

Prag

SITZUNGSBERICHTE

DER KGL. BÖHM.

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-

NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1906.

VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA

MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

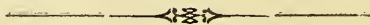


VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ
ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TRÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1906.

OBSAHUJE 36 ROZPRAV, S 18 TABULKAMI A 61 OBRAZCI V TEXTU.



V PRAZE 1907.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK

V KOMMISSI U FR. ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1906.

ENTHÄLT 36 AUFSÄTZE MIT 18 TAFELN UND 61 TEXTFIGUREN.

PRAG 1907.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN
IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

XV
E838
1906

Seznam přednášek
konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké
roku 1906.

Dne 12. ledna.

1. PROF. DR. AL. MRÁZEK: O poměrech pohlavních a orgánech pohlavních u Lumbricula. (Vyjde v „Zoolog. Jahrbücher“ 1907.)
2. PROF. DR. JAN PALACKÝ: Nový obraz Ichthys africké.
3. K. SPISAR: K cytologii členitých cév mléčných.

Dne 26. ledna:

1. DR. JAR. MILBAUER a VL. STANĚK: Kolorimetrická studie o mědi.
2. VÁCL. MAULE: Vejvodskyella comata (Mich.) a „Nais hamata Timm“.

Dne 23. února.

1. PROF. EM. VOTOČEK: Dokazování siřičitanů vedle sirnatů a solí jiných siřičitých kyselin.
2. PROF. DR. BARVIŘ: O pravděpodobné možnosti vyhledávání ložisek užitečných kovů fotografickým zachycením jich elektrického vyzářování.

Dne 9. března.

DR. EM. MENCL: Dodatky o jádře Bacterium gammari Vejd.

Dne 23. března.

1. DR. FR. KÖHLER: Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určování tvaru země měřením kyvadlovým.
2. FR. ROGEL: O přesnosti konstrukcí planimetrických.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Verzeichnis der Vorträge,
welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe
im Jahre 1906 abgehalten wurden.

Den 12. Januar.

1. PROF. DR. AL. MRÁZEK: Über Geschlechtsverhältnisse und Geschlechtsorgane von *Lumbriculus*. (Erscheint in den „Zoolog. Jahrbüchern“ 1907.)
2. PROF. DR. JOH. PALACKÝ: Ein neues Bild der afrikanischen Ichthys.
3. K. SPISAR: Zur Cytologie der gegliederten Milchröhren.

Den 26. Januar.

1. DR. JAR. MILBAUER a VL. STANĚK: Kolorimetrische Studien über das Kupfer.
2. W. MAULE: Ueber *Vejdovskyella comata* (Mich.) und *Nais hammata* Timm.

Den 23. Februar.

1. PROF. EM. VOTOČEK: Nachweis der Sulphide neben den Sulphaten und Salzen anderer Sulphosäuren.
2. PROF. DR. J. L. BARVÍŘ: Über die wahrscheinliche Möglichkeit des Aufsuchens von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung.

Den 9. März.

- DR. EM. MENCL: Nachträge über den Kern von *Bacterium gammari* Vejd.

Den 23. März.

1. DR. FR. KÖHLER: Der Einfluss des Erdmagnetismus auf die Dämpfung und Schwingungsdauer bei der Bestimmung der Erdgestalt durch Pendelmessungen.
2. FR. ROGEL: Ueber die Genauigkeit der planimetrischen Konstruktionen.

MAR 8 - 1932

VI

Seznam přednášek.

Dne 27. dubna:

1. PROF. DR. EM. SEKERA: O dvojčatech některých Rhabdocoel sladkovodních.
2. PROF. DR. LAD. FAHOUN: O úpatnicích paraboly.
3. PROF. DR. FR. RYBA: Studie o kounovském horizontu v plzeňské pánvi uhelné.

Dne 11. května.

1. Zem. insp. V. JAROLÍMEK: O specifickém kvadratickém komplexu tetraedrálním.
2. DOC. DR. JAR. MILBAUER: Několik drobností chemických.
3. PROF. AD. HOFMANN: Předběžná zpráva o ložistích zlatorudných u Kasejovic.

Dne 6. července.

1. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: Posmrtná vzpomínka geniu † Fr. Schaudinna.
2. DOC. DR. JAR. MILBAUER: O titraci SO_3 iontem MnO_4 .
3. DOC. J. HANUŠ a BIEN: Příspěvek k rozeznání cukrů v kořenech.
4. J. V. ŽELÍZKO: Třetihorní uloženiny u Volyně v jižních Čechách.
5. DR. B. MACKŮ: Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody.
6. JAR. STEHLÍK: Histologie voskotvorných žláz u hmyzů.
7. K. SCHÄFERNA: O novém rodu slepých Gammaridů (Typhlogammarus).
8. MUDR. K. ŠULC: O nových endosymbiontech červců, *Kermincola kermesina* nov. gen. n. sp. a physokermína n. sp.
9. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: Poznámky k důležité práci Dra Šulce.
10. PROF. DR. AL. MRÁZEK: O organizaci *Catenula lemnae*.

Dne 12. října.

1. PROF. DR. AL. MRÁZEK: O nové mnohojícnové planarii z Černé Hory.
2. ASIST. K. SCHÄFERNA: Předběžná zpráva o amfipodech z Hercegoviny a Černé Hory.
3. PROF. DR. J. L. BARVÍŘ: O vzájemných distancích některých rovných řad prvků.
4. DV. RADA DR. K. ZAHRADNÍK: Jednotné sestavení známých racionálních křivek třetího řádu.
5. DR. B. MACKŮ: Některá nová měření elektrodynamometrem.

Dne 23. listopadu.

1. PROF. DR. ANT. FRIČ: O nových nálezích Saurií v českém křídovém útvaru.
2. DOC. DR. LAD. ČELAKOVSKÝ: K fyziologii rozplozování hub. (Vyšlo samostatně nákladem autora.)

Verzeichnis der Vorträge.

VII

Den 27. April.

1. PROF. DR. EM. SEKERA: Ueber Doppelbildungen einiger Süßwasser-Rhabdo-coelen.
2. PROF. DR. LAD. FAHOUN: Ueber die Fassungspunkte der Parabole.
3. PROF. DR. FR. RYBA: Studien über das Kounovaer Horizont im Pilsener Kohlenbecken.

Den 11. Mai.

1. Landesinsp. V. JAROLÍMEK: Ueber ein spezielles quadratisches Tetraedral-Komplex.
2. DOZ. DR. JAR. MILBAUER: Einige chemische Kleinigkeiten.
3. PROF. AD. HOFFMANN: Vorläufiger Bericht über die Goldlagerstätten von Kasejovic.

Den 6. Juli.

1. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: Ein Nachruf dem † Fritz Schaudinn.
2. DOZ. DR. JAR. MILBAUER: Ueber die Titration von SO_3 durch Ion MnO_4 .
3. DOZ. J. HANUŠ a BIEN: Beitrag zur Unterscheidung der Zuckerarten in Gewürzen.
4. J. V. ŽELÍZKO: Tertiäre Ablagerungen bei Wolyň im Südböhmen.
5. DR. B. MACKŮ: Die Wirkung des Wechselstromes auf polarisierte Elektroden.
6. JAR. STEHLÍK: Histologie der wachsbereitenden Drüsen bei den Insekten.
7. K. SCHÄPFERNA: Ueber eine neue Gattung blinder Gammariden (*Typhlogammarus*).
8. MUDR. K. ŠULC: Ueber neue Endosymbionten der Cocciden und Kermincola *kermesina* nov. gen. n. sp. *physokermis* n. sp.
9. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: Bemerkungen zu der wichtigen Arbeit von Dr. Šulc
10. PROF. DR. AL. MRÁZEK: Ueber die Organisation der *Catenula lemnae*.

Den 12. Oktober.

1. PROF. DR. AL. MRÁZEK: Ueber eine neue polypharyngeale Planarie aus Montenegro.
2. ASSIST. K. SCHÄPFERNA: Vorläufiger Bericht über Amphipoden aus Herzegowina und Montenegro.
3. PROF. DR. J. L. BARVIŘ: Ueber gegenseitige Distanzen einiger geraden Elementenreihen.
4. Hofrat DR. K. ZAHRADNÍK: Einheitliche Erzeugung der bekannten rationalen Kurven dritter Ordnung als Zissoidalen.
5. DR. B. MACKŮ: Einige neue Messungen mittels des Elektrodynamometers.

Den 23. November.

1. PROF. DR. ANT. FRIČ: Ueber neue Saurierfunde in der Kreideformation Böhmens.
2. DOZ. DR. L. ČELAKOVSKÝ: Zur Physiologie der Fortpflanzung bei den Pilzen. (Ist selbständig im Selbstverlage des Autors erschienen.)

VIII

Seznam přednášek.

Dne 7. prosince.

1. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: O povaze chromosomů a chromatické hmoty při zrání a oplození vajíčka. (Vyjde r. 1907.)
 2. PROF. DR. AL. MRÁZEK: O evropském zástupci skupiny Temnocephaloidea.
 3. PROF. DR. EM. SEKERA: K teratologii Planarií.
 4. PROF. DR. J. PLESKOT: K lineární konstrukci kuželoseček z částečně imaginárních elementů.
-

Verzeichnis der Vorträge.

IX

Den 7. Dezember.

1. PROF. DR. FR. VEJDOVSKÝ: Ueber die Natur der Chromosomen und der chromatischen Substanz bei Reifung und Befruchtung des Eies. (Wird im J. 1907 erscheinen.)
 2. PROF. DR. AL. MRÁZEK: Ueber einen europäischen Vertreter der Gruppe Temnocephaloidea.
 3. PROF. DR. EM. SEKERA: Zur Teratologie der Planarien.
 4. PROF. DR. J. PLESKOT: Zur linearen Konstruktion der Kegelschnitte aus teilweise imaginären Elementen.
-

I.

O histogenesi Leydigovy „punktsubstance“ a její skladbě histologické u Clepsiny.

Napsal Dr. **Em. Mencl.**

S 1 tab. a 5 vyobrazeními v textu.

(Práce z ústavu zoologického české university v Praze.)

Pozorování, která tuto veřejnosti předkládám, v mnohém by se mohla zdát kusými nebo neúplnými — hlavně není tu dotčena celá řada otázek sporných, jakých není nedostatek v nauce o vývoji a skladbě nervstva vůbec. Také litteratura sem spadající, hlavně o vývoji i histologii nervstva bezobratlých vůbec ani z daleka není v toto pojednání jako úplná zahrnuta. To vysvětlují jednak tou okolností, že v ohromné litteratuře otázky naší se týkající je celá řada pojednání opakujících to, co před tím bylo řečeno, jako vůbec většinou litteratura o nervstvu bezobratlých operuje stále s věcmi a pojmy starými, přidávajíc jen details a nic nového v základních věcech neposkytující. Jedním z takových ztrnulých pojmů je „punktsubstance“ LEYDIGOVA a druhým „hyaloplasma nervová“. A ať rozmanití autoři věci tyto jakkoliv nazývali, přece jenom v podstatě vše bylo stejné. Co pak se vývoje týká, tu hleděno bylo vždy jenom k prvním základům nervové soustavy vůbec — histogenesa však, s výjimkou VEJDOVSKÉHO, zůstala úplně zanedbána a nepovšimnuta.

Nová doba přinesla v histologii a histogenesi nervstva obratlovců tolik nových netušených objevů, že nemůže to zůstat bez vlivu na naše názory i pro bezobratlé, zvláště když z množství znamenitých poznatků nové a nejnovější doby vystupuje ve stále ostřejších obrysech myšlénka o jednotnosti ve stavbě celého tvorstva.

Z těchto i jiných důvodů pomocí moderních method dlužno také zcela nejasnou byt i tolikráte projednávanou otázku o stavbě a vzniku nervstva bezobratlých, znova úplně probrati. Prvním krokem k této nemalé práci jest toto pojednání. Proto přiblíženo jen k tomu v literatuře, co s touto nepatrnou částkou ohromného celku zcela úzce souviselo.

Poznámky o methodě.

Nepřiblížeje k speciálním fixacím, jak jich požadují mnou užitě metody АРАТНУ-НО na zlacení primitivfibrill a k podobnému účeli se nesoucí stříbrná methoda RAMÓN Y CAJALA, pro dospělé exempláry *C. sexoculata*, *Nephele* a ku kontrole i u *Lumbricula* a *Rhynchelmis* — dlužno vytknouti, že k řešení vytčeného thematu postačí i ty nejjednodušší a nejobvyklejší methody. Ve většině případů užito fixace o složení následujícím:

1. koncent. sublimat 500 *gr.*
2. aqua destillata 500 *gr.*
3. acid. chromic. puriss. Merck 1 *gr* nebo 0·5 *gr.*
4. stopa acidi acetic. glac.

Fixáž takto upravená v celé řadě případů poskytuje (zvláště u *Enchytraeidů*) znamenité obrazy. Pro můj materiál ukázala se však methoda tato sice ne docela nevhodnou, ale přece ne tak schopnou k docílení praeparatů obzvláště jasných a ostrých. Dlužno přičísti pak tuto okolnost tomu, že přítomnost kys. chromové nepříznivě působí na distinktnost zbarvení tkání embryonálních, ne docela ještě diferencovaných, pokud užíváme (jak v mém případě skoro výhradně se dělo) haematoxylinů. Větší zastoupení kys. chromové ve fixační tekutině může způsobiti tinci zcela diffusní, třeba se dělo barvené přesně a se všemi kautelami. To platí hlavně při užití Heidenhainova haematoxylinu železitého — ač podobné věci zřejmě lze pozorovati i při haematoxylinech jiných (*Ehrlich*, *Delafield* etc.). Pro nižší stadia — kde ještě nevytizely poslední stopy žlutku — mohu doporučiti poloviční sublimat (půl koncentrovaného roztoku sublimatu a půl vody — dle objemu) jako takový, anebo i s přísadou kys. octové — pro stadia další pak raději sublimat koncentrovaný. Doba působení fixace ať té či oné jest 24 hodiny. Jen ve zvláštních případech, jak při barvení se zmíním, obnáší déle. Kratší doba fixování vede k resultatům nedostatečným. — Užíváme-li karmínů, nepůsobí přítomnost kys. chromové ve fixáži tak nepříznivě. Tato okolnost je

známa z celé řady receptů ze starších dob techniky mikroskopické a platí to zejména pro barvení in toto (Boraxkarmin). Speciálně pro pikromagnesiakarmin musím podotknouti, že vynechání chromových solí působí spíše k dobru než na opak. — Jinak ovšem i zde platí známé pravidlo, že i s tou nejjednodušší fixází v celé řadě případů dojdeme k výsledkům skvělým, a při jednom určitém objektu poznáme, že fixáž tato úplně selže. Jsem přesvědčen, že i jiná okolnost hraje zde roli ne docela podružného rázu. Fixoval jsem vždy veliký počet objektů najednou — všechny prodělaly stejně a za týchž okolností celou proceduru až k diferenciaci haematoxylinu i přikrytí současně — a přece skoro vždy shledal jsem i v seriích z téhož stadia pocházejících menší neb větší různost — častěji to druhé — v dokonalosti mikroskopického obrazu. Okolnost tato, jistě všem, kdož po léta se zabývají mikroskopickou technikou, velice dobře známá a často ve svrchovaně podivuhodné míře se vyskytující, nejsnadněji dá se ještě vysvětliti tím, že jednotlivé exempláře nalézají se v okamžiku fixace v různých stavech chemických a fyziologických. Jak na příklad působí na zdaření praeparatu okolnost, v jaké míře zaživací traktus je naplněn, je jistě každému, kdo třeba jen několik desítek serií už si zhotovil, dobře známo — a že v míře svrchované o zdaru tince rozhoduje qualita potravy je známo vesměs velmi dobře. —

Pro nejnižší stadia, kde tkaně repraesentují jen mizivé vrstvičky proti ohromným massám žlutkovým, a kde vedle toho všechny buňky všech tkaní prostoupeny jsou většími či menšími partikulami žloutku, je takřka nemožno užítí Heidenhainova železitého haematoxylinu. To platí nejen pro můj objekt, ale i pro všechny ostatní podobné. Žloutkové kapky všech zvířat drží velmi tvrdošijně barvu — daleko vytrvaleji než samy nukleoly — o jádře ostatním ani nemluvě. V takovém případě obdržíme na řezu mladičkým stadiem jednu černou z větších koulí se skládající centralní massu — a druhou šedou periferní, polodiferencované derivaty epiblastu — šedé proto, že buňky jejich obsahují jen zcela drobounké kapičky žloutkové, ale v míře takové, že zakrývají obrysy buněk a jádra docela. V tom případě nejlépe jest užítí *pikromagnesiakarminu*. Plasma buněk při této tince je slabě růžová, jádra žhavě červená, žloutek pro výhradní imbibici kys. pikrovou, jasně žlutý. Tato tince je pro studium nejnižších stadií nevyhnutelnou; já pro svoji osobu ovšem užíval jsem jí jen velmi zřídka, protože k mému účeli postačilo vyjítí od stadií pozdějších, kde žloutek nebyl po tkaních již více v takové míře zastoupen, aby pozorování mařil docela.

Jinak většinou jsem užíval stejně všední jako excellentní metody HEIDENHAINOVY. Methodou touto již při nejrozmanitějších a velmi četných objektech docílil jsem výsledků tak podivuhodných, že bych byl velmi na rozpaku, měl-li bych ji prohlásit za universální. V jednom má velikou podobnost se zlatou methodou APÁTHYHO: nezdaří-li se s oběma tinkce svrchovaně specifická — možno praeparatů takových užítí tak jako jiných, karmínových, Delafieldských atd. Nejvíce důvodů k přesvědčení, že HEIDENHAINOVA metoda je kat'exochen specifickou načerpal jsem na nervových praeparatech na materialu obratlovčím. Konečně doklady toho z litteratury odborné daly by se shledati nesčíslné. A že to platí i u bezobratlých, pro to jeden důvod budu moci uvéstí v meritorní kapitole tohoto sdělení.

JOSEPH udává (l. c.), že znamenité obrazy *neuroglie* možno obdržeti po fixaci sublimatem s kuchyňskou solí a barvením HEIDENHAINEM. Já však obdržel u nejrůznějšího materialu někdy svaly skvostně differencované, jindy nervy, jindy vazivo, jindy neuroglii, nebo ependym etc. a to po fixacích nejrozmanitějších, pokud obsahovaly sublimat, jako po pikrosublimatu, concentr. sublimatu čistém nebo s octovou kys., nebo sublimat konc. na půl zředěný bez anebo s octovou kys. atd. Také po alkoholformolu, nebo jak E. MÜLLER udává, po chromatech obdrží se velmi jasné struktury. Které podmínky hrají zde hlavní úlohu, nemohu říci — Heidenhainovu methodu neovládáme tak, abychom napřed mohli říci, který element histologický nejvíce vystoupne. Jen tolik vím, že nějakou, ale jen podružnou úlohu hraje prolongování fixace.

V mém případě užíval jsem většinou, kde jeduvalo se mi o polohu jader anebo i o struktury jemnější praeparatů Heidenhainských nedobarvovaných. Kontrolní praeparaty byly dobarvovány orangí *G*, zřídka eosinem nebo fuchsinem *S* (Grübler), raději Bordeaux *R* nebo Lichtgrün. Pěkná je kombinace Eosin-Orange *G*.

Jak v popise nálezů bude vytčeno, pro některé věci byla vhodná tinkce Haematoxylin-Orange *G*, kde bylo užito Haematoxylinu Delafieldova a poněkud jím přebarveno. V takových případech odrážely se buněčné složky svou violettovou tinceí nápadně od oranžové „punktsubstance“. Podobné skvělé výsledky obdržíme přebarvením Delafieldem, a dobarvením pikrovou kyselinou a Fuchsinem *S* (Van Gieson). Při těchto tinkcích na rozdíl od Heidenhaina po koncentrovaném sublimatu vypadá punktsubstance jako vláknitá nebo dost homogenní substance jednotná — Heidenhainovy praeparaty, kde nezdařila se zcela tinkce specifická, dávají už tušiti vlastní skladbu punktsubstance.

K vůli kontrolle starších nálezů zbarvil jsem karmínem několik exemplářů Clepsiny a Nephelis po fixaci jednak čistou kys. chromovou, jednak toutéž s přísadou kyseliny octové: Užil jsem k tomu účeli trojí koncentrace: 2‰, 1/2‰ a 1‰. Výsledky byly ve všech šesti případech skoro totožné. Blíže se zmíním o tom později. Myslím, že je to hlavně velmi pozvolné vnikání kys. chromové (a chromových sloučenin vůbec) dovnitř tkání, které působí tvoření *síťovitých* struktur hlavně v orgánech nedosti resistantních a za druhé v orgánech nehomogenních. A je to právě nervové pásmo břišní bezobratlých, kde podobné fixáže samy o sobě, pokud ovšem nejsou provázeny příměskem rychle vnikajícím a tedy i rychle fixujícím, ze dvou příčin právě jmenovaných nejspíše mohou vésti k omylům; pásmo břišní je přece tkání svrchně jemnou — a že je také heterogenní, toho doklad má podati toto pojednání.

Co se speciálních, mnou pro tato pozorování užitých method týká, tu dlužno přičiniti několik poznámek. V některých případech, jak už výše zmíněno, koná metoda Heidenhainova, užitá byvši po čistém koncentrovaném sublimatu, tytéž služby skoro jako metoda APÁTHYHO nebo nová RAMÓN Y CAJAL-OVA. Dlužno tu ovšem vzíti zřetel na dvě věci. Předně nejednalo se v našem případě nikterak o *průběh primitivfibrill uvnitř buněk gangliových*. Pro taková pozorování ovšem se ani nejdokonalejší praeparaty Heidenhainovy nehodí. Mně se podařilo ovšem do jisté míry, jak z přiložených vyobrazení zřejmo, obdržeti tinkci neurofibrill i uvnitř buněk gangliových — leč případy ty jsou jednak velmi sporé, jednak nedokonalé a neúplné. — Za druhé nejednalo se mi o *topografi* břišní pásky nervové¹⁾ — takže nepadá celkem na váhu okolnost, že při methodě Heidenhainově, i na praeparatech velmi instruktivních, nedostaneme obyčejně zbarvené dráhy *všechny*, nýbrž jen ohromnou jich většinu, jak porovnání s praeparaty APÁTHYHO nebo CAJALOVÝMI ukazuje. Někdy ovšem zdá se býti zbarvení kompletní — ale tu dlužno věc posuzovati velmi opatrně. Nepřihlížíme-li k těmto dvěma okolnostem — a při řešení našeho thematu není potřebí k nim přihlížeti — můžeme tvrditi, že k řešení otázky o skladbě „punktsubstance“ metoda Heidenhainova sama o sobě — ovšem dokonale provedena — by úplně postačila.

¹⁾ Okolnost tato vyplývá z thematu samého, a proto pozorování činěna skoro výhradně jen na břišní pásce pokud možno uprostřed těla. Že ostatně stavba ganglií nejproximálnějších a nejdistanějších v tomto bodě se stavbou nervstva uprostřed těla bude shodnou, je samozřejmo.

Metoda APÁTHYHO v celé řadě případů poskytla mi velmi přehledné praeparaty — jenom průběh fibrill v nervových buňkách ve většině mých serií nedal se pozorovati. Na závadu pozorování nebyla sice další vada mých zlacených serií — jenom že nevypadaly obrazy nervových partií v zorném poli mikroskopu jako schemata — a sice ta, že „pozadí“ mikroskopického obrazu bylo poněkud příliš červenavé zbarvené; vinu toho nenese ale nikterak způsob, jakým při shotování praeparatů bylo postupováno, nýbrž zřejmě *provenience* chloridu zlatového. Užíval jsem jednak „aurum chloratum flavum“, jednak „a. ch. fuscum“ — a jindy i směsi obou, ze dříve SCHERINGOVY továrny v Berlíně (Chemische Fabriken auf Actien). APÁTHY i druzí autoři užívali, pokud vím, praeparatů MERCKOVÝCH. Přímo však jsem působení obojího dosud nekontroloval.²⁾

Metoda RAMÓN Y CAJAL-OVA (pomocí pyrogallol-formalinu) vede k výsledkům velmi pěkným — hlavně pro velikou kontrastivnost světla žlutohnědé tince tkání bez nervové povahy, k hluboce černým elementům nervovým. Podotknouti dlužno, že právě snad pro tuto silnou kontrastnost vypadají na mých seriích stříbřených neurofibrilly poněkud silnější, než na seriích zlacených dle metody APÁTHYHO.

Zkoušel jsem — bohužel bez výsledku — také metodu BERTHEHO pomocí molybdaenu a toluidinu; i pokusy dříve již konané s APÁTHYHO Haemateinem I. A. měly výsledek rovněž docela negativní, i při největších kautelách.

Methody GOLGIHO ve všech jejích modifikacích na svém objektu a v souvislosti s těmito pozorováními jsem neužil, protože, jak je samozřejmo, pro naše thema nemá celkem žádného významu.

Úvod.

Břišní páska nervová Clepsiny skládá se podobně jako nervstvo většiny bezobratlých z řady ganglií a pak ze spojek vláknité struktury, probíhajících rovnoběžně s hlavní osou těla. Spojky ty jsou *konnektivy*, a vyznamenávají se tím, že jsou ne celistvé, nýbrž ze dvou, vazivovými pochvami od sebe oddělených polovin složeny, takže vlastně máme před sebou vždy dva souběžné, k sobě přiléhající konnektivy co spojnice vždy dvou a dvou za sebou následujících ganglií. Leč i ganglia sama prozrazují stavbu ze dvou polovin — což naznačeno

²⁾ Dokladů pro to, jaký rozhodující vliv má *provenience* reagií na zdatlost praeparatů, je v literatuře hojnost.

je dvojím způsobem: dosti hlubokým zářezem s dorsální strany do ganglia zasahujícím a více nebo méně vazivovými elementy naplněným, a pak polohou „medianních buněk“ dřívějších autorů, respektive chováním jejich dvou hlavních výběžků. O této věci budeme mítí příležitost blíže se zmíniti až později. Mimo to je svislá osa symetrie každého ganglia určena také velice nápadnou „kommissurou“ nervovou, která však na praeparatech pyrogallovou stříbrnou methodou RAMÓN Y CAJALA objeví se jako křížení vláken nervových, jež původ svůj mají v gangliových buňkách laterální skupiny a jež odtud na druhou stranu skrze obě poloviny „punktsubstance“ probíhajíce, konečně do nervového periferního kořene strany opačné vbíhají.

Střed každého ganglia zaujímá rozmanitě kreslená, popisovaná i vykládaná „punktsubstance“, periferie její pak tvořena je s každé strany dvěma obaly gangliových buněk laterálními a dvěma ventralními, takže na *příčném průřezu* vidíme „punktsubstanci“ obklopenou třemi úsečemi: dvěma laterálními s každé strany a jednou ventralní, přes celou basi obou polovin ganglia sahající; na *horizontálním řezu* vidíme s každé strany dvě skupiny gangliových buněk za sebou, dohromady tedy čtyři skupiny; na *sagittálním řezu* na ventralní straně ganglia dvě skupiny gangliových buněk za sebou ležící. V tomto posledním případě je hranice mezi oběma skupinami dána dotekem nejnižšího bodu ventralní konvexity „punktsubstance“ s obalem. Laterální, za sebou následující skupiny buněk gangliových jsou od sebe odděleny uprostřed délky ganglia dvojitým kořenem nervovým. Laterální pak skupiny gangliových buněk odděleny jsou od ventralních obaly vazivovými, jimiž je každá skupina gangliových buněk uzavřena, a jež v sobě zároveň uzavírají jednotlivé, pravidelně umístěné rourky svařené. Tytéž poměry ostatně popsal BRISTOL stejně pro Nephelis.

Mimo zmíněné už HERMANNOVY „medianní buňky“ uvnitř ganglií *za sebou* (tedy ve dlouhé ose) vždy asi na rozhraní první a druhé, a druhé a třetí třetiny umístěné veliké buňky, stanou se při prohlížení serií již při malých zvětšeních nápadnými veliká jádra v půli každého connectivu, tedy *vedle sebe* (po stranách dlouhé osy) umístěná. První buňky „medianní“ zachyceny jsou tedy centralně na medianních řezech vždy po dvou v každém ganglii, druhé buňky, connectivové vždy po dvou na příčných řezech středem connectivu vedených.

To co právě řečeno o „medianních buňkách“, platí o námi především zkoumaném objektu, Clepsine sexoculata, jakož i o jiných

druzích na kontroly pozorovaných, jako *Cl. bioculata*, *Piscicola*, *Nepheleis*, *Branchiobdella*, *Pontobdella*.

Za to ale buňky connectivové, jinak stejné poměry všude vykazující, aspoň u *Clepsine bioculata* byly zmnoženy. Na tento zjev poukázal již APÁTHY (Biol. Centralblatt. Bd. IX. 1889/90); tento autor, jenž tyto buňky, jak později se zmíníme, zvláštěm vykládá způsobem, mluví však o zdvojení jejich. Dlužno podotknouti, že zdvojení je tu pravidlem všeobecným, že ale tu a tam vyskytuje se i ztrojení jejich.

Na fig. 1. na přiložené tabulce vidíme řadu sedmi ganglií břišní pásky mladické *Cl. sexoculata* tak praecisně medianně proříznuté, že ve všech za sebou obě „medianní buňky“ zcela centralně jsou zachyceny.

Obr. 2. na tabulce zobrazuje *medialní* (paramedianní) řez jinou břišní páskou téhož druhu, kde zachyceny za sebou tři connectivové buňky. Tomuto řezu odpovídá shodný řez na druhé straně roviny symetrie ležící a tytéž poměry vykazující.

Z podaného svrchu stručného vyličení topografických poměrů tohoto dvojího druhu zvláštěních a velmi nápadných útvarů v nervové pásce *Clepsin* i jiných forem vyplývá zřejmě na jevo, že není na seriích řezů ve třech *hlavních* rovinách vedených nikdy možno oba druhy buněk na jednom řezu obdržeti. Na podélných svislých seriích leží ve třech rovinách tyto buňky: jedna prochází všemi connectivovými jádry na levé straně nervového pásma, druhá rovina jde (medianní) všemi „medianními“ buňkami, a třetí jde connectivovými pravé strany. Horizontální roviny řezové jsou dvě, které mohou zasáhnouti tyto buňky, neboť connectivové leží za normalních poměrů výše než ventralněji uložené medianní. O příčných řezech kolmých netřeba se ovšem zmiňovati. Jen zvláštěm shodou okolností, můžeme říci náhodou, můžeme na podélném řezu zachytiti obojí buňky, jak to znázorňuje velice interessantní fig. 3. naší tabulky. V tomto případě vidíme, že řez veden byl šikmo tak, že zachytil centralně buňku connectivovou a prošel zároveň níže a medianně uloženými buňkami medianními. Umožněno to bylo, jak z vyobrazení patrné, také prohnutím connectivu v tomto případě.

V následujícím popise budu užívati pro pár buněk uvnitř ganglia za sebou ležících názvu starších autorů „medianní buňky“ (*Medianzellen*) nebo „intragangliové“ — pro pár buněk vedle sebe v connectivech ležících, názvu „connectivové buňky“ nebo „intergangliové“.

Vývoj a stavba medianních buněk.

O vzniku medianních buněk není dosud v litteratuře docela nic známo. Ačkoliv veliké množství autorů od nejstarších dob vědy histologické se zabývalo popisem skladby nervové pásky bezobratlých a nebylo možno tak snadno aspoň u Annulatů medianní buňky pro jejich nápadnou polohu a stavbu, jakož i velikost přehlédnouti, přece nikdo se netázal po jejich vzniku. První to byl HERMANN (1875), který u *Hirudo* je popsal a také název „Medianzellen“ pochází od něho.

HERMANN dělí gangliové buňky nervové pásky u *Hirudo* na dvě kategorie: unipolární a multipolární. K prvním dlužno počítati všechny gangliové buňky, které obklopují ganglia zevně. K druhé kategorii patří LEYDIGEM u *Piscicoly* (1849), později FAIVREM (1856) u *Hirudo* nalezené bipolární buňky ležící mimo centrální nervstvo a neurilem v kořenech nervových, blízko u výstupu jejich od ganglia. Jiné sem spadající buňky jsou medianní. O nich praví jejich objevitel HERMANN l. c. pg. 34./35.

„Die andere Art der multipolaren Form habe ich bis jetzt von Keinem der Autoren erwähnt gefunden. Ebenfalls wie die vorige ist sie durch ihre constante Lage und Gestalt ausgezeichnet, liegt aber nicht peripher, sondern im Inneren des Ganglions. Ihre Grundform ist länglich oval und ihre Lage im Ganglion so, dass die Längsachse in der Medianlinie von vorne nach hinten gerichtet ist. Auf diese Weise befinden sich in jedem der kleinen viernervigen Ganglien (wie ich die Bauchganglien ausser Gehirn und letztem Ganglion bezeichnen will) zwei solche Zellen in der Medianlinie hintereinander (Fig. 32. r. Fig. 34, h) im unteren Schlund- und im letzten Ganglion je sechs bis sieben (Fig. 41 und 42, n. Fig 43, h); der obere Schlundtheil des Gehirns hat keine derartigen Ganglienzellen.

„Der Zellkörper verlängert sich am vorderen und hinterem Ende zu je einem Fortsatz, von denen der eine gegen das Centrum des Ganglions gerichtete, die Verbindung mit der anstossenden gleichgestalteten Zelle vermittelt, der andere in die entsprechende Commissur übergeht (Fig. 32, s, t. Fig. 34, i, l.). Seitlich gehen nach Aussen zwei ziemlich starke Fortsätze ab, von denen der eine etwas schief nach oben, der andere nach unten seinen Verlauf nimmt (Fig. 31, 3, 4).

„Ausser diesen sechs stärkeren Fortsätzen entspringen nun von dem Zellkörper an seiner oberen Seite noch feinere Fasern von stets gleichem charakteristischem Ansehen. Die Zellsubstanz erhebt sich zu

einem niedrigen Kegel mit breiter Basis, dessen Spitze sich in eine lange und feine Fibrille von etwa $\frac{6}{10000}$ Mm. Dicke verlängert, die stets durch ihren starren und geraden, gegen den oberen Querfaserzug gerichteten Verlauf ausgezeichnet ist (Fig. 43, 1. Fig. 32. 41. 42.).“

A na konec praví:

„Diess genügt vorerst zur allgemeinen Charakteristik dieses Ganglienkörpers, den ich wegen seiner Lage im Ganglion im Folgenden als „*mediane Zelle*“ bezeichnen werde.“

Není bez zajímavosti, že tyto zcela nápadné veliké elementy ušly pozornosti všech dřívějších autorů i LEYDIGA v to počítaje, kdežto to-muto poslednímu na příklad méně nápadné buňky v kořenech nervových byly brzo známy.

Třetí druh buněk multipolárních shledává HERMANN uvnitř ganglií. Ty tvoří prý „Knotenpunkte, Verbindungsstellen“ fibrill probíhajících gangliem. Zde máme co činiti se zřejmým omylem, omluvitelným méně dokonalou methodou zkoumací — vždyť tyto domnělé multipolární buňky konstatovány byly jen na isolačních praeparatech. Jinak dlužno se podíviti ostrosti a relativní dokonalosti pozorování HERMANNOVA, hledíme-li k správnosti popisu medianních buněk na jedné a k tehdejšímu stavu mikroskopické techniky na druhé straně.

Jak již dříve jsem byl řekl, dostaneme na přesně medianním řezu v každém ganglii po páru medianních buněk za sebou následujících — okolnost, jež se s popisem HERMANNOVÝM kryje úplně. — Od dob HERMANNOVÝCH všichni autoři, kteří se s medianními buňkami byli setkali, považují je s ním shodně za multipolární buňky gangliové. Zvláště jasně kreslí je FRIEDLÄNDER (Zeitschr. f. wiss. Zool. XLVII. 1888.) u Lumbrica (Tab. IX. Fig. 2, 2 a, 5 etc.). Stejně jako objevitel jejich i ostatní autoři považuje je za gangliové buňky, ale ne docela stejnorodé s ostatními. Praví v této příčině pg. 58. l. c.: „Gerade nämlich auf dem Niveau der Wurzel des einfachen Nerven . . . finden sich zwei *unmittelbar hintereinander liegende Zellen*, die sich sowohl durch ihre *Gestalt und Lage* als auch durch ihre chemische Beschaffenheit als *Ganglienzellen besonderer Art* erweisen.“

V dalším srovnává FRIEDLÄNDER tyto buňky s HERMANNOVÝMI medianními; výběžky mají tyto buňky tři — jeden na dorsální stranu vzestupující a dva laterální. Jejich průběh ovšem zůstal mu záhadným — domnívá se jenom, že snad dorsální větev vchází do „medianního nervu“, kdežto obě laterální direktně do kořenů nervových.

Stejného názoru je s FRIEDLÄNDEREM v této věci LENHOSSÉK (pro Lumbrica). Odvolává se na HERMANNA, považuje také medianní buňky

za nervové a praví, že výběžek jejich „vybíhá vždy po straně, kříží střední čáru a přechází do jednoduchého kořene druhé strany (Arch mikr. Anat. Bd. XXXIX. pg. 122.).

V jiném svém pojednání (Z. wiss. Zool. LVIII. 1894) zobrazil FRIEDLÄNDER na mikrofotografii (Tab. XL. Fig. 17.) zřejmou buňku mediání.

Vedlo by daleko uváděti vše z litteratury o nervové soustavě bezobratlých, co sem spadá — v té příčině postačí odkázati na úplný snad seznam litteratury starších dob na př. u HERMANNA, NANSENA, FRIEDLÄNDERA (Mitteil aus d. zool. Stat. z. Neapel Bd. IX. 1889.), B. HALLERA etc.

Sem spadají také „Riesenzellen“ u Hirudo, jak je nalezl a zobrazuje BIEDERMANN (1891). Tento autor viděl dokonce, že výběžky jejich jdou do nervového kořene téže strany, anebo se větví, a pak jde jeden výběžek do kořene jedné a druhý do periferního nervu druhé strany. BIEDERMANN je dokonce nakloněn považovati je za jakési centrum v centru. Je zjevno, že se zde nejedná o nic jiného, než o HERMANNOVY „Medianzellen“, třeba že autor sám o tom pochybuje, au dí (l. c. pg. 446.): „Ob die von Hermann beschriebenen multipolaren zwei „Medianzellen“ in den Ganglien von Hirudo mit den von mir beobachteten identisch sind, ist mir um se zweifelhafter, als jene weder der Form, noch der Lage nach mit diesen übereinstimmen. Freilich ist es mir auch nicht gelungen, andere, den letzteren mehr ähnelnde Zellformen aufzufinden.“ Pohlédneme-li však na jeho fig. 1. a 2. vidíme, že tyto buňky jsou totožné s HERMANNOVÝMI. BIEDERMANN pozoroval vypraeparovaná, vitálně zbarvená ganglia, a tu je nejvš pravděpodobno, že nastane přesunutí podobných útvarů buď podle osy podélné anebo i napříč, takže velice snadno možno dojíti k takovým obrazům, jak je podává BIEDERMANN. Přistoupí-li k tomu ještě nepřesná orientace ganglia pozorovaného na podložním skle, může býti dislokace jednotlivých částí dosti nápadnou.

Z novějších prací dlužno blíže sobě povšmnutí RHODE-HO (Histologische Untersuch. u. d. Nervensyst. d. Hirudineen 1892), na kterouž práci bude nutno častěji zajíti.

RHODE poukazuje na to, že zevní podobou buňky mediání docela jsou podobny gangliovým multipolárním buňkám — na druhé straně, ale struktura jejich nezdá se mu být souhlasnou. U Aulastoma prý velmi upomínají na buňky ležící ve vrstvě gangliových buněk dorsálně od nich; tyto buňky vykládá RHODE za vazivové. Ještě menší

podobnost mezi medianními a gangliovými buňkami jest u *Pontobdella*. *RHODE* nedovede se o těchto buňkách přímo vysloviti, a zdá se mi, že je nakloněn považovati je spíše za gangliové než za vazivové. Při tom opírá se hlavně o podobnost ve struktuře jádra, jaká panuje mezi medianními buňkami a gangliovými. Ve výsledcích svého pojednání praví o nich (l. c. pg. 62):

„In der Centralsubstanz jedes Ganglions kommen ventral in der Medianlinie in kurzer Entfernung hinter einander zwei Zellen vor (Medianzellen), welche bei *Aulastomum* durch ihre gleichmässig körnig-fibrilläre Struktur an die Stützzellen der Ganglienzellenschicht erinnern , bei *Pontobdella* aber einen der Centralsubstanz des Ganglions sehr ähnlich gebauten Zellkörper besitzen, bei beiden Gattungen gleich multipolaren Ganglienzellen eine grosse Anzahl Fortsätze von unbestimmter Begrenzung nach den verschiedenen Richtungen entsenden und an der ganzen Peripherie mit ihren Fibrillen in diejenigen der Centralsubstanz übergehen.“

Kdežto tedy *BIEDERMANN*, jak zmíněno, domníval se vystihnouti průběh výběžků těchto velikých buněk, nechává *ROHDE* jednoduše výběžky rozptylovati se do „punktsubstance“. Je opravdu s podivením, že *ROHDE*, který se nalézal blízko pravdy, přece věc ve skutečných jejích poměrech nedovedl vystihnouti a že charakteristický průběh dvou hlavních, svrchovaně nápadných a v celém svém průběhu snadno sledovatelných (aspoň na příčném průřezu) výběžků medianních buněk, zůstal jím nepovšimnut. Také zakončení jejich, jak hnedle uvidíme, je zcela snadno k zjištění.

Ačkoliv *ROHDE* tedy první projevil myšlenku kterou dále nesledoval a nedovedl podepřít, že jedná se zde o elementy povahy jiné než nervové, přece od té doby (r. 1892) všichni autoři tuto věc nepovažují jaksi za schopnou jiného výkladu; a tak poznámka *ROHDE*-HO na pravý poměr věcí narazivší zase beze stopy zapadla. Na základě svých praeparátů z důvodů níže uvedených poznal jsem pravou podstatu a význam těchto buněk dříve, než mi dosti nesměle vyslovená domněnka *ROHDE*HO byla známou.

Názor *HERMANNŮV* o nervové povaze těchto buněk se tedy jednoduše dále tradicionelně převáděl, a nevím čemu tuto okolnost přičísti: zda nedostatku pozorování, nebo nedokonalosti method, nebo snad dokonce váze autority *HERMANNŮVY* a jiných. V každém případě však okolnost tato bránila v nemalé míře nahlédnutí do pravých a dosti jednoduchých poměrů histologické skladby nervové pásky bezobratlých vůbec.

Jediným, pokud mi je známo, autorem z doby nejuvější je JOSEPH (1902), který správně vyložil povahu těchto buněk. V práci své „*Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems etc.*“, zobrazuje velice instruktivně na tab. III. fig. 27. velikou centrálně uloženou, rozvětvenou buňku u Enchytraea, která direktně odpovídá co do polohy i vlastností medianním buňkám u pijavek. Vyslovuje se pak o této věci (l. c. pg. 50) následovně:

„*Fast das gesamte Gliagerüst wird hingegen von nur wenigen sternförmigen, echten Gliazellen gebildet, die sich hier unter ganz bestimmten Bedingungen befinden. Es findet sich nämlich ungefähr in der Achse des annähernd cylindrischen Bauchstranges eine Längsreihe von grossen sternförmigen Zellen, die wir nothwendig als Gliazellen benennen müssen. Infolge dieser Anordnung sieht man auf einem Querschnitt, und zwar ungefähr in der Mitte desselben immer nur je eine solche Neurogliazelle (Fig. 27). Sie trägt alle Kennzeichen einer solchen. Ein deutlicher mehrzipfeliger Plasmaleib, dessen Fortsätze nach allen Seiten radiär ausstrahlen. Der Kern ist gross und gleicht fast vollkommen dem der Ganglienzellen. Die Gliafasern nehmen . . . ihren Ursprung von der grossen Zelle, indem sie deren Fortsätzen anliegend sich radiär im Bauchmark vertheilen.*“ Popis tento zjevně souhlasí i do svých nejmenších podrobností s popisem, jak jej podal HERMANN a jak výše byl citován. Zásluha, že první správně vysvětlil povahu těchto buněk aspoň pro Enchytraeidy náleží tedy výhradně JOSEPHOVI.

Správný výklad JOSEPHŮV zůstal však přece jen nepovšimnut — neboť v celé řadě případů ještě do doby nejuvější, udržel se názor starších autorů, že totiž buňky medianní jsou buňky gangliové, zvláštní polohy a také svými výběžky od ostatních se lišící. Zde uvádím ještě práci SCHMIDTOVU,³⁾ která se mi krátkou jen dobu před dokončením tohoto pojednání dostala do ruky.

Jmenovaný autor zmiňuje se v uvedené práci, jež celkem nic nového k našim dosavadním vědomostem o nervové soustavě bezobratlých vůbec ani speciálně Branchiobdely nepřičiňuje, o medianních buňkách, které se zde vyskytují ve dvou párech v každém ganglii. Podobné nalezl ovšem i v infraoesophageální zauzlině nervové. Praví o nich (l. c. pg. 682):

„*Der dorsalwärts gerichtete Fortsatz lässt sich einigermaßen verfolgen; er gabelt sich und gibt anscheinend weiter die soeben be*

³⁾ FRIED. SCHMIDT. Zur Anatomie und Topographie des Zentralnervensystems von Branchiobdella parasita. Festschrift für Ehlers. Bd. I. 1905.

sprochenen dendritisch vorzweigten Züge her, welche sich durch die Masse der Fasern verbreiten. Danach haben diese Zellen vielleicht die Bedeutung von Gliazellen.“ Jinak ale neudává SCHMIDT žádných dokladů pro toto své mínění.

O vzniku medianních buněk nedovídáme se v celé jinak dosti bohaté litteratuře zcela ničeho. Pouze u BÜRGERA (1894) nalézám na tab. XXVI. fig. 8. vyobrazení nervové pásky na středním stupni vývoje. Centralně uloženou massu „punksubstanz“ obklopují tu se všech stran jádra, jež dávají vznik pozdějším buňkám gangliovým (neuroblasty). Na ventralní straně uprostřed nad spodní vrstvou neuroblastů vidíme veliké jádro jasnějšího obsahu než jádra ostatní. Jedná se tu zjevně, jak ihned uvidíme, o předchůdce medianních buněk. V textu ovšem nenalézáme nijaké zmínky o této věci — práce sama o nervové soustavě nepojednává.

V našem případě není třeba přihlížeti k otázce, jakým způsobem vzniká v nejranějších stadiích nervová soustava vůbec — tedy k věcem, o nichž pojednávali různí autoři, jako BERGH, WHITMAN, APÁTHY, NUSBAUM, BRISTOL a jiní, a o nichž vznikl — hlavně vinou BERGHOVOU na jedné a APÁTHYHO na druhé straně — dosti urputný spor.

Ku zjištění původu nejen medianních buněk, ale i jiných poměrů strukturelních, postačí vyjít ze stadia, kde obdobně jako u obratlovců skládá se nervová soustava jen z velikého množství jader zdánlivě nebo skutečně bez jakékoliv differencované protoplazmy. Jádra ta nejeví ani nejmenšího rozdílu co do struktury ba ani ne co do velikosti. Kdežto však u obratlovců v takovýchto stadiích, ba i ve stadiích daleko pozdějších, kde už je vyvinuta v dosti vysoké míře šedá hmota, nalézáme veliké množství mitotických figur, poukazujících na velmi čilé zmnožování těchto indifferentních, dle účelu svého na neuroblasty a spongioblasty rozlišovaných jader — zde, u Clepsiny nejméně, dělení jader úplně ustává, když se mají díti další pochody diferenciační.

Tento klid trvá dosti dlouho — zdá se tak dle okolnosti, že u třech partií embryonů, fixovaných vždy po 24 hodinách,⁴⁾ nenalezl jsem ani jediné mitosy; po této fazi však nastává první krok k další diferenciaci.

⁴⁾ Mimo to dlužno podotknouti, že fixovány byly každých 24 hodin embrya od několika Clepsin najednou, takže nebyla všechna na stejném stupni vývoje.

V celé řadě případů nacházíme na příčných i podélných seriích mladičkových embryonů na určitých místech s přesnou zákonitostí se odlišujících, jádra poněkud větší, od ostatních nápadně svoji jasností se opakujících. To sledujeme již ve stadiích velmi ranných, kde jádra nejsou ještě obklopena viditelnými partiemi protoplasmy k nim patřícími, nýbrž kde všechna leží skoro se dotýkající, jedno vedle druhého a kde prostory mezi nimi vyplněny jsou zrnitým nebo zdánlivě síťovitým koagulem lymfatickým.

Ještě nápadnějšími jsou poměry tyto v těch stadiích, kde nastala prvá diferenciace indifferentních jader, respektive neuroblastů (fig. 4.). Tady vidíme jádra obklopena úzkou obroučkou granulované protoplasmy, příštího to těla gangliových buněk. Všechna jádra jsou úplně stejná, podobně i podíly protoplasmy k nim přínaležející. Jenom zmíněná již jádra jasnější a zvětšená se tu nápadně od ostatního odlišují. Jasnost jejich na seriích podmíněna je řídkým sítivem chromatické hmoty a pak hlavně nedostatkem nebo nebarvitelností šťávy jaderné; spíše však je to její nepřítomnost. Jenom nucleolus je tu větší a nápadnější nežli v neuroblastech; jádro samo vidíme zprvu pořád ještě nahé — teprve později obklopuje se viditelnou plasmou. Ještě když už řada neuroblastů proměnila se ve skutečné gangliové buňky, takže vidíme na dorsální straně mladičkové neuralní pásky nápadně ostré, někdy černě distinktně se barvící neurofibrilly, které přestupují s jedné strany obloukovité na druhou — ještě teď zřímé veliké bledé jádro úplně nahé (fig. 5.), uložené uprostřed neuroblastů, medianně v nejdorsálnější jejich vrstvě. Mezi fibrillami nervovými, které chystají se tu tvořiti „commissuru“ autorů (kdežto ve skutečnosti je to křížení), vidíme ještě řadu příčných průřezů jakýchsi vláček v podobě teček. Jsou to průřezy fibrillek patřících k buňkám connectivovým, které, ač později než medianní buňky se objevují, dříve než tyto se histologicky diferencují, jak se zmíníme níže v příslušné kapitole. Mimo to jsou tu ještě také bezpochyby průřezy výběžků buněk gangliových vedle oněch connectivových. —

Rozvoj centralní vláknité hmoty nervové, staré „punktsubstance“ je již velice pokročilý — a jádro buněk medianních zůstává stále bez patrného těla protoplasmatického. Okolnost tu nejlépe lze zjistiti na praeparatech barvených pikromagnesiakarminem (fig. 6. a 7.). Střed pásky nervové je zaujat růžovou „punktsubstancí“, periferie tmavými červenými buňkami gangliovými. „Punktsubstance“ jeví zde úplně stejnou strukturu v bezprostřední blízkosti gangliových buněk, stejně jako v okolí medianního jádra. Zjev tento je patrný na příčných prů-

řezech (fig. 6.) se stejnou zřejmostí jako na podélných (fig. 7.). Medianní jádra vynikají zvláště na fig. 7. bohatostí chromatinu seskupeného ve velikých vločkách a svojí žhavou červení.

Teprve ve stadiích dalších nastává konečně hromadění protoplasmu kolem medianního jádra, a vzniká tak skutečná HERMANNOVA buňka medianní.

Poměry jádra zobrazené na fig. 6. jsou posledním stadiem kde jádro je ještě zdánlivě nahé; v dalším postupu diferenciace setkááme se s poměry, které jsou znázorněny na fig. 8a. Zobrazena je tu jen střední část celého průřezu nervového pásma; „punksubstace“ jeví se tu složena z hrubších teček dvojího tonu: jedny jsou růžové, druhé přijaly více kys. pikrové z barvy a jeví se tedy oranžové až skoro žluté. Na horní straně uprostřed celku uloženo je chromatinem velmi bohaté jádro, velikostí svou jádra gangliových buněk více než dvakrát převyšující. Okolí jeho nejeví však více hmotu nestejnorodou, nýbrž obklopeno je skoro trojúhelníkovou partií jemně zrnité červenavé hmoty — jejíž špička je obrácena ventralně. Přibývání této hmoty děje se tedy dole. Hmoty tato je protoplasmou jinak nediferencovanou medianní buňky a prodělává ještě řadu processů dříve, než se stane hotovou medianní buňkou se všemi svými zajímavými strukturami.

Plasma tato na své straně spodní, jak řečeno vzrůstá, až dostoupí k hranici mezi vrstvou gangliových buněk a centralní hmotou nervovou — starou „punksubstancí“, a rozšířenou basí svou přisedá těsně k bláně tvořící onu hranici a vehází s ní tak v intimní dotyk. Není vyloučeno, že blána tato je vytvořena basí medianní buňky samé aspoň z části — v té věci však chybí nám pozorování v tom směru. Zcela jisto však je, že jako pozdější výběžky, jak níže budeme míti příležitost seznati, úplně splývají s obalnou blanou celé „punksubstace“ (= vnitřní neurilem ВЕДОВСКОГО), tak i tělo buňky na ventralní straně s obalem tímto tvoří jedinou hmotu, což u svrchné míře přispívá k pevnosti celku.

Dorsální část medianní buňky počíná se protahovati vzhůru dvěma cípy, jež vzrůstají až k hornímu okraji břišní pásky nervové. Zde upínají se oba cípy širšími konci svými na neurilem a slévají se definitivně s ním v jedinou hmotu. Mezi tím houstne plasma těchto výběžků, takže kol jádra takové medianní buňky nalézáme plasmu ještě zrnitou, zarůžovělou, ve výběžcích směrem centrifugálním je protoplasma hustší a hustší, temněji červeně se barvící, homogenní na okrajích (fig. 8b). Toto shušťování plasmu postupuje u míře stále

větší, takže ve stádiích takových (fig. 9.) na praeparatech barvených Heidenhainským haematoxylinem železitým, shledáme od medianní buňky dva docela černě se barvící výběžky, jež na dorsální straně docela splývají v nerozlučný celek s pochvou neurilemovou. Již zde (viz fig. 9.) můžeme vystihnouti vlastní strukturu těchto výběžků. Ona shuštěná plasma zmíněná nezůstává homogenní, nýbrž diferencuje v sobě jednotlivé velmi tuhé fibrilly, které probíhají skrze ony výběžky a vplétají se na dorsální straně do neurilemu, na druhé straně dole vidíme je tu a tam jakoby volně splývati do protoplasmy své matečné buňky. Velice často se stává, že se haematoxylinem zčernalé výběžky medianních buněk jeví pouze co ostré, hladké, na celém průběhu stejně tlusté fibrilly, jež se teprve blízko u neurilemové pochvy zúžují a blednou, a tak jakýmsi žíhanými kuželíčky v ní vyúsťují. Příkladem toho je fig. 10. na přiložené tabulce. Vedle dvou veskrze probíhajících fibrill zříme při jejich basi úrezky dalších dvou o stejné struktúře — věc, která napovídá, že každá medianní buňka má více výběžků. O tom zřejmé svědectví vydává podélný řez medianní, vedený skrze čtyři ganglia za sebou, zobrazený na fig. 11. Jak jsem se výše zmínil, a jak ostatně od dob HERMANNOVÝCH je známo, obsahuje každé ganglion břišního pásma nervového dvě medianní buňky. V tomto řezu shledáváme tedy osu medianních buněk — vždy dvěma a dvěma odpovídá na ventralní straně skupina gangliových buněk, vždy od sousední skupiny hlubokým zářezem, vzniklým stažením celého zvířete a tím také pásky břišní oddělená. Tato kontrakce celého nervstva nemálo přispěla vedle zvláště zdařilé tunkce haematoxylinem železitým, že znamenitá struktura buněk medianních velmi nápadně vznikla. Až na sednu z nich zasaženy jsou všechny buňky medianní centralně. Většina z nich ukazuje, podobně jako se to jevílo na příčném řezu, dva hlavní, nápadné cípy, které zdánlivě se na basi větví v řadu fibrill k dorsální straně směřujících. Při bližším pozorování objeví se fibrilly každá co samostatný útvar, bez jakéhokoliv rozvětvení. Průběh jejich dá se však sledovati také centripetalně, a to dosti hluboko do protoplasmy. Z toho vyplývá, že fibrilly tyto nejsou snad pouhými ztuhlými výběžky protoplasmy, jak ERİK MÜLLER přijímal pro buňky ependymové i neurogliové. Praví totiž (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 55, pg. 30), že obojí „entweder in einen kleinen, ungefärbten, kegelförmigen Fortsatz auslaufen der direkt in den Zellkörper übergeht, oder sich in feine Fibrillen auflösen, die in der Peripherie der Zellen, sich oft bogenförmig in einen der nächstliegenden Ausläufer fortsetzend, verlaufen“. Proti tomu se ale obrací JOSEPH (1900). Dle našich zkuš-

ností jsou tyto fibrilly zvláštní diferenciací ve plasmě samé — čímž možno si vysvětliti volnou jejich polohu v protoplasmě, eventuelní vybihání jednoho vlákna povrchem buňky do druhého výběžku atd. — Dosud popisované výběžky pro tuhost a hustotu svojí plasmy jeví se na Heidenhainových praeparatech co úplně černá silná vlákna. Jinak je tomu s vláknitými strukturami na basi těchto buněk. Jak již HERMANN (l. c. Tab. XV. obr. 34.) zobrazuje, souvisí obě za sebou ležící medianní buňky úzkou dlouhou anastomosou úplně mezi sebou. Anastomosa tato pak jeví také zjevně fibrillární strukturu, leč vláknění je tu daleko tenčí a jemnější (fig. 11.). Nepodaří-li se zčernání těchto diferenciací plasmatických pomocí haematoxylinu, jeví se plasma medianních buněk jako ze samých šedých vláken složena (fig. 12.). V takových případech, na což níže ještě blíže zajdeme, jeví se často neurofibrilly úplně černě mezi ostatními složkami „punktsubstance“ nervové povahy postrádajícími (fig. 12.). Medianní buňky jsou podle dlouhé osy silně protáhlé a jeví nápadné shuštění protoplasmy od jádra na obě strany v medianní linii probíhající. Tím jeví se na horizontálních řezech vhodně zbarvených co úzké a dlouhé vřetenité útvary (fig. 13.) dlouhou osu ganglia určující. Také na basi je protoplasma těchto buněk shuštěná, což znamenitě se jeví na praeparatech zbarvených Delafieldovým haematoxylinem s Oranží G (Grübler). Horní okraj jeví rovněž temnější zbarvení. Při této tince se dá fialově-modré tělo se všemi jemnými výběžky dobře v oranžové „punktsubstanci“ sledovati. Vidíme pak, že jako dříve popisovaná přída a záď buňky hlavní podíl fibrill nahoru k bláně neurilemové vysílá, střed její jeví dva hlavní proudy radiárních fibrill, šikmo nahoru jeden a šikmo dolů druhý (fig. 14.). Z toho vyplývá, že v „punktsubstanci“ je veliké množství výběžků těchto buněk přimíseno.

*Z dosavadního popisu zřetelně plyne na jevo, že přijímají buňky medianní za multipolární gangliové je zcela nesprávné. Jedná se zde jen a jen o buňky povahy vazivové — a protože není důvodu činiti mezi nimi a vazivovými buňkami v nervstvu centralním Vertebrat základního rozdílu, nazývám je direktně Virchowovým, z roku 1846 pocházejícím a všeobecně přijatým terminem **buňky neurogliové**.*

Také sama tince Delafieldem a oranží napovídá jich naprostý rozdíl od gangliových. Protoplasma buněk gangliových je hnědá zvláštního odstínu, způsobeného tím, že k oběma barvám stejnou jeví affinitu. Naproti tomu jsou neurogliové buňky medianní čistě fialové, beze stopy oranže, v čemž se shodují s buňkami connectivovými, jak ještě jednou budeme nuceni akcentovati.

Vývoj a stavba connectivových buněk.

Jak při sledování vývoje medianních neurogliových buněk, tak i zde dlužno vyjít z úplně indifferentního stadia vývoje nervové pásky, kde je tedy representována pásmem obsahujícím pouhá nedifferencovaná jádra. Zmínil jsem se výše, že jádra medianních buněk dříve se objevují než jádra patřící k pozdějším buňkám connectivovým. Jejich stopa dá se stanoviti ovšem až teprve tehdy, kdy můžeme s určitostí naléztí polohu příštích connectivů — a to děje se tehdy, kdy už „punktsubstance“, třeba v míře jen nepatrné, je přítomna. V oněch místech, kde vznikají příští connectivy, vidíme neuroblasty stále mizeti, ježto vzrůstem jsou zatlačovány s těchto míst na obě strany do ganglií. V mladých stadiích sem spadajících nalézáme už dvě jádra v charakteristické fixní poloze nad nečetnými neuroblasty, od nichž se liší bohatostí chromatinu a tím i temnějším zbarvením (fig. 15., 16., 18.). Ostřejším a ostřejším odčlenováním jednotlivých ganglií dostávají se přirozeně tyto útvary mezi ganglia, na své definitivní místo: do connectivů. Sledujeme-li serii podélnou, vidíme taková jádra do mladé, mezi gangliemi se nalézající „punktsubstance“ vysunutá, ale nenalézáme zprvu nic, co by svědčilo o přítomnosti nějaké charakteristické protoplasmu (fig. 17.). Jádra jsou na takových seriích dvě — nikdy na tomžé řezu obě — což odpovídá úplně topografickým vztahům těchto útvarů, jak se jeví na seriích příčných.

Ve stadiích pokročilejších, kde se intervally mezi jednotlivými ganglii prodloužily a daly tak vznik skutečným již connectivům, shledáváme se na karmínových praeparatech na příčných průřezích procházejících středem connectivových jader s poměry velmi zajímavými. Střed celého průřezu zaujímá jádro connectivové buňky, od něhož radiárně, často velmi zřetelně, probíhají četné tečkovité průřezy výběžků gangliových buněk (neurofibrill). Jednotlivé jejich řady seskupují se ve větší komplexy a mezi těmito jednotlivými komplexy shledáváme světlé širší radiární pruhy. V těchto pruzích differencuje se patrně neznatelná dosud protoplasmu connectivových buněk. (Fig. 19.) Průřezy takové jsou tu dva vedle sebe (= dva connectivy), obalené vazivovou pochvou, neurilemem, a spojené vazivovým pruhem. Nad oběma connectivy je veliká céva břišní, jednou úplně bezjaderná (fig. 19.), jindy četná jádra na tomže řezu vykazující (fig. 8.). V těchto stadiích již shledáváme pod zmíněnou spojkou vazivovou svazeček jemných, příčně proříznutých fibrill — FAIVRE-ŮV medianní nerv. Že ale již v těchto stadiích nejedná se o pouhé neurofibrilly v connectivech,

tomu zdá se nasvědčovati průřez téhož stadia po Heidenhainové metodě. (Fig. 20.) V tom případě jsou všechny poměry zcela shodné jenom ony prořiznuté fibrilly jsou dvojího druhu: jedny se odbarvily, a jsou tedy šedé, druhé podržely barvu a jsou úplně černé. Ovšem, že není zcela vyloučeno, že se tu může také jednat o různé chování k barvě se strany elementů totožných. (Na příslušné figuře kresleny jen průřezy connectivů.)

Struktura dospělé buňky je velmi zajímavá. Protoplasma její na praeparatech Delafieldovým haematoxylinem a oranží G zbarvených, stejně jako protoplasma medianních buněk, jak dříve vytčeno, je úplně fialová a nejeví tedy pražádnou affinitu k oranží. Z toho vyplývá jednak naprostá shoda s medianními buňkami a rozdíl od gangliových buněk skutečných na jedné straně, na druhé straně dá se z toho vytušiti zvláštní funkce těchto útvarů. Na příčném průřezu dostaneme protoplasma seskupenu úzkým pruhem kol jádra connectivové buňky; protoplasma je ale pravidelně jedním nebo více směry poloostrovitě protažena. Výběžky tyto i vlastní perinuclearuí plasma jsou posázeny kuželovitými výběžky, z nichž vybíhají na všechny strany, z každého výběžku jedno, tuhá, slabě jen zohybaná nebo zcela rovná, nevarikosní vlákna, která se upínají pomocí maličkých kuželíčků na blánu neurilemu. (Fig. 21.) Tím dostává celek zjev pavoukovitý, ještě nápadnější na řezech vedených těsně za jádrem, tedy poněkud excentrických. (Fig. 22.) Na takových ještě zřejměji vyniká temnější zbarvení protoplasmu v okolí zmíněných výběžků, svědčící o pevnější a hustší konsistenci periferní protoplasmu. Výběžky těchto buněk neprobíhají k periférii connectivu, totiž k neurilemu jen v jedné rovině, nýbrž radiárně všemi směry, tedy kolmo na průběh neurofibrill v connectivech, šikmo naň, a dokonce i souhlasně s nimi, tedy zcela podle dlouhé osy connectivů. O tom svědčí poněkud excentrický horizontální řez oběma connectivy vedený na fig. 23., kde výběžky obou buněk connectivových haematoxylinem želežitým zčernalé na všechny strany směřují. V těch případech, kde nezdařila se takováto tince, shledáme buňky protažené ve dlouhé ose connectivu (na horiz. řezech) — tedy tak, jak to již dřívější autoři (s nimi též HERMANN) popisovali. (Fig. 24.) Také příčné průřezy connectivovými buňkami, kde podařilo se zčernání výběžků jejich pomocí železitého haematoxylinu Heidenhainova, dosvědčují, že výběžky ty jsou tuhé, jednoduché, nevarikosní fibrilly, zdánlivě od blány jaderné vybíhající a na neurilemu se připínající.

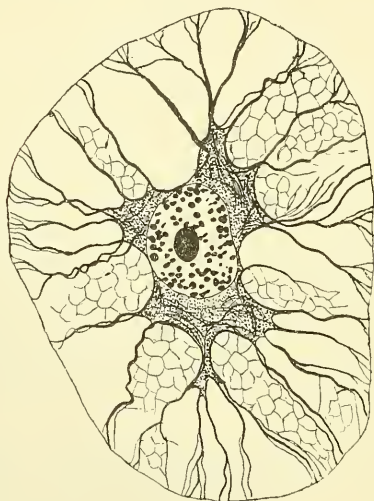
Jenom zřídka se fibrilly tyto dělí, a tu jedná se asi spíše o dělení výběžků plasmatických fibrilly provázejících, kde se dvě fibrilly

dosud paralelně běžící rozbíhají (fig. 25.). Že se děje direktní spojení mezi fibrillárními výběžky dvou po sobě následujících connectivových buněk skrze ganglion, o tom znamenité svědectví mimo jiné vydal jeden případ na nezdařeném praeparatu dle ΑΡΑΤΗΥΗΟ (nezdařený byl proto, že neukazoval neurofibrilly v žádoucí ostrošti), kde byla páska nervová a hlavně connectiv tak stočen, že na jedné straně byla do polovice, až k jádru connectivová buňka říznuta kolmo, a ukazovala radiární průběh svých výběžků, druhá půl pak byla rozříznuta podél, kde byl průběh fibrill paralelní až k jistému vzdálenému světlemu místu, od něhož šly na druhou stranu zase radiární paprsky. To byla druhá buňka connectivová. Paprsky radiární i podélné mezi sebou neanastomosují — hlavně ne tyto druhé. Paralelní uspořádání fibrill connectivových buněk v podélném řezu nutně vyplývá z uspořádání primitivfibrill v connectivu samém. Celkové tyto poměry naznačeny jsou velmi instruktivně na obr. 26., kresleném z velmi přesvědčivého, fibrilly jasně vyjadřujícího Heidenhainova praeparatu. Na praeparatech zbarvených Delafieldovým haematoxylinem a oranží G, podélně řezaných, vystupuje fibrillární a paralelní uspořádání plasmu connectivových buněk co fialové struktury ve žlutém pozadí velmi často svrchované nápadně. V těchto případech ale jsou fibrilly zvlněné, poněkud varikosní — a tu soudím, že zbarvena je tu i matečná protoplasma, v níž fibrilly jsou uloženy, ježto fibrilly samy jsou hladké, což ukazují nade vší pochybu jasně praeparaty Heidenhainovy. (Fig. 27.)

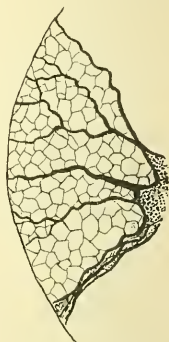
Řekl jsem svrchu, že výběžky connectivových buněk ani jejich fibrilly mezi sebou neanastomosují. Ve skutečnosti platí to o oněch výběžcích jen s jistou rezervou. Na praeparatech zlacených dle ΑΡΑΤΗΥΗΟ vystupují všechny fibrillární struktury bez rozdílu svrchované ostře. A tu lze pozorovati, že mezi výběžky connectivových buněk táhne se jemná síť, jen neznamenitějšími optickými prostředky viditelná, která jde od výběžku k výběžku po celé jich délce a celém průřezu. Síť tato je ohromně jemná, úplně bez varikosit. Skrze oka této sítě probíhají druhé složky connectivu (viz text. fig. 1., 2.). Tu a tam některé silnější vlákno této sítě způsobuje dojem anastomomy mezi hlavními výběžky connectivové buňky. Také protoplasma těchto buněk jeví fibrillární strukturu, což nasvědčuje tomu, že fibrilly zde nejsou zase pouhé ztuhlé výběžky buňky, nýbrž struktury vzniklé v plasmě, její diferenciací.

Všechny okolnosti mluví tedy proti tomu, že snad, jak skoro bez výjimky se dosud za to mělo, buňky connectivové jsou povahy

nervové. Naopak poloha jejich, hlavně ale jejich podivuhodná struktura a mikrochemické vlastnosti mluví pro ten názor, že *connectivové buňky jsou stejně jako mediální čistě neurogliové elementy bez nejmenší stopy po poraze nervové*. A jako mediální buňky hlavně pro upevnění ganglií, tak slouží connectivové co prostředek, jímž se paralelně v těchto místech probíhající neurofibrilly pohromadě drží. Pro tento názor mluví nade všechnu pochybnost dosud vytčené znaky toho i onoho druhu neuroglie, *neuroglie intragangliové i neuroglie intergangliové*.



Obr. 1.



Obr. 2.

Nemálo zajímavým dalším dokladem pro tyto věci je *úplná souvislost mezi glií obojího druhu*. Jak na obr. 28. úplně jasně se dá upozorovati, *vstupují fialové výběžky intergangliové neuroglie v intimní styk s výběžky neuroglie intragangliové, ba úplnou continuitu*. A vzpomeneme-li si na svrchu vytčenou úplnou souvislost mezi oběma intragangliovými neurogliovými elementy, musíme konstatovati, že *neuroglia tvoří kontinuální pásmo podpůrné hmoty celou břišní páskou nervovou úplně a veskrz*.

*

Poměry connectivových buněk, jak byly právě vylíčeny, platny jsou pro druh *Clepsine sexoculata*, na němž vlastně všechna dosa-

vadní pozorování histogenetická i histologická byla konána. Jak už dříve byl ΑΡΑΤΗΥ zpozoroval, má druh *Cl. bioculata* tu zvláštnost, že ve svých connectivech chová jádra dvě. Totéž podařilo se mi zjistiti pro tento druh u dospělých individuí, jakož i u několika mladických exemplářů. Při této příležitosti podotýkám, že asi millimetr a něco málo větší exempláře jsem našel v domácích aquariích ústavních koncem *měsíce srpna* a po dalším hledání dokonce několik Clepsin (*bioculata*), které měly na břiše vajíčka ve velmi nízkých stadiích vývojových! Nechci rozhodovati o tom, zda tu nehrály hlavní roli změnéné podmínky životní, nebo náhoda, nebo zda opravdu se děje snášení vajíček dvakráte do roka nebo vícekrát — v každém případě však okolnost tato nepostrádá vší zajímavosti.

Jak jsem se zmínil, je zmnožení jader pro druh *Cl. bioculata* v connectivových buňkách typickým. Pravím zmnožení, neboť zdvojení jader, jak je ΑΡΑΤΗΥ (1870) stanoví pro tento druh a *Cl. heteroclitia*, je provázeno často u téhož individua (nejméně u *Cl. bioculata*) ztrojením jejich (fig. 29.). Vůbec vládne v této věci neurčitost. Velmi často nalézáme v jednom connectivu jádro jediné, v druhém, hned vedle, dvě (fig. 30.). Jádra leží pak nad sebou nebo za sebou (fig. 31.); variabilitě je tu ponecháno zkrátka zcela volné pole.

Jinak ale jeví tyto buňky vzhled s poměry dříve již popsanými úplně totožný. Na praeparatech Heidenhainových možno pozorovati zajímavé věci pro *Cl. bioculata* platné. Celý connectiv jeví vyjádřeně fibrillární strukturu po celém svém průřezu. Jinak ale jeví se partie mezi oběma jádry. V těchto místech nalézáme shuštěné fibrilly, takže mezi jádry jako by bylo uloženo kompaktní, černé vřetenó. (Fig. 32.) Jindy se táhne mezi jádry spojující klikatá, ale ne varikosní fibrilla, silnější než ostatní v celém connectivu. Fibrilla tato zdá se upínati na obou koncích na blánu jadernou obou buněk. (Fig. 33.) Jak dlužno sobě tyto věci vysvětlovati, o tom nemohu pro nedostatek tohoto materialu a nedostatek pozorování podati bližších zpráv. Také o vzniku těchto jader nemám pozorování direktních, myslím, že můžeme se přikloniti k názoru ΑΡΑΤΗΥΗΟ, jenž dává vznikati těmto jádrům dělením z jednoho původního, třeba že neudává, zda to přímo pozoroval (l. c. pg. 604).

Objevitelem connectivových buněk je FAIVRE, který ale je za gangliové nepovažuje. Tak činili teprve pozdější autoři od HERMANNA počínaje. Pochybnost o tom vyslovil, podobně jako o mediálních buňkách, jak jsme se výše zmínili, teprve ROHDE, který, mimochodem řečeno, nesprávně nazývá tyto útvary „commissuralními“ ROHDE

(l. c. pg. 44) poznal pravou jejich strukturu fibrillární, jakož i další jejich poměry — ale nevšímá si blíže jich pravého významu, hledě si jenom svého cíle, dokázati hyaloplasma co jediné nervové. Teprve ve svých výsledcích (l. c. pg. 62) sub 2. praví: „In jedem der beiden Commissurenstränge findet sich etwa in der Mitte zwischen den Ganglien je eine sehr grosse Nervenzelle (Commissurenzelle)“ etc.!

Zvláštním způsobem vykládá connectivovou neuroglii ΑΡΑΤΗΥ. Ve svých „Studien über die Histologie der Najaden“ praví (pg. 628): „Ich unterscheide die zelligen Elemente des Nervensystems der Muscheln in *Ganglienzellen* und *Nervenzellen*. Erstere dienen für die Nervenfasern als Ausgangspunkte, unterbrechen sie hie und da und vermitteln ihre Endigung. Die *Nervenzellen* liegen in den Nervenfasern selbst . . . Die *Nervensubstanz d. h. die leitende Substanz*, ist auch hier *Produkt der Nervenzellen* und ist nicht als blosser Fortsatz der Ganglienzellen aufzufassen. Die Primitivfibrillen sind hier ähnlich wie bei den Muskeln, durch eine interfibrilläre Substanz zusammengehalten“ etc. V jiné svojí práci, dvě léta po právě zmíněné (1890), rozvádí svojí nauku o nervových buňkách na rozdíl od gangliových dále a považuje direktně connectivové neurogiové buňky za svoje nervové vřetenó (Nervenspindel). Z takové buňky dle něho vzniká vodivá hmota, jež uložena je na periferii, kdežto plasmatická část tvoří osu vřetená. Výklad connectivových buněk za „Nervenspindel“ ΑΡΑΤΗΥΗΟ je zjevně nesprávný, nepřihlížeje k nejasnosti toho, co si pod tím ΑΡΑΤΗΥΗΟ myslí, a není třeba, přihlédneme-li k zjevné vazivové, výše odůvodněné povaze connectivových, hledati nějaký nový a nepřirozený výklad.

Punktsubstanz Leydigova.

Z dosud uvedeného nutně vyplývá, že dosavadní názory tolika četných autorů bude dlužno úplně corrigovati na základě těchto poznatků a poznatků novější doby o povaze, vztazích a průběhu nervových elementů. LEYDIG ve svém „Lehrbuch der Histologie“ (1857) ani ve svých pozdějších spisech nedefinuje tak jasně svojí „Punktsubstanz“, čímž bylo způsobeno, že i ti autoři, kteří ji přijímali, přece na jejím pojmu stále něco corrigovali a přetvořovali. Dle Leydiga musíme rozeznávati dvojí punktsubstanci (l. c. pg. 61), extracellulární a intracellulární, z nichž první může úplně vymizeti; ně-

jakého základního rozdílu mezi nimi však není. Odvolává se na LEUCKARTA, dle něhož u Akaleph na př. a Nemertinů není žádných prý gangliových buněk „sondern eben die gleichmässige Punktsubstanz das verzweigte nervöse Röhrensystem anfülle“ (pg 61). Z toho nutně musíme souditi, že původně LEYDIG nepovažoval svoji punktsubstanci za něco eminentně nervového, nýbrž přijímal vedle ní ještě nervové složky jiné. Výše, l. c. pg. 58, dí: „Die Nervensubstanz erscheint morphologisch auch hier als Zelleninhalt und als streifige, den Fibrillen der Vertebraten entsprechende Materie.“² Dále pak, pg. 182, praví konečně: „Die Nervencentren (Gehirn und Ganglien) sind Aggregate von Nervenzellen und fibrillärer Nervensubstanz, welche letztere . . . auch einen mehr ausgesprochenen Charakter wirklicher Fasern angenommen haben kann.“ Je zjevno, že původní pojem LEYDIGŮV o punktsubstanci není docela ostrý, daleko ne tak, jak jiní po něm přijímali.

Ve svých „Untersuchungen etc.“ r. 1883 udává, že celé nervstvo sestává ze spongioplasmu, tvořící „Balkennetz“ a rozšiřující se co tuhé vláknité linie i do nervových kořenů, a pak z polotekuté hyaloplasmu, která je vlastní nervové.

Vláknité tuhé linie při bližším pozorování (Zelle und Gewebe pg. 166) jeví se co podélné pruhy *podpůrné sítě* — a to, co jeví se jako zrnka, jsou body doteku jednotlivých stěn této sítě spongioplasmatické.

Po LEYDIGŮVI rozdělili se všichni, kdož o této věci pracovali, na dva tábory: jedni přijímali jednotnou punktsubstanci co síť anebo spleť vláknitou, do níž se rozptylují výběžky buněk gangliových. Tato strana kreslila ve svých pracech síť tuto velmi zřetelně. Nejpatrněji z nich činil tak HALLER (1889). Četní tito autoři však v hlavních bodech úplně se shodovali, v čem nemalou roli hrála ta okolnost, že právě v tomto táboře nalézali se pozorovatelé nejbystřejší.

Druhá strana, jež přijímala „hyaloplasmu“ po vzoru Leydigova modifikovaného pozdějšího názoru, není tak četná a nemá také tolik věcných a tak přesvědčivých dokladů co strana prvá. K ní patří mimo LEYDIGA samého hlavně NANSEN a ROHDE. Po nich přijal theorii hyaloplasmu nervové i do své učebnice HATSCHEK. Nelze upříti, že tato theorie, vášnivě hlavně se strany ROHDEHO hájená, způsobila spíše jakýsi krok nazpět než ku předu.

Řekli jsme právě, že autoři, přijímající síť punktsubstance v centralních gangliích bezobratlých opírali svoji nauku o skutečn

věcná pozorování a že se v základních bodech mezi sebou úplně shodovali. Jestli názory jejich dnes, aspoň pro náš objekt, přijati nelze, to dlužno přičísti hlavně nedostatečným methodám, kterých jim bylo užívati. Nepřihlížeje ani k specifickým methodám na nervy, je to hlavně zavedení HEIDENHAINOVY metody, jež způsobilo úplný převrat a vytříbení názorů v celé řadě věcí a založilo vědu nejmodernější. Vedle tunkce ovšem je to také fixace, jež hraje roli nemalou -- a v našem případě roli hlavní.

Fixujeme-li mladé i dospělé exempláře Clepsiny pomocí kysel. chromové nebo její smíšeniny s octovou, tak jak starší autoři to činili, obdržíme zvláštní útvary, vyobrazené na fig. 34., 35. Na prvním vyobrazení vidíme řez skrze connectivy. V hořejším connectivu leží jádro connectivové neurogliové buňky s dlouhým výběžkem. Kolem buňky zříme distinktní síť fibrill, jež se co pravá síť jeví i při zvětšeních nejsilnějších. Ještě krásněji jeví se síťoví toto na příčných průřezích (fig. 35.). Jinými methodami síť tuto tak distinktně neoddržíme. — Jsem přesvědčen, že všichni autoři, kteří síť takovou popisovali, skutečně ji ve svých praeparatech měli — a že síť ta měla touž podobu i vznik jako moje právě popsaná a působením kyseliny chromové vyvolaná.

Menší počet je autorů, kteří viděli vlákna se proplétající v „punksubstanci“. HUBRECHT (1880) popisuje ve svém díle o Nermertinech „Faserkern“ v mozku nebo „centrale Fasersubstanz“, kde nechává mizeti výběžky gangliových buněk často ve svazcích probíhající. Stavbu celku zové „spongiosní“.

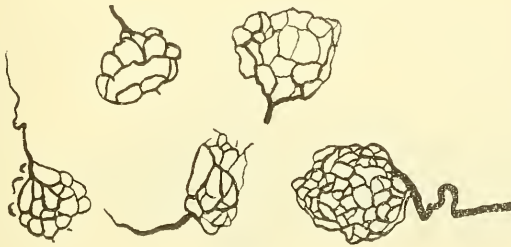
Dle LENHOSSÉKA, jenž přijímá tak vlastně názory RETZIUSOVY a jiných, proplétají se „Nebenfortsätze“ buněk gangliových a tvoří tak LEYDIGOVU „centrale Punksubstanz“, totožnou s HALLEROVOU „centrales Nervennetz“, „Dendritenzone“ jiných autorů atd.

Vývojově nikdo nezkoumal vznik „Punksubstance“. Jedině VEJDOVSKÝ (1888—92) podvolil se této práci a dává vznikatí punksubstanci z quadrilly jader, jich rozplynutím a uvolněním jejich síťova; poměry tyto stanovil pro Oligochaety, speciálně pro druh Allobophora putris. Zprávy ty dosud nebyly nikým kontrolovány a čekají bližšího osvětlení, eventuelně doplnění.

Jak z dosud zde podaných popisů nutně na jevo vychází, není „punksubstance“ LEYDIGOVA a jiných jedinou hmotou, nýbrž souhrnem hmot dvou, jedné neurogliové a druhé nervové. Je to tedy něco podobného, ba až na jisté odchylky vyplývající z vyššího stupně organizace

totožného jako šedá hmota nervová u obratlovců. Principiálního rozdílu mezi centralní hmotou ganglií bezobratlých a šedou hmotou obratlovců vůbec není.

Již na praeparatech HEIDENHAINOVÝCH můžeme ve spleti fibrillek a jejich průřezů rozeznati dvojí druh vláken skládajících vláknivo ganglií. To dokonce jeví se dosti zřejmě i na praeparatech pikromagnesiakarmínových, kde jedna část teček (zde vypadá centrum ganglií granulované) má ton růžový, druhá nažloutlý. Jinak (na Heidenhainových praeparatech) rozpadá se celá střední hmota na dvě ostře od sebe odlišné kategorie; jedna partie je šedá, druhá jeví se co černé body nebo fibrilly. (Fig. 12.) Šedé tečky nebo vláčkénka repraesentují zde hmotu vazivovou, neuroglii, černá vláčkénka jsou neurofibrilly.



Obr. 3.

Neurogliová kostra nervstva Clepsin je tvořena, jak z předešlého vyplývá, dvěma hlavními proudy neuroglie z mediálních buněk, jevícími se co dva silné výběžky nebo lamelly na průřezu příčném (fig. 9.), dále množstvím fibrill neurogliových laterálních (fig. 14.) a dorsálních (fig. 11.); rovněž connectivová neuroglia účastní se na tvoření vazivové kostry intragangliové tím, že do ganglií vyzařuje svoje fibrilly (fig. 26. na pravo), a tím, že vstupuje v úplný styk s glii intragangliovou (fig. 28.). Spleť takto konstruované kostry proplétají se neurofibrilly, vzniklé z košiček intracellulárních, jak se dají konstatovati na praeparatech APÁTHYHO zlatou methodou pořizovaných a ještě lépe methodou RAMÓN Y CAJALOVOU. (Viz textovou fig. 3.)

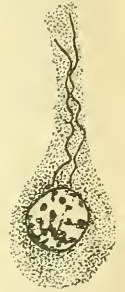
Leč v několika případech daly se velmi krásně zjistiti neurofibrilly i po methodě Heidenhainově. Ve výběžku buněk gangliových vidíme v plasmě ležící ostrou nevarikosní, černě se barvící fibrillu,

jež vbíhá do centralní hmoty ganglia. V některých případech zbarví se i spodní část košičku, jeví se co bifurkace neurofibrilly uvnitř nervové buňky (textová fig. 4.). Jindy zase objeví se fibrill více (text. fig. 5.).

Z ventralní skupiny gangliových buněk vybíhající vlákna ohýbají se v pravém úhlu a probíhají potom podélně. Za to neurofibrilly z laterálních skupin běží skrze ganglion a vybíhajíce na protější straně kořenem nervovým, musí nutně tvořiti uprostřed ganglií mohutné, na příčných řezech velmi typické křížení. Na zdařilých prae-
paratech CAJALOVÝCH vidíme, že *všechny* buňky ve ventralních i laterálních skupinách obsahují košičky neurofibrillární a že všechny dávají neurofibrillám vznik. Tím dán je direktní důkaz, že ROHDE zcela



Obr. 4.



Obr. 5.

nesprávně považuje část buněk ve ventralních skupinách za neurogliové. Z našich pozorování, usnadněných hlavně sverchovanou ostroší a jednoduchostí, s jakou metoda RAMON Y CAJALOVA nahlédnutí dává do organisace břišní pásky nervové, nutně dlužno za to míti, že *všechny buňky, ve všech skupinách ventralních i laterálních* („Ganglienzellenbelege“ autorů) *jsou povahy nervové. Mediální buňky na příčných průřezích nikdy neukazují ani stopy po nějaké fibrillární diferenciaci po stříbrné metodě Ramón y Cajalově, nýbrž jeví se co žluté bezfibrillární ostrůvky v ganglii* — nejvýš že je poněkud znatelné jádro jejich co hnědější kruh. Rovněž neuroglia connectivů jako taková se jeví i při nejdokonalejší impraegnaci neurofibrill. Postrádá všech fibrillárních, tedy nervových diferenciací při této metodě. Svazky hustých neurofibrill probíhají paprscitě v jednotlivých konických po-

lích radiárních, mezi nimiž je žlutě zbarvená mezihmota. Také kruhovitý střed na takových příčných průřezech skrze connectivy v místech kde leží centrum neurogliové buňky jeví se co žlutá hmota s hnědším středem (jádre), bez jakékoliv stopy po neurofibrillách. Na řezech podélných jeví se connectivy co complexy hustě vedle sebe probíhajících velmi zvlněných silných primitivfibrill, jež jsou od sebe odděleny mezihmotou žlutou — paprsky a fibrillami vazivovými z neuroglie connectivové a intragangliové vycházejícími.

Jako tedy při posuzování histologických poměrů contralní hmoty ganglií břišních a částečně i connectivů *dlužno rozlišovati od sebe dvě základní složky, nervovou a neurogliovou, které mají společný původ jako u obratlovců, ale později morphologicky i fysiologicky zcela se od sebe liší a není možno tedy mluvití více o jednotce, zvané dosud Leydigovou punktsubstancí, tak také není možno mluvití o vývoji punktsubstance jako celku, nýbrž vývoj rozpadá se tu na dvě zcela různé kapitoly: vývoj nervových hmot a vývoj složek neurogliových.*

Podobné složení jako connectivy a centrum ganglií ukazuje také *mediánní nerv FAIVREŮV a kořeny periferické*. I zde vedle černých zvlněných neurofibrill, a to mezi nimi, při methodě CAJALOVĚ žlutě nebo zahrnědle, při methodě APÁTHYHO červeně se barví substance, již dlužno považovati za vazivovou a jež izoluje úplně neurofibrilly od sebe. — Podobné obrazy obdržíme někdy také pomocí HEIDENHAINSKÉHO haematoxylinu, a to jak v connectivech, tak v centru ganglií, i v periferních nervových kořenech.

Výklad tabulky.

(Všechny figury pokud možno i v detailech nanešeny pomocí kresličího aparatu při různých zvětšeních. Objektivy i oculary od Zeisse.)¹⁾

Fig. 1. Řez sedmi ganglii, přesně mediánní, znázorňující polohu sedmi párů mediánních spongioblastů (intragangliových), v mladém stadii. Oc. 4, obj. D.

Fig. 2. Paramediánní řez řadou ganglií, se čtyřmi spongioblasty intergangliovými (connectivové buňky). Centralní hmota nervová ukazuje rozlišení elementů nervových (černé fibrilly) a vazivových (šedé). Oc. 3, obj. D.

Fig. 3. Slabě šikmý řez dvěma ganglii, zachytivší jeden spongioblast intergangliový a dva páry intragangliových. Shušťování plasmy kol connectivové buňky. Oc. 4, obj. D.

¹⁾ Tabulka kreslena během prázdninového pobytu na jihu a tu považují za svou milou povinnost vřele poděkovatí p. inž. F. Kundrátovi v Plzni za obětavé zapůjčení apochromatu.

Fig. 4. Příčný řez gangliem ve velmi mladém stadii. Neuroblasty počínají se diferencovati, obklopujice se velmi zratelnou plasmodem, v gangliové buňky. Intragangliový spongioblast nemá patrné plasmody a liší se svojí jasností od neuroblastů. Apochrom immers. 2·0; ocular 4.

Fig. 5. Spongioblast intragangliový dosud bez zratelné plasmody, jasného obsahu; přítomnost fibrill nervových — základ to příštího intragangliového křížení drah označuje pokročilý již stupeň diferenciace. Oc. 3, obj. D.

Fig. 6, Fig. 7. Příčný a podélný řez mladou páskou nervovou. Spongioblasty intragangliové bez zratelného podílu plasmatického. Fig. 6. při oc. 4, obj. D; Fig. 7 oc. 4, obj. ap. imm. 2·0. Pikromagnesiakarmin.

Fig. 8 a. Střed ganglia z příčného průřezu. Intragangliový spongioblast počíná se obklopuvati jemnozrnnou protoplasmou. Pikromagnesiakarmin. Oc. 4, obj. apochr. imm. 2·0.

Fig. 8 b. Další diferenciace „medianní buňky“. Dorsální výběžky dosahují k neurilemu a shušťují svou plasmu. Pikromagnesiakarmin.

Fig. 9 a 10. Detaily k struktuře „medianních“ neurogliových buněk. Fibrillární povaha výběžků upínajících se na neurilemovou pochvu. Ocul. 4, obj. apochr. imm. 0·2.

Fig. 11. Podélný řez čtyřmi ganglii. Četné fibrillární výběžky intragangliové neuroglie. Fibrillární struktury nalézají se také uvnitř protoplasmody. Suchý apochromat 3·0 mm, oc. 4.

Fig. 12. Podélné anastomosování intragangliové neuroglie a její fibrillární intraplasmatické složení. Opět zřejmé rozlišení centralní hmoty gangliové ve vazivové a černé nervové elementy fibrillární. Ap. imm. 2·0; oc. 4.

Fig. 13. Horizontální řez gangliem. Intragangliové neurogliové buňky jeví vřetenovitý tvar. Obj. D, oc. 3.

Fig. 14. Dvojitá šikmá laterální výběžky intragangliové neurogliové buňky s povahou fibrill. Delafield-Orange G. Ap. imm. 2·0, oc. 4.

Fig. 15, 16, 18. Rozmanitá prvá stadia tvoření neuroglie connectivové v příčném průřezu. Pikromagnesiakarmin.

Fig. 17. Connectivový spongioblast v podélném řezu. Pikromagnesiakarmin. Ap. imm. 2·0, oc. 4.

Fig. 19. Příčný řez mladými connectivy. Pochvy spojeny vazivově, pod spojkou medianní FAIVREŮV nervový svazek. Nahoře céva. Plasma radiárně, průhledná; svazky neurofibrill v radiárně sestavených polích. Ap. imm. 2·0, oc. 3. Pikromagnesiakarmin.

Fig. 20. Podočkové, jen poněkud starší stadium. Heidenhain. Ap. imm. 2·0, oc. 4.

Fig. 21 a 22. Příčné řezy connectivy dospělými, první centralní, druhý za jádry vedený. Protoplasmatické výběžky upínají se na neurilem a oddělují fibrilly nervové v jednotlivé příhrádky. Delafield, Orange 9. Ap. imm. 2·0, oc. 4.

Fig. 23. Horizontální řez connectivy; větvení děje se i v horizontální rovině. Obj. D, oc. 4.

Fig. 24. Horiz. řez connectivy. Zbarvení výhonků neurogliových buněk se nedostavilo. Ap. 3·0, oc. 4.

Fig. 25. Struktura dospělých buněk connectivových po methodě Heidenhainově, příčné. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

Fig. 26. Struktura fibrillární connectivu v podélném řezu. Řez poněkud šikmo, takže neurogliové fibrilly prořiznuty jeví se v levo co bod. V pravo zachyceny fibrilly do roviny řezu. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

Fig. 27. Fibrillární struktura connectivové neurogliové buňky v podélném řezu. Delafield, Orange G. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

Fig. 28. Fibrillární continuita plasmy obojího druhu neurogliových buněk, intergangliových a intragangliových. Výběžky fibrillární z intragangliové neuroglie vzhůru k neurilemu. Delafield, Orange G. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

Fig. 29, 30. Clepsine bioculata. Příčné řezy connectivy. Zmnožení jader intergangliové neuroglie. Fig. 29. Delafield Eosin. Oc. 3, obj. D. — Fig. 30. Delafield, Orange G. Ap. 3'0, oc. 3.

Fig. 31. Totéž, podélný řez. Delafield, Bordeaux R. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

Fig. 32, 33. Podélný řez connectivy Cl. bioculata. Fibrillární struktury mezi jádry. Ap. imm. 2 0, oc. 4.

Fig. 34, 35. Artificiální struktury síťovité v connectivech na podélném a příčném řezu po kys. chromové. Ap. imm. 2'0, oc. 4.

(U kterých figur nedávám tunkce, rozumí se Heidenhainův železitý haematoxylin.)

Seznam literatury.

- APÁTHY, Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformirt werden? Biol. Centralblatt. Bd. IX. 1889/90, pag. 527, 600, 625.
Studien über die Histologie der Najaden. Ibid. Bd. VII. 1887/8, pg. 621.
- BERGH, Ueber die Metamorphose von Nephelis. Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. XLI. 1884, pg. 284.
— Neue Beiträge zur Embryologie der Anneliden. II. Die Schichtenbildung im Keimstreifen der Hirudineen. Ibid. Bd. LII. 1891.
- BETHE, Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Thieme. Leipzig 1903.
- BIEDERMANN, Ueber den Ursprung und die Endigungsweise der Nerven in den Ganglien wirbelloser Tiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 25, 1891. (N. F. Bd. 18.) pg. 429.
- BRISTOL, The metamerism of Nephelis. A contribution to the morphology of the nervous system etc. Journal of Morphology Vol. 15. 1898. (Referat: Zool. Centralblatt. Jahrg. VI. 1899, pg. 285.
- BÜRGER, Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von Hirudo medicinalis und Aulastoma gulo. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. LVIII.
- CERFONTAINE, Contribution à l'étude du système nerveux central du Lombric terrestre. Bulletin roy. Acad. Belgique. 3me Série, Tome XXIII. No 6.

- FRIEDLÄNDER, Beiträge zur Kenntniss des Centralnervensystems von Lumbricus. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 47. 1888.
- Altes und Neues zur Histologie des Bauchstranges des Regenwurms. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. LVIII. 1894.
- HALLER B., Beiträge zur Kenntniss der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. Arb. aus. d. zool. Inst. Univers. Wien. Bd. VIII. Hft. 2.
- HAVET, Structure du système nerveux des annélides. La Cellule. Tome 17. 1900.
- HERMANN, Centralnervensystem von Hirudo medicinalis. Gekrönte Preisschrift. München 1875. E. Stahl.
- HUBRECHT, Zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Verh. d. Koninkl. Akad. von Wetenschappen. D. XX. Amsterdam 1880.
- JOSEPH, Zur Kenntniss der Neuroglia. Anat. Anz. Bd. 17.
- Untersuchungen über die Stützsubstanz. Arbeiten aus dem zool. Institute d. Univ. Wien. Bd. XIII. Hft. 3. 1902.
- KLEINENBERG, On the Origin of the Central Nervous System of the Annelids. Annual of. Nat. Hist. Vol. IX. (Abstr. Journ. Roy. Micr. Soc. Vol. II. p. 44.)
- Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIV.
- LEYDIG, Vom Ban des thierischen Körpers. Tübingen. 1864. Lehrbuch d. Histologie des Menschen u. d. Thiere. Frankfurt a. M. 1857. Zelle und Gewebe, Bonn 1885.
- MÜLLER, Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. LV.
- NANSEN, Die Nervelemente, ihre Struktur und Verbindung im Centralnervensystem. Anat. Anzeiger. Bd. 3. 1888.
- The Structure and Combination of the Histological Elements of the Central Nervous System. Bergens Museum Aarsberetning for 1886. Bergen 1887.
- NUSSBAUM, Zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen (Clepsine). Zool. Anzeiger VII.
- OKA, Beiträge zur Anatomie der Clepsine. Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. LVIII.
- RAWITZ, Das centrale Nervensystem der Acephalen. Jenaische Zeitschr. Bd. XX.
- RETZIUS, Punktsubstanz, „Nervöses Grau“ und Neuronenlehre. Biolog. Unters. Neue Folge. Bd. XII. Nro 1./2.
- ROHDE, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Hirudineen. — Zoologische Beiträge. Bd. III. Hft 2.
- RORIC, On the Anatomy of the Nervous System in the Lumbricus terrestris. Quart. Journ. Vol. III. 1863.
- SALENSKY, Études sur le développement des Annélides. II. Développement de Branchiobdella. Archives de Biologie. Vol. VI. 1887.
- SCHULTZE, Die fibrilläre Struktur der Nervelemente bei Wirbellosen. Arch. f. mikrosk. Anat. XVI.
- SOUKATHOFF, Contributions à l'étude du système nerveux de la Nephelis vulgaris. Trav. Soc. Imp. Natur. St. Petersbourg, Vol. XXVII. Livr. 4. Referát: Zool. Centralblatt. 1899.

- SPENGLER, Development of the Central Nervous System of Annelids. *Biolog. Centralblatt.* Bd. II.
Oligognathus Bonneliae. *Mitteil. d. zool. St. z. Neapel.* Bd. III.
- VEJDOVSKÝ, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. 1888—1892.
- VIGNIER, Anatomie comparée des Hirudinées. *Compt. rend. Ac. Paris.* T. 89.
- VOIGT, Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von Branchiodella varians. *Arb. aus d. zool. Inst. Würzburg.* Bd. VIII. Hft 1.
- WAWRZIK, Ueber die Stützgewebe des Nervensystems der Chaetopoden *Zool. Beiträge.* Bd. III. Hft. 2.
- WHITMANN, The Embryology of Clepsine. *Quart. Journ.* Vol. XVII. A Contribution to the History of the Germ-Layers in Clepsine. *Journal of Morphology.* Vol. I. 1887.





II.

Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins.

Von Prof. Dr. Heinrich Barviř in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 27. Oktober 1905.

Eine verlässliche Bestimmung der Lichtbrechungsexponenten der Metalle würde bekanntlich eine ziemlich grosse Bedeutung haben und zwar nicht nur bezüglich der Theorie der Lichtbrechung und Lichtreflexion bei jenen Substanzen, sondern auch eine tiefere für die theoretische Optik, freilich auch noch für die wechselseitige Vergleichung der übrigen physikalischen und anderen Eigenschaften sowohl bei den Metallen allein, als auch bei ihren chemischen Verbindungen, also für die physikalische Mineralogie, resp. physikalische Chemie.

Die Lichtbrechungsexponenten der Metalle versuchten bereits Manche nach verschiedenen Methoden zu bestimmen, die erzielten Resultate scheinen jedoch weit von einander abzuweichen.¹⁾ Am auffallendsten erscheint es, dass die *nach einigen Methoden für Gold, Silber und Kupfer berechneten Werte kleiner, ja bedeutend kleiner sind als Eins*, welche Resultate zumeist für mehr oder weniger richtig betrachtet werden. Solche Werte würden dann freilich bezeugen, dass die *Geschwindigkeit des Lichtes in Gold, Silber und Kupfer bedeutend grösser sei als in der Luft, ja als in dem luftleeren Raume*, und mehrere physikalische und physikalisch-chemische Fragen müssten

¹⁾ Vergl. z. B. eine kleine Übersicht in meiner Publik.: Über die Verhältnisse zwischen dem Lichtbrechungsexp. u. d. Dichte bei einigen Mineralien. Diese Sitzungsber. 1904, Nr. III, pag. 16 u. 17.

da anders beantwortet werden als für den Fall, wenn die Lichtbrechungsexponenten jener Metalle bedeutend höher wären, sogar gegen 3 oder mehr betragen sollten.

So schloss z. B. KUNDT aus seinen Beobachtungen,²⁾ dass die Geschwindigkeit des Lichtes in den Metallen zu dem Leitungsvermögen derselben für Elektrizität und Wärme in naher Beziehung steht. Nach KUNDT ordnen sich die Metalle bezüglich der Lichtgeschwindigkeit in dieselbe Reihe wie bezüglich ihres Leitungsvermögens für Elektrizität und Wärme, es besteht eine wenigstens angenäherte Proportionalität zwischen Lichtgeschwindigkeit, galvanischem Leitungsvermögen und Wärmeleitungskoeffizient der Metalle, welche Relation wieder weitere Folgerungen andeuten würde.

Deswegen ist es notwendig, die nach verschiedenen Methoden für die Lichtbrechungsexponenten der Metalle erhaltenen, resp. berechneten Werte nach anderen Methoden zu kontrollieren und die bereits erhaltenen Resultate zu diskutieren, wozu hier schon die eigentümliche Art des Glanzes, d. i. der sogen. *Metallglanz* auffordert, welcher letzterer schon selbst grössere Lichtbrechungsexponenten als 2·5 anzudeuten scheint.

Es soll hier aus der reichen Literatur nur an einige Abhandlungen hingewiesen werden.

Für am meisten zuverlässig würde man a priori direkte Bestimmungen der Ablenkungen von Lichtstrahlen beim *durchgehenden Lichte* betrachten.

Die *Prismenmethode* wandte bereits A. KUNDT an, welcher seine Metallprismen elektrolytisch auf platinierem Glase niederschlug, und für Gold, Silber und Kupfer bei senkrecht zu der Richtung der einfallenden Strahlen orientierter Aufstellung der die Metallprismen tragenden Glasplatten *fast durchwegs negative Ablenkungen* angibt, aus welchen er die zugehörigen Lichtbrechungsexponenten als < 1 berechnet,³⁾ und zwar

bei *Silber* (8 Prismen) für weisses Licht und sämtlich negative Ablenkungen $n = 0\cdot27$ durchschn. aus acht Fällen,

bei *Gold* (zwei Prismen) in zwei Fällen für rotes und in einem für weisses Licht und lauter negative Ablenkungen, für blaues Licht aber in einem Falle für eine positive, in dem anderen für eine negative Ablenkung $n_o = 0\cdot38$, $n_v = 1\cdot00$, für weisses Licht $n = 0\cdot58$,

²⁾ A. KUNDT: Über die Brechungsexponenten der Metalle, *Annalen der Physik und Chemie*, N. F. 34, 1888, pag. 471, 486–489.

³⁾ Ibidem pag. 477, 478.

bei *Kupfer* (3 Prismen) für rotes Licht in zwei Fällen, für weisses Licht in drei Fällen nach lauter negativen Ablenkungen, für blaues Licht in einem Falle nach einer positiven, in einem anderen nach einer negativen Ablenkung $n_2 = 0.45$, $n_v = 0.95$, für weisses Licht $n = 0.65$,

bei *Platin* aus drei Prismen und lauter positiven Ablenkungen $n_2 = 1.76$, $n_v = 1.44$, n für Weiss 1.64.

Demgemäss wäre die durchschnittliche Lichtgeschwindigkeit im Silber fast viermal, im Gold fast zweimal so gross und im Kupfer etwa $1\frac{1}{2}$ mal grösser als im luftleeren Raume.

Seine Untersuchungen führte KUNDT, wie er auch eingehend schildert, sehr gewissenhaft aus. Zu einer weiteren Kontrolle glühte er mehrere angewandte Metallprismen, bis er aus denselben *Prismen von Oxyden* des Eisens, Nickels, Wismuths und Kupfers erhielt, das Silber von drei untersuchten Silberprismen wandelte er durch Jodieren direkt in Jodsilber um und mass auch die Ablenkung des Lichtes in diesen neu entstandenen Prismen. Als Brechungsexponenten berechnete er nun aus seinen Beobachtungen⁴⁾ für Jodsilber (3 Prismen) 2.16—2.46, für Kupferoxyd (1 Prisma) 2.84, für Eisenoxyd (2 Prismen) 2.11—2.12. Diese letzteren Zahlen sind von anderen, an besseren Präparaten und von anderen Forschern erhaltenen durchschnittlichen Werten verhältnismässig nicht allzuviel entfernt, denn WERNICKE erhielt für AgJ bei Jodyrit 2.182, bei künstl. Jodsilber 2.202, bei Cuprit (Cu_2O) 2.705, bei Hämatit erh. MICHEL LÉVY u. A. LACROIX 1.90. Darnach würde es scheinen, dass auch die von KUNDT für die Metalle selbst, also auch für Gold, Silber, Kupfer und Platin berechneten Lichtbrechungsexponenten von den entsprechenden wahren Werten verhältnismässig nur wenig abweichen dürften.

Auch aus der Berechnung der Beobachtung zweier interferierender Strahlenbündel nach ihrem teilweise durch die Luft, teilweise durch durchsichtige Metallblättchen erfolgten Durchgange (mit Hilfe eines Glasplattenkompensators) schloss QUINCKE zuerst,⁵⁾ dass im Silber, welches mit blauer oder violetter Farbe durchsichtig ist, ferner in dem mit brauner oder blaugrüner Farbe durchsichtigen Gold die Geschwindigkeit des Lichtes grösser als in der Luft anzunehmen wäre, dass aber im Silber, welches mit gelber oder grauer Farbe durchsichtig ist und in manchen „Varietäten“ von Gold und Goldblatt sich

⁴⁾ Ibidem pag. 484.

⁵⁾ G. QUINCKE: Ueber die optischen Eigenschaften der Metalle. Pogg. Ann. 119, 1863, pag. 368—388, vergl. 129, 1866, pag. 183.

das Licht mit einer *kleineren* Geschwindigkeit als in der Luft fortsetzt, wobei der Lichtbrechungsexponent wenig grösser als Eins sein soll. Speziell berechnet QUINCKE aus seinen entsprechenden Beobachtungen⁶⁾ für Silber $n = 0.342 \dots 0.6$, für Gold $n < 1$.

Darüber, was derselbe Autor aus seinen Beobachtungen bezüglich der „*Newtonschen Farbenringe*“ bei prismatischen und linsenförmigen Silberschichten in Pogg. Ann. 129 (1866) pag. 186, 187 deduziert, soll hier in Rücksicht auf die Erklärung W. VOIGT's dortselbst, N. F. 25, 1885, pag. 96, keine weitere Bemerkung gemacht werden, nur dass QUINCKE für n des Silbers einen grösseren Wert berechnete, als alle bekannte Brechungsexponenten aufweisen, obwohl „dieselben Silberplatten mit einer anderen Methode untersucht einen Brechungsexponenten < 1 zeigten, oder gar einen unmöglichen, nämlich negativen Wert desselben“.

Einen anderen Weg betrat WERNICKE, welcher aus der *Vergleichung der Abnahme des Lichtes* bei normaler und geneigter Incidenz die Richtung des Strahles im Metall und daraus den zugehörigen Brechungsexponenten berechnen will,⁷⁾ und den Brechungsexponenten des Silbers aus seinen Beobachtungen auf 3 bis 5 (3.02 bis 5.18) berechnet. Allein seine theoretische Annahme wurde von F. EISENLOHR und W. VOIGT nicht anerkannt.⁸⁾

Andere Methoden beruhen auf der Beobachtung *des reflektierten Lichtes*.

Den von KUNDT berechneten Lichtbrechungsexponenten verhältnismässig nahe stehende Zahlen erhielt man durch Berechnung der relativen Phasenverzögerung und des relativen Amplitudenverhältnisses beim reflektierten Lichte nach einigen Formeln. BEER berechnete nach der CAUCHY'schen Theorie⁹⁾ aus den zugehörigen Beobachtungen JAMIN's für Silber $n_D = 0.2694$, äusserstes Rot 0.2329, äuss. Violett

⁶⁾ G. QUINCKE: Ueber die Brechungsexponenten der Metalle. Pogg. Ann. 120, 1863, pag. 602, 604, 142, 1871, pag. 186.

⁷⁾ W. WERNICKE: Ueber die Absorption und Brechung des Lichtes in metallisch undurchsichtigen Körpern. Pogg. Ann. d. Phys. u. Chemie, 155, 1875, pag. 87—95.

⁸⁾ F. EISENLOHR: Zur Metallreflexion, dortselbst N. F. Bd. 1 (237, 1877) pag. 119—206, bes. p. 201—203. W. VOIGT: Die optischen Eigenschaften sehr dünner Metallschichten, dortselbst 25 (1885), pag. 96.

⁹⁾ A. BEER: Herleitung der allgemeinen CAUCHY'schen Reflexionsformeln für durchsichtige und undurchsichtige Körper. Tabelle der Brechungsindices und der Absorptionscoefficienten des verschiedenfarbigen Lichtes in Metallen, Pogg. Ann. 92, 1854, pag. 417—418.

0.1968, bei Kupfer für gelbes Licht n 1.1140, n_o 0.8865, n_v 1.3090. Für Silber gibt er also bei anomaler Dispersion fast denselben durchschn. Exponenten an wie KUNDT, für Kupfer zwar einen bedeutend höheren, doch aber immer einen kleineren als z. B. beim Wasser, für n_o einen kleineren als für den luftleeren Raum.

G. QUINCKE berechnet aus eigenen Beobachtungen mit Hilfe der EISENLOHR'schen Formeln¹⁰⁾ n für Gold 0.2705, für Pt n 1.9493.

W. VOIGT erhält nach eigener Theorie¹¹⁾ aus den Beobachtungen JAMIN's n bei Silber für Rot 0.28, Grün 0.26, Violett 0.21, bei Kupfer für Rot 0.87, Grün 1.38, Violett 1.32, ferner berechnet er aus den Beobachtungen S. HAUGHTON's (Phil. Trans. 1, 1863, p. 87) n_o für Silber 0.37 (gewalzt), 0.39 (gegossen), 0.40 gewalzt, für Gold 0.40, für Kupfer 0.42, für Platin 1.3, und aus den Beobachtungen QUINCKE's (Pogg. Ann. Jubelbd. 1874, p. 336) für Platin n_o 2.05, n_v 1.55.

P. DRUDE rechnet aus eigenen Beobachtungen¹²⁾

für Gold	n -Gelb	0.366,	n -Rot	0.306,
"	Silber "	0.181,	"	0.203,
"	Kupfer "	0.641,	"	0.580,
"	Platin "	2.06	"	2.16.

Man sieht also erhebliche Unterschiede zwischen den von verschiedenen Autoren durch Berechnung der relativen Phasenverzögerung und des relativen Amplitudenverhältnisses für das reflektierte Licht erhaltenen Zahlen, man findet jedoch für Silber und Gold immer, z. T. auch für Kupfer kleinere Werte als 1.

Rechnet man dagegen den Lichtbrechungsexponenten nach BREWSTER als Tangente des Winkels der vollkommenen Polarisation des reflektierten Lichtes, so erhält man bedeutend höhere Zahlen. SCHRAUF z. B. erhielt auf diesem Wege¹³⁾ für Silber $n = 3.376$, für Kupfer $n = 2.932$, also Werte, welche den aus den GLADSTONE'schen Daten für die spezifische Refraktionsenergie der einzelnen Elemente¹⁴⁾

¹⁰⁾ Pogg. Ann. 119 (1863), pag. 383.

¹¹⁾ W. VOIGT: Theorie der absorbirenden isotropen Medien, insbesondere Theorie der optischen Eigenschaften der Metalle, ibidem, N. F. 23, 1884, pag. 143, 144, 142.

¹²⁾ Wied. Ann. 39, 1890 pag. 481 u. ff. Uebersicht pag. 537, über die Beobachtungen anderer Aut. s. pag. 546 ff. Vergl. auch daselbst 34, 1888, pag. 490.

¹³⁾ Dr. ALBRECHT SCHRAUF: Die Refraktionsäquivalente und optischen Atomzahlen der Grundstoffe. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, LII. Bd. 1865, pag. 21.

¹⁴⁾ J. H. GLADSTONE: On the Refraction-Equivalents of the Elements. Philos. Magazine, London 1870, Vol. XXXIX. Fourth Ser. pag. 231—232.

nach der Formel $n = \text{spec. Refr. Energie} \cdot \text{Dichte} + 1$ berechneten Zahlen bedeutend näher stehen. GLADSTON kalkulierte seine Daten aus der Beobachtung der Lichtbrechung bei verschiedenen Solutionen entsprechender Metallsalze. Durch die Berechnung der GLADSTON'schen Daten finde ich n für Kupfer 2·62, für Silber 2·52, Gold? 3·36, Platin 3·84. Selbst berechnete ich beim Vergleichen der Lichtbrechungsexponenten einiger Mineralien mit der Dichte derselben¹⁵⁾ n für Kupfer auf etwa 3 (ca. 3·1), für Silber auf etwa 3 bis 3 $\frac{1}{2}$ (ca. 3·3), welche Resultate auch in Bezug auf das Verhältnis zwischen dem Atomgewicht und der Dichte derselben Metalle sich als wahrscheinlich ergeben dürften.¹⁶⁾

Ich war deswegen bestrebt, mich nach einer anderen Methode von dem wahren Sachverhalte zu überzeugen und dachte auf die Methode von DE CHAULNES, welche zur Untersuchung der Lichtbrechung bei den Metallen meines Wissens bisjetzt noch nicht benützt wurde.

Diese Methode hat allerdings auch ihre Mängel, sie lässt sich jedoch für verschiedene Fälle bedeutend vervollkommen, sodass bei gut durchsichtigen Plättchen von festen Substanzen, z. B. von Mineralien, sich der Lichtbrechungsexponent auch in der zweiten Dezimalstelle ziemlich angenähert berechnen lässt. Ihre Grundlage besteht bekanntlich darin, dass, wenn man durch eine durchsichtige Platte die an ihrer unteren Fläche befindlichen oder künstlich angebrachten Details betrachtet, diese Details desto höher gehoben erscheinen, d. i. die Dicke der Platte desto geringer zu sein scheint, je stärker die Lichtbrechung dieser Platte selbst ist. Für einzelne Platten gilt es ziemlich angenähert, dass der Lichtbrechungsexponent

$$n = \frac{\text{wahre Dicke}}{\text{scheinbare Dicke}} = \frac{d}{d'}$$

folglich für zwei gleich dicke Platten von verschiedenen Lichtbrechungsexponenten

$$n_1 : n_2 = d'_2 : d'_1.$$

Es handelte sich also zunächst um die Herstellung von dünnen, hinreichend durchsichtigen Metallblättchen. Das käufliche Blattsilber

¹⁵⁾ BARVIČ: Ueber die Verhältnisse zwischen dem Lichtbrechungsexponent und der Dichte bei einigen Mineralien (diese Sitzungsber. 1904, Nro III), pag. 15.

¹⁶⁾ BARVIČ: Weitere Bemerkungen über die Verhältnisse zwischen dem Atomgewicht und der Dichte bei einigen Elementen. Diese Sitzber. 1904, Nro XXXI, pag. 19.

oder die Kupferbronze ist undurchsichtig, und nur das Blattgold ist einigermassen durchsichtig. Die Dicke der Blättchen des letzteren berechnete ich nach den Angaben des Prager Goldschlägers H. Čzada auf etwa $0\cdot000074$ *mm*, doch liess sich auch bei solchen die DU CHAULNES'sche Methode nicht mehr anwenden. Man könnte nun solche Blättchen von Gold, Silber und Kupfer mit chemischen oder mechanischen Hilfsmitteln dünner und dadurch hinreichend durchsichtig machen, allein die Manipulation mit solchen dünnen Häutchen ist ziemlich umständlich. Die Herstellung von dünnen durchsichtigen Metallschichten durch Zerstäuben einer aus entsprechendem Metall hergestellten Kathode im Vacuum mittelst eines starken Induktionsstromes war bei meinen Verhältnissen nicht leicht ausführbar. Ich entschloss mich daher dünne Metallschichten auf gewöhnlichen Objektgläsern direkt herzustellen. Da man Gold und Platin aus ihren Chloriden, Silber aus seinem Nitrat mittels ätherischer Öle leicht reduzieren kann, so benutzte ich zu diesem Zwecke ein reines lichtiges Nelkenöl, welches über einer kleinen Spiritusflamme abgedampft werden kann, und dessen eventueller Rest mit absolutem Alkohol leicht aufgelöst wird. Auf ein getrocknetes Objektglas setzte ich 2 bis 3 Tropfen einer konzentrierten wässerigen Lösung von Platinchlorid, oder einer verdünnten wässerigen Lösung von Goldchlorid resp. Silbernitrat und erwärmte langsam, bis nach der Verdunstung des Wassers eine dünne trockene Schicht der ursprünglichen Substanz auf dem Glase zurückblieb. Diese Schicht befeuchtete ich mit Nelkenöl und erwärmte von neuem über der kleinen Flamme: bald erfolgt die entsprechende Reduktion der Metalle, und es bildet sich bei Platin nach einem stärkerem Ausglühen, bei Gold nach einer stärkeren, beim Silber bereits nach einer schwächeren Erwärmung ein *glänzender, durchsichtiger Metallspiegel*. Man kann durch den letzteren leicht lesen. Das Gold ist in solchen Präparaten in den dünnsten Schichten rötlich, in stärkeren bläulich bis grünlich durchsichtig, Silber in sehr dünnen Schichten ebenfalls rötlich, in stärkeren schmutzig gelblich bis schwach grünlich, Platin immer nur graulich durchsichtig.

Glatte durchsichtige Schichten von Platin und Gold stellte ich auf Glas auch durch Ausglühen entsprechender Chlorammonium-Verbindungen. Ich setzte, wie in den früheren Fällen, auf ein Objektglas 2 bis 3 Tropfen einer wässerigen, mässig konzentrierten Lösung von Platinchlorid, oder einer verdünnten von Goldchlorid, breitete die Flüssigkeit auf dem Glase mit einem Glasstäbchen aus,

benetzte ein anderes Glasstäbchen mit starkem Ammon und hielt das letztere nahe über der Flüssigkeitsschichte, es bildete sich sehr bald eine kompakte glatte Schichte von Platin- resp. Gold-Ammoniumchlorid, welche hinreichend über einer Spiritusflamme ausgeglüht ebenfalls durchsichtige und wenigstens stellenweise brauchbare Metallschichten lieferte. Ja bei Gold kann man zu Orientierungsversuchen auch schon durch blosses Ausglühen von einzelnen getrockneten Tropfen von einer wässerigen Goldchloridlösung mitunter brauchbare Stellen bekommen, wengleich das ausgeschiedene Gold grösstenteils nur eine raue Oberfläche und eine geringe Kompaktheit zeigt.¹⁷⁾

Kupfer und andere Metalle, wie z. B. Eisen, Nickel, Kobalt, kann man auf diese Weise nicht ausscheiden. Da wäre entweder die oben erwähnte Zerstäubungsmethode anzuwenden, oder eine galvanische Ausscheidung derselben Metalle durch Zersetzung entsprechender Lösungen vorzunehmen. Ich betrat den anderen Weg und versuchte Kupfer, Eisen und Nickel ebenfalls auf Objektgläsern — wie WERNICKE u. A. auf platinirtem Glase — auf durchsichtigen Platinschichten, welche ich durch Ausglühen von Ammoniumplatinchlorid erhalten habe, mittelst eines schwachen galvanischen Stromes auszuscheiden. Man kann da leicht und bald eine hinreichend dünne, durchsichtige Schicht mancher Metalle auf der Kathode erhalten. Das Kupfer ist mit grüner, Eisen mit gelblicher bis schmutzig brauner Farbe durchsichtig. Zur Ausscheidung des Kupfers benutzte ich eine stark verdünnte wässerige Lösung von Kupfersulphat (Kupfervitriol), zur Ausscheidung des Eisens eine solche von Eisenoxydulammoniumsulphat, aus einer der letzten analogen Verbindung des Nickels kann man leicht Nickel ausscheiden u. s. w. Dadurch bekommt man *eine durchsichtige Metallschicht auf einer durchsichtigen Platinschicht. Um kleine Partien von Kupfer oder Eisen allein zu bekommen* machte ich früher in den Platinschichten schmale Ritze mit Messer bis auf das Objektglas, in diesen Ritzen setzt sich das Metall an den Platinrändern allein ab und kann also u. d. Mikroskop auch allein untersucht werden.

¹⁷⁾ Ein lockeres Aggregat von Goldkörnchen lässt sich aus getrocknetem Goldchlorid auch mittelst Kanadabalsam reduzieren. — Dünngeschlagene Blättchen von *reinem Gold* sind grün, fast grasgrün durchsichtig (im reflekt. Lichte goldgelb), die von stärker silberhaltigem Golde bläulichgrün bis bläulich (im refl. Lichte lichtgelb mit einem Stich ins Grünliche), jene von stärker kupferhaltigem Golde grün durchsichtig, fast wie Kupfer allein (im refl. Lichte rötlichgelb).

Nun handelte es sich darum, die mikroskopische Beobachtungsmethode der Beschaffenheit der Präparate anzupassen. Man kann hier nämlich auf der unteren Seite der Metallschichten keine Details wahrnehmen, weil dieselbe glatt ist. Auch wäre es nicht zweckmässig irgend welche Zeichen an der Oberfläche des Objektglases anzubringen, da bei der sehr geringen Dicke der Metallschichten bereits kleine Grübchen oder Erhabenheiten die Dickenverhältnisse der letzteren verhältnismässig stark beeinflussen würden. Ein solcher Fall kommt ja mitunter auch bei der Untersuchung dünner Mineralplättchen vor, und da kann man nach dem Vorgange von ROSENBUSCH auch ein unter dem Kondensator befestigtes Signal in das Gesichtsfeld projizieren, z. B. eine mikroskopische Photographie oder dergleichen. Selbst benutzte ich als Signal ein brauchbares Diatomacéenpräparat, und zwar ein von *Pleurosigma angulatum*, welches ich etwa 26 mm tief unter der unteren Kondensorlinse mit Wachs befestigt hatte. Daran ist es freilich immer sehr viel gelegen, damit ein solches Signal durch Hebung oder Senkung des Kondensators möglichst genau in das Gesichtsfeld resp. in das Niveau der oberen Fläche des Objektglases gebracht werde. Weil das gewöhnliche Tageslicht bei der Beobachtung nicht hinreichte, und eine elektrische Glühlampe auch wenig vorteilhaft erschien, so benutzte ich bei der Beobachtung die breite Flamme einer Oellampe. In dem dünnen Metallpräparat machte ich zuvor mit Messer einige schmale Ritze, um Teile von Diatomaceenschalen durch das Metall, die übrigen Teile zugleich frei durch die Luft beobachten zu können. Bei den elektrolytisch auf Platin niederschlagenen Metallschichten kann man einen Teil der Platinschichte frei lassen und in ihre obere Fläche — wie bei den übrigen Präparaten in die obere Fläche des Objektglases — die Signale projizieren.

Man kann nunmehr leicht erkennen, ob das Metall eine höhere oder eine niedrigere Lichtbrechung besitzt als die Luft, sei es, dass man durch eine geringe, mittelst der Mikrometerschraube ausgeführte Hebung und Senkung des Tubus in beiden Substanzen die gleichen Details zum Vorschein bringen will, oder dass man nach einer grösseren Hebung des Tubus diesen wieder allmählich senkt und die ersten deutlichen Konturen der einzelnen Bilder beobachtet, oder auch den Kondensator samt dem Signal langsam bewegt — die notwendige Hebung des Tubus zum Erscheinen der einzelnen Details, das frühere Auftauchen deutlicher Konturen bei der Senkung des stärker gehobenen Tubus, oder bereits bei einer niedrigeren Position des mit dem Signal verbundenen Kondensators verrät freilich eben

die *stärker* lichtbrechende Substanz. In Bezug auf das Auftauchen der ersten Spuren des Bildes überhaupt muss man bei dickeren Schichten, hauptsächlich bei sehr stark absorbierendem Kupfer allerdings auch auf die Absorption des Metalls Rücksicht nehmen. Würde man die einzelnen Positionen des Tubus genau messen können und dabei möglichst kompakte Präparate anwenden, so könnte man die Brechungsexponenten der Metalle mit einer ziemlichen Annäherung berechnen. Mir ist dies vorläufig nicht in wünschenswertem Masse gelungen, obgleich ich sonst mit meinem Mikroskop für die in den gewöhnlichen Gesteinsdünnschliffen enthaltenen Mineraliendurchschnitte brauchbare Resultate bekomme, da es sich bei den Metallen um sehr geringe Höhendifferenzen handelt, ich zweifle jedoch nicht, dass da eine Vervollkommnung rücksichtlich der Schärfe der Signale, Ablesung der Mikrometerschraubenstellung u. s. w. möglich ist. Es folgt aber aus meinen Versuchen ganz deutlich, *dass die genannten Metalle Gold, Silber, Kupfer und Platin recht hohe Lichtbrechungsexponenten besitzen*, speziell auch bei den drei ersten fand ich die Lichtbrechung *immer bedeutend grösser als in der Luft, also bedeutend grösser als Eins*.

Bei den mittelst Nelkenöl erhaltenen Metallschichten versuchte ich auch, um vielleicht eventuell übriggebliebene verdichtete Spuren von Oel zu parallelisieren, die Präparate mit einer Mischung von Nelkenöl und Kassiaöl, welche ich auf den Lichtbrechungsexponenten 1·547 (jenen des festen Kanadabalsams) gebracht habe,¹⁸⁾ bedeckt zu beobachten, ebenfalls bei Blattgold, beim Kupfer benutzte ich die ursprüngliche verdünnte Lösung von Kupfersulphat, später bedeckte ich alle genannten Präparate auch mittelst Kassiaöl allein, dessen Brechungsexponenten ich bei 20° C auf 1·6015 bestimmt habe, und in allen Fällen erschien die Lichtbrechung der Metalle höher als jene des Kassiaöls. Ich habe den Eindruck, es sei nicht ausgeschlossen, dass der Lichtbrechungsexponent bei Platin vielleicht gegen 4, bei Gold, Silber und Kupfer circa 3 betragen könnte, wie ich für Silber und Kupfer bereits aus anderen Gründen abgeleitet habe.

¹⁸⁾ Einige Oele, wie z. B. das Nelken- und Kassiaöl lassen sich in beliebigen Verhältnissen mischen, deswegen kann man leicht Mischungen von bestimmten, in entsprechenden Grenzen liegenden Lichtbrechungsexponenten erhalten. Ich empfahl daher solche Mischungen als Beihilfe bei der Bestimmung von durchsichtigen Mineralien, speziell auch zur Unterscheidung der Feldspate mittelst der Becke'schen Methode anzuwenden, da sie billig, dauerhaft und ohne jede weitere Sorgfalt anwendbar sind. (Barviř, Hornické a hutnické Listy 1902, Nro. 11 u. 12.)

Ich habe auch die Anwendung der BECKE'schen Methode¹⁹⁾ an den dünnen Metallschichten versucht, es gelang jedoch beim Gold, Silber, Kupfer und Platin die bekannte helle Linie weder beim Heben noch beim Senken des Tubus auf der Seite der Metalle deutlich genug zu erhalten, einestheils wegen der sehr geringen Dicke der Präparate, ferner auch wegen der allzu grossen Absorption und der starken Reflexion der genannten Metalle, abgesehen davon, dass die Intensität jener Linie auch von der Beschaffenheit und der Lage der seitlichen Begrenzungsfläche des untersuchten Präparates abhängt. Beim Eisen trat aber jene helle Linie bereits deutlicher zum Vorschein.

Von den bisher angewandten Untersuchungsmethoden bezüglich der Lichtbrechung der Metalle steht der DU CHAULNES'schen Methode jene von KUNDT angewandte am nächsten, denn die KUNDT'schen Prismen wichen eigentlich nicht allzuviel von planparallelen Platten, indem die Prismenwinkel beim Silber nur 10·9'' bis 41·8'', bei Gold 18·8'' und 27·0'', bei Kupfer zwischen 16·6'' und 24·0'' und bei Platin 24·5'' und 28·3'' betragen. Deswegen erscheint es wünschenswert die KUNDT'schen Resultate näher zu betrachten.

Bei geringen Prismenwinkeln ergaben sich für die beobachtete Lage des austretenden Spaltbildes selbstverständlich auch nur geringe Abweichungen, maximal beim Silber $-32·6''$, bei Gold $-11·3''$, bei Kupfer $-8·2''$ für weisses Licht. Wäre n der genannten Metalle gleich approxim. 3, da müsste die Ablenkung der Strahlen positiv sein, und aus der Formel $n = \frac{\alpha + \delta}{\delta}$, nach welcher gerechnet wurde, wobei δ den Prismenwinkel, α den Ablenkungswinkel der Strahlen bedeutet, würde $\delta = \frac{\alpha}{2}$ erfolgen, also maximal beim Silber $+21·4''$, bei Gold $+13·5''$, bei Kupfer $+12·0''$, folglich würde die gesammte Differenz betragen maximal: beim Silber $54·0''$, bei Gold $24·8''$, bei Kupfer $20·2''$.

Die grösste durchsichtige Dicke der KUNDT'schen Metallprismen war recht gering, denn die Durchsichtigkeit für senkrecht auffallende Strahlen reicht nach QUNCKE²⁰⁾ beim Silber nur bis zu einer Dicke von etwa 0·00011 *mm*, beim Gold nur bis zu einer Dicke von etwa

¹⁹⁾ F. BECKE: Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsverhältnisses. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, m. n. Classe, Bd. 102, 1893, Juli.

²⁰⁾ Pogg. Ann 129 (1866), pag. 183, 193.

0·00016 mm, d. i. die maximale durchsichtige Dicke beträgt, da eine Wellenlänge für das Na-Licht in der Luft zu etwa 0·000589 mm angenommen wird, beim Silber kaum $\frac{1}{5}$, bei Gold wenig mehr als $\frac{1}{4}$ einer Wellenlänge des Na-Lichtes. Deswegen ist die Absorption jener Metalle sehr stark. Von jener des Silbers sagt WERNICKE nach eigenen Beobachtungen:²¹⁾ Nehmen wir eine Lichtwelle von mittlerer Schwingungsdauer in Luft zu 0·000550 mm an, so sehen wir, *dass das Licht $\frac{9}{10}$ seiner anfänglichen Intensität verliert, während es im Silber den kleinen Weg von $\frac{1}{16}$ einer solchen Wellenlänge zurücklegt.* — Die Beobachtung geschah bei KUNDT derart, dass die Glasplatte, an welcher das Metallprisma sich befand, senkrecht zu den einfallenden Strahlen aufgestellt wurde. *Dann musste wegen der eben erwähnten sehr starken Absorption eine Verengung des Spaltbildes von der breiteren Prismenseite her erfolgen,* wobei die Breite des Spaltes auch infolge der gleichzeitig in der entgegengesetzten Richtung wirkenden Lichtbrechung etwas abgenommen hat. Da aber die Absorption hier bedeutend stärker wirkte als die Lichtbrechung, so erschien die mittlere Linie des durch das Prisma austretenden Spaltbildes gegenüber der ursprünglichen Mittellinie, also *scheinbar auch das ursprüngliche Spaltbild im negativen Sinne verrückt.* Schon die Platinschichte, auf welcher die Metallprismen elektrolytisch ausgeschieden wurden, musste infolge ihres Absorptions- und Reflexions-Vermögens das Licht schwächen. Falls ein sehr enges Spaltbild aus dem Metallprisma austreten würde, dürfte es eher dem rechten (d. i. dem der rechten Hand des Beobachters genäherten) Randteile, eigentlich überhaupt einem rechten Teile des ursprünglichen Strahlenbündels angehören. KUNDT selbst äussert sich über die auffallende Enge des aus den Metallprismen austretenden Spaltbildes, welche er jedoch anders zu erklären scheint. Er sagt nämlich: „Da die Prismenflächen sehr klein sind, so sind die in das Objektiv gelangenden Strahlenbündel *sehr dünn*; dadurch wird die Einstellung des Okulars des Beobachtungsfernrohrs in die richtige Brennebene erschwert. Dazu kommt, dass das Spaltbild infolge des Durchganges des Lichtes durch die schmalen Prismen nie scharf ist, sondern durch Beugung verwaschene Ränder hat.“²²⁾ Und

²¹⁾ Dasselbst, Ergbd. VIII, 1878, pag. 77.

²²⁾ Die Länge des durchsichtigen Teiles jener Metallprismen lässt sich mit Hilfe der oben erwähnten Zahlen QUINCKE'S für die grösste durchsichtige Dicke beim Silber in sechs Fällen zwischen etwa 1·03 und 0·66 mm, in einem Falle auf 1·2, in einem anderen Falle auf 2·5 mm abschätzen, bei Gold in einem Falle auf 3·02 mm, in dem anderen auf 1·74 mm.

bekanntlich bewirkt schon eine kleine räumliche Verrückung eines Spaltsignals in der Nähe des Mittelpunktes des getheilten Kreises eine verhältnismässig grosse Winkeldifferenz. Einer Differenz von 1 Bogenminute würde bereits die Verrückung der Mittellinie eines z. B. 0.25 mm vor dem Mittelpunkte austretenden Spaltbildes um 0.000073 mm entsprechen. Daraus folgt, dass bei der Berechnung analoger Beobachtungen für die aus Silber, Gold, Kupfer und Platin, hergestellten Prismen, ja eigentlich für alle Metallprismen — abgesehen von anderen Nebenumständen — eine gebührende Rücksicht auf die scheinbare Verrückung der Mittellinie des Spaltbildes infolge der Absorption dieser Metalle genommen werden muss. Dadurch wird auch erklärt, warum KUNDT aus seinen Beobachtungen für die Oxyde den richtigen Werten bedeutend nähere Zahlen berechnet hat, weil nämlich die Absorption der Oxyde bedeutend geringer ist als jene der entsprechenden Metalle.

Zusatz. Die in meiner früheren Abhandlung „Ueber die Verhältnisse zwischen dem Lichtbrechungsexponent und der Dichte bei einigen Mineralien“ angegebene Berechnung der Lichtbrechungsexponenten f. e. Metalle führte ich auf Grund der dortselbst näher begründeten Annahme aus, dass in gewissen Sulphiden die Metalle mit ihren gewöhnlichen, oder doch den gewöhnlichen ziemlich nahen Eigenschaften enthalten sein dürften. Zugleich wurde angenommen, dass die in einigen Metalloxyden enthaltenen Metalle ganz andere Eigenschaften zu besitzen scheinen, als welche sie im freien Zustande aufweisen (l. c. pag. 21). Später (in der Abh. „Weitere Bemerkungen über die Verhältnisse zw. d. Atomgewicht u. d. Dichte bei einigen Elementen, pag. 10 u. 11) führte ich aus, dass in den entsprechenden Modifikationen von CaO , MgO und SrO wahrscheinlich Modifikationen von Ca , Mg und Sr vorhanden sind, deren Dichte doppelt so gross sein dürfte als im gewöhnl. Zustande, also z. B. Ca^2 , Mg^2 und Sr^2 . Es ist wohl bemerkenswert, dass Mg^2 bezüglich der Dichte und des Atomgewichtes ziemlich genau in die gerade Reihe Ti—Zr ($\text{Mg}^2\text{—Ti—Zr}$) fallen würde, Ca^2 in die Reihe Ge—Ti (—Ca^2), Sr^2 in die Reihe Ce (—Sr^2) —Ti , folglich fallen Mg^2 , Ca^2 und Sr^2 sämmtlich aus der Gruppe der zweiwertigen Erdalkalimetalle in die Gruppe und die Reihen der vierwertigen Elemente. Dieses Resultat dürfte einerseits einen berücksichtigungswürdigen Beleg zur Auffassung der wechsel-

48 II. Heinrich Barvif : Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins.

seitigen Verhältnisse der beiden genannten Elementengruppen liefern, andererseits wiederum die Tatsache beleuchten, dass auch bezüglich der Verhältnisse zwischen dem Lichtbrechungsexponent und der Dichte die Reihe der Erdalkalimetalloxyde mit der Reihe der Oxyde Quarz-
Kassiterit (RO_2)^{IV} (in meiner Abh. pag. 19) fast zusammenfällt.



III.

Spodní silur v okolí Radotína a Velké Chuchle.

Podává J. V. Želízko.

Předloženo v sezení dne 24. listopadu 1905.

Před několika léty obdržel jsem od pana V. BLÁHY, c. k. kontrollora cukerní daně v Lounech, a pana prof. J. J. JAHNA v Brně větší množství silurského materialu pásma D—d₄ (*zahořanské vrstvy*), z nového naleziště, stráň *Staňkovky* u Radotína, k vědeckému zpracování. Později navštívil jsem sám uvedené naleziště za účelem geologického studia, rozhojnil při tom značně material dosud k určení zasláný.

Vědecké výsledky byly krátce na to uveřejněny ve dvou pojednáních,¹⁾ v nichž uvedeno, že je fauna zmíněného naleziště neobyčejně bohatá, neboť určeno ve veškerém materiálu 79 druhů zka-menělin.

Dotčené naleziště, nevysoká stráň Staňkovka, nachází se jz. od Radotína, po levém břehu Berounky, naproti strážnímu domku české západní dráhy. Na všech dosud stávajících geologických mapách středočeské silurské pánve, vyznačeny jsou vrstvy zdejší jako *královovské břidlice* a *kosovské křemence* pásma D—d₅.

Je to dle KREJČÍHO a HELMHAJKA²⁾ tak zvaný jihovýchodní pruh rozprostírající se po pravém břehu Berounky, kolem Korna, Klučic, Bělčic a Zadní Třebáně. Pruh tento, prostoupený četnými žilami dia-

¹⁾ Ueber einen neuen Fossilienfundort im mittelböhmischem Untersilure (Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1900.) — Einige neue Beiträge zur Kenntnis der Fauna des mittelböhmischem Untersilurs. (Ibid. 1901.)

²⁾ Vysvětlení geologické mapy okolí pražského. (Archiv pro přírodověd. prozkoumání Čech. IV. díl, č. 6.)

basu, nabývá po přechodu na levý břeh Berounky dosti značné šířky, rozkládá se kolem Hlásné Třebáně, Roviny, Let, Mořinek, směrem k Vonoklasům, odkudž se dále k Dobřichovicům, Černošicům, Radotínu, Lahovici, Velké a Malé Chuchli poněkud sужuje, pokryt jsa mocným alluvialním nánosem Berounky a částečně také Vltavy. Na to rozšiřuje se znovu po přechodu na pravý břeh Vltavy a pokračuje přes Hodkovičky, Bráník, Michli, Záběhlice, Strašnice, Štěrboholy až za Dolní Počernice.

Krátce po uveřejnění dvou svrchu uvedených pojednání o fauně pásma D—d₄ ze Staňkovky, zaslal pan kontrollor Bláha museu říšského geologického ústavu novou kolekci zkamenělin ze dvou jiných nalezišť, z téhož, na mapách uváděného jihovýchodního pruhu pásma D—d₅, mezi *Radotínem* a *Velkou Chuchlí* a západně od *Velké Chuchle*.

Pokud se palaeontologického materialu a petrografické povahy horniny týče, v níž se zkameněliny vyskytly, byla nápadna okolnost, že fauna i hornina jevíly úplnou shodu se Staňkovkou.

Kámen jest hlinitá břidlice barvy šedé a nahnědlé, s jemnými šupinkami slídy. Místy vyskytuje se též pevná, temná a jemnozrná drobová břidla se zkamenělinami, shodná petrograficky úplně s břidlicou pásma D—d₄ z Letné a od Lodenic. Ve výše zmíněné hlinité břidlici přichází zhusta též ony známé křemité nebo vápnité konkrece, u Radotína a Chuchle ledvinovité, kulovité a podélné.

O fauně z obou shora uvedených míst míním v následujících řádcích obšírněji pojednati.

Naleziště u Velké Chuchle.

Zmíněné, na zkameněliny bohaté naleziště, nacházející se západně od Velké Chuchle, u cesty vedoucí k Lochkovu a na Lahovskou, poskytlo tyto druhy zkamenělin:

I. *Trilobiti*.

Trinucleus ornatus Sternb. sp.³⁾ — Vyskytuje se zde podobně jako na Staňkovce ze všech zkamenělin nejhojněji. Některé kusy břidlice jsou hntzdy pozůstávajícími buď z hlav a pygidii, v různém stadiu vývoje, úplně pokryty. Celých, zachovalých exemplářů vyskytuje se pořídku. BARRANDE uvádí druh tento z různých nalezišť pásma

³⁾ Dle *Marra* totožný s *Trinucleus concentricus*.

d_3 a d_4 . Ve starých sbírkách musea říšského geologického ústavu nachází se též několik exemplářů uvedeného trilobita z Velké Chuchle pocházejících, k d_4 zařaděných a označených podpisem FRITSCH. Vedle toho nalézá se tam též několik kusů z téže lokality a rovněž k pásnu d_4 zařaděných a určených jako *T. ornatus* J. J. JAHNEM.⁴⁾

Dalmania socialis Barr. — Jedno pygidium s částí těla. Nachází se ve staré sbírce říšského geologického ústavu, zařaděný rovněž k pásnu d_4 a označený podpisem FRITSCH na etiketě. BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_2 a d_5 .

Dalmania Angelini Barr. — Jedno pygidium; ve sbírce pana Bláhy. BARRANDE uvádí jej z pásma d_2 — d_5 .

Dalmania Phillipsi Barr. — Jedna hlava; znám z různých nalezišť pásma d_2 , d_4 a d_5 .

Acidaspis Buchi Barr. — Část těla; rovněž ve sbírce p. Bláhy. BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_1 — d_5 .

II. Crustacea.

Beirichia hastata Barr. — Jeden exemplář; BARRANDE uvádí ji z různých nalezišť pásma d_3 , d_4 a d_5 .

III. Cephalopoda.

Orthoceras sp. — Jeden stlačený, blíže těžko určitelný exemplář.

IV. Brachiopoda.

Strophomena aquila Barr. — Jeden exemplář; známa z několika nalezišť pásma d_2 , d_4 a d_5 .

V. Gastropoda.

Enomphalus (Maclurea?) comes Barr. sp. — Jeden malý exemplář.

VI. Lamellibranchiata.

Mytilus sp. — Jeden větší, stlačený exemplář.

Leda sp. — Jeden exemplář.

⁴⁾ POČTA uvádí ve svých *Geologických výletech do okolí pražského* od Velké Chuchle *Trinucleus Goldfussi*, který jsme ale v materialu panem Bláhou zasláném neshledali.

VII. ? *Alcyonaria*.

Monticulipora certa Počta. — Počta uvádí tři druhy vesměs z pásma d_4 . Druh tento zjistili jsme též v materialu d_4 na Kněží Hoře u Lodenic, kdež se hojně vyskytuje.

Naleziště mezi Velkou Chuchlí a Radotínem.

Jest to stráž, táhnoucí se mezi dotčenými místy, a nacházející se u prvního domku české západní dráhy. Jdeme-li cestou podél dráhy z Radotína do Velké Chuchle, tedy severovýchodně od Radotína, a přestoupíme-li trať a přijdeme na pěšinu vedoucí vzhůru k Lahovské, nalezneme zde vymleté rokle, bohaté na zkameněliny. Je to asi polovina cesty mezi Radotínem a Valtrovým zahradnictvím, nad nímž se kolonie Haidinger nachází.

Místo ono dalo by se lépe označiti jménem „pod Lahovskou“. Odtud určil jsem tyto zkameněliny:

I. *Trilobiti*.

Trinucleus ornatus Sternb. sp. — Několik hlav a částí těl. Není zde již tak hojný jako v lokalitě předešlé.

Dalmania socialis Barr. — Několik hlav a částí těl.

Dalmania solitaria Barr. — Jedna hlava; BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_4 i d_5 .

Dalmania sp. — Několik zbytků.

Lichas nov. sp. — Jeden hypostóme nového druhu, o němž bude obšírněji pojednáno ve zvláštní publikaci o fauně středočeského spodního siluru.

II. *Cephalopoda*.

Orthoceras bisignatum Barr. — Několik úlomků; BARRANDE uvádí druh tento z různých nalezišť pásma d_4 .

Orthoceras sp. Jeden stlačený exemplář.

III. *Brachiopoda*.

Strophomena aquila Barr. — Hojná.

Paterula bohémica Barr. — Jeden exemplář; známa z různých nalezišť pásma d_1 , d_3 a d_5 .

IV. *Gastropoda*.

Pleurotomaria viator Barr. — Jeden malý exemplář.

Temnodiscus sp. — Jeden exemplář.

Sinuitiesis sp. — Jeden exemplář.

V. *Conularida*.

Conularia fecunda Barr. — Jeden exemplář; BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_4 a d_5 .

Conularia exquisita Barr. — Dva úlomky; známa z různých nalezišť pásma d_1 , d_3 — d_5 .

Hyolithus sp. — Několik nezřetelných úlomků.

VI. *Lamellibranchiata*.

Leda bohémica Barr. — Dva exempláře; BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_1 — d_5 .

Leda decurtata Barr. — Jeden exemplář; známa z pásma d_3 — d_5 .

Leda sp. — Jeden nezřetelný exemplář.

Nucula protensa Barr. — Jeden malý exemplář. BARRANDE uvádí druh tento z pásma d_3 — d_5 .

Modiolopsis cf. *senilis* Barr. — Jeden malý exemplář, shodující se nápadně s druhem, jež BARRANDE z pásma e_1 uvádí.

VII. *Graptoliti*.

Diplograptus sp. — Jeden poněkud málo zřetelný otisk. Dle všeho bude to druh *Diplograptus foliaceus* Murch. var., *vulgatus* Lapw., který uvádí PERNER z d_5 od Velké Chuchle.⁵⁾

VIII. *Vermes*.

Cornulites confertus Barr. — Jeden exemplář; BARRANDE uvádí jej z různých nalezišť pásma d_2 a d_4 .

K doplnění tohoto seznamu zkamenělin dlužno ještě uvésti několik druhů *Ribeirií*, k *Phyllopodám* zařaděných, jichž se několik exemplářů v materialu panem Bláhou zaslaném rovněž nalézalo. Vědecké zpracování jich předal pisatel přítomné práce svého času dru SCHUBERTOVI.⁶⁾

⁵⁾ Z téhož naleziště popisuje týž ještě druh *Diplograptus pristis* His a *Dipl. lingulitheca* nov. sp. (Studie o českých graptolitech. Část II, Monografie graptolitů spodního siluru. Praha 1895.)

⁶⁾ R. J. SCHUBERT und Dr. L. WAAGEN: Die untersilurischen Phyllopodengattungen Ribeiria Sharpe und Ribeirella nov. gen. (Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Band 53. Wien 1903.)

Od *Velké Chuchle* popsány byly:

Ribeiria apusoides Schubert et Waagen. — Vyskytuje se v pásmu d_{17} , d_3 , d_4 a d_5 , mezi jiným i na Staňkovce. (Zde zjištěna mimo to i *Ribeiria inflata* Sch. & W.)

Ribeirella Sharpei Barr. sp. (emend. Sch. & W.) Přichází v různých nalezištích pásma d_1 , d_4 a d_5 . Vyskytuje se i na Staňkovce.

K vůli snažšímu přehledu, v jakém poměru se nalézají námi určená fauna z nalezišť od Velké Chuchle a mezi Radotínem a Velkou Chuchlí, k fauně ostatních pásem českého siluru, stůž zde tabellární přehled na straně 7.

Fauna z obou tuto uvedených nalezišť, přes to, že není na druhy tak bohatá jako ona na Staňkovce, vykazuje přec zkameněliny nazvíce shodné s tímto nalezištěm, jakož i s Kněží Horou u Lodenic, o jejíž fauně jsme byli svého času již jinde pojednali.⁷⁾

Nápadným zjevem na Staňkovce, jakož i v nalezištích u Chuchle je *Trinucleus ornatus*, vyskytující se ze všech zkamenělin nejhojněji.

Za to ale význačných, jediné v pásmu D— d_5 anebo ve vyšších horizontech přicházejících zkamenělin, (*Remopleurides radians*, *Phillipsia parabola*, *Trinucleus Bucklandi*, *Ampyx Portlocki*, *Cyphaspis* a j.) zjištěno mnou zde nebylo.

Petrografická povaha horniny jak ze Staňkovky, tak i od Chuchle je stejná a, jak jsem se byl sám přesvědčil, zabývá se po delší dobu geologickými výzkumy zmíněného okolí, náleží jak Staňkovka tak i shora uvedená naleziště, u Velké Chuchle a mezi Radotínem a Velkou Chuchlí, témuž horizontu pásma D— d_4 a nikoli pásmu D— d_5 , jak se na geologických mapách a v literatuře uvádí.⁸⁾

⁷⁾ Einige neue Beiträge zur Kenntnis der Fauna des mittelböhmisches Untersilurs. (Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1901.)

⁸⁾ BARRANDE: *Défense des Colonies III.* (Prague 1865.) Barevné profily, přiložené témuž dílu. — KREJČÍ-HELMHACKER: *Vysvětlení geologické mapy okolí pražského atd.* — KREJČÍ-FEISMANTEL: *Orografický a geotektonický přehled území silurského ve středních Čechách* (Archiv pro přírodověd. prozk. Čech, díl V. č. 5.) — POČTA: *Geologická mapa Čech* (Ibid. díl XII. č. 6.) — KREJČÍ: *Geologie.* (str. 415.) Týž uvádí Velkou Chuchlí jakožto naleziště zkamenělin pásma d_5 . Na str. 415. popisuje rozšíření vrstev d_5 „na stránách mezi Velkými Chuchlemi pod Lahovskou až k Radotínu“. — KATZER: *Geologie von Böhmen.* Na stránce 900. uvádí naleziště konkréci buď kvarcitových buď vápenných nad Valtrovým zahradnictvím u Velké Chuchle. Na str. 902. a 903. uvádí V. Chuchlí jakožto vydatné naleziště zkamenělin pásma d_5 . — Jedině WOLDRICH (*Všeobecná geologie* díl III.), část III. na str. 219. řadí Velkou Chuchlí (vedle Staňkovky, Kněží Hory a j.) k pásmu d_4 .

Spodní silur v okolí Radotína a Velké Chuchle,

7

D r u h		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	e ₁
I. Trilobiti.							
1.	<i>Trinucleus ornatus</i> Sternb. sp.	—	—	+	+	—	—
2.	<i>Dalmania socialis</i> Barr.	—	+	—	+	—	—
3.	<i>Dalmania Angelini</i> Barr.	—	+	+	+	+	—
4.	<i>Dalmania Phillipsi</i> Barr.	—	+	—	+	+	—
5.	<i>Dalmania solitaria</i> Barr.	—	—	—	+	+	—
6.	<i>Dalmania</i> sp.	—	—	—	+	+	—
7.	<i>Acidaspis Buchi</i> Barr.	+	+	+	+	+	—
8.	<i>Lichas</i> nov. sp.	—	—	—	+	—	—
		1	4	3	8	4	—
II. Crustacea.							
9.	<i>Beirichia hastata</i> Barr.	—	—	+	+	+	—
		—	—	1	1	1	—
III. Cephalopoda.							
10.	<i>Orthoceras bisignatum</i> Barr.	—	—	—	+	—	—
11.	<i>Orthoceras</i> sp.	—	—	—	+	—	—
		—	—	—	1	—	—
IV. Brachiopoda.							
12.	<i>Strophomena aquila</i> Barr.	—	—	+	+	+	—
13.	<i>Paterula bohemica</i> Barr.	+	—	+	+	+	—
		1	—	2	2	2	—
V. Gastropoda.							
14.	<i>Enomphalus (Maciurea?) comes</i> Barr. sp.	—	—	—	+	—	—
15.	<i>Pleurotomaria viator</i> Barr.	+	—	—	+	—	—
16.	<i>Temnodiscus</i> sp.	—	—	—	+	—	—
17.	<i>Sinuitopsis</i> sp.	—	—	—	+	—	—
		1	—	—	4	—	—
VI. Conularida.							
18.	<i>Conularia fecunda</i> Barr.	—	—	—	+	+	—
19.	<i>Conularia exquisita</i> Barr.	+	—	+	+	+	—
20.	<i>Hyalithus</i> sp.	—	—	—	+	—	—
		1	—	1	3	2	—
VII. Lammellibranchiata.							
21.	<i>Leda bohemica</i> Barr.	+	+	+	+	+	—
22.	<i>Leda decurtata</i> Barr.	—	—	+	+	+	—
23.	<i>Leda</i> sp.	—	—	—	+	—	—
24.	<i>Mytilus</i> sp.	—	—	—	+	—	—
25.	<i>Nucula protensa</i> Barr.	—	—	+	+	+	—
26.	<i>Modiolopsis cf. senilis</i> Barr.	—	—	—	+	—	+
		1	1	3	6	3	1
VIII. Graptoliti.							
27.	<i>Diplograptus</i> sp.	—	—	—	+	—	—
		—	—	—	1	—	—
IX. ?Alcyonaria.							
28.	<i>Monticulipora certa</i> Pošta	—	—	—	+	—	—
		—	—	—	1	—	—
X. Vermes.							
29.	<i>Cornulites confertus</i> Barr.	—	+	—	+	—	—
		—	1	—	1	—	—
XI. Phyllopora.							
30.	<i>Ribeiria apusoides</i> Schub. & Waag.	+	—	+	+	+	—
31.	<i>Ribeirella Sharpei</i> Barr. sp.	+	—	—	+	+	—
		2	—	1	2	2	—
Úhrnné		7	6	11	31	14	1

8 III. J. V. Želízko: Spodní silur v okolí Radotína a Velké Chuchle.

Typické, zelenavé břidlice pásma $D-d_5$, které na Kosově, u Králova Dvora a j. chovají význačné zkameněliny tohoto pásma, zjistil jsem v okolí Radotína a Velké Chuchle ve vyšších polohách také, ku př. na Lahovské, ve stržích cesty vedoucí z Radotína k Lochkovu, jsou tyto dobře přístupné. Zkamenělin ale nenalezeno zde žádných.

Staňkova, naleziště mezi Radotínem a Velkou Chuchlí a naleziště západně od Velké Chuchle jsou pokračováním vrstev pásma $D-d_4$, kteréž je na protější východní straně po pravém břehu Berounky a po obou březích Vltavy v značné míře vyvinuto (Lipany, Lipenec, Žabovřesky, Zbraslav, Modřany atd.), ale poblíže svrchu uvedených nalezišť alluvialním nánosem z větší části zakryto.

Pokud se hranic, jakož i fauny pásma $D-d_4$ a $D-d_5$ na jiných místech středočeské silurské pánve týče, bude nutno podrobnějšího studia, ježto není vyloučeno, že mnohé vrstvy jakož i fauna těchto, dosud k pásmu $D-d_5$ řaděné, pásmu $D-d_4$ přináležejí.⁹⁾

⁹⁾ KATZER v té příčině podotýká následovně: „Die Grenze gegen die vorgehende Stufe ($2c = D-d_4$) kann nicht scharf gezogen werden, da der Uebergang aus den glimmerreichen Grauwackenschiefern in die schwach glimmerigen Thonschiefer ein allmäliger ist. Einige Profile scheinen wohl eine schärfere gegenseitige Abgrenzung beider Stufen dadurch anzudeuten, dass die für $2d$ ($D-d_5$) typischen grünlichen Schiefer von schwarzen Schiefen mit *Trinuclaus ornatus* deutlich geschieden zu werden vermögen, welche letzteren, obwohl bislang stets als $2d$ ($D-d_5$) aufgefasst, zur Stufe $2c$ ($D-d_4$) gestellt werden könnten. Dagen haben mich Petrefactenfunde bei Strašnitz und Hostawitz (O von Prag) überzeugt, dass die dortigen grüngrauen, weichen, von KREJČÍ und HELMHACKER als $2d$ ($D-d_5$) bezeichneten Schiefer der Stufe $2c$ ($D-d_4$) angehören. Die Farbe der Schiefer kann somit kein unterscheidendes Merkmal der beiden Stufen $2c$ und $2d$ abgeben und die gegenseitige Abgrenzung derselben muss nach wie vor dort, wo sie nicht auf Grund palaeontologischer Befunde bestimmt werden kann, dem individuellen Ermessen anheimgestellt bleiben.“ (Geologie von Böhmen, Str. 899.)



IV.

Zur Cytologie der gegliederten Milchröhren.

Von Karl Spisar.

(Mit einer Tafel.)

Vorgelegt in der Sitzung den 12. Jänner 1906.

Es waren mehrere Fragen, welche mich bestimmt haben die cytologischen Verhältnisse der gegliederten Milchröhren zu untersuchen: zunächst die Frage, ob thatsächlich Kerne in den Milchröhren in einem bestimmten Entwicklungsstadium degenerieren und sich auflösen, wie das SCHMIDT vermuthungsweise ausgesprochen und ZANDER zu beweisen versucht hat; weiter, ob sich vielleicht in den gegliederten Milchröhren amitotische Theilungen eventuell Fragmentationen nachweisen liessen. Andererseits konnte auch ein gewisses Interesse das gegenseitige Verhalten der Kerne nach der Auflösung der die einzelnen Zellen, aus welchen die Milchröhren entstehen, trennenden Querwände haben. Es war nicht ausgeschlossen, dass sich dann bestimmte Bewegungen der Zellkerne werden nachweisen lassen, denn die neuern Arbeiten von GERASIMOW, WISSELINGH, NĚMEC und anderen haben gezeigt, dass die gegenseitige Lagerung der Zellkerne in mehrkernigen Zellen eine ganz gesetzmässige sein kann. Doch muss schon jetzt bekannt werden, dass ich in dieser Beziehung zu keinem positiven Resultate gelangt bin. Insbesondere ist hervorzuheben, dass ich keine Kernverschmelzungen beobachten konnte, auch waren keine Kernformen zu beobachten, welche als intermediäre Stadien entweder als amitotische Theilungen oder als Kernverschmelzungen gedeutet werden konnten. Hingegen konnten ganz sicher Degenerationserscheinungen

nungen an Zellkernen beobachtet werden. Womit dieselben zusammenhängen, ist schwer zu entscheiden. Möglicherweise brauchen die älteren ausgewachsenen Theile des Milchröhrensystems, wo auch der Milchsaft eine annähernd definitive Zusammensetzung erreicht hat, nicht so viele Kerne, wie in jüngeren Stadien. Der Ueberfluss an Kernsubstanz wird dann durch Degeneration und Auflösung der Zellkerne beseitigt.

Was die Degeneration selbst betrifft, so erscheint dieselbe zunächst als eine Schrumpfung des Zellkernes; anfangs sind diese Kerne noch stark färbbar, offenbar weil in ihnen die Chromatinmenge nicht abnimmt. Sie erscheinen fast homogen, obzwar sie noch bei eingehender Untersuchung sich als granulär erweisen. Später werden sie viel schwächer färbbar, auch ist von dem Nucleolus nichts mehr zu sehen. Offenbar verschwindet zunächst der Kernsaft, wodurch der Kern schrumpft, hierauf wird erst auch das Chromatin angegriffen. Das letzte Stadium scheint eine Fragmentation *des Zellkernes zu sein*.

Bevor ich mit dem Berichte über die Resultate meiner Untersuchungen an den gegliederten Milchröhren der *Cichoriaceen* beginne, will ich die wichtigsten Ansichten der früheren Physiologen und Anatomen kurz anführen.

Ich fühle mich verpflichtet zuvor meinen herzlichsten Dank Herrn Prof. Dr. B. NĚMEC abzustatten für das Interesse und die freundlichen Winke, mit welchen er meine Arbeit begleitete.

Aus der zahlreichen Literatur, welche die gegliederten Milchröhren behandelt, erhellt, dass es kaum ein Element des Pflanzenkörpers gibt, über das in Rücksicht auf seinen Bau, Entwicklung und seine physiologische Bedeutung so abweichende Ansichten geäußert gewesen wären, wie über die Milchsaftgefäße.

Die Milchröhren wurden schon von älteren Pflanzenanatomern beobachtet, so schon durch MALPIGHI. Die diesbezügliche Literatur wurde von HANSTEIN¹⁾ ausführlich in seiner im Jahre 1864 erschienenen Arbeit besprochen. Es wäre daher überflüssig hier nochmals auf die ältere Geschichte der Forschungen über das Milchröhrensystem einzugehen. Es sei nur hervorgehoben, dass man eine Zeit lang der Ansicht war, es gäbe zweierlei Milchröhren und zwar solche, welche aus Zellreihen entstehen, welchen Vorgang schon MOLDENHAVER beobachtet hat; als die zweite Art von Milchröhren wurden schleimführende Interzellularen angeführt. Um die Kenntniss der Milch-

¹⁾ HANSTEIN JOHANN, Die Milchsaftgefäße und die verwandten Organe der Rinde 1864 Seite 5—10.

röhren haben sich unter anderen SCHLEIDEN, UNGER, SCHACHT, MOHL, EIN UNGENANNTER, KARSTEN und TRÉCUL verdient gemacht. Eine besonders grosse Bedeutung kommt jedoch den Arbeiten von HANSTEIN zu.

HANSTEIN sucht in seiner schon angeführten Schrift dem Begriff der Milchsaftgefässen eine bestimmte Umgrenzung zu geben, indem er meint, dass dies jene pflanzlichen Organe seien, welche in ihrer vollkommensten Form das ausgebildetste Gefässsystem darstellen. Er hat nämlich beobachtet, dass sie in den Familien der *Cichoriaceen*, *Campanulaceen* und *Lobeliaceen* am vollendetsten vorkommen, und sah auch, dass sie als röhrenförmige Schläuche ohne Unterbrechung das Gefässbündel begleiten und dass diese Röhren durch häufige seitliche Anastomosen zu einem Netz verbunden sind, das das Cambium umgibt. Durch Versuche kann man sich leicht überzeugen, dass dieselben aus Zellreihen hervorgegangen sind, wenn auch das Auflösen der Querwände in einem so frühen Stadium vorsichgegangen ist, dass es sich bei seiner Feinheit der Beobachtung entzieht. Deshalb gibt er wohl zu, dass man auf grosse vielleicht auch unüberwindliche Schwierigkeiten stossen würde, sollte man das Entstehen derselben aus sekundär austapezierten Interzellulargängen annehmen.

Bei den *Cichoriaceen* kommen Milchsaftgefässe auch im Mark in Form von Bündeln vor. In der Zusammenfassung der Resultate sagt er, dass die Schläuche, welche den milchigen Saft führen, wahre Gefässe, d. h. Verschmelzungen von Zellen oder nach UNGERS Bezeichnungen Zell-Fusionen sind, und dass diese Verschmelzung bei ihnen viel vollkommener ist, als bei den Gefässen des Holzes. Die Milchsaftgefässe lassen nirgends weder mit den Holzgefässen noch mit den Siebröhren eine offene Kommunikation nachweisen, wohl aber ist es sicher, dass sie die Gefässbündel bis in die Blätter und Blüten begleiten und sich ihnen anfügen. Schliesslich lassen sie die Enden der Spiralgefässe allein verlaufen und verlieren sich im Parenchym der Blattspreite oder sie gehen in vereinzelte blinde Endungen über. In Blütenstiel lässt sich dieselbe Verteilung der Milchsaftgefässe beobachten wie im Stengel. Aus dem Receptaculum ziehen sich die Milch- und Siebröhren und Spiralgefässe in den Kelch und das Perikarpium und treten in kleinen Strängen in die Blumenkrone, Staubgefässe und den Griffel ein.

In der ganzen Arbeit HANSTEINS findet man keine Angabe über den Inhalt der Milchröhren. In einer *weiteren Arbeit*²⁾ handelt er

²⁾ HANSTEIN J., Versuche über die Leitung des Saftes durch die Rinde und Folgerungen daraus. Jahrb. für wiss. Botanik II B. Berlin 1860. S. 442 u. 461.

über die physiologische Bedeutung der Milchröhren, ob dieselben bloss Exkretorgane sind, oder vielleicht die Rolle eines Reservestoffbehälters spielen.

Zehn Jahre später veröffentlichte derselbe Forscher neue Resultate seines Studiums; ³⁾ unter anderem spricht er die Meinung aus, dass die Milchröhren vielleicht auch Protoplasma besitzen, er sagt aber nicht, ob Kerne darin vorkommen.

DE BARY schreibt in seiner „Vergleichenden Anatomie“ von den Milchröhren, dass ⁴⁾ innerhalb der Wand weder Protoplasma noch Zellkerne zu erkennen sind. Allerdings haben manche geronnene feinkörnige Milchsäfte z. B. die der *Cichoriaceen* mit geronnenem Protoplasma Aehnlichkeit, oder es bleibt in teilweise entleerten Röhren nach Einwirkung von Alkohol, Jodlösung u. s. w. streckenweise ein Wandbeleg, welcher einer geronnenen protoplasmatischen Wandauskleidung gleicht. Weitere Untersuchungen werden daher vielleicht einen Protoplasmakörper nachzuweisen im Stande sein. An einer anderen Stelle heisst es, dass die Milchsäfte für nichts anderes als für Flüssigkeiten betrachtet werden können.

Der erste, dem es gelungen ist einen Plasmakörper und eine Mehrzahl von Kernen in ungegliederten Milchröhren nachzuweisen, war TREUB. ⁵⁾

Es lag nun die Frage nahe, ob auch die gegliederten Milchröhren der *Cichoriaceen*, *Campanulaceen* u. s. w. Plasma u. Kerne besitzen. JOHOW ⁶⁾ berücksichtige dies in seiner Arbeit beim Studium der Milchröhren der *Aroideen*. Indem er *Anthurium* als Vertreter derselben nahm, kam er zu dem Resultate, dass diese Milchröhren Plasma und Kerne besitzen und dass wahrscheinlich nach der Verschmelzung keine Vermehrung der Kerne stattfindet. Damit konnte aber die Sache keinen Abschluss finden, weil der Milchsaft der *Aroideen* abweichende Eigenschaften im Vergleiche mit dem Inhalt der sonstigen Milchsäfte zeigt, das ganze Milchröhrensystem unvollkommen ausgebildet ist ⁷⁾

³⁾ HANSTEIN J., Ueber die Bewegungserscheinungen des Zellkernes in ihren Beziehungen zum Protoplasma. Stzber. der niederrh. Ges. für Natur und Heilkunde Bonn. 19. XII. 1870 S. 222.

⁴⁾ DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane etc. Leipzig. 1877. S. 191.

⁵⁾ TREUB M. F., Sur la pluralité des noyaux des certaines cellules végétales Comptes rendus 1879. T. 89. S. 494.

⁶⁾ JOHOW FR., Untersuchungen über die Zellkerne in den Sekretbehältern und Parenchymzellen der höheren Monokotylen. Bonn 1880. S. 29.

⁷⁾ BARY, l. c. S. 209.

und weil keine sicheren Anhaltspunkte für die Lebendigkeit der Protoplastmakörper aufzufinden waren.⁸⁾

Im Anschluss an die Resultate JOHNS hat E. SCHMIDT⁹⁾ neue Untersuchungen unternommen. Zu diesem Studium wählte er die Familien der *Cichoriaceen*, *Campanulaceen*, *Lobeliaceen* u. s. w.

Der Entstehung nach teilt er das Milchröhrensystem der *Cichoriaceen* in 2 Kategorien, in solche, welche durch die Tätigkeit des Kambioms entstanden sind, und in jene, welche sich aus dem Urmeristem differenzieren. Zur ersten Partie gehört die Hauptmenge der Milchröhren der Wurzeln, zur zweiten die Milchröhren zumeist der oberirdischen Pflanzenteile. Die Untersuchung der Schnitte vom lebendigen Material führt zumeist zu keinem Ziel, dafür aber ergeben sich gute Resultate durch Härtung mit Pikrinsäure und durch Tinktion mit Hämatoxylin. Seine Ergebnisse bezüglich der Kerne sind in folgenden Worten enthalten:¹⁰⁾ dass in den Milchröhren unmittelbar neben runden Kernen auch sehr langgestreckte vorkommen, erscheint als ein Punkt von sehr geringer Wichtigkeit. Das Kernkörperchen ist in ihnen oft ebenso deutlich, wie in den Kernen der Nachbarzellen. Feinkörniges Aussehen kommt den einen wie den anderen zu.

Im Alter übertreffen die Kerne der Milchröhren an Grösse oft diejenigen der Nachbarzellen, sind aber andererseits bedeutend ärmer an tingierbarer Substanz als diese. Bisweilen war diese Substanzarmut in hohem Grade in die Augen fallend.

Irgendwelche Figuren, die auf eine Kernteilung, sei es eine direkte oder indirekte hinwiesen, wurden an keiner Stelle beobachtet.¹¹⁾

Die Anzahl der Kerne in den Milchröhren ist variabel, zumeist aber sehr gering. Niemals findet man in den Milchgefässen besonders in der Nachbarschaft des Bastes, so viele Kerne, wie viele ebenso lange Reihen von Parenchymzellen der Rinde enthalten. Die Seltenheit der Kerne will er durch zwei Ansichten erklären: Ein grosser Teil des Milchröhrensystems ist bereits bei geringer Länge des Internodiums entwickelt und wenn bei weitergehender Streckung des Internodiums keine Kernvermehrung eintritt, so werden die Kerne relativ

⁸⁾ JOHNS, l. c. S. 36.

⁹⁾ E. SCHMIDT, Ueber den Plasmakörper der gegliederten Milchröhren. Bot. Zeit. 1882. S. 437—440.

¹⁰⁾ SCHMIDT, l. c. S. 441.

¹¹⁾ SCHMIDT, l. c. 441 u. 442.

seltener als im Nachbargewebe. Von dieser Erklärung sagt SCHMIDT selbst, dass sie den Vorzug verdient vor der nachfolgenden, welche dahin lautet, dass sich die Kerne verschiedenartig verhalten.

Obwohl für alle Theile des Milchröhrensystems ein Verbleiben der Kerne bis zu den ältesten Stadien in zahlreichen Fällen festgestellt werden konnte, und in den Diaphragmen der Knoten sich alle Kerne mit Sicherheit erhalten finden, erscheint anderseits doch nicht ausgeschlossen, dass im Alter der Substanzunterschied mancher Kerne gegen das Plasma gering genug wird, um sich der Wahrnehmung, selbst bei Anwendung der erwähnten Mittel, zu entziehen. Es könnte dies von einer wirklichen Auflösung der Kerne wohl noch verschieden sein. Für die Beobachtung stellt sich freilich, solange nicht etwa besondere Hilfsmittel zum Nachweise der Kerne noch verbessert werden, beides gleich und so kann auf Grund derselben eine wirkliche Auflösung nicht als ausgeschlossen bezeichnet werden.¹²⁾

Was den Protoplasten anbelangt, so vereinigen sich einzelne Protoplasten der Zellen nach der Verschmelzung zu einem einzigen Schlauch, welcher die ganze Milchröhre auskleidet. In jüngeren Teilen ist derselbe relativ stark, mit dem Alter aber nimmt er an Dicke ab und speichert weniger Hämatoxylin auf. Dass dieser Protoplastmakörper bei den gegliederten Milchröhren lebt, nimmt der Autor als sicher an, weil sich derselbe bei Verlängerung der betreffenden Milchröhren mitverlängert und bei Verwundung eines Pflanzenteiles eigenartig reagiert. Die Tatsache, dass in manchen Teilen keine Kerne aufgefunden werden konnten, somit „möglicher Weise wirklich verschwunden sein können“, spricht noch nicht dafür, dass nach dem Verschwinden des Kernes das Leben zu Ende ist; der Autor führt Beispiele vor, dass auch nach dem Verschwinden des Kernes das Protoplasma lebt.¹³⁾

R. ZANDER nahm sich vor, die Entwicklung der Milchröhren vom ersten Anfange an zu beobachten, um das Schicksal der Kerne aufzuklären. Er bemerkt in seiner Schrift,¹⁴⁾ dass SCHMIDT der erste war, welcher darauf aufmerksam gemacht hatte, dass in alten Milchröhren eine geringere Anzahl von Kernen vorkomme und dass er die Mei-

¹²⁾ SCHMIDT, l. c. S. 442.

¹³⁾ SCHMITZ, Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne in den Pflanzenzellen. Sitzungsberichte der niederrh. Ges. f. Nat. und Heilkunde Bonn 13. Juli 1880, Separatabdruck S. 31.

¹⁴⁾ ZANDER R., Die Milchsafthaare der *Cichoriaceen*. Stuttgart 1896 Bibliotheca botanica Heft 37., S. 14, 15.

nung SCHMIDTS bezüglich des allmählichen Auflösens der Kerne bestätigten müsse. Sein Resultat lautet:

„ . . . Im weiteren Verlauf der Entwicklung nimmt der Inhalt dieser Zellen an Opazität zu und es treten nun auch bald die bekannten für die Milchröhren charakteristischen Resorbtionen der Wände ein. Im Beginn derselben sind die einzelnen Zellen mit ihren Kernen und Plasmakörpern noch deutlich unterscheidbar. Der Kern ist gewöhnlich von linsenförmiger Gestalt und besitzt einen deutlichen Nucleolus. Mit der Zeit fangen einige Kerne an sich zu strecken; sie nehmen ellipsoidische bis spindelförmige Gestalt an und zeigen oft die seltsamsten Formveränderungen. Auf diese Erscheinung hatte bereits E. SCHMIDT¹⁵⁾ hingewiesen. Er vermutet, dass diese Verminderung der Kerne durch allmähliges Auflösen derselben herbeigeführt werde, ohne jedoch tatsächliche Belege dafür beibringen zu können.“

Es ist ZANDER im Verlaufe seiner Untersuchungen öfters geglückt Kerne zu beobachten, welche dieser Vermutung durchaus entsprechen. Dieselben waren von Löchern und Kanälen durchsetzt, welche lebhaft an die Korrosionserscheinungen der Stärkeköerner bei der Keimung erinnern. Oftmals war der ursprüngliche Kern in 2 oder mehrere Stücke zerfallen, die noch in unmittelbarer Nähe bei einander lagen, so dass kein Zweifel darüber bestehen konnte, dass sie ursprünglich zusammengehungen hatten.

Dazu will ich jetzt schon bemerken, dass ich bei meinen Studien der Milchröhren niemals die Kerne derart gefunden habe, dass sie von Löchern und Kanälen durchsetzt gewesen wären; ebenso ist das Zerfallen der Kerne recht zweifelhaft.

In der neuesten Zeit hat den Inhalt der Milchröhren H. MOLISCH¹⁶⁾ untersucht und unter anderem sagt er, dass er sich bei vielen Pflanzen von der Gegenwart eines Plasmaschlauches, der die Milchröhren auskleidet und Kerne enthält, in denselben überzeugt habe.

Andere Schriften¹⁷⁾ bezüglich der Milchröhren, welche vorliegende Arbeit weniger angehen, können füglich übergangen werden abgesehen von der Abhandlung von A. J. SCHIMPER¹⁸⁾, welcher die Milchröhren auf die Frage hin behandelt, ob dieselben Kohlenhydrate und Eiweisskörper leiten oder nicht.¹⁹⁾

¹⁵⁾ SCHMIDT, I. c. S. 436 u. w.

¹⁶⁾ J. MOLISCH, Studien über den Milchsafte und Schleimsafte der Pflanzen. Jena 1901. S. — 4.

¹⁷⁾ S. SCHWEDENER, Einige Beobachtungen an Milchsaftegefäßen. Sitzungsber. der Berl. Akad. 1885.

¹⁸⁾ A. F. SCHIMPER, Über die Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate. in den Laubblättern. Bot. Zeitung 1885. Nro 49.

¹⁹⁾ HABERLANDT, Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. Sitzungsber. der W. Ak. 1883 B. 87. — Physiologische Pflanzenanatomie 1884 S 223.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die Entwicklung der Milchröhren der *Cichoriaceen* kurz zu behandeln und hauptsächlich das Schicksal ihrer Kerne zu beschreiben. Aus der Familie der *Cichoriaceen*, welche zur Untersuchung herangezogen wurden, wurden *Lactuca sativa* L., *Scorzonera hispanica* L. und *Cichorium intybus* L. untersucht. Anfangs wurden auch mit mehreren Abarten der genannten Pflanzen Versuche angestellt, allein weil dieselben nichts Neues zeigten, brauchen sie nicht besprochen werden.²⁰⁾

Die Pflanzen wurden sowohl in Sägespänen wie im Gartenboden kultiviert und zwar bei Tageslicht und im dunklen Raume und in verschiedenen Altersstadien untersucht. Dazu wurden die einzelnen Pflanzenpartien fixiert oder lebend untersucht. Zur Fixierung diente die *Flemmingsche* Lösung, die Präparate wurden im Alkohol gehärtet und mit Parakarmin gefärbt. Die darauf folgende Tinktion durch Fuchsin hat auch gute Resultate geliefert. Auch ungefärbte Präparate zum Schluss mit Parakarmin tingiert führten zum Ziele.

Die zweite Methode der Untersuchung des lebenden Materials, wie sie MOLISCH²¹⁾ angestellt hat, hat dieselben Ergebnisse gezeigt, welche ich am toten Material vorfand.²²⁾ Die Methode, der ich mich bediente, besteht darin, dass man den Milchsaft aus einem Pflanzenteile auf ein Objektglas in einen grösseren Tropfen der dazu vorbereiteten Lösung ausfliessen lässt, welche aus Wasser und ein wenig Jodgrün besteht, wozu man einen Tropfen Essigsäure hinzugibt. Die Konzentration richtet sich nach der Pflanzenart. Das Zeichnen der einzelnen Bilder geschah mit Hilfe des *Leitzschen Zeichenapparates*, die Untersuchung fand statt mit einer *Leitz-Immersion* $\frac{1}{10}$ und *Oc.* = 5. (Vergrösserung 940). Die Abbildungen wurden bei der Tubuslänge 170 mm., *Imm.* $\frac{1}{10}$ und *Oc.* = 3 gezeichnet (Vergrösserung 575). Bei der Reproduktion wurden dieselben etwa um $\frac{1}{4}$ linear verkleinert.

Dass die Milchröhren aus Zellreihen entstehen, deren Querwände verschwinden, ist leicht zu konstatieren. In jungen Partien der Pflanze traf ich sehr oft Zellenkomplexe an, deren Zellen bezüglich des Inhaltes und der Grösse in 2 Partien eingereiht werden können. (Fig. 1.) Zwischen den isodiametrischen Parenchymzellen bei *Lactuca* ziehen sich andere immer einkernige, in die Länge verzogene Zellen,

²⁰⁾ Von *Lactuca sativa*: Hartkopf, Spitzkopf u. A. *Scorzonera hispanica* die russische Süsswurzel u. die russische Schwarzwurzel. *Cichorium endivia* L. stand mir nicht zur Verfügung.

²¹⁾ MOLISCH, l. c. S. 4.

²²⁾ SCHMIDT, l. c. S. 437.

welche hintereinander liegen, an manchen Stellen Äste bilden und in einem Netz verbunden sind. Sieht man sich die Zellen genauer an, so erkennt man gleich, dass sie sich nicht nur durch ihre längliche Form, sondern auch durch ihren Inhalt von den Nachbarzellen unterscheiden.

In diesen Zellen ist meist ein normaler runder Kern enthalten, der aber zumeist $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ länger ist, als in den Zellen der Nachbargewebe. Der Nucleolus ist wegen des trüben Inhaltes nicht gut sichtbar, manchmal ist er gar nicht zu konstatieren. Der Inhalt der Milczellen nimmt vom Anfang der Entwicklung der Milchröhren an Opazität zu und ist in ganz entwickelten Milchgängen manchmal so trüb, dass er jede weitere Untersuchung der Partien ohne besondere Tinktionen unmöglich macht.

Bei *Scorzonera* sind die Nucleolen gut sichtbar, in manchem Kern sind auch 2 zu sehen (Fig. 2). Die Milczellen sind da etwas schmaler und länger als die Nachbarzellen; das ist aber nicht immer der Fall (Fig. 3), die Parenchymzellen sind zuweilen ziemlich lang und im ganzen nähern sie sich in ihrer Breite den Nachbarzellen. Der trübe Inhalt ist in den Milczellen bei *Scorzonera* am dichtesten, bei *Lactuca* und *Cichorium* ist derselbe viel durchsichtiger. Eben diese Tatsache war auch der Grund, warum ich bei der Untersuchung der *Scorzonera* das Stadium der Querwandresorption lange nicht beobachten konnte.

Es ist mir überhaupt bloss einigemal gelungen, dieses Stadium zu sehen, in der in Fig. 4. dargestellten Milchröhre ist eine Querwand auf einer Seite aufgelöst, in der rechten Hälfte der Röhre sind 2 Kerne zu sehen, ein Beweis, dass die Resorption hier bereits früher stattgefunden hat. In der ganzen Länge der Milchröhre war kein anderer Rest der Querwand sichtbar; daraus kann man schliessen, dass die Querwände aller Milczellen nicht streng auf einmal resorbiert werden. Nach der Resorption stirbt der Protoplasmaschlauch nicht ab, sondern es vereinigen sich die Plasmaschläuche zusammen und kleiden so die Milchröhre in ihrer ganzen Länge aus. Es entsteht ein Symplast, der in jungen Pflanzenteilen ziemlich dick ist, mit dem Alter aber an Dicke abnimmt, eine Tatsache, die von allen Forschern bestätigt wurde. Von dem Plasmaschlauche kann man sich überzeugen durch Färbung desselben mit Hämatoxylin oder, wie es MOLISCH gemacht hat, mittels einer Jodkaliumlösung.²³⁾ Er sagt,

²³⁾ MOLISCH, l. c. S. 4.

dass der Schlauch dann entweder der Zellwand anliegt, oder sich als röhrenförmiger Sack abhebt.

Der ganze Inhalt der Milchröhre steht unter einem gewissen Drucke. Den Beweis dafür liefert nicht bloss das Austreten des Milchsaftes aus der Wunde der Pflanze, sondern auch das Mikroskop: bei manchen Röhren sieht man, dass die Querwände der an die Milchröhre angrenzenden Zellen nicht gerade verlaufen, sondern gefaltet sind (Fig. 31.). Gleich im Anfange meiner Versuche fand ich, dass in jungen Milchröhren sich zahlreiche Kerne befinden, in älteren dagegen gibt es nur eine geringe Anzahl derselben, oder sie sind auf grössere Strecken des Rohres überhaupt nicht zu sehen.

Schon SCHMIDT bemerkte, dass das seltene Vorkommen der Kerne in den Milchröhren älterer Pflanzenteile nicht bloss darauf zu beziehen wäre, dass der trübe Saft die Beobachtung hindere, sondern dass der Substanzunterschied²⁴⁾ der Kerne gegen das Plasma im Alter geringer werde und infolge dessen sich der Wahrnehmung entziehe. Wenn wir nun den anderen Punkt ins Auge fassen, dass die Milchröhren schon am Anfang der Streckung entwickelt sind und dass bei der Streckung des Pflanzenteiles keine Kernvermehrung mehr stattfindet, was zur Folge hat, dass die Anzahl der Kerne eine geringe ist, so kommen wir damit doch noch nicht aus. Auf Grund dessen hat SCHMIDT die Vermutung ausgesprochen, dass die Kerne in den Milchröhren allmählich aufgelöst werden. Diese Vermutung zu bestätigen, ist es mir bei meinem Studium der Milchröhren *der Cichoriaceen* gelungen: ich habe gar oft daselbst degenerierende Kerne getroffen.

Verfolgen wir die Entwicklung der Milchröhren vom Anfange an, so sehen wir gleich, dass die Kerne in den Milchzellen schon vor der Resorbtion der Querwände in manchen Zellen länger als breiter sind. In vielen Zellen habe ich Kerne von 0.0072—0.015 mm Länge gesehen, deren Breite zwischen 0.0024—0.0072 mm schwankte. Die Konturen der Kerne sind da gut sichtbar gewesen und waren vom Inhalte der betreffenden Zellen leicht zu unterscheiden. Der ganze Kern besitzt eine glatte Oberfläche. Im weiteren Entwicklungsgange nehmen die Kerne an Tingierbarkeit stark ab. Beobachtet man ein Stadium nach der Resorbtion der Querwände, so trifft man

²⁴⁾ In manchen Fällen ist es wirklich schwer, die Grenze des Kernes zu konstatieren. Derselbe ist im Alter sehr schwach tingierbar, ja manchmal bleibt er trotz aller Färbungsmittel ungefärbt.

immer längere Kerne als sie ursprünglich waren (Fig. 31.). Bei *Scorzonera* ist ihre Form sehr mannigfaltig; grösstenteils kommen da 3 Kernarten vor: 1. Kerne, welche die ursprüngliche Form beibehalten haben, 2. Kerne die mehr ohne weniger verlängert, bis fadenförmig sind und 3. degenerierende Kerne. Es gibt überhaupt keine Regeln, nach denen diese Kerne im Protoplasma verteilt wären. Hier z. B. sieht man einen von ganz kugeligem Gestalt, daneben aber gleich einen anderen, den degenerierenden; ja manchmal konnte ich alle 3 Kernarten in unmittelbarer Nähe in derselben Milchröhre beobachten. Mit Gewissheit kann ich aber konstatieren, dass in älteren Röhren der grösste Teil der Kerne eine längliche Form hat. Jene Kerne, welche ihre ursprüngliche Gestalt auch in weiteren Alterstadien beibehalten haben, weisen ganz scharfe Konturen auf und enthalten auch einen oder zwei Nucleolen auf. Bei *Lactuca* und *Cichorium* besitzt der Kern fast immer zwei Nucleolen. Kerne mit mehr Nucleolen sind sehr selten. Die Form des Nucleolus ist bei *Scorzonera* fast immer rundlich und nur im Ausnahmefalle war er ein wenig verlängert. Bei *Lactuca* und *Cichorium* ist es umgekehrt der Fall. In den jüngsten Stadien der Milchröhren sind die Nucleolen derselben Form; ob diese Verschiedenheiten schon in vivo vorhanden waren oder ob sie erst bei der Fixierung entstanden sind, kann ich nicht entscheiden.

Ausser der oben erwähnten Form gibt es bei *Scorzonera* Kerne (Fig. 18.), die der kugeligen Gestalt sich nähern, einen oder 2 Nucleolen besitzen und verschiedene tiefe Einschnitte in den Kernkörper besitzen.

Bei *Cichorium* fand ich seltener Kerne mit solchen Einschnitten. (Fig. 26.) Ob die Kerne an solchen Stellen, wo sich diese Einschnitte zeigen, zu degenerieren beginnen, kann ich nicht sagen; nur das habe ich beobachtet, dass diese Tatsache mit dem Zerfallen der Kerne nach ZANDER gar nichts zu tun hat²⁵⁾. Die von ihm beschriebenen Korrosionserscheinungen bei Kernen habe ich nicht getroffen.

Nicht minder interessant und mannigfaltig geformt sind die gestreckten Kerne. Diese fand ich bei allen von mir untersuchten Pflanzen und zwar sowohl im Stengel und den Blättern, als auch in den Wurzeln. Bei *Scorzonera* habe ich öfters Gelegenheit gehabt, die gestreckten Kerne schon in den jüngsten Pflanzenteilen zu sehen. Dass die Anfänge der Milchröhren im Samen bereits vorkommen, ist sicher-

²⁵⁾ ZANDER, l. c. S. 14.

gestellt. Man trifft in den Keimblättern Milchzellen und Milchröhren; ihre Kerne sind grösstenteils rund oder nur sehr wenig gestreckt. In den Keimblättern von *Scorzonera*-Pflanzen, welche bloss 5 Tage in in Sägespänen wuchsen, beobachtete ich schon sehr langgestreckte Kerne. MOLISCH²⁶⁾ hat Kerne dieser Form im Schleimsaft von *Lycoris radiata* Herb. und bei anderen *Amaryllideen* gesehen und bezeichnete dieselben als *Fadenkerne*.

Die Verhältnisse dieser Kerne bei *Scorzonera hispanica* werden (fig. 5—19) aus nachfolgender Tabelle erhellen.²⁷⁾

Pflanzenteil	Alter der Pflanze	Länge mm	Breite mm
Keimblätter	5. Tag	0·0072	0·0048
"	"	0·0060	0·0012*
"	"	0·0096	0·0024
Wurzel	"	0·0168	0·0012*
Keimblätter	"	0·024	0·0036
"	2 Monate	0·0312	0·0024
"	5. Tag	0·0328	0·0048
"	"	0·0408	0·0036
"	"	0·0432	0·0024
"	"	0·0456	0·0036
Wurzel	"	0·048	0·0060
"	"	0·0552	0·0024
Keimblätter	"	0·0792	0·0048
"	"	0·0834	0·0048*

Lactuca sativa (fig. 20—23):

Pflanzenteil	Alter der Pflanze	Länge mm	Breite mm
Stengel	4 Monate	0·0072	0·0024
"	"	0·0132	0·036
"	"	0·0144	0·0024*
"	"	0·0216	0·0012*
"	"	0·0264	0·0024*

²⁶⁾ MOLISCH, Ueber Zellkerne besonderer Art. Separatabdruck aus der Bot. Zeitung 1899. Heft X. S. 183.

²⁷⁾ Die Länge und Breite der Kerne wurde durch Messung in ihrer Mitte bestimmt; die Zahl ist in manchen Fällen nur annähernd richtig. Die Ursache davon liegt in der unregelmässigen Form der Kerne.

Pflanzentheil	Alter der Pflanze	Länge mm	Breite mm
Wurzel	5. Tag	0·0288	0·0012*
"	"	0·0288	0·0048
"	"	0·0336	0·0048
Stengel	4 Monate	0·0432	0·024

Cichorium intybus (fig. 24—30):

Pflanzentheil	Alter der Pflanze	Länge mm	Breite mm
Wurzel	4 Monate	0·0060	0·0012*
Stengel	3 Wochen	0·0096	0·0036
"	"	0·0144	0·0012*
"	"	0·0144	0·0036
"	"	0·0216	0·0012*
"	"	0·024	0·0012*
"	"	0·0288	0·0024
"	"	0·0288	0·0012*
"	"	0·036	0·0018*
"	"	0·0384	0·0024
Wurzel	4 Monate	0·0528	0·0024 ²⁸⁾

Ueberhaupt ist die Form, Länge und Breite der Fadenkerne sehr verschieden. Bezüglich der Breite wäre noch zu bemerken, dass manche Kerne fast so dick sind, dass sie die Milchröhre sozusagen verstopfen. Die Grenzen des Kernes sind in vielen Fällen schwer zu finden, vielleicht weil derselbe nur wenig färbare Substanz enthält. Es ist zu sehen, dass die Oberfläche derselben sich von der der jungen Kerne unterscheidet, indem sie nicht mehr so glatt ist, wie es früher der Fall war. Die Nucleolen erscheinen verschieden gross und zumeist nur zu einem in jedem Kerne. Doch konnte ich auch Kerne mit 2 Nucleolen beobachten (Fig. 15, 17, 20, 26). Sehr selten enthält ein Kern auch drei Nucleolen; manchmal war der Nucleolus überhaupt unsichtbar. Ausser dieser Form zeigen die Kerne manchmal auch eine wurm oder amoebenförmige Gestalt. Ob diese besonderen Formen nur eine Lappung oder Einrollung des Kernes zum Ausdruck bringen, ist nicht zu entscheiden (Fig. 7, 28). Bei *Scorzonera* habe ich auch Kerne gefunden, deren Enden keulenförmig an-

²⁸⁾ Die mit dem Stern bezeichneten Zahlen beziehen sich auf degenerierende Kerne.

geschwollen waren und in einen Faden ausliefen (Fig. 5 bei *Cichorium* Fig. 27), was vielleicht ein Zerfallen der Kerne andeuten könnte,²⁹⁾ was zu bestätigen mir aber nicht gelungen ist. Denn nie habe ich Reste solcher Kerne gefunden, und doch müssten solche nach dem Zerfallen derselben vorhanden sein.³⁰⁾ Wenn ich Kernkörper von unbestimmter Form gesehen habe, besass doch immer ein jeder noch einen oder zwei Nucleolen. Infolge dessen hätte der ursprüngliche Kern wenigstens 3—4 Nucleolen haben müssen, während doch Kerne mit 3 Nucleolen zur Seltenheit gehören. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dass die Figuren ein Vermehren der Kerne durch Zerfall derselben beweisen, wie es KALLEN³¹⁾ in den Bastfasern von *Urtica* beobachtete. Ich habe zwar keine Figuren gefunden, die pro oder contra sprechen würden, allein wenn diese Art der Kernvermehrung auch in den Milchröhren stattfände, dann müssten in älteren Milchröhren mehr Kerne zum Vorschein kommen als dies thatsächlich der Fall ist. Wann die Streckung der Kerne vor sich geht kann im allgemeinen nicht gesagt werden.

In jungen Milchröhren sieht man, wie ich bereits betont habe, bloss kugelförmige oder rundliche Kerne, in älteren Stadien ist es aber anders. Da trifft man neben diesen Kernen gleichzeitig auch gestreckte und degenerierende. Im Milchröhrensystem von *Scorzonera h.* sind kugelige Kerne auch bei einer Pflanze zu sehen, die 5 Monate im Freien gewachsen ist.

Dass Kerne wirklich *degenerieren*, habe ich im Laufe meines Studiums öfter beobachtet und zwar so wohl in jungen Milchröhren als auch in längst ausgewachsenen Pflanzenteilen. (Fig. 11, 12, 14, 21, 22, 23, 29, 30.) Die degenerierenden Kerne sind von verschiedener Länge, bei *Cichorium* (Fig. 29, 30) sind sie 0.006 mm bis 0.036 mm lang, ihre Breite beträgt meist etwa 0.0012 mm. Bei allen Pflanzen hatten diese Kerne ein wurm- oder schraubenförmiges Aussehen. Ihre Oberfläche ist runzelig und von einem Nucleolus findet man überhaupt keine Spur. Es ist möglich, dass bei solchen Kernen die Unglattheit ihrer Oberfläche dem Stadium der Korrosionen entspricht, wie ein solches ZANDER beschreibt, ich konnte jedoch wirkliche Korrosionen nie mit Sicherheit beobachten und auch keine Kanäle in den Kernen.

²⁹⁾ MOLISCH, Ueber die Zellkerne besonderer Art, l. c. S. 184.

³⁰⁾ ZANDER, l. c. 14.

³¹⁾ KALLEN, Verhalten des Protoplasma in den Geweben von *Urtica urens*. Flora 1882, am 21. II. S. 88.

Wenn eine solche stattfände, so wäre sie wohl zu beobachten, weil z. B. bei *Lactuca* und *Cichorium* der Milchsaft ganz hyalin ist. Sind vielleicht ZANDERS Kernkorrosionen auf das letzte Stadium gebunden, nämlich, wo die Kerne bei ihrer Auflösung in einzelne Stücke zerfallen? Eine weitere Veränderung dieser Kerne konnte ich nicht verfolgen. In den Milchröhren kommen wohl einzelne kleine tingierbare homogene Gebilde vor, allein es ist nicht möglich zu sagen, ob dieselben wirklich Kernstücke sind.

Häufig kommen in einem Pflanzenteile auch in sich geschlossene Milchröhrenkomplexe vor, welche äusserst wenige Kerne aufweisen. Fig. 31 zeigt einen solchen Komplex aus dem Keimblatte von *Scorzonera hispanica*: die Querwände sind da resorbiert, die Seitenwände der Röhren sind an einzelnen Stellen unterbrochen und so sind mehrere Milchröhren zu einem Milchkörper verbunden. In der ganzen Milchmasse habe ich bloss 3 Kerne gefunden; nach der Zahl der Nachbarzellen zu schliessen, ist der Komplex sicher aus mehr als 3 Zellen entstanden, die übrigen Kerne sind schon verschwunden, ohne dass Reste von ihnen da zu bemerken wären. Das musste während der fünf Tage der Vegetation der betreffenden Keimpflanze stattgefunden haben. Das Konstatieren von degenerierten Kernen an Schnitten in vivo führt zu keinen sicheren Resultaten, weil man ausser den kugelförmigen und Fadenkerne nichts weiteres mit Sicherheit verfolgen kann.

*Pflanzenphysiologisches Institut
der k. k. böhmischen Universität.*

Tafelerklärung.

Figur 1. Milchröhrenanlagen aus einer Blattspreite von *Lactuca sativa*.

2. u. 3. Milchröhrenanlagen aus einem jungen Blatt von *Scorzonera hispanica*.

4. Resorbtion der Querwand im Milchrohr aus dem Stengel von *Scorzonera hisp.* einer 14 Tage wachsenden Pflanze.

5—19. Die verschiedenen Kernformen bei *Scorzonera hisp.*: 5—13 aus dem Stengel und den Keimblättern einer 5 Tage alten Keimpflanze, 14—16 aus einer 5 Tage alten Wurzel, 17—19 aus Keimblättern nach 2 Monaten.

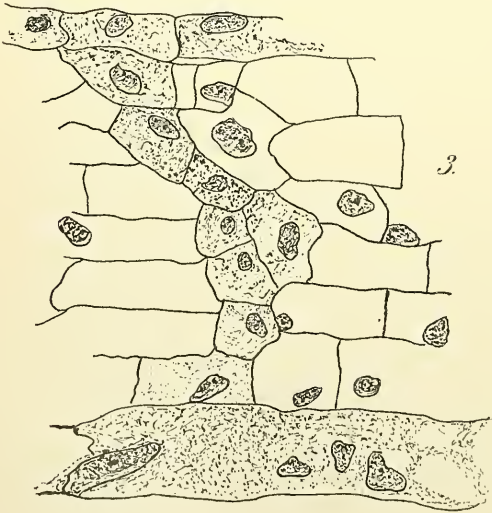
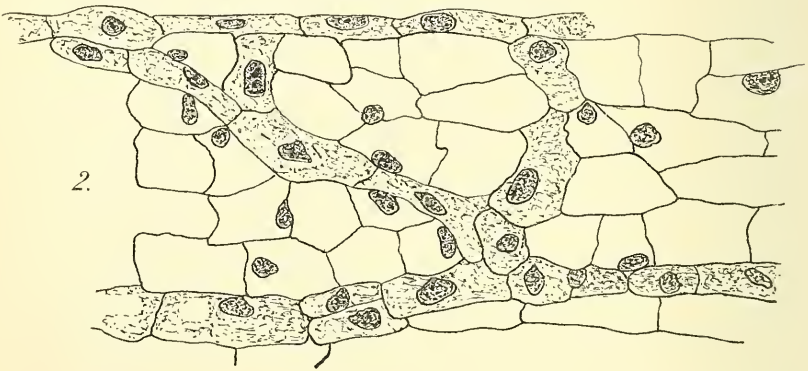
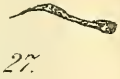
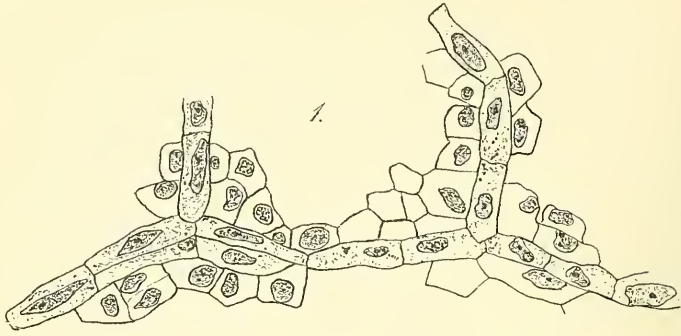
20—23. Kernformen aus Stengeln einer 4 Monate alten Pflanze von *Lactuca sat.*

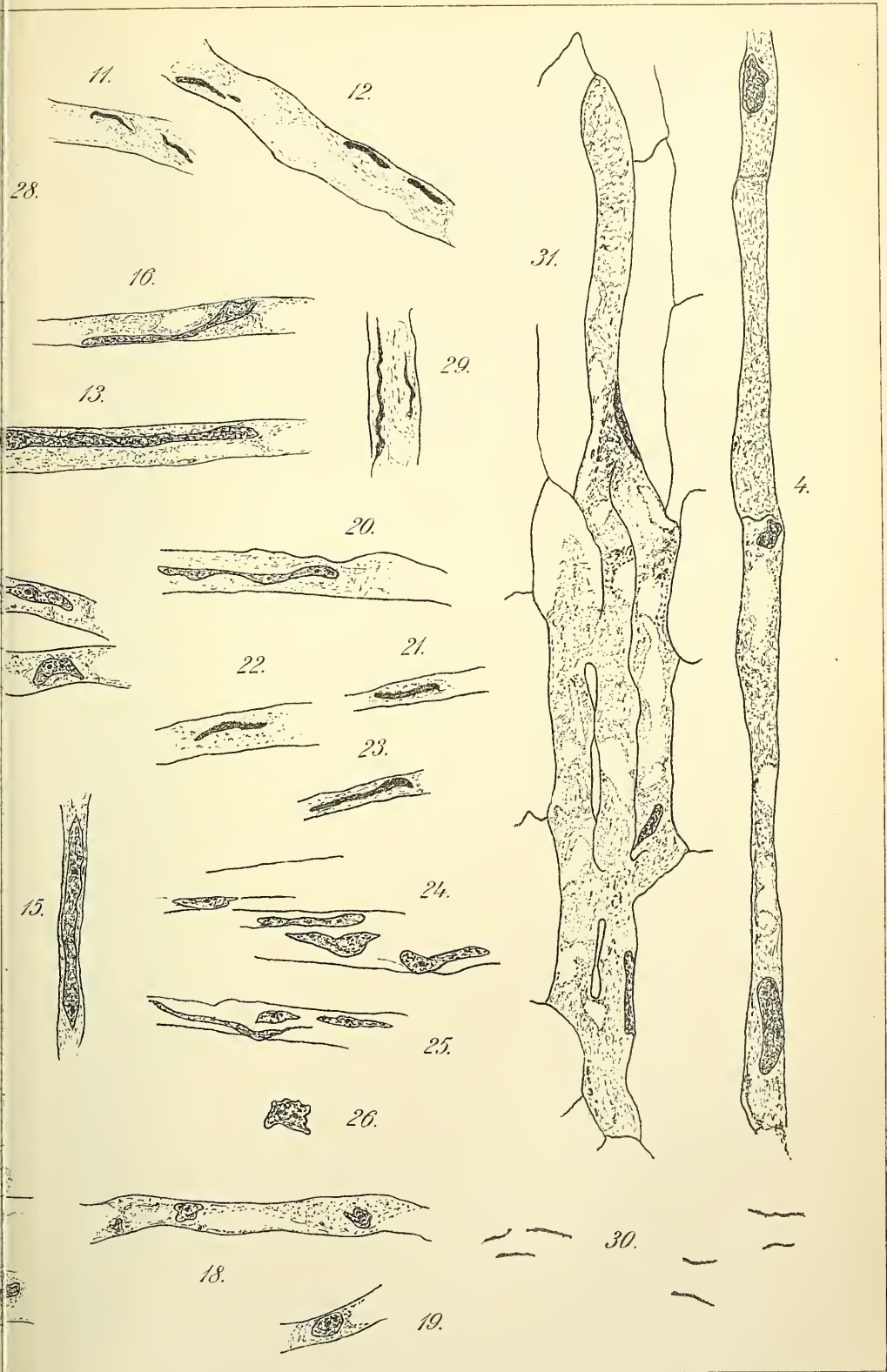
24—30. Kerne von *Cichorium intybus*: 24—29 aus dem Stengel einer 3 Wochen alten Pflanze und 30 aus der Wurzel einer 4 Monate alten Pflanze.

31. Ein Milchröhrennetz nach der Resorbtion der Querwände aus Keimblättern einer 5 Tage alten Pflanze von *Scorzonera hispanica*.



SPISAR: GEGLIEDERTE MILCHRÖHREN.





V.

Kolorimetrická studie o mědi.

Podávají Dr. Jaroslav Milbauer a Vladimír Staněk.

Předloženo 26. ledna 1906.

Při kolorimetrickém stanovení minimálních množství mědi ku př. v některých produktech hutnických, v potravinách atd. postupuje se dle předpisů, diktovaných praxí. Většina method*) založena jest na vlastnosti amonia, tvořiti s mědí komplexní ionty modře zbarvené. V pracích, týkajících se této vlastnosti, nenacházíme však nic bližšího o různém vlivu některých látek na sílu a ton vzniklého zbarvení; vyžaduje se jedině, aby přidán byl přebytek amoniaku a nebyly přítomny soli kovové, které skýtati mohou s amoniaku buď zbarvení (nikl) nebo sedimentu (železo).

Známe celou řadu látek, jež udržují resp. uvádějí hydroxyd měďnatý v roztok. Intensita a ton vzniklého zbarvení bývá však neurčitě označen slovy „lazurový,“ „sytě modrý,“ „temně modrý“ a p. Všimli jsme si v této práci takových látek a vyšetřovali jsme, v jakém poměru jsou za jejich přítomnosti vzniklá zbarvení ku jistým tonům základním.

Při pokusech svých používali jsme ponorného kolorimetru KRUSOVA**) s hranolem Lummer-Brodhunových od firmy *Schmidt a Haensch* Přístroj tento dovoluje velmi dobře srovnávat malá množství roztoků, což při látkách vzácných jest zajisté okolností zvláště cennou. V kolorimetru námi používaném obě pole krajní i proužek střední při

*) První použití praktické pochází od HEINE: *Bergwerksfreund* 1, 33 a 17, 405. z r. 1830.

**) *Zeit f. anorg. Ch.* 5. (1895). 325.

zkoušce s čistou vodou jeví stejnou intenzitu světelnou. Pro roztoky stejně barevné byla maximální chyba vyšetřena pro naše případy následujícími pokusy.

Do kyvety kolorimetru 15 *mm* uvnitř široké vpraveny amoniakální roztoky mědnaté a sice přibližně $\frac{1}{10} n$, $\frac{1}{50} n$, $\frac{1}{100} n$, jež obsahovaly postupně v 1 *cc*

3,04	<i>mg</i>	mědi	a	19,6	<i>mg</i>	amoniaku
0,607	"	"	"	11,3	"	"
0,308	"	"	"	1,96	"	"

Do nádržky dán týž roztok. Při vyrovnání polí do stejného zbarvení (což se musí alespoň třikrát opakovat), shledáno, že na škále ukazovatel nalézal se na dílku 14,9–15 (*mm*) při počasí jasném; při obloze úplně zatažené mraky min. 14,7 (*mm*). Kolorimetr postavován na velký arch bílého papíru nelesklého; pozorováno vždy v odraženém světle.

Jakožto základní roztoky voleny byly vedle amoniakálních modrých roztoků, již uvedených, i roztoky síranu mědnatého bez amoniaku, zelenomodré, v různých koncentracích, tak že 1^{cc} odpovídal 1,24 *mg* (min.) až 49,77 *mg* (max.); seznáno, že koncentrace byla úměrna přímo intenzitě zbarvení. Oboje roztoky chovány v dobře uzavřených láhvích a chráněny před přímými paprsky slunečními. Zbarvení tekutin amoniakálních bylo občas kontrolováno srovnáním s barevnými skly stejného odstínu a shledáno nezměněným. Množství mědi v srovnávaných roztocích určováno elektrolysou po okyselení kyselinou dusičnou.

Při práci postupováno tak, že zkoušený roztok dán byl do nádržky kolorimetru, tekutina srovnávací o známém titru do kyvety, o výše poznamenaném rozměru. Každý z pozorovatelů učinil tři i více pozorování, z nichž brán pro výpočet střed.

Znamená-li obecně

a_1 množství mědi, obsažené ve volumu v_1 a odečteme-li na kolorimetru

n_1 dílců při srovnávání se základním roztokem, kde množství a mědi jest obsaženo ve volumu v při tloušťce prohlížené vrstvy n_1 , jest intenzita zbarvení neznámého roztoku vzhledem ku základnímu dána vzorcem:

$$J = \frac{a v_1 n}{a_1 v n_1}.$$

Položíme-li však v našem případě

$$v_1 = v = 1,$$

$$n = 15 \text{ mm},$$

přejde vzorec ve formu jednoduší

$$J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}.$$

Podle tohoto vzorce bylo průběhem našich pokusů počítáno:

a_1 znamená množství mědi v mg v 1^{ce} zkoumaného roztoku
 a " " " " " " základního " " " " " " " " " " " " " " " "
 n_1 " " odečtený údaj na škále.

Pro přehlednost uvádíme výsledky v tabulkách. V prvních třech nalézají se výsledky pokusů o vlivu chloridu amonátého, amoniaku i uhličitanu amonátého na zbarvení kupraminové soli, v následujících srovnávají mědnaté vodné i alkalické roztoky připravené za přítomnosti různých látek organických s roztoky kupraminové soli i s vodnými roztoky siranu mědnatého.

Tabulka I.

Vliv chloridu amonátého na zbarvení kupraminové soli.

Číslo pokusu	Roztok obsahoval v 1^{ce}			Srovnáván s roztokem, který obsahoval 1^{ce}	Odečtený údaj:	Zdánlivá hodnota počítaná na měř ($J_1 \times 100$)
	$mg \text{ Cu}$	$mg \text{ NH}_3$	$mg \text{ NH}_4 \text{ Cl}$			
1.	0,636	0,182	0,0	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ " NH}_3 \end{array} \right.$	15 mm	100% (základní údaj)
2.	0,636	0,182	200	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	19,4	80,5%
3.	0,636	0,182	400	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	20,0	78,5%
4.	0,636	0,182	800	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	20,7 mm	73,8%

Tabulka II.

Vliv amoniaku na zbarvení kupraminové soli.

Číslo pokusu	Roztok obsahoval v 1cc		Srovnáván s roztokem, jehož 1cc obsahoval:	Odečtený údaj:	Zdanlivá hodnota počítaná na měď ($J_1 \times 100$)
	mg Cu	mg NH ₃			
5.	0,636	0,904	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,904 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	15 mm	100% (základní údaj)
6.	0,636	0,728	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,904 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	16,3mm	92,0%
7.	0,636	0,546	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,904 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	17,9mm	83,8%
8.	0,636	0,364	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,904 \text{ mg NH}_3 \end{array} \right.$	17,9mm	83,8%

Tabulka III.

Vliv uhličitanu amonátného na zbarvení kupraminové soli.

Číslo pokusu	Roztok obsahoval v 1cc			Srovnáván s roztokem, jehož 1cc obsahuje:	Odečtený údaj:	Zdanlivá hodnota počítaná na měď ($J_1 \times 100$)
	mg Cu	mg NH ₃	mg(NH ₄) ₂ CO ₃			
9.	0,636	0,182	0,0	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg Cu} \end{array} \right.$	15,4mm	97,7% (základní údaj)
10.	0,636	0,182	50,0	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg Cu} \end{array} \right.$	12,5mm	123,3%
11.	0,636	0,182	100,0	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg Cu} \end{array} \right.$	12,5mm	123,3%
12.	0,636	0,182	200,0	$\left\{ \begin{array}{l} 0,636 \text{ mg Cu} \\ 0,182 \text{ mg Cu} \end{array} \right.$	11,4mm	135,2%

Dále zkušeny vodné roztoky měďnatých solí některých aminokyselin a srovnávány s roztoky*) solí kupraminových.

Výsledky vneseny do následující tabulky IV.:

*) Za základní roztoky sloužily tyto:

A	obsahuje v 1 cc	3,04 mg Cu	a	19,6 mg NH ₃
B	"	"	"	0,607 " " a 11,3 " "
C	"	"	"	0,308 " " a 1,96 " "

Kolorimetrická studie o mědi.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Srovnávací tón s rož- torem	Střední odečtený údaj (\bar{a}_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	Poznámka
13.	Glykokolan měd- natý.	1,29	B	10,6	0,665	Poněkud zele- navý	Roztok této látky za chladu nasycený.
14.	Glykokolan měd- natý.	0,64	B	21,2	0,671	Poněkud zele- navý	50 cc předchozího roztoku zředěno na 100 cc.
15.	Glykokolan měd- natý.	0,32	B	47,1	0,600	O něco více než předchozí	25 cc předchozího roztoku zředěno na 100 cc.
16.	Glutaminan mědnatý	2,72	B	11,55	0,289	Zelenavý	Roztok za chladu nasycený, zředěním barva dostává intenzivní ton zelenavý, který ne- bylo možno zde srovnávat.
17.	Mědnatá sůl leucinu	0,108	C	31,9	0,863	Modrý	Za chladu nasycený roztok.
18.	Mědnatá sůl tyrosinu	0,3	C	22,5	0,684	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	Roztok za chladu nasycený.
19.	Kupronitrat argininu	1,83	A	32,0	0,766	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	Roztok za chladu nasycený.
20.	Kupronitrat argininu	0,93	B	11,0	0,892	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	25 cc tohoto roztoku zředěno na 50 cc.

Tabulka IV.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1)	Srovnávací roztokem	Střední odečetný údaj (a_1)	Intenzita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 a_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
21.	Kupronitrát argininu	0,37	B	28,0	0,882	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	10 cc tohoto roztoku zředěno na 50 cc.
22.	Kupronitrát argininu	0,186	B	65,7	0,747	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	5 cc tohoto roztoku zředěno na 50 cc.
23.	Měďnatá sůl alaninu	1,65	A	45,9	0,602	Čistě modrý. Srovnává se dobře.	

Zkoušeny i *alkalické* roztoky měďnaté za přítomnosti různých látek, roztoky *modře zbarvené*, analogického tonu jaký má roztok^{*)} sole kupraminové, s nímž srovnávány. Výsledky uvádíme v násled. tabulce.

*) 15 a jest pro roztok A = 45,6, B 9,10 a pro C = 4,52.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 a jejího roztoku obsahoval (a_1) mg C%	Srovnávací roztokem	Střední odečetný údaj (a_1)	Intenzita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 a_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
24	Uhlíčitán měďnatý v uhlíčitannu sodnatém	2,15	B	11,5 mm	0,369	Modrý.	Konec roztoku uhlíčitannu sodnatému přiká-pován roztok síranu měďnatého a použito čtveř tekutiny.

Kolorimetrická studie o mědi.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Srovnávací roztok	Střední odečtený údaj (a_2)	Intensita $J_1 = \frac{15 \cdot a}{a_1 \cdot n_1}$	Tón zbarvení	Poznámka
25.	Roztok arsenanu měďnatého v louhu draselnatém*)	0,62	C	33,5	0,223	Poněkud nazelenalý.	0,1 g kysličníku arsenového rozpuštěno 50 cc roztoku měďnatého, jehož 1 cc = 1,24 mg Cu, přičteno 25 cc louhu draselnatého 12 ₀ / ₀ ního a doplněno do 100 cc.
26.	Roztok arsenanu měďnatého v louhu draselnatém	0,744	C	19,5	0,319	Poněkud nazelenalý.	0,5 g kysličníku arsenového zneutralisováno louhem draselnatým 12 ₀ / ₀ ním na fenolita leinový papírek, přidáno 30 cc roztoku měďnatého, jehož 1 cc obsahoval 2,48 mg Cu a zředěno na 100 cc.

*) Pro roztoky, obsahující hydroxyd draselnatý zkoušeno předem jaký vliv mají minimální množství uhličitanu, vzniklá absorpci kysličníku uhličitého.

1. Přípraven čistý hydroxyd draselnatý z konc. titrované barytové vody a konc. roztoku síranu draselnatého o známém obsahu, jehož použito o něco více než odpovídá rovnice $K_2SO_4 + Ba(OH)_2 = 2KOH + BaSO_4$. Po usazení zákalu roztok čistého hydroxydu draselnatého pipetován.

2. Tyčinky prodejného hydroxydu draselnatého dobře opláchnuty vodou a rozpuštěny ve vyvařeném vodě. Tyto roztoky obsahovaly sledy uhličitanu draselnatého; nalezli jsme ve 100cc nejčastěji používaného roztoku hydroxydu draselnatého 50,82 g KOH a 3,2 mg K_2CO_3 .

Zbarvení získaná za ponázení roztoku sub 1. i sub 2. naprosto se nelišila a proto později používán jen louh draselnatý získaný naznačenou cestou (sub 2).

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1)	Srovná- vá- no s roz- tokem	Střední odečetný údaj (a_1)	Intensita* $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	Poznámka
27.	Roztok citrannu mědnatého v louchu draselnatém	6,2	A	25,0	0,29	Poněkud nazelenlý.	5,05 g kyseliny citronové rozpuštěno ve vodě, přidáno 50 cc louchu draselnatého 12 ^o / ₆ mlho a 25 cc roztoku siranu mědnatého, jehož 1 cc = 24,8 mg Cu a zředěno a 100 cc.
28.	Roztok citrannu mědnatého v louchu draselnatém	3,7	A	18,3	0,256	Poněkud nazelenlý, zvolna se kalk.	5,05 g kyseliny citronové rozpuštěno v 50 cc louchu draselnatého 12 ^o / ₆ mlho, přidáno 15 cc roztoku siranu mědnatého, jehož 1 cc = 24 mg Cu a zředěno na 100 cc.
29.	Roztok vinanu mědnatého v louchu draselnatém	1,23	B	22,0	0,336	Odstín zelenavý	0,4 g Seignetovy sole rozpuštěno ve vodě, přidáno 20 cc roztoku sole mědnaté, jejíž 1 cc = 6,15 mg Cu, pak 10 cc louchu draselnatého 12 ^o / ₆ mlho a zředěno na 100 cc.
30.	Roztok vinanu mědnatého v louchu draselnatém	3,07	B	13,5	0,226	Odstín zelenavý, v 10 minutách roztok zkalený.	1,2 g Seignetovy sole rozpuštěno ve vodě, přidáno 50 cc roztoku CuSO ₄ , jehož 1 cc = 6,15 mg Cu, pak louchu 10 cc 12 ^o / ₆ mlho a zředěno na 100 cc.
31.	Roztok mědnaté sole kyseliny slizské v louchu draselnatém	1,23	C	6,7	0,56	Dává odstín zelenavý.	Odváženo 0,2 g kyseliny slizské, přidáno 50 cc louchu draselnatého 26,7 ^o / ₆ mlho a 20 cc roztoku CuSO ₄ (1 cc = 6,15 mg Cu) a zředěno na 100 cc.

*) Základní roztoky amoniakální tytéž jako v tabulce IV.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Srovnává se s roztokem	Střední odečtený údaj (a_2)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
32.	Roztok mědnaté sole kyseliny slizské v louhu draselnatém	0,615	C	14,2	0,53	Dává odstín zelenavý.	Odváženo 0,1 g kyseliny slizské, rozpuštěno ve vodě, přidáno 50 cc louhu draselnatého 26,7%/níhoho a 10 cc roztoku CuSO ₄ , jehož 1 cc = 6,15 mg Cu i zředěno na 100 cc.
33.	Roztok mědnaté sole kyseliny slizské v louhu draselnatém	0,307	C	24,0	0,62	Dává odstín zelenavý.	Stejně jako předešle, a 5 cc roztoku CuSO ₄ , jehož 1 cc = 6,15 mg Cu i zředěno na 100 cc.
34.	Roztok glykolatu mědnatého v louhu draselnatém	0,559	B	29,6	0,55	Modrý. Srovnává se dobře.	0,2 g glykolatu mědnatého, obsah. 0,0559 g Cu, rozpuštěno ve vodě a přidáno 50 cc louhu draselnatého 31,8%/níhoho i zředěno na 100 cc.
35.	Roztok glykolatu mědnatého v louhu draselnatém	0,279	B	57,0	0,57	Modrý. Srovnává se dobře.	0,1 g glykolatu mědnatého, obsahujícího 0,02749 g Cu rozpuštěno ve vodě a přidáno 50 cc louhu draselnatého 31,8%/níhoho i zředěno na 100 cc.
36.	Roztok asparaganu mědnatého v louhu draselnatém	0,226	C	26,9	0,763	Modrý. Srovnává se dobře.	0,1 g asparaganu mědnatého, obsahujícího 22,6 mg Cu, rozpuštěno ve vodě a přidáno 50 cc louhu draselnatého 31,8%/níhoho i zředěno na 100 cc.

Číslo pokusu	Přítomná látka	I cc jejího roztočku obsahoval (a_1) mg Cu	Srovnávací s roztočkem	Střední odečtený údaj (n_1)	Intensita $I_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	Poznámka
37.	Roztok asparagamu mědnatého v lounu draselnatém	0,152	0	13,4	0,762	Modrý, Srovnává se dobře.	0,2 g asparagamu mědnatého, obsahujícího 45,2 mg Cu, jinak torč co předešle.
38.	Mědnatá sůl tyrosinu v lounu draselnatém	0,62	B	26,1	0,56	Odsín modrý, Srovnává se dobře.	0,5 g tyrosinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 50 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc = 1,24 mg Cu a 50 cc lounu draselnatého 31,8 ⁰ / ₁₀ mlho i zředěno na 100 cc.
39.	Mědnatá sůl tyrosinu v lounu draselnatém	1,234	B	13,8	0,55	Odsín modrý, Srovnává se dobře.	0,1 g tyrosinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 20 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc = 1,24 mg Cu a 50 cc lounu draselnatého 31,8 ⁰ / ₁₀ mlho a zředěno na 100 cc.
40.	Mědnatá sůl tyrosinu v lounu draselnatém	0,615	B	27,2	0,55	Odsín modrý, Srovnává se dobře.	0,5 g tyrosinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 10 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc = 6,15 mg Cu a 25 cc lounu 31,8 ⁰ / ₁₀ mlho i zředěno na 100 cc.
41.	Mědnatá sůl tyrosinu v lounu draselnatém	0,307	B	51,0	0,58	Odsín modrý, Srovnává se dobře.	0,025 g tyrosinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 5 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc = 6,15 mg Cu a 12 cc lounu 31,8 ⁰ / ₁₀ mlho i zředěno na 100 cc.

Kolorimetrická studie o mědi.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Средний отсчетный údaj (n_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	Poznámka
42.	Mědnatá sůl leucinu v louhu draselnatém	0,615	23,2	0,64	Odstín do šeda.	0,05 g leucinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 10 cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1 cc = 6,15 mg Cu a 30 cc louhu 31 ^o / ₁₀₀ ního i zředěno na 100 cc.
43.	Mědnatá sůl leucinu v louhu draselnatém	0,307	43,0	0,689	Odstín do šeda.	0,02 g leucinu rozpuštěno ve vodě, přidáno 5 cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1 cc = 6,15 mg Cu a 30 cc louhu 31,8 ^o / ₁₀₀ ního i zředěno na 100 cc.
44.	Roztok mědnatý za přítomnosti chloridu amonátého a louhu draselnatého	0,607	15,1	0,993	Modrý.	0,325 g chloridu amonátého rozpuštěno ve vodě, přičiněno 10 cc roztoku síranu mědnatého, jehož 1 cc = 6,02 mg mědi, 50 cc louhu draselnatého 10,5 ^o / ₁₀₀ ního i zředěno na 100 cc.
45.	Roztok mědnatý za přítomnosti chlorhydrátu monomethylaminu a louhu draselnatého	0,607	15,3	0,980	Modrý.	0,4719 g chlorhydrátu monomethylaminu rozpuštěno ve vodě a dále upraveno jako předesle.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1α jejího rozložku obsahoval (a_1) mg C_{60}	Srovnávací roz- tokem	Střední odečetný údaj (u_1)	Intenzita $I = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
46.	Roztok mědnatý za přítomnosti chlorhydratu tri- ethylianinu a louhu draselnatého Roztok mědnatý za přítomnosti chlorhydratu triethylianinu a louhu draselnatého	0,607	B	15,3	0,980	Modrý.	0,5812 g chlorhydratu triethylianinu rozpu- štěno a dal upraveno jako předšle.
47.	Roztok mědnatý za přítomnosti chlorhydratu triethylianinu a louhu draselnatého	0,304	B	29,2	1,027	Modrý.	0,2887 g triethylianinchlorhydratu rozpu- štěno, 5 cc roztoku síranu mědnatého přiči- něno (1 cc jeho \equiv 6,97 mg C_{60}), 50 cc louhu draselnatého 20,5% o/nho i zředěno na 100 cc.
48.	Roztok mědnatý za přítomnosti pyridinu Roztok mědnatý za přítomnosti ethylenglykolu a louhu draselnatého	0,31	C	23,5	0,634	Modrý.	10 cc $^{1/10}$ n $C_{60}SO_4$ jehož 1 cc obsahuje 6,36 mg C_{60} , přidáno nadbytek pyridinu a zředěno na 100 cc.
49.	Roztok mědnatý za přítomnosti ethylenglykolu a louhu draselnatého	0,1272	C	56,0	0,64	Modrý.	2 cc roztoku síranu mědnatého, jehož 1 cc odpovídá 6,36 mg C_{60} , přidán 1 cc prolejšího ethylenglykolu a 50 cc louhu draselnatého 50,8% o/nho i zředěno na 100 cc.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg $CuSO_4$	Средний одётеный údaj (a_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	P o z n á m k a.
50.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti glycerinu a louhu draselnatého	0,124	57,3	0,650	začervený	10 cc roztoku $Cu SO_4$ jehož 1cc obsahuje 1,24 mg Cu 10 cc glycerinu 86,4 $\frac{0}{10}$ ního, 10 cc louhu draselnatého 14,2 $\frac{0}{10}$ ního smícháno a zředěno na 100 cc.
51.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti glycerinu a louhu sodnatého	1,09	23,8	0,642	začervený	5cc roztoku mědnatého, jehož 1cc obsahuje 2,18 mg Cu 10cc glycerinu 86,4 $\frac{0}{10}$ ního, 20cc louhu sodnatého 12 $\frac{0}{10}$ ního smícháno i zředěno na 100cc.
52.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti glycerinu a louhu draselnatého	0,318	23,5	0,619	začervený	5cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1cc = 6,36 mg Cu , 10cc glycerinu 86,4 $\frac{0}{10}$ ního a 10cc louhu draselnatého 14,2 $\frac{0}{10}$ ního smícháno i zředěno na 100cc.
53.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti glycerinu a louhu draselnatého	0,615	25,7	0,58	Poněkud zelený	0,1 g erythritu rozpuštěno ve vodě, přidáno 10cc roztoku siranu mědnatého, jehož 1cc obsahuje 6,15 mg Cu a 25cc louhu 14 $\frac{0}{10}$ ního smícháno i zředěno na 100cc.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Grovná- vá- no s roz- tokem	Střední odečetný údaj (a_1)	Intensita $I_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	P o z n á m k a
54.	Roztok síranu měďnatého za přítomnosti mannitu a louhu draselnatého.	2,48	B	6,5	0,562	Poněkud zelený	5cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1cc obsahuje 49,77 mg Cu , přidán roztok 0,3 g mannitu a 30cc louhu 14,2°/o n/ho a zředěno na 100cc.
55.	Roztok síranu měďnatého za přítomnosti mannitu a louhu draselnatého	0,615	B	27,3	0,548	Poněkud zelený	0,1 g mannitu, 10cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1cc 6,15 mg Cu a 25cc louhu 14°/o n/ho i zře- děno na 100cc.
56.	Roztok síranu měďnatého za při- tomnosti mannitu a louhu draselnatého	2,48	B	7,1	0,491	Poněkud zelený	5cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1cc 49,77 mg Cu přidáno 0,5 g mannitu a po rozpuštění přiči- něno 50cc louhu 14,2°/o n/ho i zředěno na 100cc.
57.	Roztok síranu měďnatého za při- tomnosti rham- nosy a louhu dra- selnatého	0,4977	B	3 5	0,161	Nepatrný odstín zelenavý	0,1 g rhamnosy rozpuštěno ve vodě, 10cc roz- toku síranu měďnatého, jehož 1cc obsahuje 1,97 mg Cu a 25cc louhu 14,2°/o n/ho i zředěno na 100cc.

Kolorimetrická studie o mědi.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Příjinná látka	1cc jejího roztoku obsahoval (a.) mg Cu	Střední odečtený údaj (n_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
58.	Roztok siranu měďnatého za přítomnosti rhamnosy a louhu draselnatého	0,4977	19,5	0,473	Nepatrný odstín zelenavý	0,1 g rhamnosy rozpuštěno ve vodě, 10cc roztoku siranu měďnatého, jehož 1cc obsahuje 4,97mg Cu a 25cc louhu 14,2 ^o / _o ního i zředěno na 100cc.
59.	Roztok siranu měďnatého za přítomnosti rhamnosy a louhu draselnatého	2,48	8,6	0,427	Nepatrný odstín zelenavý	0,5 g rhamnosy rozpuštěno ve vodě, příčiněno 50cc roztoku siranu měďnatého, jehož 1cc obsahuje 4,97 mg Cu a 50cc louhu 14,2 ^o / _o ního i zředěno na 100cc.
60.	Roztok siranu měďnatého za přítomnosti rhamnosy a louhu draselnatého	2,48	4,0	0,465	Nepatrný odstín zelenavý.	0,5 g rhamnosy rozpuštěno ve vodě, příčiněno 50cc roztoku siranu měďnatého, jehož 1cc obsahuje 4,97 mg Cu a 50cc louhu 14,2 ^o / _o ního i zředěno na 100cc.
61.	Roztok siranu měďnatého za přítomnosti sacharosy a louhu draselnatého	0,4977	32,4	0,562	Úplně stejny.	0,1 g sacharosy rozpuštěno ve vodě, jehož 1cc odpovídá 49,7 mg Cu a přidáno 25cc louhu 27 ^o / _o ního i zředěno na 100cc.

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1cc jejího roztoku obsahoval (a_1) $mg Cu$	Srovnává- no s roz- tokem	Střední odečtený údaj (n_1)	Intensita $I_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	P o z n á m k a
62.	Roztok siranu měďnatého za při- tomnosti saccha- rosy a louhu draselnatého	0,995	<i>B</i>	18,0	0,507	Modrý. Srovnává se velmi dobře.	0,2 g sacharosy rozpuštěno ve vodě, přičiněno 20cc roztoku $Cu SO_4$, jehož 1cc odpovídá 4,97 mg Cu a 25cc louhu 27% ₀ ního i zředěno na 100cc.
63.	Roztok siranu měďnatého za při- tomnosti saccha- rosy a louhu dra- selnatého	0,995	<i>B</i>	17,8	0,514	Modrý. Srovnává se velmi dobře.	Stejně jako předešle, avšak 0,5 g sacharosy.
64.	Roztok siranu měďnatého za při- tomnosti saccha- rosy a louhu draselnatého	2,18	<i>B</i>	6,5	0,565	Modrý. Srovnává se velmi dobře.	0,5 g sacharosy rozpuštěno ve vodě, přičiněno 50cc roztoku siranu měďnatého, jehož 1cc odpovídá 4,97 mg Cu , 50cc louhu draselnatého 27% ₀ ního a zředěno na 100cc.
65.	Roztok siranu měďnatého za přítomnosti d- glukosy a louhu draselnatého	0,1977	<i>B</i>	36,8	0,457	Modrý ton; později s nepa- trným odstínem do zelena.	0,1 g d-glukosy rozpuštěno ve vodě, přičiněno 10cc roztoku siranu měďnatého, jehož 1cc odpovídá 4,97 mg Cu , 25cc louhu 27% ₀ a zředěno na 100cc.

Kolorimetrická studie o mědi.

17

Tabulka V.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1cc jejího roztoku obsahoval (a_1) mg Cu	Střední odečtený údaj (a_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	Pozámka
66.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti d-glukosy a louhu draselnatého	0,995	18,6	0,492	Modrý ton; později s nepatrným odstínem do zelena.	0,2 g glukosy rozpuštěno ve vodě, přičiněno 20cc roztoku siranu mědnatého, jehož 1cc odpovídá 4,97 mg Cu, 25cc louhu 27%ního a zředěno na 100cc.
67.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti d-glukosy a louhu draselnatého	2,48	7,5	0,487	Modrý ton, později ton olivový; po 3 hod. odstín do červená ($Cu_2 O$)	0,5 g d-glukosy, 50cc roztoku siranu mědnatého (1cc = 4,97 mg Cu) přičiněno, po rozpuštění cukru přidáno 50cc louhu draselnatého 27%ního i zředěno na 100cc.
68.	Roztok siranu mědnatého za přítomnosti d-glukosy a louhu draselnatého	0,62	29,6	0,494	Modrý později stává se zelenavým	0,2 g glukosy rozpuštěno v 50cc roztoku siranu mědnatého, jehož 1cc obsahuje 1,24 mg Cu a 25cc louhu draselnatého 27%ního i zředěno na 100cc.

C. Roztoky zelené neb zelenomodré, analogického tonu, jaký má vodný roztok siranu mědnatého s nímž srovnávány.

Tabulka VI.

Číslo pokusu	Průtomná látka	Ice jejího roztoku obsahoval (a ₁) mg Cu	Srovnáváno s roztokem siranu mědnatého, jehož Ice obsahoval mg Cu	Střední odečtený údaj (%)	Intensita $I_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Tón zbarvení	P o z n á m k a
69.	Roztok jablečnanu mědnatého a draselnatého ve vodě	2,655	26,55	34	4,1	Zelený. Srovnává se dobře.	1. Odváženo 0,5 g kyseliny jablečné rozpuštěno ve vodě a zneutralisováno na papírrek fenolftaleinový iontem draselnatým, 2. přidáno roztoku siranu mědnatého, jehož Ice obsahuje 26,55 mg Cu, 3. zředěno na 100cc.
70.	Roztok jablečnanu mědnatého a draselnatého ve vodě	6,64	26,55	10,2	5,9	Zelený. Srovnává se dobře.	1. Zde odváženo 0,12 g a dále jako předešle, 2. zde přidáno 25cc téhož roztoku a 3. zředěno na 100cc.
71.	Roztok jablečnanu mědnatého a draselnatého ve vodě	9,82	26,55	7,4	5,5	Zelený. Srovnává se dobře.	1. Zde odváženo 0,12 g a dále jako předešle, 2. přičiněno 37cc téhož roztoku a 3. zředěno na 100cc.
72.	Roztok mědnaté sole za přítomnosti šifovannu draselnatého ve vodě	0,62	1,24	3,0	10,0	Zelený. Srovnává se dobře.	1. 3,266 g šifovannu draselnatého rozpuštěno, 2. přidáno 50cc roztoku siranu mědnatého, jehož Ice odpovídá 1,24 mg Cu 3. a zředěno na 100cc.
73.	Roztok mědnaté sole za přítomnosti šifovannu draselnatého ve vodě	0,93	24,8	28,3	14,1	Zelený. Srovnává se dobře.	1. 3,269 g šifovannu draselnatého rozpuštěno, 2. přidáno 75cc téhož roztoku 3. a zředěno na 100cc.

Kolorimetrická studie o mědi.

19

Tabulka VI.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval mg Cu (a_1)	Srovn. s roztokem síranu měďn.; jehož 1 cc obsahoval mg Cu (a_2)	Střední odečtený údaj (n_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a_1}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
74.	Roztok sole měďnaté za přítomnosti citranu draselnatého	2,48	24,8	7,6	19,7	Modrozelený. Neporovnává se dobře.	2,02 g citronové kyseliny zneutralisováno loubem draselnatým na papírek fenolftaleinový; přidáno 10 cc roztoku měďnatého, jehož 1 cc obsahoval 24,8 mg Cu i zředěno na 100 cc.
75.	Roztok uhličitanu měďnatého v konc. roztoku uhličitanu draselnatého	0,31	24,8	33,4	37,1	Modrozelený. Neporovnává se dobře.	Uhličitán měďnatý rozpuštěn v konc. roztoku uhličitanu draselnatém a stanovena elektrolytický měř (1 cc = 0,31 mg Cu).
76.	Roztok sole měďnaté v nadbytečném pyrofosforečnanu draselnatém	1,02	26,55	27,8	14,03	Odstín do modra. Srovnává se dobře.	1. 1 cc roztoku síranu měďnatého obsahujícího 26,55 mg Cu, 2. k němu přimícháno 25 cc konc. roztoku čistého pyrofosforečnanu sodnatého.
77.	Roztok sole měďnaté v nadbytečném pyrofosforečnanu draselnatém	1,97	26,55	16,9	12,0	Odstín do modra. Srovnává se dobře.	1. 2 cc roztoku síranu měďnatého, obsahujícího 26,55 mg Cu, 2. k němu přimícháno 25 cc konc. roztoku čistého pyrofosforečnanu draselnatého.

u*

Číslo pokusu	Připomná látka	1 cc jejího	Srovn. s roz-	Sřídění odectený údaj (m_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 m_1}$	Ton zbarvení	Poznámka
		roztoku obsahoval $mg Cu (a_1)$	tokem siranu mědi, jehož 1 cc obsaho- val $mg Cu (a)$				
78.	Roztok sole mědnaté v nadbytečném pyrofosforečnanu draselnatém	2,84	26,55	11,9	11,8	Odsín do modra. Srovnává se dobře.	1. 3 cc roztoku siranu mědnatého, obsahují- cilo 26,55 $mg Cu$, 2. k němu přičiněno 25 cc konc. roztoku čistého pyrofosforečnanu sodnatého.
79.	Roztok citrannu měd- natého v louhu draselnatém	2,84	24,8	6,0	25,0	Odsín do modra. Srovnává se dobře.	1. Rozp. 2,02 g citronové kyseliny ve vodě, 2. přidáno 10 cc roztoku $Cu SO_4$ jehož 1 cc = 24,8 $mg Cu$, 3. a dále 20 cc roztoku louhu draselnatého 120/0ního a zředěno na 100 cc,
80.	Roztok citrannu měd- natého v louhu draselnatém	1,24	24,8	10,0	30,0	Odsín do modra. Srovnává se dobře.	1. Rozpuštěno 2,02 g citronové kyseliny ve vodě, 2. přidáno 5 cc tétož roztoku $Cu SO_4$, 3. a dále 20 cc roztoku louhu draselnatého 120/0ního a zředěno na 100 cc.
81.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti vinanu sodnaté-draseln. a louhu draseln.	0,72	49,77	39,0	26,6	Modravý. Srovnává se dobře.	1. Odváž. 0,4 g Seignetovy sole a rozpuštěno, 2. v 50 cc roztoku $Cu SO_4$ jehož 1 cc ob- sahuje 1,24 $mg Cu$, 3. a přičiněno 10 cc louhu draselnatého 140/0ního i zředěno na 100 cc.

Kolorimetrická studie o mědi.

21

Tabulka VI.

Číslo pokusu	Přítomná látka	1 cc jejího roztoku obsahoval mg Cu (a_1)	Srovn. s roz- tokem siranu mědného, jehož 1 cc obsaho- val mg Cu (a_2)	Sřední odečtený údaj (n_1)	Intensita $J_1 = \frac{a_1}{a_2} n_2$	Ton zbarvení	Poznámka
82	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti vinanu sodnatodraseln a louhu draselin	0,615	49,77	38,5	31,4	Modravý. Srovnává se dobře.	1. Odváž. 0,4 g Seignetovy sole a rozpuštěno, 2. 10 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc obsa- huje 6,15 mg Cu, 3. a přičiněno 10 cc louhu draselnatého 14 ^o / ₁₀ ního i zředěno na 100 cc.
83.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti vinanu sodnatodraseln a louhu draselin.	1,23	49,77	20,8	29,2	Modravý. Srovnává se dobře.	1. Odváž. 0,8 g Seignetovy sole a rozpuštěno, 2. 20 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož 1 cc obsa- huje 6,15 mg Cu, 3. a přičiněno na 10 cc louhu draselnatého 14 ^o / ₁₀ ního i zředěno na 100 cc.
84	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti erythritu a louhu draselnatého.	0,615	49,77	16,0	75,8	Modravý. Srovnává se dostí dobře.	Odváženo 0,1 g erythritu, rozpuštěno ve vodě, přidáno 10 cc roztoku Cu SO ₄ (1 cc = 6,15 mg Cu) a 25 cc louhu draselnatého 12 ^o / ₁₀ ního i zředěno na 100 cc.
85.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti mannitu a louhu draselnatého.	0,307	49,77	26,0	93,6	Olivový. Srovnává se těžce.	0,1 g mannitu rozpuštěno, přidáno 50 cc roztoku Cu SO ₄ (1 cc = 6,15 mg Cu) a 10 cc louhu draselnatého 12 ^o / ₁₀ ního i zředěno na na 100 cc.

Tabulka VI.

Číslo pokusu	Přítomná látka	I cc jejího roztoku obsahoval mg Cu (a_1)	Srovn. s roztokem siranu mědn., jehož I cc obsahoval mg Cu (a_2)	Střední odečtený údaj (n_1)	Intensita $J_1 = \frac{15 a}{a_1 n_1}$	Ton zbarvení	P o z n á m k a
86.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti mannitu a louhu draselnatého	2,48	49,77	3,7	81,4	Olivový. Srovnává se těžce.	0,3 g mannitu rozpuštěno, přidáno 50 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož I cc odpovídá 4,977 mg Cu a 30 cc louhu draselnatého-12 ^o / _o niho i zředěno na 100 cc.
87.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti mannitu a louhu draselnatého	0,615	49,77	16,6	73,1	Olivový. Srovnává se těžce.	0,1 g mannitu, 10 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož I cc odpovídá 6,15 mg Cu a 25 cc těžoz louhu i zředěno na 100 cc.
88.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti mannitu a louhu draselnatého	2,49	49,77	3,5	85,7	Olivový. Srovnává se těžce.	0,5 g mannitu, 50 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož I cc odpovídá 4,977 mg Cu a 50 cc louhu 12 ^o / _o niho i zředěno na 100 cc.
88.	Roztok sole mědnaté za při- tomnosti řhannosy a louhu draselnatého	2,49	19,72	4,65	63,8	Modravý. Srovnává se dosti dobře.	0,5 g řhannosy, 50 cc roztoku Cu SO ₄ , jehož I cc odpovídá 4,977 mg Cu, 50 cc louhu 12 ^o / _o niho draselnatého i zředěno na 100 cc.

Z pokusů našich lze následovně seznati:

1. Přítomností chloridu amonátého klesá intenzita zbarvení kupraminové sole (Tabulka I.)

2. Stejně působí ve zbarvení volný amoniak (Tabulka II.)

3. Opáčně jako salmiak a amoniak chová se uhličitan amonatý. Zbarvení amoniakálního roztoku stává se přísadou jeho temnější až o $\frac{1}{3}$, což zvláště důležitě pro kolometrii mědi. (Tabulka III.)

4. Aminokyseliny (i arginin) skýtají sole měďnaté modře zbarvené, jichž ton jest v některých případech týž jako solí kupraminových, někdy však zelenavý. Intenzita zbarvení jest o něco menší a sice činí 60—86% zbarvení sole kupraminové. Intensity, při srovnání s kupraminovým, roztokem jehož intenzita považována za jedničku, tvoří tuto řadu:

Glutaminan měďnatý 0,29 (ton zelenavý)

Měďnatá sůl argininu 0,60 (ton modrý)

Glykolan měďnatý 0,66 (ton zelenavý)

Měďnatá sůl tyrosinu 0,68 (ton modrý)

Kupronitrát argininu 0,82 (ton modrý)

Měďnatá sůl leucinu 0,86 (ton modrý) (z tabulky IV).

5. Jak známo nevyklučují louhy alkalické z roztoků měďnatých za přítomnosti některých látek hydroxydu měďnatého, neboť se tento v alkalické tekutině rozpouští barvou modrou. Toto zbarvení lze srovnati ve většině případů se zbarvením roztoku sole kupraminové. Klademe-li zbarvení toto za jedničku, obdržíme následující čísla pro intenzity zkoumaných alkalických roztoků. (Z tabulky V.)

Za přítomnosti:

arsenanu měďnatého 0,22—0,32 (ton zelenavý, intenzita stoupá s množstvím přítomného arsenu)

citranu měďnatého 0,28 (ton zelený)

vinanu „ 0,226—0,336 (ton zelenavý, intenzita stoupá s koncentrací přítomné vinné kyseliny)

slizanu měďnatého 0,53—0,62 (ton zelený, intenzita stoupá s koncentrací kyseliny slizské)

glykolatu měďnatého 0,56 (ton modrý)

měďnaté soli tyrosinu 0,57 (ton modrý)

„ „ leucinu 0,66 (ton modrý)

„ „ asparaginu 0,76 (ton modrý).

Sůl měďnatá za přítomnosti :

chloridu amonátého a louhu draselnatého 0,993 (ton modrý)
monomethylaminchlorhydratu a louhu draselnatého 0,980 (ton
modrý)

trimethylaminchlorhydratu a louhu draselnatého 0,900 (ton modrý)
triethylaminchlorhydratu a louhu draselnatého 1,027 (ton modrý).

Sůl měďnatá za přítomnosti:

alkoholů a cukrů i louhu draselnatého

Ethylenglykol	0,64	(ton modrý)
Glycerin	0,63	(" ")
Mannit	0,56	(" zelený)
Rhamnosa	0,46	(" nepatrně zelený)
Saccharosa	0,53	(" modrý)
Glucosa	0,49	(" ")

Jak patrně skýtají v louhu draselnatém nejintenzivěji zbarvené roztoky aminy za přítomnosti měďnaté soli a asparagan měďnatý. V aminech nemá vlivu na zbarvení vstup skupin methylových a ethylových na místo vodíku.

6. K těmto roztokům alkalickým možno přiřaditi modré roztoky uhličitanu měďnatého v uhličitanu draselnatém o intenzitě 0,37 (ton zelenavý) a soli měďnaté v nadbytečném pyridinu o intenzitě 0,63 (ton modrý).

7. Konečně srovnávají roztoky měďnaté, jichž ton je zelený. Srovnávání s roztokem kupraminovým nebylo možné, neboť ton jeho jest příliš odchylný a proto použit za základní roztok vodný měďnaté soli, jenž má ton zbarvení stejný, jehož intenzita položena rovna jedniče. (Tabulka VI.)

Roztok sole měďnaté za přítomnosti :

jablečnanu draselnatého jest 5,3krát intenzivnější než vodný roztok síranu měďnatého o stejném množství mědi (ton zbarvení stejný)

šřovanu draselnatého 12,0krát intenzivnější (ton zbarvení stejný)
citranu " 19,7 " " " " "

pyrosforečnanu sodnatého 11,8—14,03krát intenzivnější (stoupá s koncentrací přítomné kys. pyrofosforečné)

kyseliny citronové a nadbytku

louhu draselnatého 25,0—30kráté intenzivnější (stoupá s koncentrací přítomné kyseliny citronové)
 kyseliny vinné a nadbytku louhu draselnatého 26,6—31,4kráté intenzivnější (stoupá s koncentrací přítomné kyseliny citronové)
 rhamnosy a louhu draselnatého 63,8kráté intenzivnější
 erythritu „ „ „ 75,8 „ „
 maunitu „ „ „ 81,4—93,6kráté intenzivnější
 (stoupá s koncentrací mannitu)

8. Roztok síranu měďnatého amoniakální, srovnaný s roztokem měďnatým neamoniakálním o stejném obsahu mědi, jeví se as 150kráté intenzivnější (bez ohledu na ton zbarvení).

*Z chemické laboratoře
 c. k. české vysoké školy technické v Praze.*

VI.

Vejdovskyella comata (Mich.) a „*Nais hammata* Timm“.

Od Václava S. Maule.

Se 3 obrázky v textu.

Předloženo v sezení dne 26. ledna 1906.

Mnohé druhy obou řísí organických měly a mají zcela zvláštní historii, než se samostatnost jich všeobecně uznává. Platí to zvláště pro skupiny nižší, kde mnohdy v nedostatku typických znaků nutno přikročiti až i ku rozměrům jednotlivých komponent tělových. Doklady k tomu poskytuje skoro každá větší skupina nižších tvarů živočišných, na př. Nematodů, Rotatorií, Turbellarií, Entomostraků atd. Též mezi Oligochaety bude nutno v příštích dobách učiniti revisi v tomto směru, zvláště v čeledi Enchytraeidů, jež do dnešní doby obsahuje již ohromné množství druhů, ovšem nad míru obtížně určitelných. Taktéž mezi Naidomorphy vyskytují se tvary, jež jedněm se zdají býti pouhými odrůdami, nebo pouhými stádii vzrůstu, kdežto autoři jiní tytéž za samostatné druhy popisují.

Již zběžný přehled díla MICHAELSENOVA, kde u každé čeledi uvedeny jsou hojně „Species inquirendae“, anebo nové práce BRETSCHEROVY o Oligochaetech švýcarských, jež jen nesnadno dle téhož autora určití lze, potvrzují tuto vyslovený názor o nutnosti revise nově popsaných anebo za nové, samostatné druhy pokládaných forem.

Přítomná práce má za účel osvětliti podobnou otázku, zda totiž „*Nais hammata* Timm.“ a „*Bohemilla comata* Vejd.“ jsou dva samostatné druhy, či představují-li druh jediný.

Pod uvedenými jmeny byla totiž současně popsána najidka, o níž se točí spor v uvedeném směru v době nejnovější. Ku zevrubnému

poznání jmenované najidky dovolím si předeslati stručný historický nástin.

R. 1883. podal VEJDovský ¹⁾ předběžný přehled druhů Oligochaetů, jakožto výňatek v tisku se nalézajícího velkého díla svého „System und Morphologie der Oligochaeten“. Zde poprvé uvádí nový rod *Bohemilla* s druhem *comata*, kterýž také zevrubně popsany a vyobrazený uveřejněn o rok později, totiž 1884. O něco později uveřejnil TIMM svou práci o anatomii Phreorycta a Naidek, ²⁾ kde jest uvedena naše *Bohemilla* pod názvem „*Nais hammata*“. Srovnání vyobrazení a popisů tohoto druhu nepřipouští žádné pochybnosti, že zde máme co činiti s jednou a touže specií, o čemž se zvláště i písemně oba auto-rové — jak vím z ústního sdělení prof. Vejdovského — dohodli. Rodové jméno *Bohemilla* bylo sice zadáno již dříve BARRANDEM pro rod trilobitů, leč rod ten byl tehdy velmi nejistým a jen dle úlomků neznámého trilobita stanovený. Tudíž jméno *Bohemilla* pro jmenovaného korýše bylo nezávazné a vratké. Když však později vyšlo na jevo z celkových exemplářů, že rod trilobitů *Bohemilla* jest oprávněný, změnil r. 1903 MICHAELSEN ³⁾ prvotný název naší najidky na „*Vejdovskyella*“, pod kterýmžto jmenem jest uplatněn náš druh jakožto *V. comata* a uveden i v posledním pěkném spise téhož autora, „Geographische Verbreitung der Oligochaeten“ (Berlin 1904).

Leč v poslední době vyslovena pochybnost se strany A. DITLEVSENA, zdali lze druh TIMMŮV prostě stotožnovati s druhem VEJDovského a zda-li není na místě uznávati dva druhy, totiž *Vejdovskyella* (*Bohemilla*) *hammata* Timm a *Vejdovskyella comata* Vejd.

Ve své totiž práci o morfologii a oekologii dánských Oligochaetů pronáší DITLEVSEN ⁴⁾ náhled, že dle délky štětín břišních možno uznávati formy obou autorů za samostatné a opírá se o zobrazení štětín těch u VEJDovského, jakožto příliš krátkých vůči štětínám hřbetní strany. Dle těchto poměrně krátkých štětín byla by *Vejdovskyella comata* rozdílnou od *V. hammata*, jež má štětiny břišní delší, a takovýto tvar shledal DITLEVSEN i v Dánsku. Jakkoli vím z ústního sdělení prof. Vejdovského, že dotyčné zobrazení štětín břišních jest reprodukováno při slabším zvětšení než celkový obraz, tož na druhé straně

¹⁾ VEJDovský, Revisio Oligochaetorum Bohemiae. S. B. Königl. böhm. Gesellsch. Wissensch. Prag 1883.

²⁾ TIMM Rud., Beobacht. an Phreoryctes Menkeanus und Nais. Arb. zoolog. zootom. Institut. Würzburg 1883.

³⁾ MICHAELSEN W., Hamburgische Elbe-Untersuchung IV. Oligochaeten. 1903.

⁴⁾ A. DITLEVSEN, Studien an Oligochaeten. Z. f. w. Z. Bd. 77. 1904, p. 401.

zobrazení celého zvířete ukazuje poměr délky štětín hřbetních a břišních zcela správně, takže totožnost tvaru TIMMOVA a VEJDOVSKÉHO z tohoto posledního zobrazení na jevo vychází.

Nicméně jeví se i v této zjevně nedůležité otázce nutným znovu vyšetřiti číselný poměr mezi délkou štětín hřbetních a břišních svazků. Věc však sama má své obtíže. *Vejdovskyella comata* jest totiž ve zvířené české zjevem celkem vzácným, neboť, pokud mně známo ze sdělení prof. Vejdovského, objevuje se zajímavý druh ten ve vodách Vltavy pořídka a vlastně jen jedinkrát během 10 let byl přinesen do zoologického ústavu české university. Za to prý jest hojnější dle zpráv Dra Thona v okolí Golčova Jeníkova. Odtud dostalo se mi jediné, dobře fixované exempláře, který jsem mohl na praeparátu podbarveném a v glycerinové gelatině uzavřeném v příčině délky štětín vyšetřiti a i končinu tělní, v níž se děje pučení a dělení, stanoviti. V poslední příčině jest toto sdělení zcela nové.

Zkoumaný exemplář jsem pečlivě Abbeovou kamerou lucidou vykreslil, hřbetní i břišní štětiny změřil a tak vzájemný poměr délky obojích štětín stanovil.

Shledal jsem štětiny břišní dosti dlouhé, štíhlé, silně prohnuté, na distálním konci rozeklané, s nestejně dlouhými, ostře špičatými zoubky. Nodusus nalézá se blíže

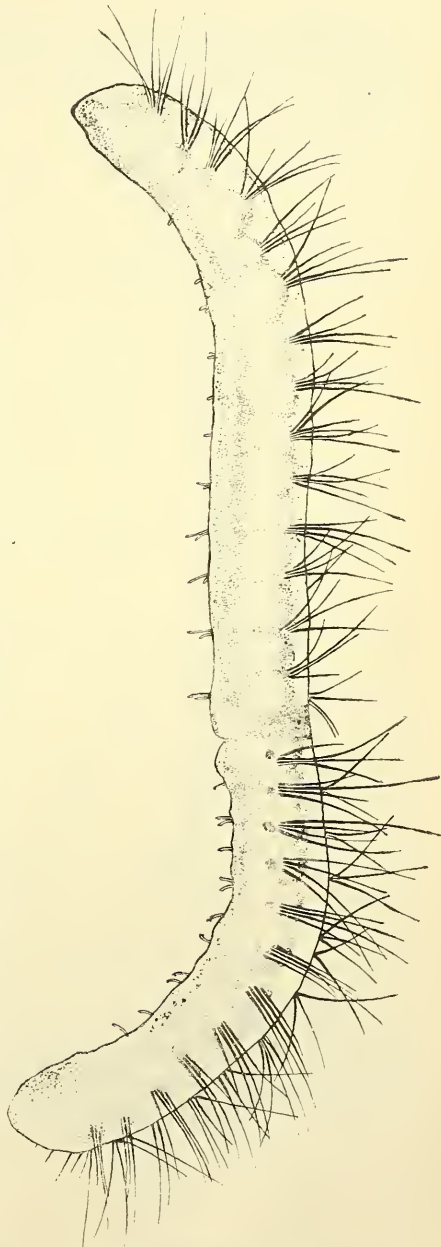


Fig. 1. *Vejdoskyella comata* Mich. kreslená dle fixovaného exempláře

báse štětiny. To celkem odpovídá zobrazení i TIMMA i VEJDOVSKÉHO i konečně DITLEVSENA. Hřbetní štětiny jsou mnohem delší, ve svazcích po 4—6 a, jak již dříve správně od VEJDOVSKÉHO naznačeno, jednostranně speřené.

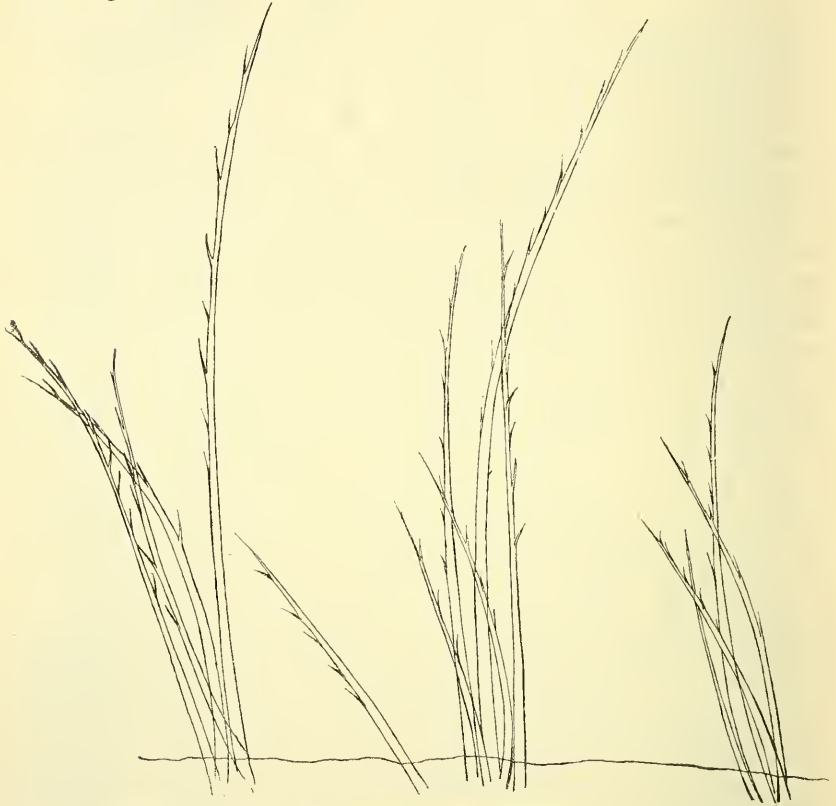


Fig. 2. Tři svazky štětín hřbetních.

Délku štětín hřbetních a břišních stanovil jsem průměrně dle více měřených štětín, ovšem ale pouze dle volných částí jich z těla vyčnívajících, jak toho praeparát dovoloval. Měření dalo výsledky následující :

Břišní štětiny :

0·03

0·035

0·03

0·03

0·025

Hřbetní štětiny :

0·280

0·245

0·230

0·200

Průměrem 0·03 mm.

Průměrem 0·239 mm.

Vzájemný poměr délky obojích štětín jest 1 : 8.

DITLEVSEN ovšem správně požaduje, aby k definitivnímu stanovení, jedná-li se zde o jednu či dvě specie, bylo provedeno pečlivé spracování anatomické, což platí též o jiných druzích Naidomorphů: než i vnější poměry štětín jsou u našeho druhu kriteriem tak pěkným, že již i při povrchním ohledání totožnost obou domnělých specií jest ihned zřejmou.

Co se týče rozšíření geografického našeho druhu, tož zjištěna dosud *Vejdovskiyella comata* v Čechách, Velké Britanii, Francii, Německu, ve středním Rusku a Dánsku.



Fig. 3. Dva svazky štětín břišních.

Pro srovnávací morfologii Naidomorphů jest důležitým požadavkem, aby se u jednotlivých rodů vyšetřila přesně končina, v níž se tvoří zona pučení. Pro největší část dosud známých rodů základ této zony neznáme, neboť v této příčině vykonáno dosud málo. Jest tedy v tom ohledu každý příspěvek vítaným, zvláště u rodů tak vzácných, jako jest *Vejdovskiyella*. Jak ukazuje zobrazení tohoto druhu (obr. 1.), jeví se exemplář mnou pozorovaný ve stadiu pučení, kde zadní zooid dosud nejeví základu hlavy. Přední individuum čítá 14 svazků štětín hřbetních a zakončuje ztluštěním hypodermálním jakožto zadní polovinou zony pučení, i bude tedy jeho vzorec $I + 17 + x$, při čemž I značí segment hlavový, 17 počet segmentů trupových a x počet segmentů, jež se ze zony pučení vyvinou. Zadní zooid postrádá segmentu hlavového vyvinutého a bude tedy jeho vzorec $(I) + 12 + x$.

Dle posouzení tedy jediného exempláře možno předpokládati, že zona pučení u *Vejdovskiyella comata* nalézá se za segmentem 18.



VII.

Das neue Bild der afrikanischen Ichthys.

Von Prof. Dr. J. Palacký.

Vorgelegt den 12. Jänner 1906.

Das neue Verzeichnis der afrikanischen Fische von Boulenger (Ann. Mag. Nat. History, 7. ser., 16. vol. N. 91, jul. 1905) ermöglicht eine bessere Übersicht der Ichthys von Afrika, als es bisher möglich war. Die Gesamtzahl der Süßwasserfische steigt auf 934 (von 283 Dambeck), worunter höchstens 54 Brakwasserfische. Schon die Familienzahlen sind überraschend — 20¹⁾ Cypriniden (sonst 13 Dambeck, 133 Barbus), 184 Siluriden (62 Dambeck), 179 Cichliden (Chromiden — davon 2 Tilapia, sonst 25 Sauvage), 107 Mormyriden (Sauvage 35) — so dass diese grösste endemische Familie sich mehr als verdreifacht hat — nur 93 Characinen (Sauvage auch schon 35), 40 Cypriodonten (Bleeker 61), 23 Mastacembeliden (3 Sauvage), 30 Gobiiden, je zu 14 Anabatiden, Ganoiden, 13 Mugiliden etc. Es haben also die Cypriniden die grösste absolute Zunahme — relativ die Chromiden, in denen Afrika den ersten Rang vor Amerika gewonnen. (Eigenmann nur 86 — Sauvage 135.) Die geographisch interessanteste Zunahme — ausser den Cypriniden, sind die orientalischen Mastacembeliden, Labyrinthfische und (3) Ofiocefaliden, die keineswegs auf den Osten beschränkt sind, denn von den Mastacembeliden sind 8 im Westen (bis zum Tsadsee), von den Labyrinthfischen 4, von den Ofiocefaliden (alle 3) (alle beide Familien bis zum Tsadsee), wobei Congo zum Zentrum gerechnet ist — ja 1 Anabas ist sogar im Senegal, 2 am Cap d. g. H.

Neu ist der Monotyp *Cromeria* (nilotica im Weissen Nil). Eine detaillirte Vergleichung ist bei dem Mangel jeder Synonymik bei

Boulenger unmöglich — ungern vermissen wir z. B. den *Ciarias lazera* Barys in der Westsahara, den *Alburnus alexandrinus* Steindachner aus Egypten, das *Ctenopoma microlepidotum* vom Cap d. g. H. etc. *Micracanthus (marchii)* ist von den Labyrinthici abgetrennt.

Von Monotypen erwähnen wir *Phractolaemus ansorgii* Blgr. (unterer Niger, Congo), *Bedotia madagascariensis* (dort, Atherinid), *Polycentropsis abbreviata* Blgr. (unterer Niger).

Wenn wir die einzelnen grösseren Familien rasch durchgehen, so bleiben die *Mormyriden* in den alten Grenzen (Senegal — Angola, Ngamisee, Zambesi — Juba (2 end. *Petrocephalus gliroides*), Nil — aber das maximum fällt nach Congo 58 (46 endemisch), der Nil 13 — Guinea 10, der Niger 11, der Tsadsee 7, der Senegal 7 (wohl durch Reduktion), Angola 5, der Nyassa 3, Ukamba 2, Zambesi 3, Rovuma 1, Moero 1, Web Schebeli 2. Weit verbreitet ist nur *Mormyrops deliciosus* (Senegal — Juba, Nyassa, Congo).

Die *Characinen* bleiben in den alten Grenzen — Nil, Senegal Ngami 1 — die 2. sp. Castelnau 6 ist als ? angeführt), Limpopo, Natal (1). Der Congo hat aber nur 49 (end. 40), Senegal nur 11 (Steindachner 13), der Tsadsee 10, der Niger 10, der Nil 16, Westafrika (zwischen Senegal und Niger 19, zwischen Niger und Congo 16, der Tanganika 4, der Rudolfsee 2, Kingani 3, Zambesi 3, Moerosee 2, Angola 2, Limpopo 1, Dilolosee 1 end., Tana 1, Omo 1. Die weiteste Verbreitung hat *Sarcodaces odoe* (Senegal-Ngami), *Hydrocyon lineatus* (blauer Nil—Congo—Liberia—Limpopo).

Bei den *Cypriniden* tritt der Congo zurück (26—23 endem.), der Osten wird doppelt so reich als der Westen, doch meist durch locale sp., die auch den kleinsten Seen nicht fehlen (Omosee 2, Baringo 3, Rukwa 3, Kiwu, Zuai (2), aber Canasee 15). Auch die Flüsse des Ostens sind relativ reich (Hawasch 11, Rovuma 3, Pangani 3, Tana 5, Kingani 2, Juba 3, Schebeli 3, Limpopo 4, Natal 4), während die Mitte nicht besonders hervortritt (Nyassa 7, Tanganika 6, Victoria-Nyanza 5, Nil 13), obgleich endemische spec. bis in der Capcolonie (Olifants-river z. B.) vorkommen. Der Westen hat 10 am Kamerun, 7 in Angola, 5 in Guinea, 4 im Garip, 3 Benitófluss, aber der Norden ist arm, (Niger, Tsadsee, Senegal zu 3). Marokko hat 12 endem. sp., die Berberei (Algier, Tunis) 3, die Sahara noch 1 end. Es scheint, als ob, wie in Europa, diese geologisch jungen Fische vom Osten her gekommen, den alten Centralsee Dambecks erreicht und sich von dort allseits ausgebreitet hätten.

Bei den *Siluriden* tritt der Congo wieder an die erste Stelle (60—43 end.), der Nil hat nur 31 (darunter den verbreitetsten Fisch Afrikas *Clarias lazera* B.) von Syrien und der Nordwestsahara (Bary) über den Senegal, Niger, Tsadsee bis zum Albertsee, Nyanza, Ngami. In Kamerun sind 18, am Ogowé 11, im Niger 25 (mit Calabar), im Tsadsee 10, im Senegal 15, in Guinea 29, in Angola 6, im Garid noch 2 (bis zum Vaalriver 1). Die Westseite (vom Nil ab) hat 130 spec., also mehr als zwei Drittel, die Ostseite ist arm (c. 30) — Zambesi 7, Natal 2, Schebéli 3, Mozambik 3, Rudolfsee 3, Tana 3, Pangani 2, Uniamwesi 1, Juba 3, Kingani 1, Limpopo 1, Tsanas. 1, Hawasch 1, Abyssinien 1 — obwohl sie die Capcolonie erreichen. Selbst die centralen Seen sind arm: Tanganika 7, Nyassa 1, Albert 2, Moerosee 2, Nyanza 1. Man sieht die Nähe von Amerika wirken. Andererseits hat Madagaskar 3 (1 mit Zanzibar, 1 mit Mauritius), sowie es 2 Aale gegenüber 3 Afrikas besitzt (ohne die Meeresspezies).

Das Cap hat die einzigen 2 antarktischen: *Galaxias*. Von den *Cyprinodonten* hat Congo nur 6 sp. (3 end.). Auch hier bei dieser sonst meist amerikanischen Familie ist der Westen artenreicher (18) als der Osten (9), Norden 5 (3 Egypten, 2 Algier), das Centrum 3 (je 1 Tanganika, Nyassa, Nyanza) und der Süden (1 am Cap, Falsebay). Madagaskar hat 2 spec., die Seyschellen 2. Reicher sind Kamerun 5, der weisse Nil 3, Guinea 3, der Senegal 2, Niger 2, Zanzibar 2, sonst haben zu 1 Gabún, Mosambik, Somaliland, Angola, Schoa.

Algier behält den mediterranen Charakter durch *Gasterosteus aculeatus*, *Mugil cefalus*, die Forelle des Edough (*trutta* bei Boulenger *Salar macrostigma* Dum.), den Aal, *Blennius vulgaris* und *Cristiceps argentatus*.

Die *Chromiden* (Cichliden) sind unlängst von Pellegrin mit 303 sp. (167 altweltlich) aufgezählt worden. Boulenger hat mehr um 3 *Paratilapia* (*multicolor* Unteregypten, *carlottae* vom Zambesi und *victoriana* vom Nyanza), *Pelmatochromis boulengeri* vom Kamerun, und 5 *Tilapiae* (*Linellii* Lönberg, *dubia* und *Kottae* (id.) Kamerun, *Tanganyikae* Gthr. und *guiarti* Pellegrin Nyanza — der Rest der Differenz betrifft Umtaufungen mit Spaltung oder Reduktion (*Til. multifasciata* Günther, Guinea).

Das lokale maximum entfällt jetzt auf den Tanganyika (57 sp.), wogegen der Congo mit 31 sp. zurücktritt; sonst haben wir 9 aus dem Nyanza, 2 aus dem Albertsee, 4 aus dem Moerosee, 1 aus dem Kiwusee, 7 aus dem Nil (bis Unteregypten, end. *Paratilapia multicolor*), 6 aus dem Tsadsee, 6 aus dem Senegal, 11 aus Guinea, 7 aus

dem Niger, mon. Kamerun (2 im Kratersee), 8 vom Gabún, 9 aus Angola, 4 aus dem Ngamisee (Castelnau 10), 3 aus Transvaal, 1 Garip, 2 aus Natal, 9 aus dem Zambesi, 19 aus dem Nyassasee, 10 aus Shiré, 3 von Madagaskar, 1 noch aus dem Canasee, Rudolfsee. Es ist daher das Centrum am reichsten, von wo sie Algier, Syrien und Indien (3) erreichen.

Die *Gobiiden* (30) haben die Mehrzahl in Madagaskar (10), Natal 3, 2 in Algier, 9 im Westen, (17 im Osten), je 1 auf Anjuan und den Seyschellen, 1 sp. im Nil bis in den Oberlauf, 1 am Cap.

Die *Mastacembeliden* (23) haben 6 sp. in Congo, 6 im Tanganika, 3 in Kamerun, 3 in Ogowé, 2 in Guinea, je eine im Tsad, Niger, Nyassa, Nyanza, Angola, Shiré.

Im Ganzen ist die reichste Gegend der Congo bei Boulenger mit 241 sp. (191 endemisch). Nil und Senegal behalten den alten Rang, der Tanganika weist 81 sp. auf — der Tsadsee nur 41 — der Nyassa nur 23 etc.

Die Wanderfische dürften noch ungenügend bekannt sein. So wissen wir nicht, warum Boulenger den *Cristiceps argentatus* des Mittelmeeres, der in Westaustralien im Schwanenflusse lebt, und den Playfair aus der Quelle Air Malaka in Algier angiebt, dort mit einem ? anführt — es gibt so viele Mittelmeerfische bis in Neuseeland.

Madagaskar ist ziemlich selbstständig Interessant ist das weite Vorkommen der asiatischen Chromiden in Afrika — *Tilapia nilotica* im Schari, Gallaland, Kiuwusse (Pellegrin), *Tilapia zillii* Uedzir, Schari. Nach Pellegrin wäre der verbreitetste Fisch *Hemichromis bimaculatus* Gill vom Mareotissee und den Zibans bis zum Cap — Boulenger hat aber im Süden 2 spec. — *angolensis* dort und *Frederici* im Ngami. Das kleinere Detail haben wir übergangen. Der Leser kann sich daraus die geologischen Folgerungen selbst ziehen — wir enthalten uns jeder vielleicht unzeitigen Äusserung.

Nachtrag. 1906 erschien von Boulenger ein Fischverzeichnis vom Kwangof 6 (2 neue). Kasai (16 sp. — 2 neu), Bangweolos. (24. — 9 neu) etc. — ohne wesentliches Neues.



VIII.

Ueber die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung.

Von Professor Dr. **Heinrich Barviř** in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 23. Februar 1906.

Bereits im Jänner 1904 habe ich bei einer Gelegenheit auf eine Angabe LEHMANN'S hingewiesen,¹⁾ nach welcher die sog. Bergwitterung im Erzgebirge eine häufige Erscheinung sein soll, man „habe an den Orten, da hernach Bergstädte erbaut worden, zuvor viel und starke Bergwitterung gespürt“, und bemerkte, dass eine derartige Ausstrahlung stellenweise vielleicht auch durch die Anwesenheit des Radiums hätte verursacht werden können. Ueber ähnliche Erscheinungen an mehreren Stellen, wo Kupfer-, Blei-, Silber-, Zinn- oder Zink-Erze sich befinden, gibt es zahlreiche ältere Nachrichten, von welchen einige z. B. von GAETZSCHMANN zusammengestellt wurden.²⁾ Man war früher der Ansicht, dass die sogen. Witterungen (Strahlungen, Bergfeuer, Feuerschein) vorzüglich über dem Ausgehenden von Erzlagerstätten stattfinden, wollte sie sogar in einigen Erzgruben beobachtet haben und gab an, dass dieselben zumeist in der Dämmerung und in der Nacht, im Frühjahr, Sommer, z. T. auch im Herbst

¹⁾ Hornické a Hutnické Listy, Jahrgang V, Nro. 1, vom 10. Jänner 1904, pag. 6. — LEHMANN: Ausführliche Beschreibung des Meissnischen Ober-Erzgebirges, Leipzig 1747, pag. 430.

²⁾ MORIZ FERD. GAETZSCHMANN: Die Aufsuchung und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. 2. Aufl., Leipzig 1866, pag. 323–326.

besonders nach Gewittern wahrgenommen werden können. In Nordamerika und Kalifornien will man tatsächlich beobachtet haben, dass die elektrischen Ströme in der Atmosphäre in der unmittelbaren Nachbarschaft eines Erz-Ganges mächtiger wirken als weiter von demselben. In der neueren Zeit glaubte man derartige Nachrichten nicht, oder man beachtete sie sehr wenig. Und doch findet eine elektrische Ausstrahlung aus den obersten Partien unserer Erdkruste besonders unter gewissen Umständen ziemlich stark statt, und unserem hochverdienten Forscher KARL V. ZENGER gelang es schon im Jahre 1875 und später noch öfters analoge Erscheinungen, obwohl sie weder mit blossem Auge noch mittels des Ferrohrs wahrgenommen werden konnten, auch in der Nacht bei einer ziemlich starken Dunkelheit mittels einer photographischen Aufnahme auf mit fluoreszierenden Stoffen imprägnierten Platten zu konstatieren.³⁾

Dann könnte man aber auch tatsächlich erwarten, dass eine solche Ausstrahlung an Stellen, wo *bessere Leiter der Elektrizität in grösserer Menge und nahe der Erdoberfläche* vorkommen, auch stärker stattfindet als an jenen, wo schlechte Elektrizitätsleiter sich befinden, und ein grösserer Unterschied in der Intensität einer solchen Ausstrahlung dürfte sich wohl auch an einer entsprechenden Photographie wahrnehmen lassen, falls man ähnliche Unterschiede stellenweise bereits mit blossem Auge in der Natur wahrgenommen hat. Und eben sind *manche Erze wie Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Magnetit* u. a. *schr gute* Elektrizitätsleiter, auch Graphit leitet die Elektrizität ziemlich gut,⁴⁾ während Quarz ein schlechter Leiter ist und die Feldspate höchstens zu den sogen. Halbleitern gerechnet werden können.

Deswegen dürfte man bei entsprechenden Umständen, z. B. vor oder während der Gewitter, oder nach denselben, z. T. vielleicht auch nach einer intensiven und länger andauernden Sonnenbeleuchtung an Stellen, wo eine grössere Quantität solcher Erze nahe der

³⁾ Vergl. z. B. CH. V. ZENGER: La théorie électrodynamique du monde et le radium. Association Française pour l'avancement des sciences, Congrès de Grenoble, 1904, Séance 10 août, der Mitth. pag. 1. u. 2. *Desselben*: L'héliophotographie appliquée à la prévision du temps in Mémoires du Bureau C. météorologique de France 1880, (Annales IV), pag. 55–58. — ZENGER tränkete zuerst Collodium-Platten mit Silber-Bromchlorid und mit einer Lösung von Chlorophyll in Aether, später nebstdem mit Uranpräparaten u. ähnl. Es gelang ihm mit solchen Platten auch unsichtbare Entladungen an den spitzigen Elektroden einer gewöhnlichen Elektrisiermaschine zu photographieren.

⁴⁾ Gemeine Braunkohle, manche — besonders die pyritführende — Schwarzkohle sowie der Anthrazit sind ebenfalls ziemlich gute Elektrizitätsleiter.

Oberfläche in der Gestalt von Lagern oder mächtigeren Gängen vorkommt, auch eine stärkere Ausstrahlung der Elektrizität erwarten, welche — zumeist freilich für das Auge unsichtbar — doch wahrscheinlich mittels einer photographischen Aufnahme auf mit fluoreszierenden Substanzen präparierten Platten konstatiert werden könnte. Ich möchte an der Möglichkeit und Zweckmässigkeit einer solchen Untersuchung nicht zweifeln. Dieselbe könnte zur geeigneten Zeit wohl auch in entsprechend gelegenen Gruben und Stollen angestellt werden:

Falls sich eine solche Untersuchungsmethode bewähren sollte, würde sie freilich eine grosse Bedeutung haben, man würde auf eine solche Weise tatsächlich in sonst undurchsichtige Partien unserer Erdkruste gewissermassen hineinsehen können.

In den Gruben und Stollen könnte man eine elektrische Ausstrahlung auch künstlich mittels Influenz-Maschinen hervorrufen. Man dachte bereits an die Anwendung einer photographischen Aufnahme von Lagerstätten mit Hilfe des Radiums, allein die Strahlen des letzteren dringen in die Silikate nicht tief genug, sodass sie nur ziemlich schmale Gesteinspartien durchsetzen. Eher würde man vielleicht stellenweise das Radium oder andere die elektrische Ausgleichung befördernden Substanzen (z. B. Uranpräparate) zur Erregung, resp. Verstärkung einer elektrischen Ausstrahlung in den Gruben und Stollen benutzen, welche letzere dann photographisch aufzunehmen wäre. So würde man stellenweise in den Stand gesetzt, mit Hilfe eines photographischen Apparates die Lage der nächsten Erzlagerstätten auch in den Gruben und Stollen zu erraten und darnach die bergmännische Arbeit mitunter zum B. auch bei Verwerfungen einzurichten.

Möglicherweise entströmen den die Erzgänge führenden tieferen Klüften mitunter auch brennbare, resp. schwach leuchtende Gase, wie es ja bereits von der atmosphärischen Luft und von Quellen erwiesen wurde, dass dieselben eine desto stärkere Radiation zeigen, je tieferen Regionen sie entstammen — aber auch solche Fälle lassen sich wahrscheinlich öfters photographisch konstatieren und zu entsprechenden Konklusionen ausnützen, auch wo das Auge keine Ahnung von dem Vorhandensein solcher Verhältnisse liefern kann. Allerdings müsste man immer auch auf alle Nebenumstände eine entsprechende Rücksicht nehmen: auf die durch Ozon verursachte Strahlung des Wassers nach Gewittern, auf die leicht erregbare starke Radiation der Karbo-

4 VIII. H. Barvíř: Über die Möglichkeit der Aufsuchung von Erzlagerstätten.

nate der Erdalkalimetalle, also in der Natur hauptsächlich des Kalkspats und des Dolomits etc.

Ich theilte den 21. d. M. meine Gedanken dem Herrn Hofrat KARL ZENGER persönlich mit. Derselbe erklärte, er halte lokale Unterschiede in der Stärke der elektrischen Ausstrahlung beim Vorhandensein von stark leitenden Erzen für wahrscheinlich und eine Konstatierung solcher grösseren Unterschiede auf photographischem Wege für nicht unmöglich. Sollte meine Proposition — welche eigentlich nur eine Applikation der Erfindung ZENGER's vorstellt, — sich bewähren, dann würde daraus ein Nutzen sowohl für die geologische Wissenschaft als auch für die Praxis erfolgen. Es verdient also meine Idee eine weitere Prüfung an geeigneten Orten.



IX.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země kyvadlovým měřením.

Napsal Dr. František Köhler.

Se 7 obrázky v textu.

Předloženo v sezení dne 23. března 1906.

Úvod.

Kyvadlo, jehož užívá se již po dvě a půl století k různým výzkumům v oboru fysiky a astronomie, stává se v novější době velmi důležitým přístrojem geodétickým.

Již jednoduché kyvadlo podává nám zřejmý důkaz o denním otáčení země kol své osy, mimo to poskytuje nám dále možnost určití tvar země dle teoremu Clairautova, vyjadřujícího vztah mezi tíží zemskou, setrvačností a sploštěním země.

Není tudíž divu, že kyvadlo bylo stále předmětem pilného studia zuamenitých učenců, kteří zejména po seznání některých chyb, při kyvadlovém měření se vyskytujících, hleděli je všemožně zdokonaliti. Přes to však nutno doznati, že až do dnešního dne nejsou úplně známy veškeré zdroje chyb spojené s měřením kyvadlovým.

Správnost výsledků měření kyvadlových závisla jest nejen na správnosti pozorování, nýbrž hlavně na stálosti a neproměnlivosti kyvadel. Doba kyvu kyvadel nemá se při pozorování měniti, nýbrž má býti veličinou stálou. Toho ovšem nedá se nikdy úplně docíliti,

poněvadž na dobu kyvu během pozorování má vliv řada činitelů, více neb méně proměnlivých. Tyto činitele při každém pozorování nutno určití, vliv jejich eliminovati a pozorované výsledky pak příslušně opravití. Proto redukuje se doba kyvu na nekonečně malý oblouk, převádí se dále na nultý stupeň teploty, na vzduchoprázdný prostor atd.

V poslední době vysloveny byly několikrát domněnky, že snad magnetismus zemský má rovněž vliv na dobu kyvu. V tom případě bylo by ovšem nutno i tento dosud zanedbávaný vliv určití a výsledky pozorování i v tomto směru příslušně opravití.

Již BESSEL ve svém spise „*Untersuchungen über die Länge des einfachen Sekundenpendels*“¹⁾ upozorňuje na pravděpodobnost vlivu zemského magnetismu na dobu kyvu mosazného kyvadla. V poznámce uvedeného spisu v novém vydání „*Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*“²⁾ H. BRUHNS znova opakuje tuto domněnku a vyzývá ke konání pokusů v tomto směru. Podobně HELMERT³⁾ při svých studiích o převratném kyvadle obával se vlivu zemského magnetismu na dobu kyvu kyvadla a dal proto konati předběžné pokusy v tomto směru. Ukázalo se však, že tento vliv na délku matematického vteřinového kyvadla jest bezvýznamným a že působí pouze na útlum kyvu.

Aby se vyšetřilo, do jaké míry tyto domněnky jsou správnými, studoval profesor HAASEMANN na geodétickém ústavu v Postupími na popud ředitele téhož ústavu profesora Helmerta vliv zemského magnetismu na dobu kyvu půlvtěrinového kyvadla Sterneckova. Výsledky pozorování, při nichž jsem byl profesoru Haasemannovi jako spolupracovník nápomocen, uveřejněny jsou v publikaci král. pruského geodétického ústavu v Postupími.⁴⁾

Z pokusů Haasemannových vychází na jevo, že vliv změny zemského magnetismu na dobu kyvu kyvadel Sterneckových jest nepatrný

¹⁾ *Abhandlungen der mathematischen Klasse der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1826, str. 99.

²⁾ Leipzig 1889, čís. 7.

³⁾ F. R. HELMERT: *Beiträge zur Theorie des Reversionspendels*. Potsdam 1898, str. 56.

⁴⁾ *Veröffentlichung des königl. Preussischen Geodätischen Institutes*, Nr. 22. 1905, str. 138—140.

L. HAASEMANN: *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 66 Stationen im Harze und seiner weiteren Umgebung*.

a že tudíž není třeba se obávat rušivých účinků zemského magnetismu na dobu kyvu těchto kyvadel.

Aby vyšetřen byl vliv zemského magnetismu na dobu kyvu i jiných kyvadel, jichž v poslední době zvláště hojně k relativnímu měření tíže se užívá, konal jsem na zmíněném ústavě podrobná pozorování s kyvadly mechanika Stückeratha z Friedenau a to jednak s obyčejnými mosaznými kyvadly, jednak s mosaznými kyvadly opatřenými galvanickou vrstvou niklu. Mimo to studoval jsem vliv zemského magnetismu na dobu kyvu kyvadel téhož mechanika, zhotovených z niklové oceli (invar), která pro svůj malý koeficient roztažitelnosti zvláště se výborně hodí pro kyvadlová měření. Konečně provedl jsem pozorování i s kyvadly mechanika král. pruského geodetického ústavu v Postupími Fechnera, jenž zhotovuje kyvadla z fosforového bronzu.

Výsledky těchto pozorování budou uvedeny, nutno však napřed seznati podrobně zařízení těchto přístrojů jakož i teorii kyvadlového měření.

Zařízení.

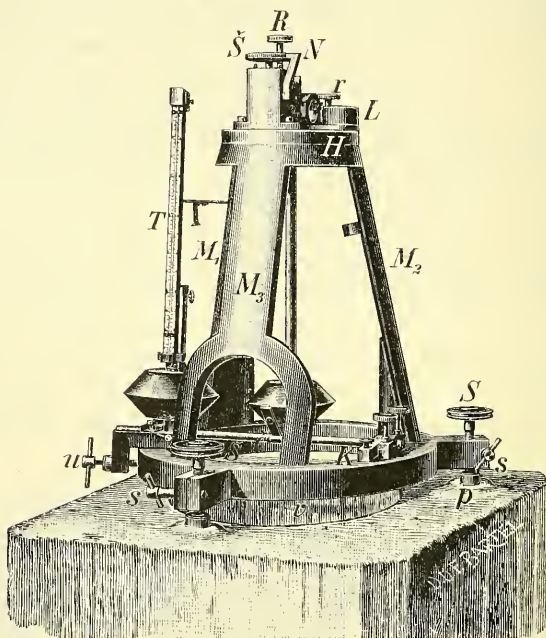
Kyvadlový stojan.

Kyvadlový stojan, na němž zavěšeno jest vlastní kyvadlo, náleží geodetickému ústavu postupínskému a zhotoven jest mechanikem Stückerathem z Friedenau. Mosazný stojan má tvar komolého kužele (obr. 1.) Spodní kruhový prsten průměru 30 cm má ve výběžcích matice pro tři stavěcí šrouby S , jež možno svěracími šrouby s zúžití neb rozšířiti. Tři mohutná ramena M_1 , M_2 , M_3 s prstěncem pevně spojená nesou hlavu stojanu H . Obě přední ramena M_1 , M_2 jsou plná; zadní rameno M_3 rozdvojeno jest při prstenci ve dvě části, aby poskytnut byl volný průchod vzduchu, který se kýváním kyvadla v pohyb uvádí.

S hlavou stojanu spojeno jest rameno N s hrubým ložiskem pro zavěšení kyvadla. Šroubem \check{S} dá se toto ložisko zvednouti neb snížití, čímž spustí se ostří kyvadla na vlastní achátové ložisko, na němž se kývá během pozorování.

Achátové ložisko vpraveno jest za horka do rýhy mosazného branolu, který se dá při zasazování kyvadla z drážek hlavy stojanu

vysunutí a při měření pevně spojití šrouby R a r s hlavou stojanu. Na hlavě stojanu jest krabicová libela L pro urovnání hlavy stojanu do polohy vodorovné. Na spodním prstenu jest v ložiskách K tyč $Č$, mající prostřed kostěný výstupek, jímž možno uvést kyvadlo v pohyb. Na prstenci upevněn jest šroubem u t. zv. kyvadlový teploměr T , kterým měří se teplota kyvadla.



Obr. 1.

Kyvadlový teploměr.

Kyvadlový teploměr skládá se z kyvadla týchž rozměrů jako kyvadlo pozorovací. V duté kyvadlové tyči umístěn jest rtuťový teploměr s nádobkou rtuťovou v závaží kyvadla se nacházející. Teploměr dělen jest po dvou desetínách stupně, takže možno ještě setinu stupně buď lupou neb odčítacím dalekohledem odhadnouti.

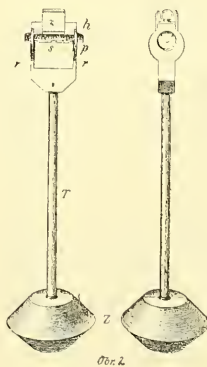
Mimo to nachází se v objímkách upevněných na jednom předním ramenu M , (v obrazci zakrytý), obyčejný rtuťový teploměr s dělením po dvou desetínách pro určení teploty okolního vzduchu.

Stojan kyvadlový spočívá na mosazných podložkách p , které jsou s kamenným pilířem sádrou pevně spojeny. Pilíř ten jest čtvercového průřezu o straně 40 cm a výšce 50 cm . Po celé výšce jest vydlabána válcová dutina v průměru 20 cm .

Kyvadlový stojan chráněn jest při měření dřevěnou, staniolem polepenou skříňí, mající pro měření nutná zasklená okénka. Skříň tato chrání kyvadlo před vlivem změny teploty jakož i před vlivem proudícího vzduchu.

Kyvadla.

Kyvadlo čís. 5 jest z mosazi a na povrchu jest silně pozlaceno. Kyvadlo skládá se z mosazné tyče T tloušťky $8,5\text{ mm}$, která má na



obr. 2.

spodním konci 1 kg těžké závaží Z , na horním konci pak dvě ramena r , která nesou ostří s kyvadla. Závaží skládá se ze dvou komolých kuželů spojených spolu svými většími základnami. Průměr větší základny jest 8 cm , menší 4 cm ; výška obou jest 4 cm . Délka kyvadla mezi ostřím a středem kyvu obnáší as 25 cm , celková délka pak 32 cm (Obr. 2.)

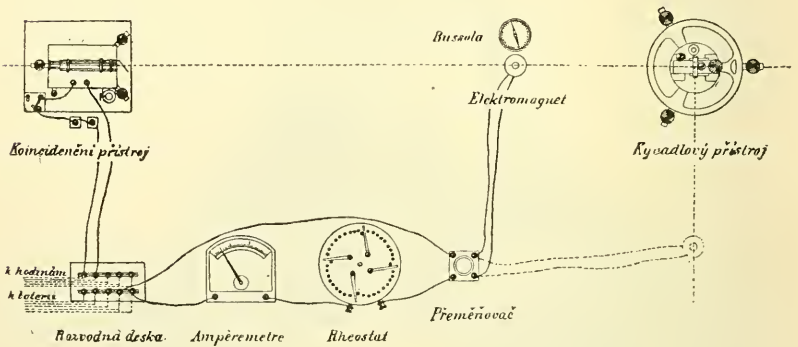
Hořejší část skládá se ze dvou ramen r , která jsou zakončena dvěma prstenci p , v nichž umístěn jest mosazný hranol, do jehož drážek zasune se za horka achátové ostří s . Na obou svislých stěnách hranolu nacházejí se zrcátka z a číslo kyvadla.

Ostří u kyvadla čís. 5 jest z oceli, u ostatních kyvadel pak z achátu. Ostří má tvar pětibokého hranolu, jehož horní dvě stěny

svírají s vodorovnou stěnou úhel 63° ; spodní stěny svírají spolu úhel 95° . Toto ostří rozděleno jest třemi segmentovými výřezy ve čtyři části. Dvě prostřední — každé v délce 14 mm — tvoří vlastní hlavní ostří, na kterém se kyvadlo při měření kývá, obě postranní pak — vedlejší ostří — v délce 7 mm zapadají do zářezů kovové vidlice stojanu, která vyzvedne šroubem Š kyvadlo, nekoná-li se měření. Ostří tvoří jednu přímku.

Podobně zařízena jsou ostatní Stückerthova kyvadla: čís. 88 s galvanickou vrstvou niklu, čís. 79 z niklové oceli; totéž zařízení jest i u kyvadla Fechnerova F_5 z fosforového bronzu.

Schematické uspořádání



Obr. 3.

Elektromagnet.

Elektromagnet, který slouží k vyzovování magnetické síly, skládá se ze železného válce průměru 2 cm a délky $L = 49,2\text{ cm}$. Válec zasunut jest ve dvou cívkách ovitých v sedmi vrstvách izolovaným měděným drátem. Na délce 1 cm nachází se $8\frac{1}{2}$ závitů.

Proud dodáván byl třemi termoelektrickými sloupy, které se velmi dobře osvědčily po celou dobu měření, neboť byly takřka úplně konstantními. Malé kolísání proudu vyrovnávalo se zapjatým rheostatem firmy Siemens a Halske v Berlíně. Ku kontrole stálého proudu sloužil ampermetr téže firmy, jímž možno čísti tisícinu amperu.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 7

Pozorování konalo se dvakrát vždy se střídáním směru proudu, k čemuž používán byl malý přeměňovač.

Pro kontrolu, zda elektromagnetem prochází stále proud, postavena vedle elektromagnetu busola, kterou zároveň kontrolovánu směr proudu.

Síla proudu obnášela po dobu pozorování 0,320 amperu. Elektromagnet postaven nejprve do směru kyvu, pak kolmo na směr kyvu v různých vzdálenostech, poté pod kyvadlo do prodlouženého směru v klidu se nacházející tyče kyvadlové, též v různých vzdálenostech.

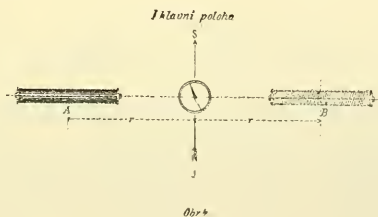
Celkové uspořádání vyznačeno jest schematicky v obrazi 3.

Z tabulek pak možno viděti postup provedených pokusů.

Stanovení magnetického momentu elektromagnetu.

Abychom poznali velikost síly magnetického pole, v kterém kyvadlo se kývá, jest třeba stanoviti magnetický moment užitého elektromagnetu.

Tento stanoven byl inverzní metodou Gauss-Weberovou z toho, že elektromagnet z určité vzdálenosti r odchyluje magnetku z původní polohy o jistý úhel φ .⁵⁾



Pozorování koná se ve dvou hlavních polohách. V první hlavní poloze nachází se elektromagnet kolmo na směr magnetického meridiánu tak, aby osa magnetu byla ve stejné výši s magnetkou. Magnet nachází se v bodu A ve vzdálenosti r od středu magnetky (obr. 4.).

⁵⁾ F. KOHLRAUSCH: Lehrbuch der praktischen Physik, 9. vydání 1901, str. 320.

Po zavedení proudu pozorně se výchylka magnetky, při čemž čte se udání obou konců magnetky; potom změní se směr proudu a čtou se opět oba konce magnetky. Otočením magnetu o 180° a změnou proudu získáme opět čtvero čtení. Z osmi takto vykonaných čtení vezme se aritmetický průměr, jenž jest výchylkou magnetky způsobenou elektromagnetem v bodě A .

Obdobně pokračuje se v bodu B a z osmi pozorování vezme se opět aritmetický průměr.

Aritmetický průměr hodnot v obou pozorovaných bodech A a B udává výchylku φ . K vypočtení poměru $\frac{M}{H}$, kde M jest magnetickým momentem a H vodorovnou složkou zemského magnetismu, jest třeba znáti odlehlost bodových pólů L' elektromagnetu délky L a l' magnetky délky l , z nichž vypočte se opravný člen η .

Jelikož

$$\eta = \frac{1}{2} L'^2 - \frac{3}{4} l'^2, \text{ jest}$$

$$\frac{M}{H} = \frac{1}{2} \frac{r^3 \operatorname{tg} \varphi}{1 + \frac{\eta}{r^2}}.$$

Vzdálenost bodových pólů možno položiti rovnou $\frac{5}{6}$ délky magnetu a magnetky.

$$L' = \frac{5}{6} L, \quad l' = \frac{5}{6} l.$$

V druhé hlavní poloze jest elektromagnet ve stejných vzdálenostech severně a jižně od středu magnetky v bodech C a D (obr. 5.).

Pozorování vykoná se týmž způsobem jako dříve, takže obdržíme z aritmetického průměru osmi pozorování výchylku φ pro druhou hlavní polohu.

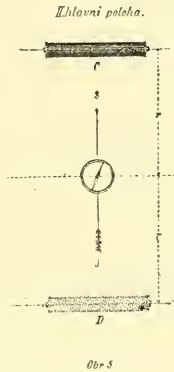
Opravný člen η jest v tomto případě

$$\eta = -\frac{3}{8} L'^2 + \frac{3}{2} l'^2 \quad \text{a}$$

$$\frac{M}{H} = \frac{r^3 \operatorname{tg} \varphi}{1 + \frac{\eta}{r^2}}.$$

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 9

Složku zemského magnetismu určíme z tabulek Kohlrauschových⁶⁾ a možno pak vypočítati velikost magnetického momentu M .



V našem případě konalo se měření magnetického momentu ve středním sklepu král. pruského geodetického ústavu rychle za sebou, aby nenastaly změny jak magnetismu zemského tak i elektromagnetu.

Předcházející pozorování poskytovala následující výsledky.

I. hlavní poloha.

Vzdálenost středu magnetu od středu magnetky $r = 124,75$ cm.

U magnetky pól	Magnet východně		U magnetky pól	Magnet západně	
	1. hrot	2. hrot		1. hrot	2. hrot
jižní	15,35	15,60	jižní	15,30	15,50
severní	15,15	15,35	severní	15,30	15,45
Průměr	15,25	15,475		15,30	15,475
	15,363		15,375	15,388	

⁶⁾ Lehrbuch der praktischen Physik 1901, str. 599.

Délka magnetky $l = 6,8 \text{ cm}$.

Vzdálenost pólů bodových :

$$L' = \frac{5}{6} 49,2 = 41,0 \text{ cm},$$

$$l' = \frac{5}{6} 6,8 = 5,66 \text{ cm};$$

$$\eta = \frac{1}{2} L'^2 - \frac{3}{4} l'^2 = \frac{1}{2} 41,0^2 - \frac{3}{4} 5,66^2 = 816,47 \text{ cm}^2 \text{ a}$$

$$\frac{M}{H} = \frac{1}{2} \frac{r^3 \operatorname{tg} \varphi}{1 + \frac{\eta}{r^2}} = \frac{1}{2} \frac{124,75^3 \operatorname{tg} 15,375^\circ}{1 + \frac{816,47}{124,75^2}}.$$

Jelikož $H = 0,190$ jest

$$M = 48186 \text{ G}.$$

II. hlavní poloha.

Vzdálenost středu magnetu od středu magnetky $r = 101,15 \text{ cm}$.

Východně pól	Magnet severně		Východně pól	Magnet jižně	
	1. hrot	2. hrot		1. hrot	2. hrot
severní	13,0	13,0	severní	13,0	13,3
jižní	14,05	14,05	jižní	13,15	13,55
Průměr	13,525	13,525		13,075	13,425
	13,525			13,250	
			13,387		

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 11

$$\frac{M}{H} = \frac{r^3 \operatorname{tg} \varphi}{1 + \frac{\eta}{r^2}} = \frac{101,15^3 \operatorname{tg} 13,387^\circ}{1 + \frac{816,47}{101,15^2}}$$

$$M = 48221 \text{ } \Gamma.$$

Měření opakováno pro vzdálenost $r = 164,5 \text{ cm}$ v I. hlavní poloze; v tomto případě aritmetický průměr výchylek magnetky

$$\varphi = 6,706^\circ \text{ a moment}$$

$$M = 48252 \text{ } \Gamma.$$

V II. hlavní poloze pro vzdálenost $r = 140,1 \text{ cm}$ aritmetický průměr výchylek magnetky

$$\varphi = 5,107^\circ \text{ a moment}$$

$$M = 48124 \text{ } \Gamma.$$

Aritmetický průměr pak všech čtyř určení dává

$$M = 48196 \text{ } \Gamma.$$

Počítáme-li dle Gaussova způsobu bez znalosti vzdáleností pólů bodových, t. j. určíme-li ze dvou různých vzdáleností r a r' výchylky φ a φ'), čímž vyhneme se nejistotě v určení vzdáleností bodových pólů, obdržíme z obou hlavních poloh moment

$$M = 48010 \text{ } \Gamma. ^8)$$

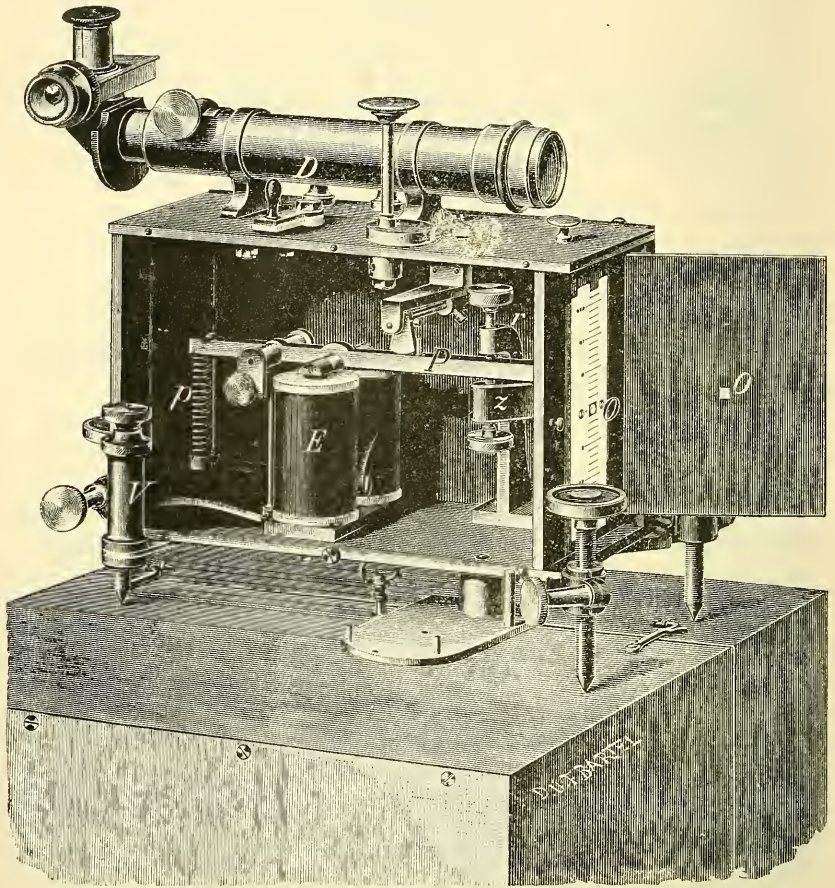
7) Pro I. hlavní polohu $\frac{M}{H} = \frac{1}{2} \frac{r'^5 \operatorname{tg} \varphi' - r^5 \operatorname{tg} \varphi}{r'^2 - r^2}$

a pro II. hlavní polohu $\frac{M}{H} = \frac{r'^5 \operatorname{tg} \varphi' - r^5 \operatorname{tg} \varphi}{r'^2 - r^2}$.

8) Počítáno pro kontrolu logaritmičným pravítkem. Větší odchylka vězí v různosti obou metod.

Určení doby kyvu.

Pozorování doby kyvu konalo se metodou koincidenční.⁹⁾ K pozorování koincidencí sloužil koincidenční přístroj. (Obr. 6.)



Obr. 6.

Přístroj ten skládá se z mosazné skřínky tvaru hranolu rozměrů 25 cm délky, 12 cm šířky a 16 cm výšky; spočívá na třech stavěcích

⁹⁾ Metoda tato pochází od Rogera Josefa Boškoviče, profesora na kollegiu římském. Viz Časopis pro pěstování matematiky a fysiky XVI. str. 267.

Dle C. WOLFA: Introduction historique 4. 1889, str. X. pochází tato metoda od J. J. Mairana.

šroubech, které uloženy jsou v matičkách, jež dají se svěřacími šrouby zúžití neb rozšířiti. Na horní stěně skřínky umístěn jest dalekohled D s jednoduchým nitkovým křížem a s 15tero násobným zvětšením, jehož objektiv má 28 mm v průměru. Na přední stěně skřínky nachází se dělená stupnice, jejíž dílek obnáší 3 mm . Stupnice dá se zakrýti dvířky, jež mají uprostřed čtvercový otvor O . Pravá stěna dá se odejmouti a má kulatý, mdlým sklem zakrytý otvor, jímž vrhá se dovnitř skřínky světlo pozorovací lampou.

Postavíme-li tento přístroj do jisté vzdálenosti od kyvadlového přístroje, vidíme dalekohledem v zrcátku kyvadla obraz stupnice. Stupnice má prostřed otvor; vnitř skřínky nachází se ve stejné výši s tímto otvorem na předním ramenu kovová, svislá destička, v které jest 0,5 mm široká štěrbiná. Za touto destičkou jest zrcátko z pod úhlem 45° skloněné, které vrhá kulatým otvorem přicházející paprsek světla štěrbinou, dále pak otvorem ve stupnici a dvířkách na zrcátko kyvadla, odkudž přichází dalekohledem do oka pozorovatele v podobě jemné světelné čárky.

Ve skřínce jest mimo to elektromagnet E , který uzavřením proudu přitáhne páku P k cívkám. Přerušením proudu odtazena jest páka spirálním perem p , které jest na druhém, kratším konci páky P . Spirální pero p může se vnitř válečku V se nacházejícím šroubem napnouti neb uvolniti. Páka, jejíž pohyb dá se dvěma, na rameni r upevněnými, opravnými šrouby řídití, má na svém předním konci rovněž svislou kovovou destičku s vodorovnou jemnou štěrbinou. Obě destičky jsou několik milimetrů od sebe vzdáleny, aby při pohybu na sebe nenarážely. Kryjí-li se obě štěrbinny, může světelný paprsek těmito procházeti a po odrazu v dalekohledu se objeviti. V jiném postavení obou destiček neprochází paprsek štěrbinami. Opravné šrouby možno tak upravití, že při každém pohybu páky kryjí se obě štěrbinny a propouštějí světelný paprsek jednou při přitahení páky elektromagnetem, podruhé při odtahení páky perem, čímž utvoří se v dalekohledu vždy na okamžik jemná světelná čárka.

Spojíme-li elektromagnet přístroje koincidenčního s dotykem vteřinových hodin, utvoří se během vteřiny dvě světlé čárky v dalekohledu, a nedbáme-li oné čárky, která vznikne uzavřením proudu a pozorujeme-li pouze onu, která vznikne při přerušení proudu, objeví se tato při kývajícím se kyvadle vždy na jiném místě zorného pole dalekohledu, poněvadž doba kyvu kyvadla pozorovaného není právě dvojnásobná s dobou kyvu kyvadla hodinového.

Na místě, kde jest vodorovná nit v dalekohledu, objeví se tenkrátě světlá čárka, když prochází kyvadlo hodinové a kyvadlo pozorované rovnovážnou polohou. Doby těchto průchodů světlé čárky vodorovnou nití dalekohledu označují nám dobu, ve které vykonalo pozorované kyvadlo o jeden křv více neb méně než kyvadlo hodinové. Dobu tuto nazýváme *dobou koincidenční* neb zkrátka *koincidenčí*.

Určení doby křvu tímto přístrojem jest velmi jednoduché a snadné. Pozorovatel pozoruje v dalekohledu při přerušení proudu vytvořenou světlou čárku a zaznamená dobu, v které procházela vodorovnou nití dalekohledu.

Určení velikosti amplitudy.

Amplituda neb výkřv kyvadla určí se tím způsobem, že odečte se na svislé stupnici koincidenčního přístroje vodorovnou nití dalekohledu největší výchylka kyvadla a tato ze známé hodnoty jednoho dílku stupnice a ze vzdálenosti stupnice od zrcátka převede se na míru úhlovou.¹⁰⁾ Přístrojem tímto možno určití amplitudy 7' až 15', čímž vystřiháme se chyb, které mohou vzniknoutí při velké amplitudě klouzáním ostří po ložisku, neb soukřvem stojanu a pod. Při malém výkřvu zjednoduší se výpočty a přibližují se více teorii.

Elektrický proud, jehož jest třeba k pohybu páky koincidenčního přístroje, dodáván jest dvěma suchými články. Abychom mohli proud libovolně zavéstí a přerušití, upotřebíme k tomu vyměňovače, který umístíme na stojanu přístroje koincidenčního.

Základní vzorce pro dobu křvu kyvadla.

Pro fysické kyvadlo, které se kolem pevné vodorovné osy v nechlumeném prostředí křve, platí diferenciální rovnice pohybu (obr. 7.):

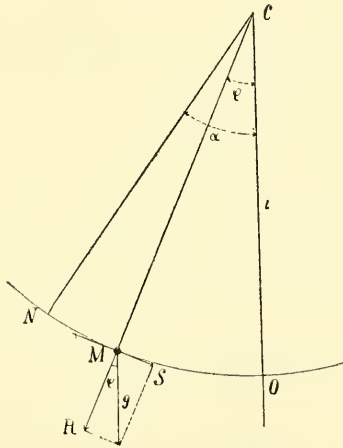
¹⁰⁾ V našem případě obnášel jeden dílek stupnice 3 mm a vzdálenost stupnice od zrcátka na kyvadle byla 2,06 m. Jeden dílek stupnice rovnal se 2,5', kteréžto hodnoty bylo při redukcí použito.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 15

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0, \quad (1)$$

$$l = \frac{J}{Mh},$$

kde φ jest elongace kyvadla pro dobu t ,



obr. 7

l matematická délka kyvadla,
 g přitažlivá síla zemská v místě kyvadla,
 J moment setrvačnosti vzhledem k závěsné ose,
 M hmota kyvadla a
 h vzdálenost těžiště od závěsné osy.

Abychom mohli rovnici (1) integrovati, násobme ji integračním faktorem $\frac{d\varphi}{dt}$, čímž obdržíme:

$$\frac{d\varphi}{dt} \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} = 0, \text{ aneb}$$

$$\frac{d}{dt} \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - \frac{g}{l} \cos \varphi \right\} = 0; \text{ pročež}$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - \frac{g}{l} \cos \varphi = C, \quad (2)$$

kde C jest integrační konstantou. K určení této konstanty uvažme, že rychlost kyvadla v bodě obratu jest nula, čili

$$\frac{d\varphi}{dt} = 0.$$

Výchylka pro tuto polohu jest α . Z rovnice (2) obdržíme tudíž pro tuto mez:

$$0 - \frac{g}{l} \cos \alpha = C. \quad (3)$$

Odečtením rovnice (2) a (3) obdržíme:

$$\left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 = 2 \frac{g}{l} (\cos \varphi - \cos \alpha). \quad (4)$$

Vyjádříme-li α a φ úhlem polovičním:

$$\cos \varphi = 1 - 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}, \quad \cos \alpha = 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}, \quad \text{jest}$$

$$\left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 = 4 \frac{g}{l} \left(\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right).$$

Pravá strana rovnice bude vždy kladná, neboť

$$\alpha > \varphi.$$

Pro další integraci odloučíme obě proměnné:

$$\frac{d\varphi^2}{\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}} = 4 \frac{g}{l} (dt)^2.$$

Odmocněním obdržíme:

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} = 2 \sqrt{\frac{g}{l}} dt. \quad (5)$$

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 17

Pro malé úhly jest:

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 - \left(\frac{\varphi}{2}\right)^2}} = 2\sqrt{\frac{g}{l}} dt, \text{ čili}$$

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\alpha^2 - \varphi^2}} = \sqrt{\frac{g}{l}} dt$$

a integrací:

$$\arcsin \frac{\varphi}{\alpha} = t \sqrt{\frac{g}{l}}. \quad (6)$$

Integrační konstanta jest tenkrát nulou, je-li pro $t = 0$ též $\varphi = 0$, z čehož plyne:

$$\varphi = \alpha \sin t \sqrt{\frac{g}{l}},$$

při čemž perioda:

$$T \sqrt{\frac{g}{l}} = 2\pi, \text{ pročež}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (7)$$

Nejsou-li výchylky malé, nutno vycházeti od rovnice (5). Pravá strana dá se snadno integrovat:

$$\int 2 \sqrt{\frac{g}{l}} dt = 2 \sqrt{\frac{g}{l}} (t - \tau),$$

kde τ jest jistá veličina nahrazující integrační konstantu, závislá od okamžiku, kdy počínáme počítat čas t .

K řešení levé strany zavedme novou proměnnou φ a položme:

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \sin \frac{\alpha}{2} \sin \psi, \quad (8)$$

diferencováním obdržíme:

$$\frac{1}{2} \cos \frac{\varphi}{2} d\varphi = \sin \frac{\alpha}{2} \cos \psi d\psi,$$

$$\frac{d\varphi}{\sin \frac{\alpha}{2} \cos \psi} = \frac{2d\psi}{\cos \frac{\varphi}{2}},$$

$$\frac{d\varphi}{\sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{1 - \sin^2 \psi}} = \frac{2d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}}.$$

Spojením s levou částí rovnice (5), obdržíme:

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} = \frac{2d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}}, \quad (9)$$

což nám dá novou rovnici:

$$\int_0^{\psi} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}} = \sqrt{\frac{g}{l}} (t - \tau). \quad (10)$$

Touto rovnicí vyjádřen jest tudíž čas $(t - \tau)$, od jistého okamžiku počítaný, jako funkce ψ eliptickým integrálem prvního řádu.

Položíme-li v rovnici (10) za $\psi = 2\pi$ a integrujeme-li pro celou dobu kyvu, obdržíme:

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}} = 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}}.$$

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určeni tvaru země. 19

Integral dá se rozvinouti v řadu:

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}} = \left(1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi\right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi +$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \sin^4 \frac{\alpha}{2} \sin^4 \psi + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{6} \sin^6 \frac{\alpha}{2} \sin^6 \psi + \dots$$

Jelikož řada tato konverguje, dá se postupně integrovati.

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi}} =$$

$$= 2\pi + \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \psi \, d\psi + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \int_0^{2\pi} \sin^4 \frac{\alpha}{2} \sin^4 \psi \, d\psi =$$

$$= 2\pi \left\{ 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}\right)^2 \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{6}\right)^2 \sin^6 \frac{\alpha}{2} + \dots \right\} \quad (11)$$

Tato řada konverguje též pro $\sin \frac{\alpha}{2} < 1$, takže obdržíme rovnici:

$$\sqrt{\frac{g}{l}} T = 2\pi \left\{ 1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{9}{81} \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \dots \right\}. \quad (12)$$

Z toho vyplývá doba kyvu T :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ 1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{9}{81} \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \dots \right\}.$$

Pro malé amplitudy dostačí první opravný člen řady, takže v praxi užijeme vzorce:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ 1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right\} \quad (13)$$

a též s dostatečnou přesností pro malé amplitudy:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ 1 + \frac{\alpha^2}{16} \right\}. \quad (14)$$

Doba koincidenční.

Doba kyvu půlveřinového kyvadla pro nekonečně malou amplitudu jest:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

a pro jiné místo pak:

$$t_1 = \pi \sqrt{\frac{l_1}{g_1}}.$$

V našem případě konány pokusy na témž místě, pročež:

$$g = g_1 \cdot a$$

$$t^2 : t_1^2 = l : l_1. \quad (16)$$

Jest tudíž pro určení doby kyvu třeba určití délku l kyvadla. Délku obyčejného kyvadla s jedním závěsem nelze s náležitou přesností určití, neboť vzdálenost osy závěsné od středu kyvu nedá se měřiti.

Doba kyvu kyvadla určí se srovnáním jeho kyvu s kyvy kyvadla astronomických hodin (neb i chronometru), jichž chod se přesně určí astronomickým měřením času. Srovnání vykoná se buď *metodou registrující*, kterou určují se průchody kyvadla rovnovážnou polohou, neb tak zvanou *metodou koincidenční*. V našem případě použito, jak dříve již bylo uvedeno, metody koincidenční.

Tato metoda vyžaduje, aby kyvadlo pozorované a kyvadlo astronomických hodin mělo přibližně stejné doby kyvu, neb aby poměr jich dob kyvu dal se vyjádřiti malými celistvými čísly. Tímto způsobem pozorují se okamžiky — ko incidence — kdy obě kyvadla sou-

časné procházejí rovnovážnou polohou, neb všeobecně řečeno, pozoruje se okamžik, kdy obě kyvadla nacházejí se v určité poloze.

Doba mezi oběma po sobě následujícími koincidencemi nazývá se *dobou koincidenční c*. Kdyby doba kyvu kyvadla pozorovaného byla přesně polovičkou doby kyvu kyvadla vteřinového astronomických hodin, tu by za c vteřin kyvadla hodinového vykonalo kyvadlo pozorované $2c$ kyvu. Poněvadž ale doba kyvu kyvadla pozorovaného (půlvteřinového) jest buď o něco delší neb kratší než doba kyvu kyvadla hodinového (vteřinového), vykoná tudíž za c vteřiny $2c \mp 1$ kyv. Horní znaménko platí pro delší dobu kyvu kyvadla hodinového, spodní pro kratší dobu kyvu.

Toto se před měřením tím způsobem určí, že pozoruje se, zda světelná čárka v zorném poli dalekohledu přístroje koincidenčního pohybuje se stejným či opačným směrem s obrazem stupnice. V prvním případě jest doba kyvu kratší, v druhém delší než půl vteřiny kyvadla hodinového.

Jest tudíž doba kyvu kyvadla půlvteřinového:

$$t = \frac{c}{2c \mp 1} = \frac{1}{2} \mp \frac{1}{4c \mp 2}. \quad (17)$$

Užijeme-li k pozorování hodin, dle středního neb dle hvězdného času jdoucích, obdržíme dle toho také doby kyvu ve středním neb hvězdném čase.

Pro naše kyvadlo jest doba kyvu:

$$t = \frac{1}{2} + \frac{1}{4c - 2}. \quad (17a)$$

Doba kyvu závislou jest na:

1. velikosti amplitudy,
2. teplotě kyvadla,
3. tlaku vzduchu,
4. chodu hodin,
5. soukvyu stojanu,

6. na výšce místa pozorovacího nad hladinou mořskou,

7. na zeměpisné šířce místa pozorovacího.¹¹⁾

Abychom doby kyvu získané za různých okolností mohli spolu srovnati, jest třeba tyto zbaviti vlivů nestejně velikosti amplitudy, nestejně teploty, nestejného tlaku vzduchu, nestejného chodu hodin a nestejného soukyvu kyvadlového stojanu, čili nutno redukovati získané výsledky dob kyvu na nekonečně malý oblouk, na nultý stupeň teploty, na vzduchoprázdný prostor, pravidelný chod hodin a nehybné postavení stojanu.

Opravy pod číslem 6. a 7. uvedené není třeba zaváděti, neboť tyto jsou pro veškerá naše měření stálými.

1. Redukce pro nekonečně malý oblouk.

Pohyb kyvadlový není přesně isochronní. Tření vzduchu o povrch kyvadla, tření vzdušných částic rozvířených kyvadlem mezi sebou, jakož i tření ostří na ložiskách způsobují zmenšování amplitudy během kývání kyvadla.

Je-li t doba kyvu při nekonečně malé amplitudě, platí pro dobu kyvu kyvadla, pohybujícího se dle diferencíální rovnice (1), při konečné ale malé amplitudě α s dostatečnou přesností rovnice¹²⁾:

$$t \left(1 + \frac{\alpha^2}{16} \right), \quad (18)$$

kde člen $— t \frac{\alpha^2}{16}$ jest členem redukčním, jež možno pro různé amplitudy vypočísti a sestaviti v tabulku.¹³⁾

¹¹⁾ Vedle těchto činitelů doba kyvu závislá jest ještě na činitelích, které mají původ svůj v konstrukci přístroje kyvadlového, v postavení tohoto přístroje, v ohybu tyče kyvadlové, v klouzání kyvadla na ložiskách a j., kteréž však jsou nepatrnými, takže mohou býti zanedbány.

¹²⁾ C. WOLF: Collection de mémoires relatifs au pendule, Collection de mémoires relatifs à la physique, Introduction historique 4. 1889, str. XII.

G. LORENZONI: Relazione sulle esperieure istituite nel R. osservatorio astronomico di Padova atd. Roma 1888, str. 23.

¹³⁾ TH. ALBRECHT: Formeln und Hülftafeln zur geographischen Ortsbestimmung. Leipzig, 1894, str. 341.

Počítáme-li dle tohoto vzorce, dopouštíme se chyby menší než 5×10^{-8} s.

Tento redukční člen jest teoreticky správným jen pro jeden kv. Poněvadž ale k určení doby kyvu jest třeba více kvů a poněvadž amplitudy zmenšují se během uplynulé doby, jest správný redukční člen pro nekonečně malou amplitudu vyjádřen integralem:

$$-\frac{t}{\tau_n - \tau_0} \int_{\tau_0}^{\tau_n} \frac{\alpha^2}{16} dt,^{14)} \quad (18a)$$

kývá-li se kyvadlo v čase od τ_0 do τ_n .

Užíváme-li při měření malé amplitudy (počátečná menší než 35') pak postačí pro výpočet geometrický neb i aritmetický průměr z počáteční a koncové amplitudy

$$-t \frac{\alpha_p^2 - \alpha_k^2}{16}. \quad (18b)$$

Podobně jsou prováděny výpočty v tomto pojednání pro počáteční amplitudu menší než 35'.

Bylo-li třeba užítí větší počáteční amplitudy než 35', pak počítáno dle redukčního vzorce BORDOVA¹⁵⁾

$$-\frac{t \sin(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \beta)}{32M \log \frac{\alpha}{\beta}}, \quad (19)$$

¹⁴⁾ Podobně odvozuje DEFFORGES zákon o ubývání amplitudy. Verhandlungen der allg. Conferenz der Erdmessung zu Freiburg, 1890, An. G_I, str. 169.

K vyčíslení tohoto integrálu jest třeba znalosti zákona o ubývání amplitudy kyvadla, aneb jest třeba částého odečtení amplitudy v době kývání τ_0 až τ_n .

¹⁵⁾ J. C. BORDA et J. D. CASSINI: Expériences pour connaître la longueur du pendule qui bat les secondes à Paris. Uveřejněno v: „Base du système métrique décimal“, T. III. Paris, 1810, str. 353.

C. WOLF: Collection de mémoires relatifs à la physique, T. 4. Paris 1890, str. 30.

Trigonometrical Survey of India 5. 1879, str. [37].

TH. V. OPPOLZER: Über die Reduktionsformeln bei anderen Gesetzen der Amplitudenabnahme. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften B. 86. 1882, str. 726.

CH. DEFFORGES: Verhandlungen der Permanenten Kommission der Europäischen Gradmessung Freiburg 1890, str. 179.

Observations du pendule, Mémorial du dépôt général de la guerre T. 15. 1^{er} fasc. Paris. 1894, str. 65.

kde α jest počátečná, β koncová amplituda, M modul Briggových logaritmů.

Dle tohoto redukčního vzorce Bordova vypočtena byla tabulka pro různé počáteční a koncové amplitudy, dle níž výpočty v tabulkách uvedené prováděny.¹⁶⁾

2. Redukce na nultý stupeň teploty.

Změnou teploty prodlužuje neb zkracuje se kyvadlová tyč, čímž mění se doba kyvu kyvadla. Považujeme-li vliv teploty na délku a dobu kyvu kyvadla za lineární, platí vzorec:

$$t^0 = \frac{\pi}{\sqrt{g}} \left(\sqrt{l} - d \sqrt{l} \right) \text{ aneb} \quad (20)$$

$$t^0 = t' \left(1 - T \frac{dl}{2l} + \dots \right); \quad (20a)$$

kde t^0 značí dobu kyvu při nulté teplotě, t' dobu kyvu při teplotě T a l délku kyvadla.

Béřeme-li koeficient roztažitelnosti kyvadlové tyče za veličinu stálou, pak možno rovnici (20a) psáti ve tvaru:

$$t^0 = t' \left(1 + \frac{\alpha x}{2} \right). \quad (21)$$

Tyče kyvadlové jsou obyčejně zhotoveny z mosazi neb bronzu.

Pro mosaz jest roztažení dáno dle FIZEAU¹⁷⁾ rovnicí:

$$dl = l \{ a + a' (t^0 - 40) \}, \quad (22)$$

$$dl = l \left\{ 1859 \times 10^{-8} + 196 \times 10^{-10} (t^0 - 40) \right\}. \quad (22a)$$

¹⁶⁾ Uveřejněna bude na jiném místě.

¹⁷⁾ JAMIN et BOUTY: Cours de physique de l' Ecole polytechnique. 4^e edit. Paris, T. 2. 1896, str. 91.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 25

Dá se tudíž z rovnice této vypočísti roztažení tyče kyvadlové pro 1 stupeň a odvoditi t. zv. *tepelná konstanta*, kteráž vyjadřuje změnu doby kyvu pro 1° C.

Takto určená konstanta tepelná není však přesná a odvozuje se zkusmo z měření doby kyvu při různých teplotách kyvadla.^{17a)}

Tímto způsobem empiricky odvozená tepelná konstanta dá se vyjádřiti redukčním členem:

$$\frac{1}{T} \propto T, \quad (23)$$

kde α jest tepelná konstanta, t. j. změna doby kyvu pro 1° C teploty v jednotkách sedmého desetinného místa vteřiny. Znaménko — platí pro teplotu nad nulou, znaménko + pro teplotu pod nulou.

S takto určenou tepelnou konstantou obdržíme jen tenkrátě správné výsledky, když teplota v místnosti, kde měření kyvadlové se koná, jest stálá, neboť v tomto případě teploměr kyvadlový udává pravou teplotu tyče kyvadlové. Mění-li se však teplota během pozorování s jistou rychlostí, pak udává teploměr vždy větší neb menší teplotu než má tyč kyvadlová; udává tudíž při stoupající teplotě velkou, při klesající teplotě malou teplotu tyče kyvadlové. Abychom obdrželi správné výsledky, jest třeba připojiti nový opravný člen.¹⁸⁾

$$- \beta \tau, \quad (24)$$

^{17a)} R. VON STERNECK: Mitteilungen des k. k. militär-geograph-Institutes. B. VII. 1887, Wien, str. 98—115.

E. BORRASS: Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft. Berlin 1896, str. 188.

L. HAASEMANN: Bestimmung der Polhöhe . . . atd. Berlin 1896, str. 94.

¹⁸⁾ C. S. PEIRCE: On the effect of unequal temperature upon a reversible pendulum . . Report of the U. S. Coast and Geodetic Survey. 1885. App. 17, str. 509.

F. R. HELMERT: Beiträge zur Theorie des Reversionspendels. Potsdam. 1898 str. 92.

E. BORRASS: Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf zwei und zwanzig Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe Berlin. 1896, str. 152 a 195.

Trigonometrical Survey of India T. 5, str. [95].

kde β jest empiricky při stoupající a klesající teplotě určená konstanta v jednotkách sedmého desetinného místa vteřiny, τ jest rychlost změny teploty během jedné hodiny.

První konstantu α nazýváme *statickou*, druhou β *dynamickou konstantou*.

Pro naše pokusná kyvadla jest statická tepelná konstanta

kyvadla čis. 5	$\alpha = - (47,72^s \pm 0,17^s) \cdot 10^{-7}$,
" čis. 88	$\alpha = - (46,07^s \pm 0,20^s) \cdot 10^{-7}$,
" čis. 79	$\alpha = - (3,71^s \pm 0,20^s) \cdot 10^{-7}$,
" F_5	$\alpha = - (45,30^s \pm 0,42^s) \cdot 10^{-7}$.

Pro jednotlivá kyvadla vypočteny pro různé teploty tabulky, dle nichž byly prováděny veškeré výpočty.

Konstanty dynamické nebylo pro naše měření třeba, neboť teplota měnila se po čas měření jen nepatrně.

3. Redukce na vzduchoprázdňý prostor.

Vzduch klade kývajícímu kyvadlu odpor závislý na jeho hustotě. Kyvadlo, jako každé jiné těleso, ztrácí na své váze tolik, kolik váží množství jím vytlačeného vzduchu. Kyvadlo koná dále práci vypuzující z místa, které kýváním hledí zaujmouti, částice vzdušné, dále mění svůj moment setrvačnosti tím, že částice vzdušné lpějí na kyvadle a trou se o částice volné. Tyto účinky jsou tak složité, že vliv jich na dobu kyvu kyvadla dá se i teoreticky velmi těžko správně určit.

Nazveme-li M hmotu kyvadla, M' hmotu vytlačeného vzduchu, jest zrychlení úměrno hmotám $-\frac{M'}{M}$, z čehož vychází oprava pro dobu kyvu $-\frac{tM'}{2M}$ přímo úměrná tlaku vzduchu.

BESSEL¹⁹⁾ odvodil na základě tohoto redukční vzorec:

$$-t \frac{M'}{2M} (1 + k), \quad (25)$$

¹⁹⁾ Transaction A. 119. 1829, str. 207—238.

F. BAILY: On the correction of a pendulum for the reduction to a vacuum. Phil. Trans. A. 122. 1832, str. 400—492.

kde k jest koeficient určený pokusy. Koeficient tento závisí na tvaru a povrchu kyvadla.

Otázkou touto zabývali se mnozí učenci²⁰⁾, kteří rozličnými hypotesami hleděli vyšetřiti tento složitý zákon.

Veškeré teoretické vývody neuspokojily praktiky, kteří [zavádějí²¹⁾], podobně jako při tepelné konstantě, empiricky odvozený člen tvaru

$$- \delta D, \quad (26)$$

kde δ jest tlaková konstanta. t. j. změna doby kyvu pro změnu jedné desetiny relativní hustoty vzduchu v jednotkách sedmého desetinného místa vteřiny, D pak relativní²²⁾ hustota vzduchu.

Tato tlaková konstanta δ určí se empiricky z měření doby kyvu kyvadla při různém tlaku vzduchu.

S. D. POISSON: Mémoire sur les mouvements d'un pendule et de l'air environnant. Mém. de l'Acad. de Paris T. 11. 1832, od str. 521.

GREEN: Trans. of the Royal Society of Edinaburgh. A. 13. str. 55.

CHALLIS: Phil. Magazine. A. 3, str. 185.

PLANA: Memorie della R. Accademia di Torino. T. 38, str. 209.

STEFAN: Sitzungsberichte der Wiener Akademie. B. 46, str. 8.

O. E. MEYER: Ueber den Einfluss der Luft auf Pendelschwingungen. Prag. Pogg. Ann. B. 125. 1865.

G. G. STOKES: On the effect of the internal friction of fluids on the motion of pendulums. Cambridge Phil. Trans. A. 9. II. 1856, str. 8. Mathem. and Phys. papers 3. 1901, str. 1. Collection 5. str. 277

S. C. PEIRCE: Measurements of gravity at initial stations in America and Europe. U. S. Survey. 1876, A. 15. str. 72.

F. R. HELMERT: Beiträge zur Theorie des Reversionspendels. Potsdam. 1898, str. 89.

²⁰⁾ Ch. DEFFORGES: Observations du pendule. Mémorial du dépôt général de la guerre, T. 15. Paris, str. 57—61.

R. VON STERNECK: Mitteilungen des k. k. militär-geogr. Institutes. B. VII. 1887, Wien, str. 98—115.

E. BORRASS: Bestimmung der Polhöhe... atd. Berlin 1896, str. 188.

²¹⁾ Za jednotku jest volena hustota suchého vzduchu při 0 stupňů a 760 mm napjetí.

²²⁾ Th. ALBRECHT: Formeln und Hülftafeln. Leipzig 1894, str. 341.

Relativní hustota vzduchu vyjádřena jest vzorcem²³⁾:

$$D = \frac{B - \frac{3}{8}e}{760(1 + 0,00367T)}, \quad (27)$$

kde B značí tlak vzduchu v mm , redukovaný na 0tý stupeň teploty a na normální tíži místa pozorovacího, e napětí par ve vzduchu²⁴⁾ a T teplotu vzduchu kyvadlo obklopujícího.

Pro naše pokusná kyvadla jest tlaková konstanta kyvadel:

$$\text{čís. } 5 \quad \delta = -(560,80^s \pm 8,3^s) \times 10^{-7},$$

$$\text{čís. } 88 \quad \delta = -(560,45^s \pm 5,0^s) \times 10^{-7},$$

$$\text{čís. } 79 \quad \delta = -(560,15^s \pm 3,2^s) \times 10^{-7},$$

$$F_5 \quad \delta = -(560,00^s \pm 4,8^s) \times 10^{-7}.$$

Pro jednotlivá kyvadla vypočteny pro různé tlaky tabulky, dle kterých byly veškeré výpočty prováděny.

4. Redukce na hodinový čas.

Přesnost kyvadlových měření závisí dále na správném chodu hodin, kterými určujeme dobu kyvu pozorovaného kyvadla. — Může tudíž chybné neb méně přesné určení chodu hodin býti zdrojem chyb pro určení doby kyvu kyvadla.

Tento zdroj chyb může býti při užití méně dobrých hodin dosti povážlivým, neboť z astronomicky určeného času dá se odvoditi střední chod hodin pro jeden den neb i pro více dní, kdežto pro měření doby kyvu potřebujeme znáti střední chod hodin pouze pro dobu měření.

Chceme-li se tudíž vyhnouti možným chybám povstalým nesprávným chodem hodin, musíme dobu mezi dvěma určeními času vyplniti kyvadlovým měřením, aneb kyvadlová měření symetricky mezi tato dvě určení času rozdělit.

²³⁾ LANDOLT UND BÖRNSTEIN: Physikalisch-Chemische Tabellen. Berlin.

²⁴⁾ H. KATER: Phil. Trans. A. 108, str. 42.

J. C. BORDA ET J. D. CASSINI: Expériences pour connaitre la longueur du pendule atd., str. 337.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 29

Jelikož doba kyvu kyvadla určená pomocí hodin, jichž chod uvádí v pohyb koincidenční přístroj, obdrží se v jednotkách časových těchto hodin, jest redukce této doby na hvězdný čas vyjádřena vzorcem :

$$+ \frac{t \cdot U^s}{86400^s}, \quad (28)$$

kde t jest doba kyvu kyvadla, U denní chod astronomických hodin.

V geodérickém ústavu v Postupími zařizena jest stálá časová služba, která záleží v přesném určování času, v každodenním přirovnání veškerých hodin a v odvození pravděnejpodobnějších oprav a chodu těchto hodin.

Určení času koná se v intervalech 3 až 4 denních. Ze dvou po sobě jdoucích určení času odvodí se, s ohledem tlaku vzduchu na chod hodin, opravy pro normální hodiny pro epochy mezilehlých polednů, a těchto, ve spojení s každodenním v poledne automaticky provedeným srovnáním, pravděnejpodobnější opravy a chod hodin. Tímto způsobem jest možno zjistiti i malé kolísání v chodu hodin a vypočísti chod hodin pro libovolné epochy.

K našemu měření sloužily normální kyvadlové hodiny *Dencker čis. 28* a *Strasser & Rhode čis. 101*.

Strasser & Rhode 101.

Občanské datum	Denní chod hodin po dobu pozorování	Občanské datum	Denní chod hodin po dobu pozorování	Občanské datum	Denní chod hodin po dobu pozorování
	<i>s</i>		<i>s</i>		<i>s</i>
Březen 14.	— 0,04	Březen 23.	— 0,01	Duben 19.	+ 0,09
" 18.	+ 0,02	Duben 12.	+ 0,03	" 20.	+ 0,04
" 19.	+ 0,06	" 15.	— 0,01	Květen 1.	— 0,02
" 21.	+ 0,01	" 16.	+ 0,02	" 2.	+ 0,01
" 22.	— 0,02	" 18.	+ 0,09	" 3.	0,00

Dencker 28.

Občanské datum		Denní chod hodin po dobu pozorování	Občanské datum		Denní chod hodin po dobu pozorování	Občanské datum		Denní chod hodin po dobu pozorování
1905		<i>s</i>			<i>s</i>			<i>s</i>
Březen	9.	— 0,44	Červen	11.	— 0,06	Červenec	16.	— 0,13
"	10.	— 0,54	"	12.	— 0,05	"	17.	— 0,09
"	11.	— 0,53	"	13.	— 0,05	"	18.	— 0,09
"	13.	— 0,48	"	14.	— 0,06	"	19.	— 0,12
Květen	17.	— 0,10	"	15.	— 0,06	"	20.	— 0,08
"	18.	— 0,15	"	16.	— 0,06	"	21.	— 0,06
"	19.	— 0,19	"	17.	— 0,09	"	22.	— 0,07
"	22.	— 0,26	"	18.	— 0,11	"	23.	— 0,11
Červen	3.	— 0,01	"	19.	0,00	"	24.	— 0,12
"	5.	— 0,03	"	20.	+ 0,04	"	25.	— 0,02
"	6.	— 0,10	"	27.	— 0,08	"	26.	+ 0,03
"	7.	— 0,13	"	28.	— 0,10	"	27.	0,00
"	8.	— 0,06	"	29.	— 0,09	"	28.	— 0,02
"	9.	— 0,02	"	30.	— 0,08	"	29.	0,00
"	10.	— 0,02	Červenec	15.	— 0,08	"	30.	— 0,06

V tabulce uvedené chody hodin pocházejí od B. Wanacha, vědeckého pracovníka geodetického ústavu.

Tyto chody hodin platí pro střední doby našeho měření a bylo jich použito k redukcí dob kyvů na hvězdný čas.

Pro největší střední chybu jednoho určení času udává Wanach $\pm 0,05$; dle toho obnášela by střední chyba v užitém chodu hodin, pocházející z chyb v třídených intervalech provedených určení času $\pm 0,024$.

5. Redukce na pevné postavení kyvadlového stojanu.

Již nejstarším pozorovatelům, zabývajícím se kyvadlovým měřením²⁵⁾, bylo známo, že střídavým horizontálním tlakem, jež způsobuje kyvadlo, vyvozuje se v kyvadlovém stojanu, podstavci a částečně i ve spodku isochronní pohyb, jenž zkracuje dobu kyvu. Aby tomu tudíž zabránili, upevnili kyvadlové stojany na pevné pilíře. Novější pozorovatelé zanedbávali tento vliv soukyvu kyvadlového stojanu, až opět v letech 1875 general BAYER²⁶⁾ poukázal na tento zdroj chyb, neboť výsledky určené z měření kyvadlem Repsoldovým, jehož stojan byl málo pevný, různily se od sebe dosti značně.

Toho povšiml si též PEIRCE²⁷⁾. Nezávisle od něho podal CELLE-RIER²⁸⁾ teorii, dle níž vliv soukyvu kyvadlového stojanu dá se vypočísti z rovnice :

$$\Delta t = \frac{\varepsilon \cdot v \cdot h}{2l^2} t, \quad (29)$$

kde ε jest koeficient závislý na pružnosti stojanu, v váha kyvadla, h vzdálenost osy závěsu od těžiště, t doba kyvu, l délka kyvadla.

Konstanta ε , na které závisí hodnota soukyvu stojanu, určí se experimentálně, což může se vykonnati několikerým způsobem :

1. *způsobem statickým*, kterýž záleží v tom, že uvedeme kyvadlový stojan jistou známou silou v pohyb a pozorujeme výchylku stojanu. Měření výchylky může se konati přímo drobnohledem, cit-

²⁵⁾ Verhandlungen der 4. allgem. Conferenz der internationalen Erdmessung str. 93.

²⁶⁾ Verhandlungen der 5. allgem. Conferenz der internationalen Erdmessung. str. 171 atd.

Reports of the superintendent of the U. S. coast and geodetic survey. Washington. 1881, A. 14.

²⁷⁾ Verhandlungen der 5. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung. 1877, str. 163.

²⁸⁾ C. S. PEIRCE: Verhandlungen der 5. allg. Conferenz 1877, App. 1 b, str. 171.

Th. v. OPPOLZER: Verhandlungen der 5. Conferenz. 1877, str. 188.

E. PLANTAMOUR: Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports. Genève, 1878. str. 1—58.

H. NAGAOKA: Journal of the college of science imperial university. Tokyo, Japan, 16. 1902, str. 20.

livou pákou, zrcátkem na odražené stupnici, neb interferencí světelných paprsků²⁹⁾.

2. *způsobem dynamickým*

a) Během pohybu kyvadla pozorujeme mikroskopem pohyb stojanu:

- α) přímo mikroskopem,
 - β) pomocí citlivé páky,
 - γ) interferencí světelných paprsků.³⁰⁾
- b) Kmitáním pomocí siloměru:

Siloměrem uvede se stojan, několika v taktu s kyvy kyvadla provedenými postrky v pohyb, jenž pozoruje se dalekohledem na stupnici³¹⁾.

- c) Užitím dvou kyvadel, současně na témž stojanu se kývajících:
- α) nestejně těžkých s nestejnými dobami kyvu³²⁾,
 - β) nestejně těžkých s přibližně stejnými dobami kyvu³³⁾,
 - γ) stejně těžkých s přibližně stejnými dobami kyvu³⁴⁾.

²⁹⁾ Vedle pozorovatelů uvedených pod ²⁸⁾, ještě:

Th. v. OPPOLZER: Verhandlungen der 5. Conf. 1877, str. 191.

SERGIEVSKIJ: Zapiski Voennu-Topografičeskago otděla 1904, str. 53.

³⁰⁾ R. SCHUMANN: Astronomische Nachrichten 140. 1896, str. 257.

E. BORRASS: Veröffentlichung des Preussischen Geodätischen Institutes. Neue Folge Nr. 9. Berlin 1902, str. 95.

F. R. HELMERT: Beiträge zur Theorie des Reversionspendels 1898, str. 73–76.

³¹⁾ CARL v. ORFF: Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen. München 1883, str. 267 a atd.

G. LORENZONI: Relazione sulle esperienze istituite nel R Osservatorio astronomico di Padova atd. Roma 1888, str. 65.

F. KÜHNEN: Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft atd. Berlin 1893, str. 249.

³²⁾ K. R. KOCH: Jahreshefte des Vereines für vaterl. Naturkunde in Württemberg 1901, str. 361.

³³⁾ R. SCHUMANN: Zeitschrift für Mathematik und Physik 44. 1899, str. 102.

L. HAASEMANN: Bestimmung der Intensität der Schwerkraft. Berlin 1905, str. 31.

³⁴⁾ M. HAID: Astronomische Nachrichten 143. 1897, str. 145–146 a 1898, str. 331.

E. BORRASS: Bestimmungen der Intensität der Schwerkraft auf siebzehn Stationen. Berlin, str. 90.

Relative Bestimmungen der Intensität der Schwerkraft auf den Stationen Bukarest atd. Berlin 1905, str. 24.

Ph. FURTWÄNGLER: Über die Schwingungen zweier Pendel mit annähernd gleicher Schwingungsdauer auf gemeinsamer Unterlage. Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1902, str. 250.

V našem případě užito bylo k určení soukyvu stojanu dvou kyvadel, jichž hmoty a doby kyvu byly přibližně stejné a která kývala se současně v jedné svislé rovině na ložiskách stojanu.

Achátová ložiska byla zasazena v mosazném hranolu, který se dal zasunouti na místo krátkého hranolu do drážek hlavy stojanu. Vzdálenost obou ložisek obnášela 12 cm. Zadní kyvadlo — hlavní — zavěšeno bylo ve středu hlavy stojanu, přední — pomocné — kyvadlo zavěšeno excentricky na ložisku vnějším. Zrcátko zadního kyvadla bylo umístěno stranou tak, aby v obou zrcátkách mohla býti pozorována stupnice koincidenčního přístroje. Aby snad kyvy jednoho kyvadla nerušily kyvy druhého kyvadla, dána mezi obě kyvadla stěna.

Přední pomocné kyvadlo nalézalo se pro počáteční dobu ($\check{c} = 0$) v klidu, kdežto druhé hlavní kyvadlo vychýleno bylo as s amplitudou 25' ze své původní polohy. Pohybem hlavního kyvadla vzbudil se znenáhla pohyb ve stojanu a tento přenesl se na pomocné kyvadlo. Pro obě kyvadla určeny byly amplitudy pro stejný časový moment a z jich poměru odvodila se hodnota soukyvu ε .

Jakožto hlavního kyvadla užito bylo staršího Stückerthova kyvadla, jehož doba kyvu dala se závažím upravit tak, aby byla přibližně stejná s kyvadlem pomocným. Amplitudy odečítány na stupnici koincidenčního přístroje.

Výpočet soukyvu ε kyvadlového stojanu proveden byl dle vzorce :

$$\varepsilon = \frac{\alpha'}{\alpha} \tau \operatorname{cosec} \mu, \quad (30)$$

kde α' a α jsou amplitudy pomocného a hlavního kyvadla v čase \check{c} , τ a μ dány jsou výrazy :

$$\tau = \frac{1}{2} (t - t'), \quad t g \mu = t g \frac{\pi \omega}{t t'} \check{c} \quad (31)$$

$$\omega = \sqrt{\tau^2 + \varepsilon \varepsilon'},$$

kde t a t' jsou doby kyvu obou kyvadel kývajících se na témž stojanu, ε a ε' jsou soukyvy pro obě kyvadla.

Abychom mohli vypočísti ε z rovnice (30), potřebujeme znáti jistou přibližnou hodnotu ε_0 hodnoty ε .

Zanedbejme součin $\varepsilon \varepsilon'$ v rovnici pro ω . Jest tedy :

$$\omega_0 = \tau = \frac{1}{2} (t - t')$$

$$a \quad \varepsilon_0 = \frac{\alpha'}{\alpha} \tau \operatorname{cosec} \frac{\pi\tau}{tt'} \check{c}, \quad (32)$$

kde vyskytují se jen známé veličiny.

Z poměru

$$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = \frac{v'h'}{vh} \left(\frac{t}{t'} \right)^3, \quad (33)$$

kde v a v' jsou váhy kyvadel, h a h' vzdálenosti těžišť od os závěsných, obdržíme:

$$\varepsilon'_0 = \varepsilon_0 \frac{\varepsilon'}{\varepsilon},$$

z čehož určíme druhou přibližnou, avšak pro praxi úplně postačující hodnotou za ω_1

$$\omega_1 = \sqrt{\tau^2 + \varepsilon_0 \varepsilon'_0}.$$

Jiným způsobem určíme ε , když rozvineme rovnici (30) v řadu:

$$\varepsilon = \frac{\alpha'}{\alpha} \frac{tt'}{\pi\check{c}} \left\{ 1 + b_2 \left(\frac{\pi\check{c}}{tt'} \right)^2 + b_4 \left(\frac{\pi\check{c}}{tt'} \right)^4 + \dots \right\}, \quad (34)$$

kde

$$b_2 = \frac{1}{6} \tau^2 - \frac{1}{3} \varepsilon \varepsilon'$$

a

$$b_4 = \frac{7}{360} \tau^4 + \frac{11}{90} \tau^2 \varepsilon \varepsilon' - \frac{1}{45} \varepsilon^2 \varepsilon'^2.$$

Při malém τ poskytuje již první člen rovnice (34) spolehlivé hodnoty:

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha'}{\alpha} \frac{tt'}{\pi\check{c}}. \quad (35)$$

V našem případě prováděn byl výpočet součty stojanu dle tohoto vzorce použitím logaritmického pravítka.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 35

Pohyb kyvadla v odporujícím prostředí.

Diferencialní rovnice kyvadlového pohybu ve vzduchoprázdném prostoru jest:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0; \quad (36)$$

vyjádříme-li l hodnotou

$$l = \frac{J}{Mh},$$

kde J jest moment setrvačnosti,

M hmota kyvadla,

h vzdálenost osy závěsné od těžiště,

obdržíme:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{gMh}{J} \sin \varphi = 0 \quad (37)$$

a položíme-li za $gMh = D$ t. zv. *direkční moment*, dostaneme rovnici:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + D \sin \varphi = 0. \quad (38)$$

Tlumené prostředí, které klade odpor úměrný rychlosti, vyjádříme členem $p \frac{d\varphi}{dt}$, čímž obdržíme diferencialní rovnici pohybu pro kyvu v tlumeném prostředí.

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + D \sin \varphi + p \frac{d\varphi}{dt} = 0. \quad (39)$$

Pro malé výkyvy platí pak:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + p \frac{d\varphi}{dt} + D\varphi = 0. \quad (40)$$

Řešení vykoná se tím, že položíme:

$$\varphi = e^{kt}, \quad (41)$$

pročež

$$\frac{d\varphi}{dt} = k\varphi \quad \text{a} \quad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = k^2\varphi.$$

Dosazením do diferencíální rovnice, obdržíme kvadratickou rovnici o neznámé k

$$Jk^2\varphi + pk\varphi + D\varphi = 0$$

a zkrácením φ

$$k^2 + \frac{p}{J}k + \frac{D}{J} = 0, \quad (42)$$

$$k_{1,2} = -\frac{p}{2J} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2J}\right)^2 - \frac{D}{J}}. \quad (42a)$$

Tím obdržíme dvě hodnoty pro k a lze pak řešiti rovnici (41).

Jest třeba ještě rozeznávati dva případy, je-li odmocnina v rovnici (42a) reálná či imaginární.

1. $\frac{p}{2J} \geq \sqrt{\frac{D}{J}}$ aneb $p \geq 2\sqrt{JD}$,
2. $\frac{p}{2J} < \sqrt{\frac{D}{J}}$ aneb $p < 2\sqrt{JD}$.

V prvním případě jest útlum tak mocný, že vzniká *pohyb tlumený aperiodický*, v druhém případě vzniká *pohyb tlumený periodický*.

Uvažujme pouze případ druhý, kde

$$p < 2\sqrt{JD}.$$

Obdržíme pak pro oba kořeny:

$$k_{1,2} = -\frac{p}{2J} \pm i \sqrt{\frac{D}{J} - \left(\frac{p}{2J}\right)^2}.$$

Položíme-li:

$$\frac{p}{2J} = b \quad \text{a} \quad \sqrt{\frac{D}{J} - \left(\frac{p}{2J}\right)^2} = f,$$

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 37

obdržíme

$$k = -b \pm if. \quad (43)$$

Jest pak integral diferencíální rovnice

$$\varphi = Be^{-bt+ift} + Fe^{-bt-ift} \quad (44)$$

aneb

$$\varphi = e^{-bt} \{ Be^{ift} + Fe^{-ift} \}, \quad (44a)$$

což vyjádřeno komplexními veličinami:

$$\varphi = e^{-bt} \{ (B + F) \cos ft + i(B - F) \sin ft \}, \quad (45)$$

pročež

$$\varphi = e^{-bt} \{ G \cos ft + H \sin ft \}, \quad (46)$$

kde G a H jsou neurčité integrační konstanty, které určí se z počátečných podmínek:

Pro $t = 0$ jest $\varphi = 0$ a $G = 0$.

Následkem toho jest:

$$\varphi = He^{-bt} \sin ft. \quad (47)$$

Dosadíme-li původní veličiny, obdržíme:

$$\varphi = He^{-\frac{1}{2} \frac{p}{J} t} \sin \sqrt{\frac{D}{J} - \left(\frac{p}{2J}\right)^2} t. \quad (47a)$$

Není-li odporujícího prostředí, jest $p = 0$ a pohyb jest *ryze periodický* s poloviční periodou;

$$T_0 = \frac{\pi}{f} \quad \text{aneb} \quad T_0 = \pi \sqrt{\frac{J}{D}}. \quad (48)$$

Působí-li však odporující prostředí, není $p = 0$ a pohyb *kyvadla jest tlumený* s dobou kyvu:

$$T = \pi \frac{1}{\sqrt{\frac{D}{J} - \left(\frac{p}{2J}\right)^2}} = \pi \sqrt{\frac{J}{D}} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{p}{2J}\right)^2 \frac{J}{D}}}, \quad (49)$$

pročež

$$T = T_0 \left(1 - \left(\frac{p}{2J}\right)^2 \frac{J}{D}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

aneb

$$T = T_0 \sqrt{1 + \left(\frac{p}{2J}\right)^2 \frac{T^2}{\pi^2}} = T_0 \frac{\sqrt{\pi^2 + \left(\frac{p}{2J}\right)^2 T^2}}{\pi} \quad (50)$$

Rychlost obdržíme diferencováním upravené rovnice (47a)

$$\varphi = He^{-\frac{1}{2} \frac{p}{J} t} \sin \frac{\pi}{T} t, \quad (51)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = He^{-\frac{1}{2} \frac{p}{J} t} \left\{ \frac{\pi}{T} \cos \frac{\pi}{T} t - \frac{1}{2} \frac{p}{J} \sin \frac{\pi}{T} t \right\}; \quad (52)$$

$$\text{pro } t = 0 \quad \omega_0 = \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)_0 = H \frac{\pi}{T}; \quad (53)$$

pro $t = T$ jest:

$$\omega_1 = - \left(\frac{d\varphi}{dt}\right) T = He^{-\frac{1}{2} \frac{p}{J} T} \frac{\pi}{T} \quad (54)$$

Poměr útlumu k jest pak:

$$k = \frac{\omega_0}{\omega_1} = e^{\frac{1}{2} \frac{p}{J} T} \quad (55)$$

a jeho přirozený logaritmický dekrement:

$$A = \log \text{nat. } k = 2,3026 \lambda = \frac{1}{2} \frac{p}{J} T, \quad (56)$$

z čehož

$$\frac{1}{2} \frac{p}{J} = \frac{l k}{T} = \frac{A}{T} = \frac{2,3026 \lambda}{T}.$$

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 39

Rovnici (45) možno psáti :

$$\varphi = He^{-\frac{1}{T}t} \sin \frac{\pi}{T} t. \quad (57)$$

Rovnice (44) přejde ve výraz :

$$T = T_0 \frac{\sqrt{\pi^2 + A^2}}{\pi} = T_0 \frac{\sqrt{\pi^2 + (2,3026 \lambda)^2}}{\pi}. \quad (58)$$

Vliv odporujícího prostředí jeví se tudíž prodloužením doby kyvu.

Pro kyvy v tlumeném a netlumeném prostředí platí úměra :

$$T : T_0 = \sqrt{\pi^2 + A^2} : \pi \quad (59)$$

aneb
$$T : T_0 = \sqrt{\pi^2 + (2,3026 \lambda)^2} : \pi,$$

kde λ jest logaritmický dekrement obecných logaritmů pro jeden kyv.

Dle Helmherta platí pro kyvy v tlumeném a netlumeném prostředí úměra :

$$T' : T'_0 = \sqrt{\frac{g}{l} - \lambda_1^2} : \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad (60)$$

kde λ_1 jest logaritmický dekrement přirozených logaritmů pro jednu vteřinu.

Jelikož $\lambda_1 T' 0,4343 = \lambda$

aneb $\lambda_1 T' = 2,3026 \lambda$

a
$$T'_0 = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{aneb} \quad \frac{\pi}{T'_0} = \sqrt{\frac{g}{l}},$$

možno napsati úměru :

$$T'_0 : T' = \pi : \sqrt{\pi^2 - \lambda_1^2 T'^2} \quad (61)$$

aneb
$$T'_0 : T' = \pi : \sqrt{\pi^2 - (2,3026 \lambda)^2}. \quad (62)$$

$$\frac{T'_0{}'^2}{T'^2} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\lambda_1^2 T'^2}{\pi^2} = 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2,3026 \lambda}{\pi} \right)^2,$$

což se shoduje s dříve odvozenou úměrou.

Výsledky pozorování těchto kyvadel, jakož i příslušné výpočty, které zakládají se na upotřebení odvozených vzorců, uvedeny jsou v následujících tabulkách.

Rada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu	
1	červenec 26. 1905	0,19	Sh	0,0059	29,981	21,0	16,79	752,7	0,5084800	-12	-761	-522	+2	-60	0,5083417
		1,05		59	29,981	21,1	16,81	752,8	800	-12	-762	-522	+2	-60	
		1,05		69	29,979	21,2	16,84	752,9	806	-12	-763	-522	+2	-60	
		0,19	Jh	58	29,980	21,0	16,85	752,9	804	-12	-763	-522	+2	-60	
		0,19		0,0059	29,980	21,0	16,85	752,9	0,5084804	-12	-763	-522	+2	-60	
		1,34		61	29,980	21,3	16,88	752,9	804	-12	-765	-522	+2	-60	
2	červenec 26.	1,34	Sh	61	29,977	21,4	16,90	753,0	812	-12	-766	-522	+2	-60	0,5083419
		0,19		59	29,975	21,4	16,91	753,0	818	-12	-766	-522	+2	-60	
		0,19		0,0059	29,975	21,4	16,91	753,0	0,5084818	-12	-766	-522	+2	-60	
		5,50	Jh	75	29,978	21,4	16,91	753,0	810	-11	-767	-522	+2	-60	
		5,60		76	29,979	21,0	16,94	753,0	806	-12	-768	-522	+2	-60	
		0,19		59	29,978	21,5	16,95	753,0	810	-11	-768	-522	+2	-60	
3	červenec 26.	0,19	Sh	0,0059	29,975	21,4	16,91	753,0	0,5084818	-12	-766	-522	+2	-60	0,5083460
		5,50		75	29,978	20,6	16,94	753,0	810	-11	-767	-522	+2	-60	
		5,60		76	29,979	21,0	16,95	753,0	806	-12	-768	-522	+2	-60	
		0,19	Jh	59	29,978	21,5	16,95	753,0	810	-11	-768	-522	+2	-60	
		0,19		0,0059	29,978	21,5	16,95	753,0	0,5084810	-11	-768	-522	+2	-60	
		8,63		995	29,979	20,5	16,96	752,9	806	-11	-768	-522	+2	-60	
4	červenec 26.	8,63	Sv	100	29,981	15,3	16,91	752,8	800	-6	-766	-522	+2	-60	0,5083451
		0,19		059	29,982	21,3	16,88	752,6	798	-12	-765	-522	+2	-60	
		0,19		0,0059	29,978	21,5	16,95	753,0	0,5084810	-11	-768	-522	+2	-60	
		9,95	Sv	151	29,978	18,6	16,88	752,6	0,5084798	-12	-765	-522	+2	-60	
		9,95		153	29,979	20,1	16,92	752,6	810	-9	-767	-522	+2	-60	
		0,19		059	29,980	21,2	16,94	752,6	806	-11	-767	-522	+2	-60	
5	červenec 26.	0,19	Sv	0,0059	29,982	21,2	16,96	752,6	804	-12	-768	-522	+2	-60	0,5083441
		9,95		151	29,978	21,3	16,88	752,6	0,5084798	-12	-765	-522	+2	-60	
		9,95		153	29,979	20,1	16,92	752,6	810	-9	-767	-522	+2	-60	
		0,19	Jv	059	29,980	21,2	16,94	752,6	806	-11	-767	-522	+2	-60	
		0,19		0,0059	29,982	21,2	16,96	752,6	0,5084798	-12	-765	-522	+2	-60	
		4,44		448	29,980	21,2	16,96	752,6	804	-12	-768	-522	+2	-60	

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 41

Hada čís.	Datum	Magnetické pole v T	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidence	Výchylka v minutách	Teplota v Co	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinách	Redukce na					Doba kyvu ve hvězděm case
										∞ malou výchylku	nutnou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení stojanu	
6	červenec 27.	0,19		0,0059	29,978	21,6	16,68	752,1	0,5084810	-12	-756	-522	0	-60	0,5083460
		1,10	Sh	64	29,985	20,8	16,72	752,1	790	-11	-757	-522	0	-60	440
		1,10	Jh	62	29,984	21,0	16,77	752,0	793	-12	-760	-522	0	-60	439
		0,19		59	29,974	21,0	16,86	752,0	820	-12	-764	-522	0	-60	462
		0,19		0,0059	29,974	21,0	16,86	752,0	0,5084820	-12	-764	-522	0	-60	0,5083462
7	červenec 27.	1,25	Sh	60	29,975	21,2	16,88	752,1	818	-12	-765	-522	0	-60	459
		1,25	Jh	61	29,979	15,0	16,90	752,1	806	6	-766	-522	0	-60	452
		0,19		59	29,975	20,8	16,92	752,1	818	-11	-767	-522	0	-60	458
		0,19		0,0059	29,975	20,8	16,92	752,1	0,5084818	-11	-767	-522	0	-60	0,5083458
		1,25	Sh	59	29,978	20,2	16,94	752,2	810	-11	-767	-522	0	-60	450
8	červenec 27.	1,25	Jh	60	29,977	20,1	16,98	752,2	812	-11	-769	-522	0	-60	450
		0,19		59	29,974	20,0	17,01	752,3	820	-11	-771	-522	0	-60	456
		0,19		0,0059	29,974	20,0	17,01	752,3	0,5084820	-11	-771	-522	0	-60	0,5083456
		1,25	Sh	61	29,975	19,1	17,04	752,4	818	-10	-772	-522	0	-60	454
		1,25	Jh	61	29,978	15,5	17,06	752,5	810	-6	-773	-522	0	-60	449
9	červenec 27.	0,19		59	29,974	19,9	17,08	752,5	820	-11	-774	-522	0	-60	453
		0,19		0,0059	29,974	19,9	17,08	752,5	0,5084820	-11	-774	-522	0	-60	0,5083453
		1,25	Sh	59	29,973	21,0	17,09	752,5	824	-12	-774	-522	0	-60	456
		1,25	Jh	58	29,975	20,0	17,06	752,6	818	-11	-773	-522	0	-60	452
		0,19		59	29,973	20,1	17,08	752,6	824	-11	-774	-522	0	-60	457

Fechnerovo kyvadlo F_5 z fosforového bronzu.

Číslo řady	Magnetické pole v jednotkách Γ	Logarit. dekrement.	D o b a k y v u		Rozdíl doby kyvu I.-II. v jednot. 7. des. místa vtět.	Odhledky rozdílu I.-II. od arit. průměru	Čtverce odchylek	Počet pozorování
			v prostředí zemského magnetismu I.	v prostředí elektro- magnetu II.				
1	1,05	0,0059	0,5083448	0,5083149	- 1	+ 5	25	4
2	1,34	061	55	51	+ 4	0	0	4
3	5,50	075	56	49	+ 7	- 3	9	4
4	8,63	098	46	48	- 2	+ 6	36	4
5	9,95	152	43	51	- 8	+12	144	4
6	1,10	063	61	40	+21	-17	189	4
7	1,25	061	60	56	+ 4	0	0	4
8	1,25	060	57	50	+ 7	- 3	9	4
9	1,25	061	55	52	+ 3	+ 1	1	4
10	1,25	059	55	54	+ 1	+ 3	9	4
Střední hodnota			0,5083454	0,5083450	+ 4			

Rozdíl středních hodnot I. a II. řady dán jest hodnotou $+ 4^s \times 10^{-7}$, kterážto hodnota určena jest se střední chybou $\pm 2,2^s \times 10^{-7}$.

Z výsledků těchto plyne, že změna síly magnetického pole nemá na dobu kyvu tohoto kyvadla patrného vlivu, neboť hodnota rozdílu I. a II. řady jest menší než chyba, kteráž vyplývá z relativních kyvadlových měření.

Vypočteme-li u tohoto kyvadla pro nejsilnější magnetické pole 9,95 Γ vliv útlumu na dobu kyvu, obdržíme hodnotu $8^s \times 10^{-10}$, tudíž hodnotu zcela nepatrnou.

Změna síly zemského magnetismu nemá u kyvadel Fechnerových, zhotovených z fosforového bronzu, patrný vliv na dobu kyvu a na útlum.

Stückrathovo mosazné kyvadlo čís. 5.

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v I	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota v $^{\circ}C$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nutnou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení stojanu	
1	červenec 18.	0,19		0,0058	100,837	21,3	17,00	747,7	0,5024916	-12	-811	-518	-5	-61	0,5023509
		1,34	Ss	61	100,878	22,0	17,00	747,5	906	-13	-811	-518	-5	-61	498
		0,19	Js	58	100,868	21,7	17,03	747,4	908	-12	-813	-518	-5	-61	499
2	červenec 18.	0,19		0,0058	100,830	21,0	17,03	747,4	918	-12	-813	-518	-5	-61	509
		1,40	Ss	63	100,958	21,7	17,04	747,4	886	-12	-813	-518	-5	-61	477
		0,19	Js	64	100,841	22,4	17,06	747,9	915	-13	-814	-518	-5	-61	504
3	červenec 18.	0,19		0,0057	100,825	22,0	17,07	748,0	919	-13	-815	-518	-5	-61	507
		1,02	Sv	58	100,881	22,5	17,07	747,7	905	-13	-815	-518	-5	-61	493
		0,19	Jv	59	100,875	21,7	17,08	747,6	906	-12	-815	-518	-5	-61	495
4	červenec 19.	0,19		0,0058	101,000	20,3	16,45	747,6	0,5024875	-11	-785	-518	-7	-61	0,5023493
		8,30	Sv	95	101,050	19,0	16,54	747,5	863	-10	-789	-518	-7	-61	478
		0,19	Jv	88	100,947	19,3	16,59	747,5	889	-10	-792	-518	-7	-61	501
5	červenec 19.	0,19		0,0058	100,953	20,7	16,64	747,4	888	-11	-794	-518	-7	-61	497
		9,90	Sv	142	100,955	20,7	16,64	747,4	887	-11	-794	-518	-7	-61	0,5023497
		0,19	Jv	147	100,999	17,8	16,73	747,3	887	-9	-798	-518	-7	-61	494
		0,19		0,058	100,930	19,2	16,76	747,3	893	-10	-800	-518	-7	-61	497
		9,90	Sv	142	100,934	18,2	16,75	747,5	892	-9	-799	-518	-7	-61	498
		0,19		0,058	100,920	20,5	16,75	747,4	896	-11	-799	-518	-7	-61	500

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólů	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na				Doba kyvu ve hvězdném čase		
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas		pevné postavení stojanu	
6	červenec 19. 1905	0,19		0,0058	100,920	20,5	16,75	747,4	0,5024896	-11	-799	-518	-7	-61	0,5023500	
		1,04	Ss	59	100,920	20,6	16,57	746,8	896	-11	-791	-518	-7	-61	508	
		1,04	Js	59	100,907	21,0	16,58	747,2	899	-12	-791	-518	-7	-61	510	
		0,19		58	100,964	20,4	16,55	747,5	885	-11	-790	-518	-7	-61	498	
		1,04	Ss	58	100,906	20,9	16,50	747,8	899	-12	-787	-518	-7	-61	514	
		0,19		58	100,950	20,6	16,52	747,9	888	-11	-788	-518	-7	-61	505	
		0,19														
		1,36	Ss	64	101,064	20,5	16,22	749,6	860	-11	-774	-521	-5	-61	0,5023486	
		1,36	Js	62	101,055	20,0	16,26	749,6	862	-11	-776	-521	-5	-61	487	
		0,19		58	101,050	19,2	16,29	749,7	863	-10	-777	-521	-5	-61	488	
0,19																
0,19																
1,42	Ss	64	101,006	19,2	16,29	749,7	874	-10	-777	-521	-5	-61	0,5023489			
1,42	Js	64	101,005	20,0	16,33	749,7	874	-11	-780	-521	-5	-61	496			
0,19		58	100,993	19,0	16,38	749,7	872	-10	-782	-521	-5	-61	493			
0,19				20,6	16,44	749,7	877	-11	-785	-521	-5	-61	494			
0,19																
1,51	Sh	68	102,020	26,8	9,88	750,3	639	-19	-471	-533	-31	-62	0,5023510			
1,51	Jh	70	101,992	26,1	9,98	750,0	639	-18	-476	-533	-31	-62	509			
0,19		61	101,983	28,1	10,05	749,6	633	-21	-480	-533	-31	-62	506			
				25,8	10,10	749,0	634	-18	-482	-532	-31	-62	509			

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určeni tvaru země. 45

Rada čís.	Datum	Magnetické pole v T	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční v minutách	Teplota v C°	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						Doba kyvu ve hvězdném čase
									∞ malou výchylku	nulnou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení	stojanu	
10	1905 březen 10.	0,19		0,0061	23,0	10,00	742,7	0,5(24634	-14	-477	-528	-30	-62	0,5023523	
		5,62	Sh	76	23,5	10,05	742,7	639	-15	-480	-528	-30	-62	524	
		5,62	Jh	77	20,1	10,10	742,6	636	11	-482	-528	-30	-62	523	
11	březen 11.	0,19		60	26,0	10,13	742,5	642	-18	-483	-528	-30	-62	521	
		0,19		0,0059	22,1	10,03	741,5	0,5024638	-13	-479	-527	-30	-62	0,5023527	
		9,53	Sh	128	20,2	10,19	741,8	641	-11	-486	-527	-30	-62	525	
12	březen 13.	0,19		060	20,9	10,31	741,5	642	-12	-492	-527	-30	-62	519	
		13,82	Sh	195	16,5	10,51	742,5	654	7	-502	-528	-31	-62	524	
		13,82	Jh	205	17,2	10,59	742,6	650	8	-505	-528	-31	-62	516	
13	březen 14.	0,19		059	19,9	10,63	742,7	655	-11	-507	-528	-31	-62	516	
		0,19		0,0059	20,1	10,42	742,4	0,5024645	-11	-497	-528	-31	-62	0,5023516	
		17,54	Sh	510	13,1	10,88	748,4	655	5	-519	-532	-33	-62	504	
		17,54	Jh	465	12,0	10,91	748,2	656	4	-521	-531	-33	-62	505	
		0,19		059	20,2	10,95	748,1	651	-11	-523	-531	-33	-62	491	

Stückrathovo mosazné kyvadlo čís. 5.

Číslo řady	Magnetické pole v jednotkách Γ	Logarit. dekrement	D o b a k y v u		Rozdíl doby kyvu I.-II. v jednot. 7. des. místa vteř.	Odhledky rozdílu I.-II. od arit. průměru	Čtverce odchylek	Počet pozorování
			v prostředí zemského magnetismu I.	v prostředí elektro- magnetu II.				
1	1,34	0,0061	0,5023509	0,5023499	+10	- 8	64	4
2	1,40	063	508	491	+17	-15	225	4
3	1,02	059	508	494	+14	-12	144	4
4	8,30	091	495	490	+ 5	- 3	9	4
5	9,90	144	498	492	+ 6	- 4	16	6
6	1,04	059	500	511	-11	+13	169	6
7	1,36	063	488	488	0	+ 2	4	4
8	1,42	064	492	495	- 3	+ 5	25	4
9	1,51	069	510	508	+ 2	0	0	4
10	5,62	077	522	524	- 2	+ 4	16	4
11	9,53	129	523	525	- 2	+ 4	16	4
12	13,82	200	516	520	- 4	+ 6	36	4
13	17,54	488	495	505	-10	+12	144	4
Střední hodnota			0,5023505	0,5023503	+ 2			

Ze vzájemné shody středních hodnot I. a II. řady seznáváme, že změna magnetického pole nemá na dobu kyvu u tohoto kyvadla téměř žádného vlivu. Rozdíl I. a II. řady obnáší $+2^s \times 10^{-7}$ a určen jest přesně se střední chybou $\pm 2^s,2 \times 10^{-7}$.

Vypočteme-li dle odvozených vzorců pro nejsilnější magnetické pole 17,54 Γ vliv útlumu na dobu kyvu tohoto kyvadla, obdržíme hodnotu $8^s \times 10^{-9}$, tudíž hodnotu, která se stávajícími metodami v době kyvu určití nedá. Tím menší hodnoty obdrželi bychom pro ostatní magnetická pole, ve kterých se kyvadlo při pozorování kývalo.

Nemá tudíž ani tak mocný útlum patrný vliv na dobu kyvu tohoto kyvadla, jak pozorováním bylo zjištěno.

Můžeme z toho souditi, že změna síly zemského magnetismu nemá patrný vliv na útlum a dobu kyvu mosazných, pozlacených kyvadel Stückrathových.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určeni tvaru země. 47

Stückrathovo mosazné kyvadlo čís. 88, s mikrovým pláštěm.

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v I	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidencí	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v °C	Tlak vzduchu v mm	Doba kyvu v hodinovém case	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném case
										∞ malou výchylku	nulou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení stojanu	
1	14 květen 17.	0,19		0,0068	175,538	29,8	12,20	757,5	0,5014283	-23	-534	-6	-60	0,5013098	
		1,51	Sh	78	175,691	24,1	12,30	757,2	270	-15	-534	-6	-60	088	
		1,51	Jh	77	175,718	23,9	12,36	756,9	268	-15	-569	-6	-60	084	
		0,19		68	175,475	24,3	12,41	756,5	288	-15	-572	-6	-60	101	
		1,51	Sh	75	175,688	25,3	12,49	756,1	271	-17	-534	-6	-60	079	
		0,19		68	175,410	24,1	12,50	756,0	293	-15	-576	-6	-60	102	
2	14 květen 18.	0,19		0,0064	175,219	24,8	12,65	753,2	0,5014309	-16	-582	-9	-60	0,5013111	
		5,62	Sh	88	175,544	23,4	12,70	753,3	282	-15	-585	-9	-60	082	
		5,62	Jh	85	175,563	23,5	12,74	753,0	281	-15	-587	-9	-60	079	
		0,19		65	175,231	24,6	12,76	752,5	308	-16	-588	-9	-60	104	
		0,19		0,0068	175,375	24,8	12,66	750,6	0,5014296	-16	-584	-11	-60	0,5013097	
		9,53	Sh	112	175,938	21,5	12,73	750,4	250	-12	-587	-11	-60	052	
3	14 květen 19.	9,53	Jh	111	175,980	21,5	12,76	750,2	247	-12	-588	-11	-60	048	
		0,19		068	175,186	24,4	12,80	749,9	311	-16	-590	-11	-60	106	
		0,19		0,0066	175,275	24,5	12,90	748,9	0,5014304	-16	-594	-11	-60	0,5013696	
		13,82	Sh	179	176,606	19,5	12,93	748,4	196	-10	-596	-11	-60	2992	
		13,82	Jh	178	176,500	19,8	12,96	747,8	205	-10	-597	-11	-60	3001	
		0,19		065	175,269	25,3	12,98	747,2	304	-16	-598	-11	-60	3093	
4	14 květen 22.	0,19		0,0066	175,700	21,3	12,57	742,9	0,5014270	-12	-579	-15	-60	0,5013081	
		17,54	Sh	466	178,741	16,5	12,66	742,8	026	-7	-583	-15	-60	2838	
		17,54	Jh	469	178,757	21,1	12,76	743,0	025	-12	-588	-15	-60	2827	
		0,19		068	175,437	25,1	12,87	743,9	291	-16	-593	-15	-60	3084	
		17,54	Sh	449	178,513	23,2	12,81	743,4	044	-14	-590	-15	-60	2842	
		0,19		068	175,400	25,2	12,86	743,3	294	-16	-593	-15	-60	3087	
5	14 květen 15.	0,19		0,0068	173,754	20,5	16,81	752,2	0,5014430	-11	-775	-5	-60	0,5013058	
		1,25	Sh	68	173,810	20,5	16,81	751,7	425	-11	-775	-5	-60	053	
		1,25	Jh	66	173,839	20,3	16,80	751,7	423	-11	-774	-5	-60	052	
		0,19		68	173,767	20,9	16,82	751,7	428	-12	-775	-5	-60	055	

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu	
7	červenec 16.	0,19	Sv	0,0068	173,917	21,0	16,80	750,2	0,5014416	-12	-774	-520	-8	-60	0,5013042
		0,19	Jv	69	173,750	20,3	16,82	750,0	430	-11	-775	-520	-8	-60	0,5013059
8	červenec 15.	0,19	Sv	0,0068	173,739	17,1	16,82	749,5	0,5014431	-8	-775	-520	-8	-60	0,5013060
		0,99	Jv	69	173,758	20,9	16,83	749,2	428	-11	-776	-520	-8	-60	0,53
9	červenec 16.	0,19	Sv	0,0068	173,763	21,8	16,86	749,0	0,5014429	-13	-777	-520	-8	-60	0,5013051
		0,99	Jv	68	173,750	20,9	16,93	748,5	420	-6	-781	-519	-8	-60	0,46
10	červenec 17.	0,19	Sv	0,0068	173,821	20,6	16,85	749,0	0,5014424	-11	-776	-519	-5	-60	0,5013053
		5,56	Jv	88	174,062	20,5	16,96	750,0	404	-11	-781	-520	-5	-60	0,57
11	červenec 17.	0,19	Sv	0,0068	173,688	21,5	17,01	750,4	0,5014435	-12	-784	-520	-5	-60	0,5013054
		0,19	Jv	121	174,286	20,1	17,02	750,9	385	-11	-784	-521	-5	-60	1,3004
12	červenec 17.	0,19	Sv	0,0068	173,610	21,6	17,03	751,0	0,5014442	-12	-785	-521	-5	-60	0,5013059
		13,56	Jv	163	174,800	12,8	17,05	751,1	343	-4	-785	-521	-5	-60	2,968
		13,56	Sv	0,0114	174,786	17,3	17,04	751,1	444	-8	-785	-521	-5	-60	2,965

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 49

Rada čís.	Datum	Magnetické pole v T	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidencí	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v C°	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nulou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení stojanu		
13	1905 červenec 17.	0,19 14,82 14,82 0,19	Sv Jv	0,0068 333 333 068	173,700 175,213 175,350 173,680	17,8 18,8 12,4 17,3	17,01 17,00 17,06 17,07	751,1 751,1 751,1 751,1	0,5014434 309 298 436	9 9 4 8	-784 -783 -786 -786	-521 -521 -521 -521	5 5 5 5	-60 -60 -60 -60	0,5013055 2931 2922 3056	
14	červenec 17.	0,19 0,99 0,99 0,19	Sv Jv	0,0068 69 66 68	173,680 173,700 173,656 173,688	17,3 21,3 21,5 21,9	17,07 17,05 17,02 17,02	751,1 751,2 751,3 751,4	0,5014436 434 438 435	8 12 12 13	-786 -785 -784 -784	-521 -521 -521 -521	5 5 5 5	-60 -60 -60 -60	0,5013056 051 056 052	
15	červenec 17.	0,19 0,94 0,19	Sh	0,0068 69 68	173,688 173,650 173,670	21,9 21,6 21,2	17,02 17,05 17,06	751,4 751,5 751,5	0,5014435 438 436	13 12 12	-784 -785 -786	-521 -521 -521	5 5 5	-60 -60 -60	0,5013052 055 052	
16	červenec 18.	0,19 1,35 1,35 0,19 1,35 0,19	Sv Jv	0,0068 71 65 68 67 68	173,820 173,800 173,746 173,750 173,725 173,700	21,2 21,1 21,8 21,6 21,2 21,3	16,74 16,76 16,86 16,90 16,93 16,96	751,0 751,0 751,1 751,1 751,1 751,1	0,5014424 422 430 430 432 434	12 12 13 12 12 12	-771 -772 -777 -779 -780 -781	-521 -521 -521 -521 -521 -521	5 5 5 5 5 5	-60 -60 -60 -60 -60 -60	0,5013055 052 054 053 054 055	
17	červenec 18.	0,19 1,28 0,19	Ss	0,0068 70 68	173,710 173,513 173,680	21,0 21,2 19,0	17,01 17,02 17,03	750,6 750,5 750,5	0,5014434 450 436	12 12 10	-784 -784 -785	-521 -521 -520	5 5 5	-60 -60 -60	0,5013052 068 056	
18	červenec 18.	0,19 0,86 0,19	Ss	0,0068 69 68	173,680 173,688 173,725	19,0 21,6 21,9	17,03 17,05 17,02	750,5 750,0 749,7	0,5014436 435 432	10 12 13	-785 -785 -784	-520 -520 -520	5 5 5	-60 -60 -60	0,5013056 053 050	

Stückrathovo mosazné kyvadlo čís. 88. s niklovým pláštěm.

Číslo řady	Magnetické pole v jednotkách Γ	Logarit. dekrement	D o b a k y v u		Rozdíl doby kyvu I.-II. v jednot. 7. des. místa vteř.	Odhledky rozdílu I.-II. od arit. průměru	Čtverce odchylek	Počet pozorování	Rozdíl tíže g_{20} I.-II. v jednotkách 5. deset. místa
			v prostředí zemského magnetismu I.	v prostředí elektro- magnetu II.					
1	1,51	0,0077	0,5013100	0,5013083	+17			6	-7
2	5,62	087	108	3081	+27			4	-11
3	9,53	112	102	3050	+52			4	-20
4	13,82	179	095	2997	+98			4	-38
5	17,54	458	084	2836	+248			6	-96
6	1,25	067	057	3053	+4	-6	36	4	
7	1,23	070	051	3053	-2	0	0	4	
8	0,99	068	056	3056	0	-2	4	4	
9	0,99	069	050	3048	+2	-4	16	4	
10	5,56	087	054	3028	+26			4	-10
11	9,84	120	057	2999	+58			3	-23
12	13,56	164	059	2966	+93			6	-36
13	14,82	333	056	2927	+129			4	-51
14	0,99	068	054	3054	0	-2	4	4	
15	0,94	069	052	3055	-3	+1	1	4	
16	1,35	068	054	3053	+1	-3	9	6	
17	1,28	070	054	3068	-14	+12	144	3	
18	0,86	069	053	3053	0	-2	4	3	

Z pozorovaných řad 6—9 a 14—18 vyplývá, že u tohoto kyvadla mosazného s niklovým pláštěm nejví magnetismus žádného vlivu na dobu kyvu, neboť rozdíl I. a II. řady rovná se $-2^8 \times 10^{-7}$ a určen jest přesně se střední chybou $\pm 1,6 \times 10^{-7}$.

Pro silnější magnetické pole působí niklový plášť zmenšováním doby kyvu, jak z řad 1—5 a 10—13 jest viděti. Čím silnější jest magnetické pole, tím kratší jest doba kyvu.

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při úřčení tvaru země. 51

Útlum není však tak mocný jako při kyvadle pozlaceném. Pro intensitu magnetického pole $17,54 \Gamma$ byl logaritmický dekrement kyvadla pozlaceného $0,0488$, u tohoto kyvadla jest $0,0458$.

Zdá se, že působí niklový plášť tím, že umenšuje útlum a dobu kyvu.

Toto umenšování doby kyvu platí jen pro silné změny intenzity magnetického pole. Pro takové změny, v kterých kolísá intensita zemského magnetismu, má tato malá změna jen nepatrný vliv na dobu kyvu a není třeba dbáti tohoto vlivu.

V mezích, v jakých mění se intensita zemského magnetismu³⁵⁾, má tato změna nepatrný vliv na útlum a dobu kyvu Stückrathových kyvadel s niklovým plášťem a není se třeba obávati chybných výsledků při použití těchto kyvadel k relativnímu určování tíže.

³⁵⁾ V Rakousku mezi nejsevernějším a nejjižnějším cípem v rozsahu okrouhle 9° zeměpisné šířky o hodnotu $0,040 \Gamma$.

IX. František Köhler:

Rada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu	Doba kyvu ve hvězdném čase	
1905																
1	březen 14	0,191 0,306	Sh	0,0060 63	32,894 32,901	16,0 20,1	9,36 9,40	750,8 750,6	0,5077174 158	— 6 — 9	— 35 — 35	— 516 — 516	— 2 — 2	— 62 — 62	0,5076553 534	
2	březen 18.	0,191 0,283 0,242	Sh	0,0060 63	32,893 32,901	19,1 18,8	9,24 9,36	755,0 755,0	0,5077177 158	— 9 — 9	— 34 — 35	— 519 — 519	+ 1 + 1	— 62 — 62	0,5076554 534	
3	březen 18.	0,191	Sh	60	32,891	19,3	9,51	756,0	158	— 9	— 35	— 519	+ 1	— 62	534	
4	březen 19.	0,191 0,574	Sh	0,0060 65	32,892 32,919	18,9 20,0	9,44 9,49	758,7 758,8	0,5077179 116	— 9 — 10	— 35 — 35	— 521 — 521	+ 3 + 3	— 62 — 62	0,5076555 491	
5	březen 21.	0,191 0,574	Sh	0,0060 65	32,892 32,919	18,8 18,9	9,80 9,84	756,5 755,5	0,5077179 116	— 9 — 9	— 36 — 36	— 518 — 518	+ 1 + 1	— 62 — 62	0,5076555 492	
6	březen 21.	0,191 0,935	Sh	60 68	32,895 32,934	17,8 19,0	10,02 10,05	754,9 754,9	172 079	— 9 — 9	— 37 — 37	— 517 — 517	+ 1 + 1	— 62 — 62	548 455	
7	březen 22.	0,191 0,935	Sh	0,0060 68	32,894 32,935	17,8 18,0	9,33 9,98	756,0 756,4	0,5077174 075	— 9 — 9	— 37 — 37	— 518 — 518	— 1 — 1	— 62 — 62	0,5076547 448	
8	duben 12.	0,191 0,204 0,204 0,191	Jh Sh	0,0060 63 63 60	32,894 32,893 32,898 32,896	13,1 16,2 12,9 13,0	10,26 10,30 10,20 10,24	756,1 755,9 755,9 755,9	0,5077174 177 165 170	— 5 — 4 — 4 — 4	— 38 — 38 — 38 — 38	— 518 — 518 — 518 — 518	+ 2 + 2 + 2 + 2	— 62 — 62 — 62 — 62	0,5076553 554 545 550	
9	duben 15.	0,204 0,191 0,204 0,191	Jh Sh	0,0063 60 63 60	32,895 32,896 32,896 32,891	13,3 13,0 13,3 13,3	11,82 11,90 11,95 12,09	750,9 750,9 750,9 750,7	0,5077172 170 170 182	— 5 — 5 — 5 — 5	— 44 — 44 — 44 — 44	— 511 — 511 — 511 — 511	— 1 — 1 — 1 — 1	— 62 — 62 — 62 — 62	0,5076549 547 547 559	

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 53

Rada čís.	Datum	Magnetické pole v T	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Vychylnka v minutách	Teplota v C°	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou vychylnku	nulou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení	stojanu	
10	1905 duben 16.	0,191	Sh	0,0060	32,899	11,6	12,10	749,5	0,5077182	-4	-45	-511	+1	-62	0,5076541	
		0,204	Jh	63	32,898	13,7	12,16	749,5	165	-5	-45	-511	+1	-62	543	
		0,204	Sh	63	32,899	13,4	12,19	749,5	162	5	-45	-511	+1	-62	540	
11	duben 18.	0,191	Sh	60	32,898	13,8	12,24	749,3	172	5	-45	-510	+1	-62	551	
		0,204	Jh	60	32,898	14,3	12,36	749,0	165	5	-46	-510	+1	-62	543	
		0,204	Sh	63	32,898	14,7	12,33	755,2	165	6	-46	-512	+5	-62	0,5076544	
12	duben 19.	0,191	Sh	60	32,898	14,8	12,50	756,2	165	6	-46	-512	+5	-62	544	
		0,242	Jh	63	32,897	14,8	12,42	755,7	167	6	-46	-512	+5	-62	546	
		0,191	Sh	60	32,898	14,3	12,62	756,4	165	6	-45	-512	+5	-62	544	
13	duben 20.	0,191	Sh	0,0060	32,900	14,1	12,18	761,8	0,5077160	-6	-45	-518	+5	-62	0,5076538	
		0,242	Jh	63	32,892	14,2	12,22	761,8	179	-6	-45	-518	+5	-62	553	
		0,242	Sh	63	32,896	14,7	12,36	761,7	170	-6	-45	-518	+5	-62	544	
14	květen 1.	0,191	Sh	60	32,898	14,7	12,43	761,5	182	-6	-45	-518	+5	-62	556	
		0,242	Jh	60	32,891	14,8	12,48	761,1	165	-6	-45	-518	+5	-62	539	
		0,191	Sh	0,0060	32,898	14,7	11,97	758,1	0,5077165	-6	-45	-516	+2	-62	0,5076538	
15	květen 2.	0,170	Sh	0,0069	32,890	14,5	12,34	751,4	0,5077184	-6	-46	-511	+1	-62	0,5076560	
		0,242	Jh	69	32,887	13,9	12,45	753,1	191	-5	-46	-511	+1	-62	568	
		0,191	Sh	0,0060	32,894	13,7	12,21	753,4	0,5077174	-5	-45	-513	-1	-62	0,5076548	
16	květen 1.	0,242	Jh	63	32,888	13,9	12,30	753,1	189	-5	-46	-512	-1	-62	563	
		0,191	Sh	63	32,891	13,7	12,38	752,6	182	-5	-46	-512	-1	-62	556	
		0,242	Jh	60	32,891	13,7	12,42	752,3	182	-5	-46	-512	-1	-62	556	

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na				Doba kyvu ve hvězdném čase	
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas		pevné postavení stojanu
16	červenec 20.	0,191	Sh	0,0060	32,868	16,6	16,71	749,9	0,5077236	— 7	— 62	— 521	— 5	— 60	0,5076381
		0,575	Sh	69	32,839	20,5	16,67	750,0	305	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
17	červenec 20.	0,191	Jh	60	32,867	20,4	16,72	750,0	240	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	6381
		0,191	Sh	0,0060	32,867	20,4	16,72	750,0	0,5077240	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
18	červenec 20.	1,780	Sh	69	32,755	20,3	16,76	750,1	508	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	6849
		1,780	Jh	66	32,744	20,4	16,80	750,2	533	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
19	červenec 20.	0,191	Sh	60	32,865	20,6	16,80	750,2	245	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	6386
		0,191	Sh	0,0060	32,865	20,6	16,80	750,2	0,5077245	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
20	červenec 21.	3,081	Sh	68	32,676	20,6	16,79	750,3	638	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	7039
		0,191	Jh	69	32,672	20,6	16,76	750,4	707	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
21	červenec 21.	0,191	Sh	60	32,866	20,4	16,74	750,4	238	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	6579
		0,191	Sh	0,0060	32,866	20,4	16,74	750,4	0,5077238	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
21	červenec 21.	7,275	Sh	68	31,731	20,0	16,72	750,4	80053	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	9394
		7,275	Jh	68	31,730	20,1	16,71	750,4	052	— 11	— 62	— 521	— 5	— 60	
21	červenec 21.	0,191	Sh	60	32,860	21,3	16,72	750,5	236	— 12	— 62	— 521	— 5	— 60	6396
		0,191	Sh	0,0060	32,866	21,0	16,25	751,2	0,5077238	— 12	— 60	— 523	— 3	— 60	
21	červenec 21.	5,175	Sh	73	32,526	20,3	16,35	751,2	8062	— 11	— 61	— 523	— 3	— 60	7104
		0,191	Jh	71	32,537	20,2	16,45	751,4	8035	— 11	— 61	— 523	— 3	— 60	
21	červenec 21.	0,191	Sh	60	32,865	20,9	16,54	751,3	7245	— 12	— 61	— 523	— 3	— 60	6386
		0,191	Sh	0,0060	32,865	20,9	16,54	751,3	0,5077245	— 12	— 61	— 523	— 3	— 60	
21	červenec 21.	3,081	Sh	67	32,654	20,3	16,60	751,3	751	— 11	— 62	— 523	— 3	— 60	7092
		3,081	Jh	69	32,675	20,6	16,63	751,4	700	— 12	— 62	— 523	— 3	— 60	
21	červenec 21.	0,191	Sh	60	32,865	21,4	16,67	751,4	243	— 12	— 62	— 523	— 3	— 60	6583
		0,191	Sh	0,0060	32,865	21,4	16,67	751,4	0,5077245	— 12	— 62	— 523	— 3	— 60	

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 55

Hada čís.	Datum	Magnetické pole v T	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidence	Výchylka v minutách	Teplota v C°	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce						Doba kyvu ve hvězdém čase
										∞ malou vychylku	mlnou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu		
22	1905 červenec 21.	0,191		0,0060	32,865	21,4	16,67	751,4	0,5077243	12	62	523	3	60	0,5076583	
		1,121	Sh	68	32,812	20,7	16,72	751,4	372	11	62	523	3	60	713	
		1,121	Jh	68	32,811	21,0	16,75	751,4	373	12	62	523	3	60	713	
23	červenec 21.	0,191		0,0060	32,871	15,8	16,70	750,8	0,5077228	6	62	522	3	60	0,5076575	
		0,328	Sh	67	32,850	21,3	16,70	750,5	280	12	62	521	3	60	622	
		0,328	Jh	67	32,852	21,3	16,77	750,4	275	12	62	521	3	60	617	
		0,191		60	32,868	21,4	16,79	750,4	238	12	62	521	3	60	580	
		0,328	Sh	67	32,850	21,3	16,80	760,4	280	12	62	521	3	60	622	
		0,328	Jh	67	32,852	21,0	16,80	750,4	275	12	62	521	3	60	617	
24	červenec 22.	0,191		0,0060	32,866	20,6	16,45	750,6	0,5077242	11	61	521	4	60	0,5076585	
		0,328	Sh	67	32,854	21,0	16,55	750,7	270	12	61	521	4	60	612	
		0,328	Jh	67	32,856	20,7	16,60	750,7	267	11	62	521	4	60	609	
25	červenec 22.	0,191		60	32,860	20,8	16,60	750,8	256	11	62	521	4	60	602	
		0,191		0,0060	32,860	20,8	16,60	750,8	0,5077256	11	62	521	4	60	0,5076598	
		0,752	Sh	68	32,904	21,1	16,64	750,7	150	12	62	521	4	60	491	
26	červenec 22.	0,191		68	32,899	21,0	16,71	750,6	162	12	62	521	4	60	503	
		0,191		60	32,858	20,7	16,72	750,6	263	11	62	521	4	60	605	
		0,191		0,0060	32,858	20,7	16,72	750,6	0,5077263	11	62	521	4	60	0,5076605	
		1,121	Sh	68	32,920	21,0	16,75	750,6	113	12	62	521	4	60	451	
		1,121	Jh	68	32,926	21,0	16,77	750,6	100	12	62	521	4	60	441	
		0,191		60	32,860	21,1	16,78	750,6	256	12	62	521	4	60	597	

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu		
27	červenec 22. 1905	0,191	Sh	0,0060	32,860	21,1	16,78	750,6	0,5077256	-12	-62	-521	-4	-60	0,5076597	
		3,081		68	33,045	21,0	16,78	750,5	6818	-12	-62	-521	-4	-60	159	
		3,081		69	33,046	21,0	16,79	750,4	6814	-12	-62	-521	-4	-60	155	
28	červenec 22.	0,191	Jh	60	32,859	21,2	16,72	750,4	7260	-12	-62	-521	-4	-60	601	
		0,191		0,0060	32,859	21,2	16,72	750,4	0,5077260	-12	-62	-521	-4	-60	0,5076601	
		1,171		68	32,781	20,7	16,83	750,2	444	-11	-63	-520	-4	-60	786	
29	červenec 22.	1,171	Sh	68	32,783	20,5	16,85	750,2	438	-11	-63	-520	-4	-60	780	
		0,191		60	32,871	16,0	16,81	750,0	228	-7	-62	-520	-4	-60	575	
		0,191		0,0060	32,871	16,0	16,81	750,0	0,5077228	-7	-62	-520	-4	-60	0,5076575	
30	červenec 22.	1,121	Jh	68	32,921	20,9	16,79	749,8	108	-12	-62	-520	-4	-60	450	
		0,528		67	32,894	20,7	16,80	749,7	113	-12	-62	-520	-4	-60	455	
		0,528		60	32,868	20,5	16,80	749,7	236	-11	-62	-520	-4	-60	579	
31	červenec 22.	0,191	Sh	0,0060	32,868	20,5	16,80	749,7	0,5077236	-11	-62	-520	-4	-60	0,5076579	
		0,528		67	32,894	21,0	16,81	749,6	174	-12	-62	-520	-4	-60	516	
		0,191		60	32,872	21,0	16,80	749,6	185	-12	-62	-520	-4	-60	527	
32	červenec 23.	0,191	Sh	0,0060	32,872	21,0	16,81	749,6	0,5077227	-12	-62	-520	-4	-60	0,5076569	
		0,528		67	32,890	21,1	16,84	749,7	185	-12	-63	-520	-4	-60	526	
		0,528		67	32,889	21,0	16,85	749,7	187	-12	-63	-520	-4	-60	528	
32	červenec 23.	0,191	Jh	60	32,871	21,1	16,86	750,3	228	-12	-63	-520	-4	-60	569	
		0,191		0,0060	32,872	21,0	16,81	749,6	0,5077227	-12	-62	-520	-4	-60	0,5076569	
		0,528		67	32,890	20,9	16,72	747,2	180	-12	-62	-518	-6	-60	522	
32	červenec 23.	0,528	Sh	67	32,899	20,9	16,72	747,2	187	-11	-62	-518	-6	-60	530	
		0,191		60	32,866	15,6	16,78	746,7	242	-6	-62	-518	-6	-60	590	
		0,191		60	32,866	15,6	16,78	746,7	242	-6	-62	-518	-6	-60	590	

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}$ C	Tlak vzduchu v min.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném čase		
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu			
	1905																
39	červenec 24.	0,191 5,950 5,950 0,191	Sj Jj	0,0060 77 77 60	32,867 32,504 32,506 32,868	20,0 20,3 20,1 20,1	16,99 16,99 16,98 16,98	744,4 744,1 744,1 744,1	0,5077240 8116 8110 7238	-11 -11 -11 -11	-63 -63 -63 -63	-516 -516 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076583 7459 7453 6581		
40	červenec 24.	0,191 5,062 5,062 0,191	Sv Jv	0,0060 64 64 60	32,868 32,524 32,522 32,868	20,1 21,0 21,1 16,1	16,98 17,00 17,01 16,98	744,1 744,2 744,2 744,5	0,5077238 8066 8060 7238	-11 -12 -12 -7	-63 -63 -63 -63	-516 -516 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076581 7408 7402 6585		
41	červenec 24.	0,191 5,520 5,520 0,191	Ss Js	0,0060 81 81 60	32,868 32,511 32,510 32,868	16,1 20,1 20,0 20,1	16,98 17,00 17,01 17,02	744,5 744,6 744,7 744,7	0,5077238 8098 8100 7238	-7 -11 -11 -11	-63 -63 -63 -63	-516 -516 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076585 7441 7443 6581		
42	červenec 24.	0,191 2,052 2,052 0,191	Ss Js	0,0060 75 75 60	32,868 32,685 32,684 32,867	20,1 20,3 20,1 21,0	17,02 17,05 17,04 17,05	744,7 744,7 744,7 744,8	0,5077238 675 678 240	-11 -11 -11 -12	-63 -63 -63 -63	-516 -511 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076581 7018 7021 6582		
43	červenec 24.	0,191 1,171 1,171 0,191	Sv Jv	0,0060 68 68 60	32,867 32,784 32,782 32,867	21,0 21,0 21,2 21,5	17,05 17,03 17,04 17,04	744,8 750,0 750,0 750,0	0,5077240 437 442 240	-12 -12 -12 -12	-63 -63 -63 -63	-516 -516 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076582 6779 6784 6582		
44	červenec 24.	0,191 7,081 7,081 0,191	Ss Js	0,0060 78 78 60	32,867 31,862 31,864 32,868	21,5 19,7 20,0 20,1	17,04 17,01 17,00 17,01	750,0 745,1 745,1 745,1	0,5077240 9715 9710 7238	-12 -10 -11 -11	-63 -63 -63 -63	-516 -516 -516 -516	-7 -7 -7 -7	-60 -60 -60 -60	0,5076582 9059 9053 6581		

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 59

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v L	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota v $^{\circ}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém case	Redukce na					Doba kyvu ve hvězdném case
										∞ malou výchylku	útlun	prázdný prostor	hvězdný čas	pevně postavení stojanu	
1905	45 červenec 24.	0,191		0,0060	32,868	20,1	17,01	745,1	0,5077238	11	-63	-516	7	-60	0,5076581
		1,081	Sv	70	32,941	21,0	17,00	745,3	0,63	12	-63	-517	7	-60	404
		1,081	Jv	70	32,940	21,2	17,01	745,3	0,65	12	-63	-517	7	-60	406
		0,191		60	32,868	21,3	17,02	745,3	238	12	-63	-517	7	-60	579
46 červenec 24		0,191		0,0060	32,868	21,3	17,02	745,3	0,5077238	12	-63	-517	7	-60	0,5076579
		12,210	Sv	98	40,204	19,8	17,01	745,5	62967	10	-63	-517	7	-60	62310
		12,210	Jv	98	40,200	20,0	17,04	745,5	62973	11	-63	-517	7	-60	62315
		0,191		60	32,868	20,0	17,04	745,5	77238	11	-63	-517	7	-60	76580
47 červenec 25.		0,191		0,0060	32,862	20,9	16,60	749,9	0,5077251	12	-62	-521	1	-60	0,5076595
		6,252	Ss	77	31,993	19,6	16,67	750,0	9382	10	-62	-521	1	-60	8738
		6,252	Js	77	31,991	19,8	16,69	750,0	9387	10	-62	-521	1	-60	8733
		0,191		60	32,861	20,0	16,72	750,0	7254	11	-62	-521	1	-60	6599
48 červenec 25.		0,191		0,0060	32,861	20,0	16,72	750,0	0,5077254	11	-62	-521	1	-60	0,5076599
		9,040	Sh	92	30,486	18,2	16,76	750,3	83372	9	-62	-521	1	-60	82719
		9,040	Jh	92	30,485	18,0	16,78	750,4	83374	9	-62	-521	1	-60	82721
		0,191		60	32,861	22,0	16,80	750,4	77254	13	-62	-521	1	-60	76597
49 červenec 25.		0,191		0,0060	32,861	22,0	16,80	750,4	0,5077254	13	-62	-521	1	-60	0,5076597
		7,540	Sh	73	34,202	15,6	16,84	750,7	4178	6	-63	-521	1	-60	3537
		7,540	Jh	73	34,200	15,4	16,85	750,8	4183	6	-63	-521	1	-60	3532
		0,191		60	32,868	20,3	16,86	750,8	7236	12	-63	-521	1	-60	6579
50 červenec 25.		0,191		0,0060	32,867	15,3	16,83	750,9	0,5077240	6	-63	-521	1	-60	0,5076589
		0,385	Sh	63	32,849	20,3	16,84	750,9	282	11	-63	-521	1	-60	6526
		0,385	Jh	68	32,852	21,0	16,89	750,9	275	12	-63	-521	1	-60	618
		0,191		60	32,868	20,6	16,91	750,9	236	11	-63	-521	1	-60	580

Řada čís.	Datum	Magnetické pole v Γ	Směr pólu	Logarit. dekrement	Doba koincidenční	Výchylka v minutách	Teplota kyvadla v $^{\circ}\text{C}$	Tlak vzduchu v mm.	Doba kyvu v hodinovém čase	Redukce na						Doba kyvu ve hvězdném čase
										∞ malou výchylku	nultou teplotu	prázdný prostor	hvězdný čas	pevné postavení stojanu		
51	červenec 25.	0,191	Sh	0,0060	32,868	20,6	16,91	750,9	0,5077236	-11	-63	-521	-1	-60	0,5076580	
		0,385	Jh	67	32,883	21,0	16,93	750,9	200	-12	-63	-521	-1	-60	548	
52	červenec 27.	0,191	Sh	0,0060	32,866	20,3	16,82	751,9	0,5077245	-11	-63	-521	0	-60	0,5076590	
		0,385	Jh	68	32,881	16,6	16,83	751,3	206	-7	-63	-521	0	-60	555	
53	červenec 27.	0,191	Sh	0,0060	32,866	17,3	16,80	750,4	0,5077242	-8	-62	-521	0	-60	0,5076591	
		0,385	Jh	67	32,880	20,8	16,88	750,6	208	-11	-63	-521	0	-60	553	
54	červenec 29.	0,191	Sh	0,0060	32,865	20,7	16,82	750,6	0,5077245	-11	-63	-521	-1	-60	0,5076589	
		0,385	Jh	67	32,879	17,2	16,85	750,7	212	-8	-63	-521	-1	-60	559	
55	červenec 29.	0,191	Sh	0,0060	32,863	20,6	16,85	750,5	0,5077248	-11	-63	-521	0	-60	0,5076593	
		0,385	Jh	67	32,881	20,0	16,88	750,5	206	-11	-63	-521	0	-60	551	
		0,191	Sh	60	32,862	19,0	16,94	750,6	251	-10	-63	-521	0	-60	554	
		0,385	Jh	60	32,862	19,0	16,94	750,6	251	-10	-63	-521	0	-60	597	

Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země. 61

Stückerathovo kyvadlo čís. 79 z niklové oceli.

Číslo řady	Magnetické pole v jednotkách Γ	Logarit. dekrement	D o b a k y v u		Rozdíl doby kyvu I.-II. v jedn. 7. des. místa vteř.	Rozdíl tíže g^m I.-II. v jednot. 5. des. místa	Počet pozorování
			v prostředí zemského magnetismu I.	v prostředí elektro- magnetu II.			
1	0,306	0,0063	0,5076533	0,5076534	+ 19	- 7	2
2	0,283	63	554	6534	+ 20	- 8	2
3	0,242	63	557	6534	+ 23	- 9	2
4	0,574	65	555	6491	+ 64	- 25	2
5	0,574	65	555	6492	+ 63	- 24	3
6	0,935	68	548	6455	+ 93	- 36	2
7	0,935	68	547	6448	+ 99	- 38	2
8	0,204	63	552	6550	+ 2	- 1	4
9	0,204	63	553	6548	+ 5	- 3	4
10	0,204	63	542	6545	- 3	+ 1	5
11	0,204	63	544	6545	- 1	+ 0	4
12	0,242	63	537	6551	- 14	+ 5	5
13	0,242	63	539	6552	- 13	+ 5	4
14	0,242	63	552	6560	- 8	+ 3	4
15	0,170	69	560	6568	- 8	+ 3	2
16	0,575	69	581	6648	- 67	+ 26	4
17	1,780	68	584	6862	- 278	+ 105	4
18	3,081	69	583	7044	- 461	+ 179	4
19	7,275	68	588	9394	- 2806	+ 1083	4
20	5,175	72	583	7391	- 808	+ 312	4
21	3,081	68	585	7066	- 481	+ 186	4
22	1,121	68	579	6713	- 134	+ 52	4
23	0,328	67	578	6616	- 38	+ 15	10
24	0,328	67	594	6611	- 17	+ 7	4
25	0,752	68	602	6497	+ 105	- 41	4
26	1,121	68	601	6448	+ 153	- 59	4
27	3,081	69	599	6157	+ 442	- 172	4
28	1,171	68	588	6783	- 195	+ 75	4
29	1,121	68	577	6453	+ 124	- 48	4
30	0,528	67	574	6522	+ 52	- 20	4

Číslo řady	Magnetické pole v jednotkách Γ	Logarit. dekrement	D o b a k y v u		Rozdíl doby kyvu I.-II. v jedn. 7. des. místa vteř.	Rozdíl tíže g^m I.-II. v jednot. 5. des. místa	Počet pozorování
			v prostředí zemského magnetismu I.	v prostředí elektro- magnetu II.			
31	0,528	0,0067	0,5076569	0,5076527	+ 42	- 17	4
32	0,528	67	590	6526	+ 64	- 25	4
33	0,528	67	587	6525	+ 62	- 24	4
34	0,528	67	581	6523	+ 58	- 22	4
35	0,528	67	578	6525	+ 53	- 21	4
36	0,528	67	583	6523	+ 60	- 23	4
37	0,528	67	581	6599	- 18	+ 7	4
38	5,020	65	582	7368	- 786	+ 303	4
39	5,950	77	582	7456	- 874	+ 337	4
40	5,062	64	583	7405	- 822	+ 317	4
41	5,520	81	583	7442	- 859	+ 332	4
42	2,052	75	582	7020	- 438	+ 169	4
43	1,171	68	582	6782	- 200	+ 77	4
44	7,081	78	582	9056	- 2474	+ 955	4
45	1,081	70	580	6405	+ 175	- 68	4
46	12,210	98	580	0,5062313	+ 14267	- 5407	4
47	6,252	77	597	8731	- 2134	+ 840	4
48	9,040	92	598	0,5082720	- 6122	+ 2363	4
49	7,540	73	588	0,5073530	+ 3058	- 1181	4
50	0,385	65	585	6622	- 37	+ 15	4
51	0,385	67	579	6549	+ 30	- 12	4
52	0,385	67	591	6556	+ 35	- 14	4
53	0,385	67	590	6552	+ 38	- 15	4
54	0,385	67	590	6557	+ 33	- 13	4
55	0,385	67	595	6553	+ 42	- 6	4

U kyvadla z niklové oceli jevílo již slabé magnetické pole o intenzitě $0,284 \Gamma$ vliv na dobu kyvu. Proto konány pokusy ve slabém magnetickém poli a jen několik řad provedeno bylo v prostředí silnějším za příčinou určení velikosti útlumu. Útlum v tomto případě

jest velmi malý u porovnání s ostatními pozorovanými kyvadly. Tak pro nejsilnější magnetické pole o síle $12,210 \Gamma$ jest u tohoto kyvadla logaritmický dekrement $0,0098$, kdežto u druhých kyvadel pro slabší magnetické pole o průměrné síle $9,700 \Gamma$ jest logaritmický dekrement $0,0130$. Toto shoduje se se zákonem, že u hmot diamagnetických jest útlum mocnější, u paramagnetických jest útlum slabší.

Při směru silokřivek upotřebeného elektromagnetu kolmo k rovině kyvu kyvadla jest rozdíl dob kyvu v prostředí nemagnetickém a magnetickém kladný, t. j. doba kyvu jest v tomto magnetickém prostředí menší.

Při směru silokřivek upotřebeného elektromagnetu v rovině kyvu kyvadla jest rozdíl dob kyvu v prostředí nemagnetickém a magnetickém záporný, t. j. doba kyvu jest v tomto magnetickém prostředí větší.

Změně $0,018 \Gamma$ magnetického pole odpovídá jedna jednotka 5 . desetinného místa tíže g , tudíž změně intenzity magnetického pole $0,040 \Gamma$ v rozsahu mocnárství Rakousko-Uherského 2 jednotky 5 . desetinného místa tíže g . Hodnota tato jest v mezích střední chyby relativního měření tíže.

Změna intenzity zemského magnetismu má na útlum a dobu kyvu Stückerathových kyvadel z niklové ocele jen malý vliv, který zůstává v mezích střední chyby relativního měření tíže.

Není třeba ani při těchto Stückerathových kyvadlech z niklové oceli dbáti vlivu změny zemského magnetismu na dobu kyvu.

Z konaných pokusů vyplývá, že změna síly zemského magnetismu nemá patrný vliv na dobu kyvu kyvadel užívaných nyní k relativnímu měření tíže a že se i k tomuto měření dá použiti kyvadel z niklové oceli.



X.

Dodatky o jádru *Bacteria gammari*.

Napsal **Dr. E. Mencl**.

(Z ústavu pro zoologii čes. university v Praze.)

Předloženo v sezení dne 9. března 1906.

(S tabulkou.)

Přítomné sdělení týká se několika podrobností o struktuře jádra bakterie, kterou, jak známo, VEJDOVSKÝ r. 1900 objevil a v ní zřejmá jádra našel. Věc sama je důležitosti principiální; reakce na barviva je tak přesvědčivá, že nikdo nebyl v pochybnostech o tom, že se jedná o skutečné normalní jádro buněčné u zmíněného, v lymfě garšínského *gammara* žijícího organismu.

Čtyři léta po prvním popsání svých nálezů podal VEJDOVSKÝ v této Společnosti a v „Centralblatt f. Bakteriologie“ další zprávy o struktuře našeho *bacteria*, tentokráte na praeparatech zbarvených haematoxylinem Heidenhainovým, kde se opět objevila taková affinita k tomuto barvivu se strany jaderných elementů, že o chromatinové povaze jejich musíme býti naprosto ujištěni. Leč tentokráte, ač bylo zřejmo nejen co do mikrochemické reakce, ale také co do morfologických poměrů, že je tu zcela takové jádro přítomno, jako jsou jádra vyšších organismů, postavil se proti tomu v polemice uveřejněné co referát v „Naturwissenschaftliche Rundschau“ (1904. Čís. 29.) JAHN, který způsobem zcela nevědeckým a nekritickým snažil se správnost udání VEJDOVSKÉHO otřásti.

Téhož roku podařilo se mi zjistiti zcela obdobné poměry u symbiotických bacillů žijících ve střevě *Periplanety*, kde dokázal jsem způsobem vši pochybnost vylučujícím, existenci zcela normalního jádra. Ještě skvělejších dokladů k normalní buněčné stavbě, tedy k přítom-

nosti jádra a k způsobům jeho dělení, poskytly mi studia konaná pomocí vitalního barvení na celé řadě a mnohých stadiích vývojových u bakterií vyskytujících se ve vodě pražského vodovodu a ve Vltavě vůbec, uveřejněná rok na to (1905) v „Centralblatt f. Bakteriologie“; jinak se mi, jak dříve jsem sdělil, podařilo, méně jasně ovšem, pozorovati jádra i u jiných druhů bakteriových, jako u *Bacillus megatherium*, *Bacterium typhi*, *Spirillum rubrum*, *Bacillus subtilis*, *Bacterium coli foetidum*, *Diphtheriae*; později zcela zřejmá jádra zjistil jsem v bakteriích sekretu konjunktiválního při zánětu, a před nedávnou dobou zas při podobné příležitosti. Leč to vše nestačilo ještě dogmatikům školy FISCHER-MIGULA, kteří za každou cenu chtějí stále udržeti názor, že bakterie jsou primitivní organismy, povahy moner, a jaksi výchoďště vývoje organismů vyšších. Že je to názor zcela falešný a neudržitelný, to je dnes zcela zřejmo; nasvědčují tomu mimo méně jisté nálezy jader se strany NAKANISHIHO, SJÖBRINGA, FEINBERGA a j., také v míře nemalé složitost vývojového cyklu bakterií, jak ZOPF už tušil, v bohužel nepovšimnuté veliké práci BILLET (Contribution à l'étude de la morphologie et du développement des Bactériacées. Bullet. scientif. de la France 1890) dokázal a já během zmíněných studií na vodních bakteriích, jež zůstaly ale neukončeny, v mnohých bodech potvrditi mohl.*)

Při příležitosti těchto studií jsem poznal, že jádro bakterií není homogenním útvarem, nýbrž že stejně jako jádra ostatních organismů a pletivná skládají se z blány jaderné, jež obsahuje jistý počet nukleolů v klidu anebo v předchozích stadiích dělení pravidelně dva veliké chromosomy. Jednalo se tedy o to, zda i jiné bakterie budou podobnou strukturu jadernou vykazovati, a tu ukázalo se jako dříve už *Bacterium gammari* objektem pro svoji dostatečnou velikost velmi vhodným. Výsledky obnovených pozorování, které ukázaly úplnou shodu ve stavbě toho symbionta (parasita?) s volně žijícími vodními druhy, uveřejňuji současně obšírněji na jiném místě (Centralblatt f. Bakteriol.) a na tomto místě dovolím si sděliti jen hlavní výsledky.

Protože pak věc falešně pojmající námítky JAHNOVY také u nás, jak je přirozeno, našly ohlasu, budiž mi dovoleno také o této věci se zmíniti.

* Nedávno RĚZÍČKA činil si nároky na prioritu v těchto věcech. Nepřihlížeje k tomu, že práce moje jedná o *jádra* bakterií a jeho dělení pozorovaném pomocí *mé vlastní nové metody*, zůstávají námítky jeho pro neslýchanou formu vším jiným jen ne vědeckou polemikou, a nelze o nich z těchto důvodů, jakož i potud, pokud nebudou předneseny na kompetentních místech, diskutovati.

JAHN neví vlastně, co má popřít, zda jádro, nebo bakteriovou povahu našeho organismu vůbec. Když prý už přijmeme, že se tu jedná o jádro, tu je prý nápadno, že se jádro to chová zcela obráceně než jádro vyšších rostlin. U těchto posledních prý je jádro v klidu velmi patrné, ale nápadnost jeho mizí, když vstupuje v dělení. — Nesmyslnost této námitky je zřejmá. Kdyby se i věci měly tak jak chce JAHN, nebylo by to ještě žádným důkazem. Není nikde psáno, že jádro nižších rostlin musí se chovati stejně jako u vyšších. Doklady pro to jsou četné jak v říši rostlinné tak živočišné. Pak-li snad JAHNOVI dá práci nalézt jádro v mitose, to je pak jenom věcí individuální, zaviněnou nedostatkem praxe v mikroskopování — ale o této otázce nerozhoduje. A pak: vyšší rostlinou *B. gammari* není, proto, že tedy dle JAHNA jádro jeho chová se jinak — nižší taky ne z téhož důvodu; kde je logičnost úsudku, a co je tedy to *B. gammari*? Kvasiuka to tedy taky není, jak chce JAHN — rostlina to není vůbec — a zvíře taky ne — co je to tedy? Odvolává-li se JAHN na ESCHERICHOVA parazita (kvasiuku) u *Anobia*, tu stačí jediný zběžný pohled na autorovo vyobrazení (*Biol. Centralblatt*. Bd. XX. str. 354), abychom se přesvědčili, že není nejmenší podobnosti mezi tímto a naším organismem. Komu je ESCHERICHOVO pojednání a vyobrazení známo, musí beze všeho uznati, jak nucené jsou „důvody“ JAHNOVY. A jestliže JAHN tvrdí, že bakterie nemají jádra (a priori!), nýbrž že mají nanejvýš chromatickou hmotu shlouběnou „bisweilen in kleinen Klümpchen“ — tu je to předně také jádro a za druhé je z toho vidět, že BUTSCHLIHO theorii, SCHAUDINEM podporovanou, jak se na ni odvolává, vůbec nepochopil.

Nebudu na další body polemiky JAHNOVY na tomto místě zacházeti — v té příčině odkazuji na obsírnější pojednání německé; činím tak z toho důvodu, že z toho, co jsem uvedl, je ráz a způsob vedení „důkazu“ ze strany JAHNOVY dostatečně ilustrován.

Mimo to JAHN si vůbec nevyžádal ani originalních praeparátů k nahlédnutí, jak učinili vážní učenci ve Francii a Německu, chovající snad nějaké pochybnosti, aby se přesvědčili o pravdivosti věci.

Že bakterium *gammari* je bakterium, o tom vyjímaje sofistiku JAHNOVU nikdo nepochyboval — a že je to, co VEJDOVSKÝ za jádro popsal, skutečným jádrem, to dosvědčují nové detaily, jež se mi podařilo nalézt. A že není už více možno upírati bakteriím jádra, to vyplývá také v nemalé míře z mých svrehu zmíněných pozorování na velmi rozmanitých bakteriích jiných.

VEJDOVSKÝ popsal svého času (1900) dle praeparátů barvených karminem a bleu de Lyon jádra u *Bacteria gammari* co vesměs stejné homogenní koule chromatinovou hmotou přeplněné. Později (1904) pozoroval na tomtéž objektu barveném Heidenhainským haematoxylinem železitým úzké pruhy chromatické hmoty, šikmo na dlouhou osu buňky, anebo i kolmo na ni postavené. Nad tímto pruhem jakožto basí uloženy byly kuželíčky šedě zbarvené hmoty s temnějšími vrcholy. Zda v těchto vrcholcích nalézají se zrníčka, bylo pravděpodobným, ale VEJDOVSKÝ kriticky poznamenává, že je možno, že také shuštěné hmoty v této špičce mohly by klamně představovati zrníčka ve skutečnosti třeba nepřítomná. VEJDOVSKÝ prohlašuje tato stadia za klidná vřetenka v stadii „aequatoriální desky“ — asi tak, jako se vyskytují klidná vřetenka toho druhu u mořského bičíkovce *Noctiluca* (DOFLEIN).

Naproti tomu já pozoroval u vodních bakterií, že jádro, které v klidu chová několik nukleolů obalených jadernou blanou zcela patrnou, když se chystá k dělení, nevytvoří vředyky velikou desku aequatoriální, nýbrž že se chromatická hmota obyčejně sbalí ve dva veliké chromosomy, které zaujmou aequator jádra. A tu pojal jsem úmysl věc hledati také u *Bacteria gammari*, ježto se mi zdálo, že praeparáty byly poněkud přebarveny. Domněnka ta se ukázala správnou.

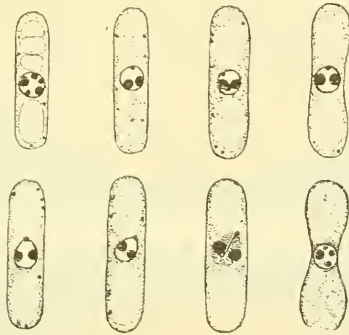
Struktura plasmy v bakteriích našich je táž, jak už dříve ji popsal VEJDOVSKÝ. Jenom tolik možno doplniti, že při dostatečném oddiferencování objevila se centrální plasma i v případech, kde přítomny jsou dvě veliké vakuoly postranní, ve struktuře alveolární — a to platí také nezřídka i o plasmě polární.

Struktury jádra v rozmanitých svých modifikacích ukazuje přiložená ilustrace textová

Ve stadiu klidu leží uprostřed tyčinky, obklopeno jsouc centrální protoplasmou jádro sestávající z ostře konturované kruhové blány jaderní, jež uzavírá světlý hyalinní obsah. Vedle toho přítomna je uvnitř blány chromatická hmota v podobě dvou, tří i více nukleolů, obyčejně nestejně velikých. Nukleoly přiléhají ku vnitřní straně blány.

Jindy zříme, že jádro obsahuje dvě stejné koule velikostí i ty největší nukleoly předstihující. Koule ty nejsou nic jiného, než v chromosomy sbalená hmota chromatická. Vedle těchto dvou kul zříme na bláně jaderné, ale vždy jen na vnitřní straně její, tedy uvnitř jádra maličké zrníčko, lišící se svojí tinkcí, hlavně svojí růzností v lomu světla docela od chromatinu. Z dalšího vyplývá zřejmě tolik, že

zrněčko toto můžeme srovnati s karyosomem (WILSON), aequivalentem centrioly, jak se objevuje u Rhizopodů a Sporozoi. Vzájemná poloha útvarů těch je zprvu různá. Chromosomy neleží nejdříve v aequatoru jádra, a pakli ano, tedy karyosom nezaujímá polární polohu v jádře. To se stane teprve později, že oba chromosomy se posunou přesně do aequatoru, a karyosom se uloží tam, kde seče osa celé figury blánu jadernou, tedy přesně polárně. Osa ta zprvu spadá s dlouhou osou v jedno; teprve později objeví se jakási rotace, takže celá figura otočí se až o 45° stranou — čímž vzniká šikmá poloha, kterou již VEJDOVSKÝ zval „šikmé vřeténko“.



Blána jaderná je celou tuto dobu přítomna. Karyosom jako by se vzdaloval od chromosomů; a zároveň s tímto vzdalováním se vytahuje i blána jaderná, takže je na jedné straně od chromosomů kulatá, na druhé ale zašpičatělá. Ve špičce té leží karyosom.

Protážení to dostupuje jen určitých mezí. Zároveň počne jasný dřívě obsah jádra temněti, blána jaderná se rozpouští. Chromosomy a karyosom se tím uvolní a leží volně v centralní masse protoplasmu. Zmíněná temná hmota mezi karyosomem a chromosomy ale se odráží od světlejší centralní plasmy, takže, ač blána jaderná není více přítomna, tvar jádra, jak se jevil za její přítomnosti, je stále zachován.

V mnohých případech jeví se mezi chromosomy v uvolněném stadiu temná linka od karyosomu mezi ně vybíhající — totožná asi s mojí „chromatickou osou“, kterou jsem měl příležitost poznati někdy u bakterií vodních při zbarvení vitálním.

Poslední tyčinka textové figury ukazuje tvar od normalních zcela odchylný. Všechny tyčinky nejsou stejně veliké, a také ne stej-

ného tvaru. Některé mají podélné stěny docela paralelní, jiné slabounce o poznání uprostřed jsou súžené. Leč súžení toto není příliš nápadné. Tato poslední tyčinka je aberrantní formou, vyskytující se jen ohromně vzácně. Je tedy nesprávné, že JAHN takovouto abnormalní formu ve své polemice reprodukoval, aniž by se byl o této okolnosti zmínil. Učinil snad tak, aby podporoval své chabé vývody — snad proto, že si byl jejich neoprávněnosti vědom.

Z popsaného vyplývá, že u *Bacteria gammari* jedná se o skutečné, zcela normalně stavěné jádro. Není bez zajímavosti, že stejné stavěné jádro se vyskytuje také u všech jiných forem *Bacteria gammari*, i u encystovaných individuí i u individuí hruškovitých, kde jádro je polárně uloženo a teprve později se stěhuje doprostřed buňky. Tyto tvary poslední považoval bych za vzniklé dělením z tyčinek obyčejných.

Na přiložených dvou photogramech na místech označených zjevně vystupuje zvláštní optická a mikrochemická — a tím i morphologická povaha onoho zmíněného, karyosomem zvaného zrněčka. Mimo to ukazují oba photogramy, že není možno mluvit zde o nepříslušnosti *Bacteria gammari* k bakteriím vůbec — námitky JAHNOVY jsou zjevně bezpředmětné.

Svému učiteli a chefu prof. Dr. VEJDOVSKÉMU vyslovuji také na tomto místě upřímný dík za benevolentní zapůjčení vzácných praeparátů z garšinského *Gammarus Zschokkei* a za obětavé neobmezené svolení ke všem manipulacím s nimi, jak toho postup práce vyžadoval. Také p. prof. K. KRUISOVI skládám svůj vřelý dík za laskavé zapůjčení ZEISSOVÝGH okularů projekčních k zhotovení mikrophotoqramů.

Posléze nutno připomenouti, že práce tato vykonána pomocí nového objektivu Zeissova 1·5 mm.





XI.

Dokazování siřičitanů vedle sirnatanů a jiných soli
sirných.

Podává Emil Votoček v Praze.

Předloženo v sezení dne 9. února 1906.

Dokazování siřičitanů samotných neskytá chemikovi nijakých obtíží ani tehdy, běží-li o skrovná jich množství, jeť známa veliká řada reakcí k tomu se hodících. Méně snadným úkolem bylo dosud zjišťování malých kvant siřičitanů za současné přítomnosti některých jiných solí sirných, jmenovitě sirnatanů. Sloužila k účelu tomu dávno známá barevná reakce BOEDEKEROVA¹⁾ s nitroprussidem sodnatým a solemi zinečnatými; s činidlem tím skýtají i dosti zředěné roztoky siřičitanů normálních zbarvení rudé, kdežto sirnatany jsou bez účinku. Citlivost zkoušky té lze dle BOEDEKERA zvýšiti přidáním trochy roztoku žluté soli krevné nebo dle W. P. BLOXAMA²⁾ tím, že se pracuje v roztoku slabě amoniakálním. Nicméně není zkouška ta dle zkušeností W. AUTENRIETHA i A. WINDAUSE³⁾ příliš spolehliva. Její citlivost totiž přítomností sirnatanů valně se snižuje, po případě až i reakce se nedostaví. Nelze jí tudíž upotřebiti k dokázání stop siřičitanů vedle většího množství sirnatanů. Autorové posléz jmenovaní vypracovali k dokazování siřičitanů vedle sirnatanů (příp. k jich dělení) metodu lepší, založenou na veliké nerozpustnosti siřičitanu strontnatého a značné rozpustnosti příslušného sirnatanu ve vodě: Srážejí zkoumaný roztok přebytkem soli strontnaté (dusičnanu nebo chloridu); vpadlý SrSO_3 ,

¹⁾ Lieb. Ann. 117, 193.

²⁾ Chem. News 72, 63 (1895).

³⁾ Z. anal. Ch. 37 (1898), 290.

vodou promytý a v zředěné kyselině solné rozpuštěný, zoxydují roztokem jod-jodkaliovým. Vypadne SrSO_4 příp. po předchozím přidání rozpustné soli barnaté BaSO_4 . Sirnatany dokazují ve filtrátu po SrSO_3 okyselením.

Podávám zde nový, velmi jednoduchý a rychlý způsob kvalitativního dokazování siřičitanů vedle sirnatanů, dithionanů, trithionanů i tetrathionanů. Zakládá se na mém pozorování, že roztoky *normálních* siřičitanů nadměru rychle, *okamžitě* reagují se zředěnými roztoky čítných barviv z řady trifenylmethanu (fuchsinu, malachitové zeleni a m. j.). Nastává hned po smísení roztoků *odbarvení*, ježto vzniknou sulfity barevných zásad jen velmi nepatrné mohutnosti barvící, tedy v přiměřeném zředění prakticky bezbarvé. Reakce tato jest na rozdíl od dávno známé reakce mezi volnou H_2SO_3 nebo roztokem bisulfitu a fuchsinem — okamžitá, v čemž spočívá cennost její pro chemika analytika. Přidá-li se k takto získanému (smísením sulfitu a fuchsinu) bezbarvému roztoku dostatek aldehydu, nejlépe vodného acetaldehydu, vystoupí známé intenzivné zbarvení fialové. Při barvivech zelených (malachitové zeleni a j.) objeví se ovšem zbarvení zelené.

Shledal jsem dále, že sirnatany, dithionany, trithionany a tetraionany neodbarvují nikterak roztok řečených barviv.

Možno tudíž dokazovati siřičitany u přítomnosti všech těchto sirných solí. Podobně nevadí přítomnost kyselých uhličitánů, sulfhydrátů, fosforečnanů a j., ježto jimi odbarvení fuchsinu nenastává. Naproti tomu sirníky (monosulfidy i polysulfidy) rozpustné chovají se stejně jako normální siřičitany; odbarvují zředěný roztok fuchsinový i podobných barviv a přidání acetaldehydu k odbarvenému roztoku skýtá barevnou reakci. Proto nutno sirníky přidáním soli zinečnaté nebo ještě lépe kademnaté předem odstraniti ve způsobě ZnS příp. CdS a teprve filtrát zkoušeti na siřičitan.

Místo pouhého roztoku fuchsinového osvědčilo se mi ještě lépe užití směsi fuchsinu a zeleni malachitové. Zbývající při větší koncentraci barviva slabounké nádechy barevné (narůžovělý po fuchsinu a nazelenalý po malachitové zeleni) se totiž vzájemně ruší a roztok smísením sulfitu a činidla barevného získaný jeví se oku zcela bezbarvým.

Užívám roztoku upraveného smísením

3 objemů zředěného roztoku fuchsinu (0,25 g nejčistšího barviva v 1 litru H_2O) a

1 objemu zeleni malachitové (0,25 g barviva v 1 litru H_2O).

Zkouška na siřičitan provede se následujícím způsobem :

Ke 2 nebo 3 cm^3 zkoušeného (ve zkoumavce) roztoku přikápně se postupně 1, 2, 3 i více kapek činidla fuchsin-malachitového. Je-li norm. siřičitan přítomen, nastane *okamžité, úplné odbarvení* přidaného činidla. K bezbarvému roztoku tomu přičiní se pak vodný acetaldehyd v dostatku. Roztok nabude barvy fialové, tím intensivnější, čím více činidla fuchsin-malachitového bylo před tím přidáno a odbarveno.

Obsahuje-li zkoušený roztok volné alkali, převedeme je proudem kysličníku uhlíčitého v kyselý uhlíčan alkalický, nevadící, a pak zkoušíme, jak shora naznačeno. Je-li zkoušený roztok kyselý (přítomností bisulfitu nebo volné H_2SO_3), pátráme v něm po SO_2 tím způsobem, že nejdříve kyselinu otupíme přidávkem čistého dvojuhlíčitanu sodnatého (přebytek tohoto nevadí) a pak hledáme siřičitan činidlem fuchsin-malachitovým. Zkouška moje na siřičitany jest velmi citlivá. Roztok vodný, který obsahoval v 1 cm^3 pouze 0,00006 g SO_2 vázané ve způsobě normálního siřičitanu, odbarvoval okamžitě přidanou kapku barevného činidla (o koncentraci nahoře uvedené) a nabyl po přidání vodného acetaldehydu barvy pěkně fialové. Tím však hranice citlivosti nikterak není dosažena, neboť i při zředěnějších roztocích sulfitů normálních jest odbarvení zředěnějšího roztoku barevného ještě patrné.

Použije-li se zkoušky mnou navržené, zjednoduší a urychlí se valně bližší výzkum roztoků, jež okyselením vyloučily síru. Příklady toho druhu:

Zkoumaný roztok.	Obsahuje:
I. a) Odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové a bezbarvý roztok získaný acetaldehydem,	polysulfid (příp. s ním i monosulfid)
b) dává s alkalisovaným roztokem nitroprussidu sodnatého fialové zbarvení,	
c) po protřepání s přebytkem $CaCO_3$, filtraci a nasycení CO_2 neobbarvuje činidlo fuchsin-malachitové, aniž vylučuje síru okyselením.	
II. a) neobbarvuje činidlo fuchsin-malachitové,	sirnatan nebo di-, tri- tetra-thionan
b) nebarví se nitroprussidem sodnatým.	

Zkoumaný roztok.	Obsahuje:
III. a) Odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové, b) nebarví se alkalisovaným roztokem nitroprussidu sodnatého.	} siřičitan a sirnatan
IV. a) Odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové. b) fialoví alkalisovaným roztokem natrium-nitroprussidu. c) protřepán s přebytkem $CdCO_3$, filtrován a nasycen CO_2 odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové, ale kyselinami již nevyučuje síru	} siřník a siřičitan
V. a) S alkalisovaným roztokem natrium-nitroprussidu zbarvuje se fialově, b) odbarvuje činidlo fuchsin malachitové, c) protřepán s přebytkem $CdCO_3$, filtrován a nasycen CO_2 neodbarvuje činidlo fuchsin-malachitové.	} monosulfid a sirnatan
VI. a) Odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové, b) fialoví alkalisovaným roztokem nitroprussidu sodnatého, c) protřepán s přebytkem $CdCO_3$, filtrován a nasycen CO_2 , odbarvuje činidlo fuchsin-malachitové a vylučuje kyselinami síru.	} siřník, siřičitan a sirnatan.

Těž v analýze plynů lze činidla fuchsin-malachitového použití k dokazování SO_2 vedle H_2S . Plyny ty, jak známo, jsou-li úplně suché nebo jsou-li zředěny velkým množstvím indifferentního plynu mohou vedle sebe obstát. Aby se SO_2 vedle H_2S zjistil ssaje se plyn zprvu *U-* trubici s vroucím roztokem soli kademnaté ($Cd SO_4$), pak *U-*trubkou obsahující reagens fuchsin-malachitové s trochou $Na HCO_3$. Odbarví-li se reagens to a pak acetaldehydem zřaloví, svědčí to pro přítomnost SO_2 . Věc tu míním ještě sledovati.

Konečně připomínám, že lze činidlem fuchsin-malachitovým rozeznati též zředěné roztoky sulfhydratů a siřníků. Prvé neodbarvují činidlo to, druhé je odbarvují.

Zda činidla fuchsin-malachitového nebo podobného jiného roztoku barviv trifenylmethanových bude lze použiti k přímé titraci sulfitů vedle sirnatů, o tom rozhodnou další pokusy.

Spolu s kolegou doc. J. HANUŠEM hodláme též přispůsobiti zkoušku k dokazování SO_2 nebo siřičitanů v chemii potravin a pod.

Chemická laboratoř

c. k. české vysoké školy technické v Praze.

XII.

Ueber die Genauigkeit der planimetrischen Constructionen.

(Mit 16 Abbildungen im Text und 1 Tafel mit 6 Abbildungen.)

Von **Franz Rogel**.

Vorgelegt in der Sitzung am 23. März 1906.

1.

Unter den zahlreichen Factoren, von welchen die Genauigkeit des Ergebnisses einer *planimetrischen Construction* abhängt, ist keiner der so Ausschlag gebend wäre, dass er mit Hintansetzung aller übrigen der Beurteilung der Genauigkeit zu Grunde gelegt werden könnte. Hievon macht selbst der wichtigste, die *Einfachkeit*, welche in neuerer Zeit durch die *geometrographischen* Bestrebungen in den Vordergrund des Interesses gestellt wird, keine Ausnahme. Sicherem Aufschluss über die Genauigkeit, ein *Mass* für dieselbe, wird nur mit Heranziehung *alles* dessen, was Einfluss auf dieselbe ausübt, mit voller Berücksichtigung der Art und Weise, *wie* eine *Construction tatsächlich* zu Stande kommt, erhalten werden können.

Der Vergleich der „theoretischen“ mit der „wirklichen“ Ausführung lässt erkennen, dass zu wenig damit gesagt wäre: „das Ergebnis der letzteren weicht um einen gewissen Fehler von der *wahren* Lösung ab“; das Charakteristische des Unterschiedes liegt vielmehr in der für die nachfolgende Untersuchung massgebenden „begrenzten Unbestimmtheit“ des Resultates. Und zwar aus folgenden Gründen:

- a) Um *Punkte, Gerade, Kreise* dem Auge sichtbar zu machen, ist man genötigt, an ihrer Stelle kleine Flächen, Flächenstreifen bezw.

Kreisringe zu setzen, deren Grenzen wegen der Rauheit des Papieres und des Stiftes oder der Feder zudem noch sehr unregelmässig verlaufen. Man construirt nicht mit „*mathematischen*“ Punkten und Linien sondern mit kleinen Vielecken (statt der Punkte) und Flächenstreifen! Jeder innerhalb dieser verzeichneten Flächen liegende Punkt, Kreis und jede Gerade kann als jenes *mathematisches* Gebilde angesehen werden, das zu zeichnen beabsichtigt war. Allen diesen möglichen Annahmen entsprechen aber verschiedene Lösungen.

Im Nachfolgenden wird der *Punkt* durch eine *Kreisfläche* vom Durchmesser δ , die *Gerade* durch einen Parallelstreifen von der Breite δ und der Kreis durch einen Kreisring von der Breite δ dargestellt, wo δ die Länge einer gerade noch sichtbaren Strecke bedeutet d. i. = $0,1 \div 0,15 \text{ mm}$.

- b) Bei jeder *Zeichenoperation* wird infolge der Unvollkommenheit unserer Sinnesorgane und Instrumente ein Fehler begangen, von dem vorausgesetzt werden soll, dass er die Grösse δ , die in der Rechnung als unendlich klein angenommen wird, nicht übertrifft. Verschiedenen Fehlercomplexionen entsprechen im Allgemeinen wieder verschiedene Ergebnisse.

Allen diesen aus a) und b) hervorgehenden Möglichkeiten entspricht ein Complex von Resultaten, die eine Fläche — die *Fehlerfläche*¹⁾ des Resultates — erfüllen. Die Grenzen derselben sind jene Ergebnisse, welche den ungünstigsten Annahmen entsprechen. Da die möglichen Lösungen nur wenig von einander verschieden sind, so folgt, dass Fehlerflächen von geometrischen Gebilden, die ganz im Bereich des Endlichen liegen, *allseitig* begrenzt, hingegen von solchen, die unendlich ferne Punkte enthalten, nur *zweiseitig* begrenzte ins Unendliche sich erstreckende Flächen sein müssen.

Unter den die Fehlerfläche ausfüllenden Resultaten sind es die „*Extremen*“, die als besonders wichtig für die Bewertung der Genauigkeit hervorgehoben werden müssen; das sind bei der Fehlerfläche eines Punktes jene zwei Punkte, die unter allen Punktepaaren den grössten Abstand — die *Fehlerweite* — haben und bei der Fehlerfläche einer Geraden jene zwei Geraden, welche den grössten Winkel — den *Fehlerwinkel* — einschliessen, sowie die innerhalb der Fehlerfläche liegenden *Parallelen* vom *grössten* Abstände.

¹⁾ Bei älteren Autoren, wie LAMBERT, auch „*Spielflächen*“ genannt.

Da nun die Fehlerfläche in ihrer Grösse und Form ein getreues Bild der Unbestimmtheit des Resultates ist, so besitzt sie demgemäss auch die gewünschte Eigenschaft über die Genauigkeit desselben in erschöpfender Weise Auskunft zu geben. Um aber die Art der Abhängigkeit der Genauigkeit von den bei der Construction mitwirkenden Hilfsgrössen: Radien, Strecken, Winkel zu erfahren, bedarf man für das Mass der Genauigkeit eines analytischen Ausdruckes, welcher aus der Fehlerfläche abzuleiten sein wird.

Bei den die Untersuchungen unterstützenden Abbildungen sind die „Fehlerflächen“ in 15—20facher Vergrösserung wiedergegeben.

Das Bild der letzteren im Verein mit diesem Ausdruck ermöglicht die Lösung der Probleme:

- I. *Wie sind die Hilfsgrössen einer Construction zu wählen, damit das genaueste Resultat erzielt wird?*
- II. *Welche von mehreren demselben Zwecke dienenden Constructionen liefert das genaueste Resultat?*
- III. *Für welche Verhältnisse eignet sich eine bestimmte Construction am besten?*

2.

Masse der Genauigkeit.

Je grösser die Anzahl m aller möglichen Ergebnisse, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit $w = 1 : m$, dass ein bestimmtes Ergebnis das richtige ist und desto *ungenauer* ist dasselbe. *Wahrscheinlichkeit* und *Genauigkeit* hängen daher auf das engste zusammen, Das Naheliegendste ist es offenbar, das Mass für die Wahrscheinlichkeit w der Abmessung der Genauigkeit zu Grunde zu legen.

Wird δ^2 als Flächeneinheit für die Fehlerfläche angenommen, so kann daher

$$\Gamma = \frac{\delta^2}{m} \quad (1)$$

als *Mass* für die *Genauigkeit* gelten.

- a) Für den *Punkt*, dessen Fehlerfläche F sei, ist als *Mass* m aller in F enthaltenen Punkte der *Flächeninhalt* F anzusehen¹⁾, daher

$$\Gamma = \delta^2 : F \quad (2)$$

¹⁾ E. CZUBER: Geometrische Wahrscheinlichkeiten und Mittelwerte; B. G. Teubner, 1884.

Entstand der Punkt durch den rechtwinkligen Schnitt zweier gegebener Geraden (Breite δ), so ist $\mathbf{F} = \delta^2$, daher $\Gamma = 1$.

Ist der Punkt *unmittelbar* gegeben (nicht durch Construction gefunden), so ist, wie oben bemerkt, seine Fehlerfläche ein Kreis mit dem Durchmesser δ , somit

$$\Gamma = \delta^2 : \frac{\pi}{4} \delta^2 = 1,273\dots; \quad (3)$$

es ist die grösste Genauigkeit, die überhaupt erreicht werden kann.

Fand sich der Punkt durch Construction, so ist seine Fehlerfläche wegen der Kleinheit der Seiten im Allgemeinen als eine Vielecksfläche zu betrachten (es giebt auch kreisförmige und elliptische Fehlerflächen). Haben zwei Punkte *ähnliche* Fehlerflächen \mathbf{F}, \mathbf{F}_1 , so verhält sich

$$\Gamma : \Gamma_1 = s^2 : s_1^2, \quad (4)$$

wenn s, s_1 zwei entsprechende Seiten dieser Vielecke vorstellen.

Ist \mathbf{F} ein Parallelogramm mit den Höhen $d_1 > d_2$ und dem inneren spitzen Winkel α , so ist $f = d_1 d_2 \sin \alpha$, daher

$$\Gamma = \delta^2 \sin \alpha : d_1 d_2. \quad (5)$$

Die Genauigkeit wächst daher mit zunehmendem Winkel α und erreicht ihren Grösstwert für $\alpha = 90^\circ$, d. i.

$$\Gamma_{\max} = \delta^2 : d_1 d_2, \quad (6)$$

woraus für $d_1 = d_2 = \delta$, d. h. für zwei direkt gegebene Gerade noch folgt

$$\Gamma = \sin \alpha, \Gamma_{\max} = 1. \quad (7)$$

Bei unregelmässiger Form von \mathbf{F} sind die Schwankungen in der Lage von P in verschiedenen Richtungen auch verschieden gross. Ihr Grösstwert ist in der längsten Diagonale (beim Rechteck deren zwei) — der *Fehlerweite* — vorhanden. Für die Genauigkeiten Γ_1, Γ_2 zweier Rechtecke f_1, f_2 von gleichen Höhen entsprechend ist annähernd

$$\Gamma_1 : \Gamma_2 = w_2 : w_1, \quad (8)$$

wo w_1, w_2 die Fehlerweiten (Diagonalen) der Rechtecke bezeichnen.

b) Die Fehlerfläche \mathbf{F} der Geraden g ist von jenen Geraden begrenzt, welche im ungünstigsten Falle resultieren, und ausserdem noch durch Zeichengrenzen, daher ein geschlossenes Vieleck. Um die Menge der darin enthaltenen Geraden zu erhalten, werde

zuerst eine Fehlerfläche $IKML$, Abb. 1, von viereckiger Form betrachtet, wo IL und KM Grenzlagen der Geraden und IK , LM willkürlich gezogene Grenzen bedeuten. Erstere Grenzen sind endlich, letztere unendlich klein. Von diesem Viereck soll noch vorausgesetzt werden, dass sich sein Umfang nicht selbst schneidet. Sei ferner $LM = a$, $IJ_1 = h_1$, $KK_1 = h_2$, $I_1L = x_1$, $MK_1 = x_2$, $IK = b$, $a + x_1 + x_2 = b_1$, d. i. die orthogonale Projection von b auf a , N ein beliebiger Punkt auf LM zwischen L und M , $LN = x$, $\widehat{INK} = \alpha$ (unendlich klein), und $\widehat{INY} = \alpha_1$, $\widehat{KNY} = \alpha_2$. Die Menge aller innerhalb des Winkelraumes $\widehat{INK} = \alpha$ gelegenen Geraden wird gemessen durch die Länge des α entsprechenden Bogens für den Radius = 1, daher

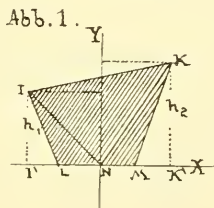


Abb. 1.

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = \frac{x_1 + x}{h_1} + \frac{a - x + x_2}{h_2} =$$

$$= \frac{x_1}{h_1} + \frac{x_2}{h_2} + \frac{a}{h_2} x \left(\frac{1}{h_1} - \frac{1}{h_2} \right) \dots \dots \dots (\simeq)$$

Lässt man hierin x alle Werte von $x = 0$ bis $x = a$ annehmen, so erhält man sämtliche Gerade, die zwischen den Grenzen JL und KM liegen (und letztere nicht innerhalb der Seiten JL und KM schneiden). Bei der Summierung ist zu beachten, dass die Gliederanzahl gleich der in a enthaltenen Punktmenge, deren Mass = a ist, daher

$$\Sigma \left(\frac{x_1}{h_1} + \frac{x_2}{h_2} + \frac{a}{h_2} \right) = \left(\frac{x_1}{h_1} + \frac{x_2}{h_2} + \frac{a}{h_2} \right).$$

Um die dem letzten Gliede in (\simeq) entsprechende Summe zu erhalten, denke man sich alle x von 0 bis a in gleichen Abständen übereinander gelegt, so dass die Anfänge in eine Gerade fallen, wodurch ein Dreieck entsteht, dessen Grundlinie = a und dessen

Höhe wieder gleich der in a enthaltenen Punktmenge, also $= a$ ist, somit ist

$$\Sigma x = \frac{a_2}{2}$$

und

$$m = a \left(\frac{x_1}{h_1} + \frac{x_2}{h_2} + \frac{a}{h_2} \right) + \frac{1}{2} a^2 \left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{h_1} \right).$$

In den meisten Fällen ist h_1 und h_2 unendlich wenig von einer endlichen Grösse h verschieden und sind x_1, x_2 unendlich kleine Grössen, d. h. die Projection b_1 von b auf a ist letzterem unendlich nahe. Es vereinfacht sich dann obiger Ausdruck wesentlich, indem

$$a \left(\frac{x_1}{h_1} + \frac{x_2}{h_2} + \frac{a}{h_2} \right) = \frac{a(x_1 + x_2 + a)}{h} = \frac{ab_1}{h}$$

und

$$\frac{1}{2} a^2 \left(\frac{1}{h_1} - \frac{1}{h_2} \right) = \frac{a^2 \varepsilon}{2h^2}$$

wird, wo ε unendlich klein ist, daher

$$m = \frac{ab_1}{h} + \frac{a^2 \varepsilon}{2h^2} = \frac{ab_1}{h}, \dots \dots \dots (7)$$

weil $a^2 \varepsilon$ als unendlich kleine Grösse dritter Ordnung gegen ab_1 vernachlässigt werden kann.

Führt man den Winkel $\psi = \widehat{ab}$ ein, so ist $ab_1 = ab \cos \psi$ und

$$\Gamma = \frac{h\delta_2}{ab_1} = \frac{h\delta_2}{ab \cos \psi}, \tag{9}$$

jedoch nur gültig unter den gemachten Voraussetzungen.

Speziell für $x_1 = x_2 = \zeta$ ist $b_1 = a + 2\zeta$ und

$$\Gamma = \frac{h\delta^2}{a(a + 2\zeta)}. \tag{9'}$$

Ist $J\widetilde{L}MK = \varphi$, so folgt $b_1 = a + h\varphi$, φ unendlich klein vorausgesetzt, daher

$$\Gamma = \frac{h\delta^2}{a(a + h\varphi)} = \frac{\delta^2}{\frac{a^2}{h} + a\varphi}. \tag{10}$$

Da $a\varphi$ und a^2 unendlich klein zweiter Ordnung sind, so folgt dass bei ungebrochenen Grenzen JL , KM die Genauigkeit der Länge proportional ist.

Wenn $JLKM$ ein Rechteck $= ah$, so ist

$$\Gamma = \frac{h\delta^2}{a^2}. \quad (11)$$

Bei einer mit Bleistift oder Feder gezogenen Geraden von der Länge C ist $a = \delta$, $h = l$, daher

$$\Gamma = l \quad (11')$$

oder $\frac{1}{l}\Gamma = 1$

Sind f_1, f_2 rechteckige Fehlerflächen von derselben Länge $= l$ und verschiedenen Breiten a_1, a_2 , so gilt

$$\Gamma_1 : \Gamma_2 = a_2^2 : a_1^2.$$

Nimmt man $h = \infty$, so kommt der asymptotische Ausdruck

$$\Gamma = \frac{\delta^2}{a\varphi}. \quad (12)$$

Der allgemeine Fall wird im Zusammenhange mit der Elementarconstruction II erörtert werden.

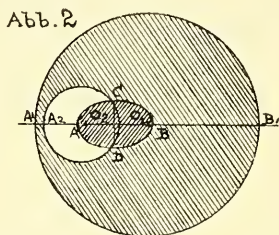
- c) Die Fehlerfläche \mathfrak{F} eines Kreises hängt von jener \mathbf{F} seines Mittelpunktes M ab. Sie ist von Kurven begrenzt, welche die aus allen Punkten von \mathbf{F} beschriebenen Kreise einhüllen. Ist der Radius beliebig, so werden diese Kreise mit einem und demselben Radius r , ist er aber gegeben $= r$, so sind dieselben sowohl mit $r + \delta$ als auch mit $r - \delta$ zu beschreiben.

Bezeichnet P irgend einen innerhalb \mathbf{F} liegenden Punkt, um welchen μ verschiedene innerhalb \mathfrak{F} liegende Kreise beschrieben werden können, so stellt $\mathfrak{M} = \Sigma \mu$ wo sich die Summe über alle in \mathbf{F} enthaltenen Punkte erstreckt, die Menge aller in S liegenden Kreise dar; sie kann auch als das Gewicht einer ungleich dichten Platte aufgefasst werden. Für die Genauigkeit ist wieder

$$\Gamma = \delta^2 : \Sigma \mu.$$

Ein bemerkenswerter Fall ist der, wo \mathfrak{F} von zwei Kreisen K_1, K_2 , wo K_2 ganz innerhalb K_1 liegt, begrenzt ist; Abb. 2. Es seien

o_1, o_2 die Mittelpunkte, $o_1o_2 = c$ die Centrale, $A_1B_1 = 2r_1, A_2B_2 = 2r_2$. Um die Grenzlinie von **F** (des Mittelpunktes) zu erhalten hat man den geometrischen Ort aller Mittelpunkte O von Kreisen $O(\varrho)$, $r_2 \leq \varrho \leq r_1$, zu suchen, die K_1 und K_2 berühren. Nun ist $Co_1 = r_1 - \varrho$ und $Oo_2 = \varrho - r_2$, daher $Oo_1 + Oo_2 = r_1 - r_2$, also constant; folglich ist dieser Ort eine *Ellipse*, $ABCD$ deren Brennpunkte o_1, o_2 sind und deren grosse Axe $= r_1 - r_2$ ist.



Ist m ein beliebiger, innerhalb der Ellipse $ABCD$ liegender Punkt, so werden alle um m innerhalb des gegebenen excentrischen Kreisringes gezogenen Kreise von zwei Kreisen eingeschlossen, von welchen der eine $o_1(r_1)$ in t_1 und der andere $o_2(r_2)$ in t_2 von Innen berührt. Hierbei liegt t_1 auf mo_1 und t_2 auf mo_2 , und ist

$$\begin{aligned} mt_1 &= r_1 - mo_1 \\ mt_2 &= r_2 - mo_2 \\ \hline mt_1 - mt_2 &= r_1 - r_2 - (mo_1 + mo_2), \end{aligned} \quad (???)$$

wo $mt_1 - mt_2 = z$ die *Breite* des um m gezogenen concentrischen Kreisringes und das Mass für die Menge aller *concentrischen* Kreise darstellt, welche um m innerhalb $o_1(r_1) - o_2(r_2)$ gezogen werden können. Ist $mo_1 + mo_2 = x$ constant, so liegt m auf einer mit $ABCD$ confocalen Ellipse **E** mit den Brennpunkten o_1, o_2 und der grossen Axe x .

Der geometrische Ort aller Punkte m , um welche sich gleich viele *concentrische*, innerhalb $o_1(r_1), o_2(r_2)$ liegende Kreise ziehen lassen, ist daher eine Ellipse **E**. — Da $r_1 - r_2 = a$ der grossen Axe von **E** ist, so lautet obige Gleichung (???)

$$z = a - x \quad (x \leq a).$$

Denkt man sich nun über jeden Punkt innerhalb von **E** das entsprechende z lothrecht aufgetragen, so erhält man einen Körper K ,¹⁾

¹⁾ Die Gleichung seiner Grenzfläche ist $\frac{x^2}{(a-z)^2} + \frac{y^2}{(a-z)^2 - e^2} = 1$.

dessen Inhalt J das Mass für die Menge aller Kreise darstellt, die innerhalb $o_1(r_1)$, $o_2(r_2)$ gezogen werden können. Die Schnitte, welche parallel zur Ebene $ABCD$ im Abstände z geführt werden, ergeben Ellipsen, deren grosse Axe $x = a - z$ und deren Excentricität $e = o_1 o_2$ ist. Bezeichnet b die kleine Axe $CD = \sqrt{a^2 - e^2}$ von $ABCD$, so ist

$$J = \pi \int_e^a x \sqrt{x^2 - e^2} dx = \frac{\pi}{3} b^3,$$

daher

$$\Gamma = \frac{3 \delta^3}{\pi b^3}, \quad (\Omega)$$

wenn man, um einen *endlichen* Ausdruck zu erhalten, mit δ^3 multiplicirt.

Besondere Fälle. $\alpha)$ $e = 0$, *concentrischer Kreisring* $b = a = r_1 - r_2$, daher

$$\Gamma = \frac{3 \delta^3}{\pi (r_1 - r_2)^3}.$$

$\beta)$ $e = r_1 - r_2$, $b = 0$; da $J = 0$ ist, versagt obige Formel, aber es ist ohne weiters einzusehen, dass $2r_1 - 2r_2$ als Mass für die Kreismenge gelten kann, daher

$$\Gamma = \frac{\delta}{2 (r_1 - r_2)} \cdot 1^1)$$

$\delta)$ *Genauigkeit einer Strecke* s . Ist s durch die Punkte A , B begrenzt, deren Fehlerflächen, bezw. F_1 , F_2 sind, so kann jede Strecke, die irgend einen Punkt von F_1 mit irgend einem Punkt von F_2 verbindet, die Strecke s bedeuten. Es sind also $m = F_1 \cdot F_2$ Strecken möglich. Nimmt man die Genauigkeit jener Strecke, welche die quadratischen Fehlerflächen $F_1 = F_2 = \delta^2$ verbindet, mit 1 an, so kann als Mass für die Genauigkeit der Strecke s gelten

$$\Gamma = \frac{\delta^4}{F_1 F_2} = \frac{\delta^2}{F_1} \cdot \frac{\delta^2}{F_2} \quad (\Xi)$$

wo $\delta^2 : F_1 = \Gamma_1$ und $\delta^2 : F_2 = \Gamma_2$ die Genauigkeitsmasse der Grenzpunkte A , B sind, daher

$$\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \quad (\Upsilon)$$

¹⁾ Das hier behandelte Problem lässt sich unschwer auf zwei *excentrische* Kugeln ausdehnen.

Die Genauigkeit einer Strecke ist gleich dem Produkte der Genauigkeiten der Grenzen.¹⁾

Sind A und B Kreise mit dem Durchmesser δ , so ist

$$F_1 = F_2 = \frac{\pi}{4} \delta^2,$$

daher

$$\Gamma = \frac{16}{\pi^2} = 1,6211\dots$$

Sind A und B durch Schnitte beliebig gerichteter Geraden Dicke δ hervorgezogen, so ist

$$F_1 = \delta^2 : \sin \alpha_1, \quad F_2 = \delta^2 : \sin \alpha_2$$

daher

$$\Gamma = \sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2, \quad (\text{m})$$

am grössten für $\alpha_1 = \alpha_2 = 90$, nämlich $\Gamma_{max} = 1$.

Wie man sieht, spielt die gegenseitige Lage der Grenzpunkte keine Rolle; Ausschlag gebend ist nur die Grösse der Fehlerflächen.

3.

Wahrscheinlichste Lage eines Punktes und einer Geraden.

Nach dem vom Verfasser in seiner „*Note über den Ausgleich von Streckenmessungen*“, Sitzungs-Ber. d. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss., XXX, 1905, Bewiesenen folgt unmittelbar, wenn überall derselbe Grad der Präcision beim Zeichnem vorausgesetzt wird;

- a) Der Punkt, für welchen unter allen Punkten seiner Fehlerfläche die Wahrscheinlichkeit am grössten ist, dass er der Gesuchte, ist der *Schwerpunkt* der Fehlerfläche.
- b) Unter allen Verbindungsstrecken von Punkten der Fehlerflächen zweier eine Strecke begrenzenden Punkte, hat die *Schwerpunkte* dieser Flächen verbindende Strecke die grösste Wahrscheinlichkeit für sich, dass sie die Gesuchte ist.

¹⁾ Dieser Satz lässt sich leicht auf ein geschlossenes oder offenes Vieleck mit n Ecken ausdehnen. Sind Γ_m , $m = 1, 2 \dots n$ die Genauigkeiten dieser Eckpunkte, so ist die Genauigkeit des Vieleckzuges

$$\Gamma = \prod_{m=1}^n \Gamma_m.$$

c) Unter allen *Kreisen*, welche innerhalb der Fehlerfläche eines gesuchten Kreises gezogen werden können, besitzt jener Kreis die grösste Wahrscheinlichkeit, dass er der richtige ist, welcher aus dem Schwerpunkt der Fehlerfläche des Mittelpunktes beschrieben wird (vergl. 2c), welche als *ungleich* schwer zu denken ist.

4.

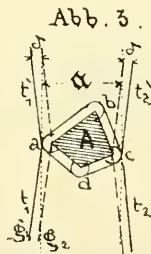
Elementar-Constructionen.

Aus solchen geht jede Construction durch Zusammensetzung bezw. Wiederholung hervor. Jede Elementar-Construction setzt sich, wenn nur der Gebrauch von *Zirkel* und *Lineal* zugelassen wird, wieder aus *Elementar-Operationen* zusammen, deren es nach LEMOINE,¹⁾ dem Schöpfer der *Geometrographie*, fünf giebt.

Im Folgenden sollen die bei jeder Elementarconstruction entstehenden Fehlerflächen construiert, discutirt und für das Resultat das Mass der Γ Genauigkeit ermittelt werden.

I. *Anlegen des Lineals an einem bestimmten Punkt A und Ziehen einer Geraden g längs des Lineals; op: $(R_1 + R_2)$.*²⁾

Im ungünstigsten Falle wird g so gezogen, dass eine Grenze g_1 , Abb. 3, des g darstellenden Streifens um δ vom Umfange der Fehler-



fläche F des Punktes A absteht, während g_2 letztere tangiert; apss ferner g an seinem anderen Ende, etwa im Abstände l von A um δ nach der einen oder andern Seite von der wahren Richtung abweicht. Beschreibt man daher aus allen Punkten des genannten Umfanges Kreise mit dem Radius δ , so ist die äussere Umhüllende dieser Kreise eine Linie u , die von den Grenzen t_1 und t_2 der Fehlerfläche S von g berührt wird, welche letztere alle Geraden in sich schliesst,

¹⁾ Géométrie ou art des constructions géométriques; Sammlung „Scientia“ No 18, Paris, Naud et Carré.

²⁾ Geométrographisches Symbol nach LEMOINE.

die durch die Punkte der von u eingeschlossenen Fläche mittels Lineal mit genannter Abweichung $\leq \delta$ gezogen werden können.

Nach (9') ist, wenn a den Abstand der Berührungspunkte von t_1 und t_2 — Berührungssehne — und χ den von a und der Halbierenden von $t_1 t_2$ eingeschlossenen Winkel bezeichnet

$$\Gamma = \frac{l \delta^2}{a \sin \chi (a \sin \chi + 2 \delta)}. \quad (13).$$

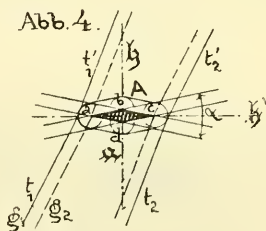
Die Genauigkeit ist daher bei gegebener Richtung und Länge von g nur von der *Berührungssehne*, nicht von der Fehlerfläche abhängig.

Sie nimmt bei gleicher Länge und Berührungssehne zu, wenn der Winkel χ abnimmt.

Ist die Fehlerfläche von A ein Vieleck, so ist im Allgemeinen $a = d + 2\delta$, wo d eine Diagonale bezeichnet; für $\chi = 90^\circ$ besteht das Minimum

$$\Gamma_{\min} = \frac{l \delta^2}{d^2 + \sigma \delta d} = l \left[\left(\frac{\delta}{d} \right)^2 - 6 \left(\frac{\delta}{d} \right)^3 \right], \quad (14)$$

wo der letzte Ausdruck nur angenähert für $d > 6 \delta$ richtig ist.



Entstand A durch den Schnitt zweier direct gegebener Geraden oder Kreise, so ist F ein *Rhombus*, dessen Diagonalen, Abb. 4, $ac = d_1 = \delta : \sin \frac{\alpha}{2}$, $bd = d_2 = \delta : \cos \frac{\alpha}{2}$ sind, wo α den innern spitzen Winkel bezeichnet. Γ_{\max} tritt für $\chi = \frac{\alpha}{2}$ ein, d. h. wenn $g \parallel$ mit einer Rhombuseite; d. h. wenn g mit der Richtung einer von jenen Geraden p , q zusammenfällt, durch deren Schnitt A entstand, u. zw. ist

$$\Gamma_{\max} = \frac{l}{9}; \quad (14')$$

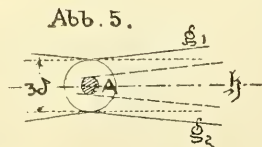
für $\alpha = 90^\circ$ ergeben sich die beiden Minima

$$\left. \begin{aligned} \Gamma'_{\min} &= \frac{l \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{(2 \sin \frac{\alpha}{2} + 1) (4 \sin \frac{\alpha}{2} + 1)}, \\ \Gamma''_{\min} &= \frac{l \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{(2 \cos \frac{\alpha}{2} + 1) (4 \cos \frac{\alpha}{2} + 1)} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (15)$$

$$\Gamma' > \Gamma''.$$

Die Genauigkeit, mit welcher sich eine Gerade g durch einen Punkt A ziehen lässt, welcher durch den Schnitt zweier Geraden p, q hervorgieng, ist daher umso grösser, je kleiner der Winkel $p q$ oder $q g$ ist. Am ungenauesten bestimmt sich g , wenn sie mit der Halbierenden h des stumpfen Winkels $180 - \alpha$ zusammenfällt, minder ungenau, wenn sie mit jener h' des spitzen Winkels $\alpha = p q$ coincidiert.

Aus (15) geht hervor, dass Γ''_{\min} bei abnehmendem α zunimmt Γ'_{\min} hingegen abnimmt. Die Gerade g wird sich daher in der Halbierenden h' des *spitzen* Winkels α um so genauer ziehen lassen je kleiner α oder je „schiefer“ der Schnitt ist. Weicht die Gerade g von der Halbierenden ab und nähert sie sich bei demselben Winkel α einer der Geraden p, q , so erhöht sich die Genauigkeit und erreicht ihren Grösstwert, wie bereits bemerkt, wenn sie mit p oder q coincidiert (14).

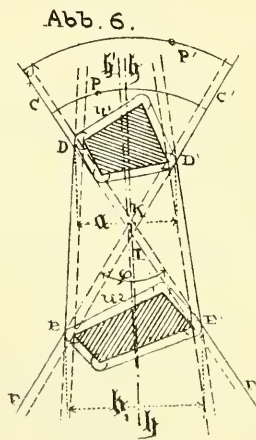


Ist A direkt gegeben, Abb. 5, so ist u ein Kreis $A \left(3 \frac{\delta}{2} \right)$ und Γ für alle durch A gehenden Geraden constant

$$\Gamma = \frac{l \delta^2}{3 \delta \cdot 5 \delta} = \frac{l}{15}. \quad (16)$$

II. Durch zwei gegebene Punkte A, B die Gerade g zu ziehen;
 op: $(R_1 + R_2)$.

Um die Fehlerflächen f_1, f_2 von A, B sind zunächst die Einhüllenden u_1, u_2 ¹⁾ zu verzeichnen, an welche die die Gerade g darstellenden Streifen in der aus Abb. 6 ersichtlichen Weise berührend zu legen sind, wodurch die den ungünstigsten Fehlercomplexionen entsprechenden Lösungen der Aufgabe hervorgehen, welche die Fehlerfläche F von g bestimmen. Charakteristische Eigenschaften der Grenzen



sind: $\widetilde{CD} \widetilde{C_1 D_1} = \widetilde{EF} \widetilde{E' F'} = \varphi$, dem Fehlerwinkel; $CD \parallel E' F'$, $C' D' \parallel EF$, Abstand der CD von $E' F'$ = Abstand der $C' D'$ von EF gleich δ ; $\widetilde{DE} \widetilde{D' E'} = \varphi'$ dem Nebem-Fehlerwinkel. Ferner haben die Winkel $CIC' = FKF'$ eine gemeinsame Halbierende h , welche mit $DD' = a_1$ und $EE' = a_2$ die Winkel χ_1 bzw. χ_2 einschliesst, mit der Halbierenden h' von $\widetilde{DE} \widetilde{D' E'}$ im Allgemeinen jedoch nicht coincidiert. Abstand $IK = \delta : \sin \frac{\varphi}{2} = 2\delta : \varphi$. Für $EE' = a$, $DD_1 = b$ und $\widetilde{DD'} \widetilde{EE'} = \psi$ gilt für die Strecke AB unmittelbar die Formel (9). Begrenzt man die F noch durch $c = CC' \perp h$ im Abstände l von A und durch $d = FF' \perp h$ im Abstände l von B , bezeichnet ferner mit c_1, d_1 die Projection von c auf a , bzw. von d

¹⁾ Es genügt um 2 Ecken von f_1, f_2 Kreise mit dem Radius δ zu ziehen.

auf b , so hat man zufolge (9) für die Teile $EE'FF$, DD_1E_1E , $CC'D'D$

$$\Gamma_1 = \frac{l \delta^2}{c_1 a}, \quad \Gamma_2 = \frac{l \delta^2}{ab \cos \psi}, \quad \Gamma_3 = \frac{l \delta^2}{b d_1},$$

daher

$$\Gamma_1 : \Gamma_2 = b_1 : c_1, \quad \Gamma_2 : \Gamma_3 = d_1 : a_1, \quad \Gamma_1 : \Gamma_3 = b_1 d_1 : a_1 c_1, \quad (17)$$

wenn wie früher

$$b_1 = b \cos \psi, \quad a_1 = a \cos \psi.$$

Wird $a < b$, $\varphi' < \varphi$ vorausgesetzt, so ist $bd > a_1 c_1$, daher auch $\Gamma_1 > \Gamma_3$.

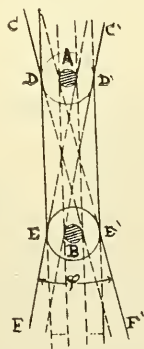
Kann $a \parallel b \perp h$ angenommen werden, so ist $\psi = 0$ und

$$\Gamma_1 : \Gamma_2 : \Gamma_3 = \frac{1}{ac} : \frac{1}{ab} : \frac{1}{bd}, \quad (17')$$

d. h. die Genauigkeiten der drei Strecken CA , AB , BD verhalten sich indirekt wie die Produkte jener Ordinaten, welche die Strecken begrenzen. Ferner folgt noch wegen $c > b : \Gamma_2 > \Gamma_1$ und wegen $d > b > a : \Gamma_2 > \Gamma_3$, endlich $\Gamma_1 > \Gamma_3$.

Die Verbindungsstrecke AB ist daher unter diesen 3 Strecken die genaueste; minder genau ist die Strecke CA , die sich an die kleinere Ordinate a anschliesst; am ungenauesten ist die an die grössere Ordinate b grenzende Strecke BD .

Abb. 7.

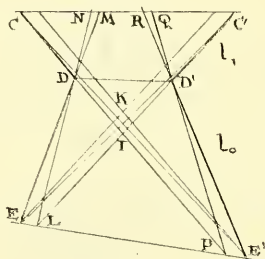


In dem besondern Falle, als $a = b = 3\delta$ ist, Abb. 7, wenn also beide Punkte A , B direkt gegeben sind, ist $\varphi' = 0$, $\psi' = 0$ und

$$\Gamma_2 = \frac{1}{9}, \quad \Gamma_1 = \Gamma_3 = \frac{l \delta^2}{3\delta (3\delta + l\varphi)} = \frac{1}{\frac{9}{l} + 3\frac{\varphi}{\delta}}, \quad \text{daher } < \Gamma_2.$$

Um die Genauigkeit einer Strecke zu erhalten, deren Fehlerfläche $CC'D'E'EDC$ gebrochene Grenzlinien CDE und $C'D'E'$ besitzt, Abb. 8, ist vorerst die Menge der Geraden zu bestimmen, die in dieser Fläche so gelegen sind, dass sie CC_1 und EE_1 nur innerhalb dieser Strecken treffen. Man wird wie in 2b verfahren und aus jedem Punkte von EE' (oder CC') alle möglichen Geraden ziehen, wodurch man ebensoviele in Winkelräumen liegende Gruppen erhält, als Punkte in EE' vorhanden sind. In dem man die in jedem Winkelraum liegenden Geraden summiert und die so erhaltenen Summen addiert, entsteht die Gesamtmenge m .

Abb. 8



Vorausgesetzt wird, dass die Abstände der Ecken C und C' , D und D' von EE' sich unendlich wenig von den *endlichen* Grössen $l = l_1 + l_0$ bzw. l_0 unterscheiden.

Die Summierung wird auf die Art bewirkt, dass zuerst die Mengen m_1, m_2, m_3 der bzw. durch Punkte von EL, LP, PE_1 gehenden Geraden ermittelt werden.

α) Die Menge der durch E gehenden Geraden ist in dem Winkel MEC' enthalten, daher $= MC' \cos \psi : l$, $\psi = \widehat{CC'DD'}$. Bewegt sich der Scheitel von E nach rechts bis zum Schnitt L von $C'D'$ mit EE' , so ändert sich $C'M$ successive (und nahezu proportional) in $C'N$. Die Summe dieser Abschnitte ist gleich einem *Trapez*, dessen parallele Seiten $C'M$ und $C'N$ sind und dessen Höhe gleich der Anzahl der in EL enthaltenen Punkte, also $= EL$ ist; folglich ist

$$m_1 = \frac{C'M + C'N}{2} \cdot \frac{EL}{l} \cos \psi.$$

β) Von L bewegt sich der Scheitel bis zum Schnitt P von CD mit EE' . Die Schenkel der Winkel schneiden auf CC' Strecken ab, die von C_1N bis CQ wachsen, deren Anzahl = LP ist; mithin

$$m_2 = \frac{CN + CQ}{2} \cdot \frac{LP}{l} \cos \psi.$$

γ) Rückt der Scheitel von P bis ans Ende E_1 , so entstehen auf CC' die Abschnitte von CQ bis CR , deren Anzahl = PE' ist, somit

$$m_3 = \frac{CQ + CR}{2} \cdot \frac{PE'}{l} \cos \psi.$$

Die Gesamtmenge m ist daher

$$\begin{aligned} m &= m_1 + m_2 + m_3 = \\ &[(C'M + C'N)EL + (C'N + CQ)LP + (CQ + CR)PE_1] \\ &\quad \frac{\cos \psi}{2l} \end{aligned} \quad (18.)$$

$$EL = PE_1 = \delta.$$

In dem besondern Falle

$$\begin{aligned} CC' \parallel DD' \parallel EE' \perp h, \quad (\psi = 0) \text{ ist für } \overline{CD} \overline{C'D'} = \varphi, \\ \overline{DE} \overline{D'E'} = \varphi'; \quad EE' = b = a + l_0 \varphi_1, \quad CC' = c = a + l_1 \varphi, \\ C'N = CQ = a \frac{l}{l_0}, \quad C'M = CR = a \frac{l}{l_0} - \delta \frac{l}{l_0}, \quad C'N = CQ = a \frac{l}{l_0}, \\ EL = E'P = \delta, \quad LP = b - 2\delta, \end{aligned}$$

daher

$$m = \frac{ab}{l_0} - \frac{l_1 \delta^2}{l_0 (l_0 + l_1)} \quad (19)$$

und

$$\Gamma = \frac{l_0}{\frac{ab}{\delta^2} - \frac{1}{\frac{l_0}{l_1} + 1}} \quad (20)$$

Da b mit a zu — oder abnimmt, $l_0 : l_1$ mit zunehmendem l_1 abnimmt, so folgt:

Die Genauigkeit ist um so grösser, je kleiner a und φ' , je grösser l_0 (= AB) und $l_1 : l_0$ ist.

Für $l_1 = \infty$ erreicht sie ihren asymptotischen Grösstwert

$$\Gamma_{\infty} = \frac{l_0}{\frac{ab}{\delta^2} - 1} \tag{21}$$

Für $l_1 = 0$ geht Γ in den Ausdruck in (9) über ($h_0 = l_0$). Sind beide Punkte (A, B) direkt gegeben, so ist $a = b = 3\delta$, daher

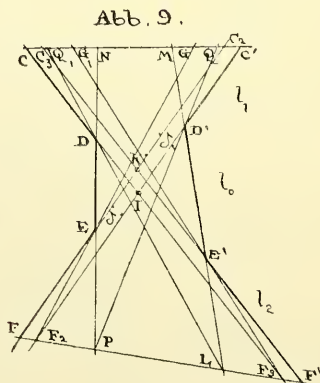
$$F = \frac{l_0 (l_0 + l_1)}{9l_0 + 8l_1} \tag{22}$$

Wie man sieht hat l_0 auf Γ einen weit grösseren Einfluss als l_1 .

Für $l_1 = \infty$ ist

$$\Gamma_{\infty} = \frac{l_0}{8} \tag{23}$$

In dem allgemeinen Falle einer nach beiden Seiten von AB beliebig verlängerten Geraden G ist die Fehlerfläche begrenzt durch



die zweimal gebrochenen Linien $CDEF$ und $C'D'E'F'$, Abb. 9, wo $FF_2 = F_1 F_3 = C_1 C_2 = C C_3 = \delta$, die auf endliche Grössen abgerundeten Abstände $l_1, l_0 (= AB), l_2, \overline{CC'}, \overline{FF'} = \psi, \overline{CD} \overline{C'D'} = \overline{EF} \cdot \overline{E'F'} = \varphi, \overline{DE} \overline{D'E'} = \varphi_1, DD' = a, EE' = b > a,$

$$CC' = C, FF_1 = d.$$

Indem man wie oben die Mengen m_1 bis m_5 aller aus Punkten von bezw. FF_2 , F_2P , PL , LF_3 , F_3F_1 auslaufenden, innerhalb von F liegenden Geraden ermittelt, kommt

$$m = \left\{ \frac{C_1C_2 + C_1G}{2} FF_2 + \frac{C_1G + NQ}{2} F_2P + \frac{NQ + MQ_1}{2} PL^1 \right. \\ \left. + \frac{MQ_1 + CG_1}{2} LF_3 + \frac{CG_1 + CC_3}{2} F_1F_3 \right\} \frac{\cos \psi}{l}. \quad (24)$$

Für $CC_1 \parallel DD' \parallel EE' \parallel FF' \perp \eta$ ($\psi = 0$) ist

$$C_1G = CG_1 = \frac{l}{l_2} \delta, \quad NQ = MQ_1 = a \frac{l}{l_0 + l_2}, \\ F_2P = \frac{\varphi - \varphi_1}{2} l_2 - \delta = \frac{a - \delta}{l_0} l_2 - \delta, \quad PL = b \frac{l_0 + l_2}{l_0} - a \frac{l_2}{l_0} \\ \frac{\varphi + \varphi_1}{2} = \frac{l - \delta}{l_0}, \quad \frac{\varphi - \varphi_1}{2} = \frac{a - \delta}{l_0},$$

daher nach leichter Reduction

$$m = \frac{ab}{l_0} - \frac{\delta^2}{l_0 \left(\frac{l_0}{l_1 + l_2} - 1 \right)}, \quad (25)$$

somit

$$\Gamma = \frac{l_0}{\frac{ab}{\delta^2} - \frac{1}{1 + \frac{l_0}{l_1 + l_2}}}. \quad (26)$$

ferner

$$\varphi = \frac{a + b}{l_0}, \quad \varphi_1 = \frac{b - a}{l_0} \quad (26')$$

Γ ist daher um so grösser, je kleiner ab und $l_0 : (l_1 + l_2)$ und je grösser l_0 ist. Da bei gleichem ab l_0 einen bedeutend grösseren Einfluss ausübt als der Bruch $l_0 : (l_1 + l_2)$, der nicht kleiner als 0 und nicht grösser als 1 sein kann, so wird man die Bestimmung einer Geraden durch möglichst weit von einander entfernte Punkte zu bewirken trachten.

¹⁾ Ist auch dann noch richtig, wenn sich PN und LM innerhalb der Grenzen CC' und FF' schneiden.

Dieselben Ausdrücke für m wie in (24) und (25) hätten sich auch ergeben, wenn man von Punkten der CC_1 ausgegangen wäre und für das dem F_2P correspondierende

$$C_3 N = \frac{\varphi + \varphi_1}{2} l_1 - \delta = \frac{b l_1}{l_0} - \delta \frac{l_0 + l_1}{l_0}$$

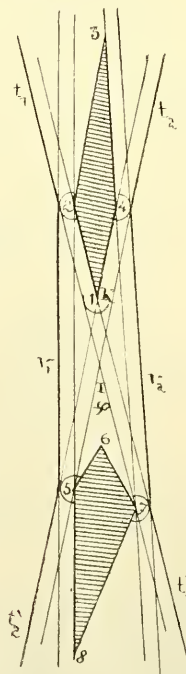
gesetzt hätte.

Für $l_1 + l_2 = \infty$ erreicht Γ ihren Grösstwert

$$\Gamma_{\max} = \frac{l_0}{\frac{ab}{\delta^2} - 1} \quad (27)$$

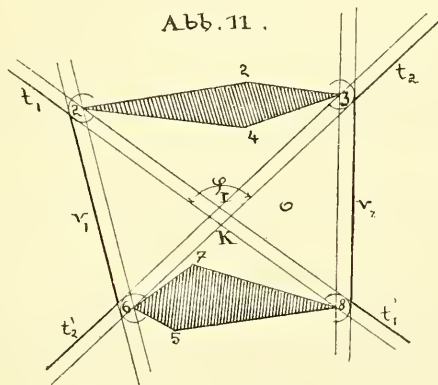
wie in (21).

Abb. 10



Ist wieder $a = b = 3\delta$, so geht der in (23) gefundene Wert hervor. Setzt man in (26) entweder l_1 oder l_2 der Nulle gleich, so geht (20) und setzt man $l_1 = l_2 = 0$, so geht (9) hervor. Bemerkenswert ist es, dass Γ von der Summe $l_1 + l_2$ und nicht auch von $l_1 : l_2$ ab-

hängt; ferner dass in (26) nur die Berührungssehnen a, b der Punkte A, B , nicht ihre Fehlerflächen erscheinen; letztere können daher beliebig gross sein. So kann es kommen, dass Punkte, die durch sehr „schiefe“ Schnitte entstanden aber kleine Berührungssehnen besitzen, d. h. eine günstige Stellung zu einander haben, wie es Abbildung 10 zeigt, eine verhältnismässig genaue Verbindungslinie g ergeben. Umgekehrt können Punkte mit kleinen Fehlerflächen eine so ungünstige Lage, d. h. sehr grosse Berührungssehnen haben, dass sich g ziemlich ungenau bestimmt, Abb. 11.



Die *Sicherheit*, mit der sich ein Punkt P auf g bestimmt, ist *innerhalb* AB eng begrenzt, kann auch constant sein, nimmt aber *ausserhalb* AB mit zunehmender Entfernung AP oder BP unbegrenzt ab (Abb. 6). Betrachtet man alle um r von J (Scheitel von φ) abstehenden, *innerhalb* φ liegende Punkte, so wird ihre Menge (nach Czuber) gemessen durch die Länge des Kreisbogens $= r\varphi$ und kann somit $1 : r\varphi = \sigma$ als *Mass* für die *Sicherheit* gelten. Ist σ' die *Sicherheit* eines zweiten Punktes P' im Abstände $JP' = r'$, so ist $\sigma' = 1 : r'\varphi$ daher

$$\sigma : \sigma' = r' : r,$$

d. h. die *Sicherheiten*, mit welchen sich Punkte *ausserhalb* der die Gerade bestimmenden Punkte bestimmen, sind den Abständen derselben vom Scheitel des Fehlerwinkels *umgekehrt proportional*. Um die *Sicherheit* aller Punkte von g vergleichen zu können, errichte man *ausserhalb* AB Senkrechte y zu h von φ und *innerhalb* AB Senkrechte y zu h_1 von φ_1 . Die *reciproke* Länge dieser *innerhalb* der F liegenden

Ordinaten giebt ein Mass für die Sicherheit, $\int = 1 : y$.¹⁾ Ist $a < b$, so lassen sich ausserhalb AB auf Seite von A bis auf eine gewisse Entfernung $< l_0 \frac{\varphi_1}{\varphi}$ von A noch Punkte angeben, welche dieselbe Sicherheit \int wie bestimmte Punkte innerhalb AB besitzen. Dagegen bestimmen sich alle auf Seite von B liegenden Punkte unsicherer als die zwischen A und B sich befindlichen.

Ist $a = b$ ($\varphi_1 = 0$), so ist \int für alle P zwischen A und B beständig $\left(= \frac{1}{3\delta} \right)$, ausserhalb AB aber steth grösser. In diesem Falle sind daher möglichst nur zwischen A und B liegende Punkte zu verwenden.

In jedem Falle ist für die Sicherheit, mit der sich Punkte auf g bestimmen, um so vorteilhafter, je länger die Strecke AB ist, was auch mit dem oben über die Genauigkeit Ausgesprochenen übereinstimmt.

Schneiden sich zwei durch die Punkte A, B und A_1, B_1 bestimmte Gerade g und g_1 , so bestimmt sich der Schnitt S am genauesten und sichersten, wenn er innerhalb AB und A_1B_1 liegt. Seine Fehlerfläche wird dann eine endliche Grösse nicht überschreiten. Liegt er jedoch ausserhalb dieser Strecken, so kann sie jede beliebige Grösse annehmen, entsprechend der Entfernung des S von AB und A_1B_1 .

III. Um einen gegebenen Punkt A mit beliebigem Radius r einen Kreis zu beschreiben.

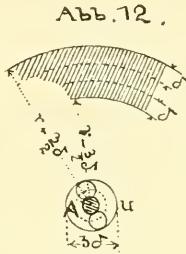
$$op : (C_1 + C_3).$$

- a) Der Punkt sei direkt gegeben, Abb. 12, seine Fehlerfläche der Kreis $A \left(\frac{\delta}{2} \right)$. Der Zirkeleinsatz hat eine kreisförmige Fehlerfläche, Radius $= \frac{\delta}{2}$, welche im ungünstigsten Falle $A \left(\frac{\delta}{2} \right)$ von Aussen berühren wird. Die äussere Einhüllende u aller dieser möglichen Zirkeleinsätze ist daher der Kreis $A \left(\frac{2}{3} \delta \right)$. Die aus diesen ungünstigsten Zirkeleinsätzen, deren Centra auf dem Kreise $A(\delta)$ liegen, mit r beschriebenen Kreisringe (Breite δ) werden eingehüllt von den Kreisen $A \left(r + \frac{3}{2} \delta \right)$ und $A \left(r - \frac{3}{2} \delta \right)$

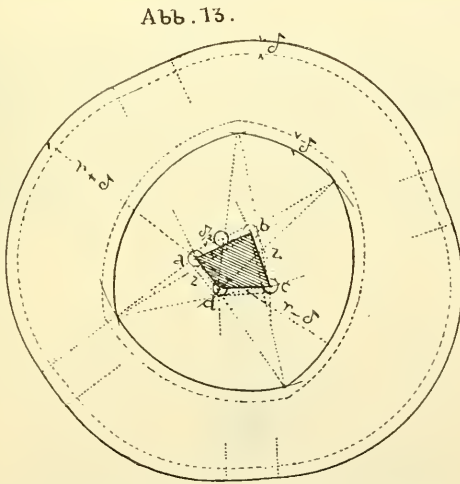
¹⁾ Nicht verschieden vom obigen Mass, da der unendlich kleine Bogen $r\varphi$ von der Ordinate y nur um eine unendlich kleine Grösse 2. Ordnung differiert.

welche demnach die Fehlerfläche des gesuchten Kreises einschliessen.

- b) A sei durch Construction gefunden, seine Fehlerfläche das Viereck $abcd$, Abb. 13.



Die Centra der ungünstigsten Zirkelinserte erfüllen eine Linie z , deren Punkte vom Umfange der Fehlerfläche f von A um $\frac{\delta}{2}$ abstehen. Die aus allen Punkten von z mit r beschriebenen Kreise füllen



die ringförmige Fehlerfläche F des gesuchten Kreises aus. Die äussere Grenze von F ist zusammengesetzt aus Kreisbögen, welche aus den Ecken a, b, c, d mit dem Radius $r + \delta$ beschrieben werden, und aus den gemeinsamen Tangenten an benachbarte Bögen, die \nparallel den gegenüber liegenden Viereckseiten sind. Die innere Grenze besteht aus vier Kreisbögen, welche wieder aus den Ecken a, b, c, d mit dem Radius $r - \delta$ beschrieben werden und ein Bogenviereck bilden.

IV. Um einen beliebigen Punkt P einen Kreis mit gegebenem Radius r zu beschreiben, *op*: $(2C_1 + C_3)$.

Wird der Radius r in den Zirkel genommen, so kann der Fehler $\pm \delta$ betragen. Da P beliebig, so sind aus diesen einzigen Punkte zwei Kreise mit den Radien $r + \frac{3}{2} \delta$ und $r - \frac{3}{2} \delta$ zu ziehen, welche die Grenzen der Fehlerfläche bilden.

V. Um einen gegebenen Punkt P mit gegebenem Radius r einen Kreis zu beschreiben. *op*: $(3C_1 + C_3)$.

Lösung wie in III., nur sind aus den Punkten von z je zwei Kreise mit den Radien $r + \delta$ und $r - \delta$ zu ziehen.

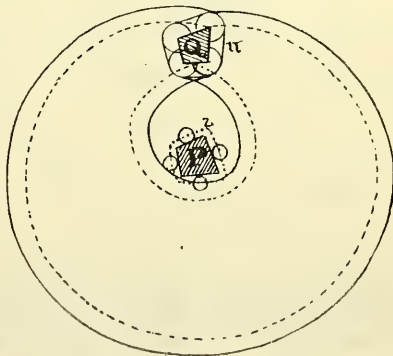
Ist f von P der Kreis $P\left(\frac{\delta}{2}\right)$, so ist F ein Kreisring begrenzt von $P\left(r - \frac{5}{2} \delta\right)$ und $P\left(r + \frac{5}{2} \delta\right)$.

Bei viereckiger Form von f sind wieder nur aus zwei Ecken Kreise mit den Radien $r + 2\delta$ und $r - 2\delta$ und die gemeinsamen Berührenden (wie in Abb. 13) zu ziehen.

VI. Um einen gegebenen Punkt P einen Kreis zu beschreiben, der durch einen gegebenen Punkt Q geht, *op*: $(2C_1 + C_3)$.

Die kreisförmigen Fehlerflächen der Zirkeleinsätze liegen im ungünstigsten Falle so, dass sie die Fehlerfläche f von P von Aussen berühren. Werden aus denselben je zwei Kreise gezogen, welche eine

Abb 14.

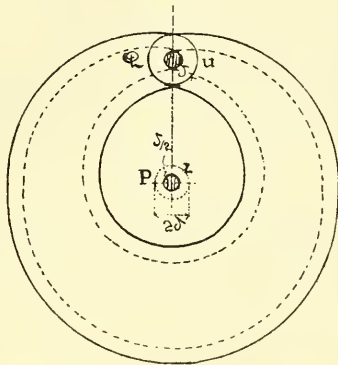


Linie u , Abb. 14 und 15, von Aussen und Innen berührt, deren Punkte vom Umfange der Fehlerfläche f , von Q um δ abstehen, so entsteht eine allseitig von Kurven begrenzte ringförmige Fehler-

fläche F . Von u benötigt man, wenn f_1 ein Viereck ist, nur jene Kreisbögen, welche mit dem Radius δ aus zwei Ecken von f_1 beschrieben werden.

Da sowohl P als Q eine viereckige oder kreisförmige Fehlerfläche haben können, sind vier Fälle zu unterscheiden

Abb. 15.

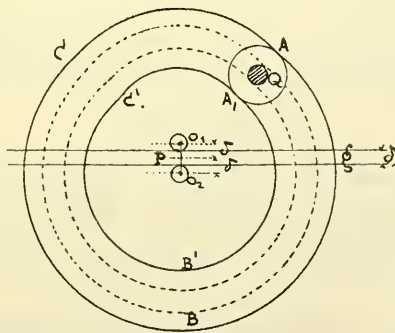


VII. Um einen beliebigen Punkt P einer Geraden g einen Kreis zu beschreiben, der durch einen gegebenen Punkt Q geht,

op: $(C_1 + C_2 + C_3)$; Abb. 16.

Der Mittelpunkt o der kreisförmigen Fehlerfläche der Zirkelspitze kann um δ höher oder tiefer als die Mittellinie des g dar-

Abb. 16.



stellenden Streifens liegen. Sind diese ungünstigsten Punkte o_1, o_2 und soll die Fehlerdifferenz 2δ nicht übertreffen, so muss $o_1 o_2 \perp g$

sein. Um Q ist nun die in VI definierte Linie u zu zeichnen, von welcher man, im Falle einer viereckigen Fehlerfläche von Q , nur die aus zwei Ecken beschriebener Kreise (mit dem Radius δ) benötigt. Wie aus Abb. 16 zu ersehen ist, bestehen die Grenzen der ringförmigen Fehlerfläche des Kreises hauptsächlich aus je zwei Kreisbögen. Die Fehlerfläche des Mittelpunktes setzt sich mit einer geringen Abweichung aus zwei confocalen Ellipsenflächen \mathbf{E}_1 und \mathbf{E}_2 zusammen (vergl. 2c); \mathbf{E}_1 entspricht dem excentrischen Kreisring $o_1 (o_1 A_1)$, $o_2 (o_2 A)$ und \mathbf{E}_2 dem Kreisring $o_1 (o_1 A)$, $o_2 (o_2 A_1)$.

VIII. Auf einer gegebenen Geraden g von einem bestimmten Punkte P derselben aus eine Strecke gleich einer gegebenen s abzutragen;

$$op: (3C_2 + C_3).$$

Beim Abtragen kann der Fehler $\pm\delta$ begangen werden. Man beschreibe daher, wenn die Fehlerfläche von P der Kreis $P\left(\frac{\delta}{2}\right)$ ist, aus dessen Mittelpunkt zwei Kreise mit den Radien $s \pm \frac{5}{2}\delta$; sie schneiden auf g die Fehlerfläche $abcd$ des zweiten Endpunktes Q ab, dessen $\Gamma = \frac{1}{5}$ ist.

Ergab sich P erst durch Construction, so ist seine Fehlerfläche $mnpq$ ein Trapez; der Vorgang wie in V. Es wird genügen, aus den exponiertesten Punkten, etwa m , q , die Kreisbögen mit obigen Halbmessern zu beschreiben. Bedeutet k die Projection von mq auf g , so ist für $Q\Gamma = 1 \cdot \left(\frac{k}{\delta} + 5\right)$.

IX. Auf einer gegebenen Geraden g von einem beliebigen Punkte P derselben aus eine Strecke gleich einer gegebenen s abzutragen,

$$op: (3C_2 + C_3).$$

Zufolge VII beschreibe man aus o_1 und $o_2 (o_1 o_2 \perp g)$ Kreise mit den Radien $s \pm \delta$ und erhält in $abcd$ die Fehlerfläche der anderen Grenze Q der Strecke s , deren $\Gamma = \frac{1}{2}$ ist.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen gestatten nun die Inangriffnahme der in 1, pag. 3 angekündigten Probleme. Sie sind für einige der wichtigsten Hilfsconstructions durch Construction und Rechnung gelöst.

5.

Hilfsconstructionen.

I. Auf der Geraden g im Punkte A die Senkrechte p zu errichten.

a) *Klassische Construction.* Tafel, Abb. 1. Man beschreibe um A , Fehlerfläche Kreis $A\left(\frac{\delta}{2}\right)$ einen Kreis mit beliebigem Radius k , der g in B und C schneidet — 4, III, deren Fehlerflächen $abcd$ und $a_1b_1c_1d_1$ sind. Dann ziehe man mit einem Radius $r > k$ die Kreise $B(r)$ und $B'(r)$; 4, III, welche sich in D (e_1e_2fh) schneiden und verbinde D mit A — 4, II; Ergebnis $DA = p$, Fehlerfläche \mathbf{F} ; op : $(2R_1 + R_2 + 3C_2 + 3C_3) = (9)$; (1 Gerade, 3 Kreise).

Wählt man die Mittellinie des Streifens g zur X -Axe, A zum Ursprung und die Senkrechte in A zur Y -Axe, so sind die Coordinaten von a $\left\{-\left(k + \frac{3}{2}\delta\right), -\frac{\delta}{2}\right\}$, jene von c : $\left\{k - \frac{3}{2}\delta, +\frac{\delta}{2}\right\}$. Um diese Punkte a, c_1 sind nach 4, III Kreise mit den Radien $r - \delta$, bzw. $r + \delta$

$$a(r - \delta) \dots \left(x + k + \frac{3}{2}\delta\right)^2 + \left(y + \frac{\delta}{2}\right)^2 = (r - \delta)^2 \quad (1)$$

$$c'(r + \delta) \dots \left(x - k + \frac{3}{2}\delta\right)^2 + \left(y - \frac{\delta}{2}\right)^2 = (r + \delta)^2 \quad (2)$$

zu beschreiben, die sich in einer Ecke e_1 (x_1, y_1) der Fehlerfläche von D schneiden. Durch Subtraction dieser Gleichungen findet sich

$$2kx_1 + 3\delta k + \delta y = -2\delta r,$$

wo $\delta y_1 = \delta h$, $h = AC$, da $y - h$ eine unendlich kleine Grösse ist; daher

$$x_1 = \frac{h + 3k + 2r}{2k} \delta.$$

Für die symmetrisch zu e_1 gelegene Ecke e_2 ergibt sich $x_2 = -x_1$ als Abscisse. Zuzufolge 4, II sind nun an die Kreise $e_1(\delta)$, $A(\delta)$, $A\left(\frac{3}{2}\delta\right)$ und $e_2(\delta)$ die Berührenden zu legen, wodurch sich die parallelen Berührungssehnen $a = 3\delta$ und $b = 2x_1 + 2\delta$ ergeben, daher zuzufolge (9)

$$\Gamma = \frac{hk}{3(h + 5k + 2r)}, \quad (29)$$

oder, wenn man $h = r \sin \alpha$, $k = r \cos \alpha$ einführt

$$\Gamma = \frac{\sin 2\alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha} \cdot \frac{r}{6} = \frac{1}{3} \frac{\cos \alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha} h \quad (30)$$

als Genauigkeit für die Strecke AC .

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{h}\Gamma =$	0,0476	0,0463	0,0445	0,0423	0,0395	0,0378	0,0358	0,0310	0,0245	0,0150

Hieraus schliesst man :

Bei gleichbleibendem Verhältnis von r zu k wächst Γ zugleich mit r . Bei constanter Länge h der Senkrechten wird ihre Genauigkeit um so grösser, je kleiner α , denn

$$\frac{d\Gamma}{d\alpha} = \frac{h}{3} \frac{d}{d\alpha} \frac{\cos \alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha} = -\frac{h}{3} \frac{1 + 2 \sin \alpha}{(2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha)^2};$$

daher für $\alpha < 90$ stets *negativ*. Je kleiner α , desto kleiner die Berührungssehne $e_1e_2 + 2\delta$ und desto grösser Γ .

Bei constantem k wächst

$$\Gamma = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{5}{h} + 2\sqrt{\frac{1}{h^2} + \frac{1}{k^2}}}$$

zugleich mit h oder mit α .

*Man wird daher die Radien k und r so gross wählen, als es der Raum erlaubt.*¹⁾

Wird die Senkrechte über D um l_1 und über A nach unten um l_2 verlängert, so ist nach (26)

$$\Gamma = \frac{h}{\frac{3}{k}(h + 5k + 2r) - \frac{l_1 + l_2}{l_1 + h + l_2}} \quad (31)$$

Da $\frac{3}{k}(h + 5k + 2r)$ mit α zugleich wächst und ein Mini-

mum $= 21$ für $\alpha = 0$ besitzt, während $(l_1 + l_2) : (l_1 + h + l_2)$ stets ein echter Bruch ist, wenn $l_1 + l_2$ endlich und $= 1$ wenn $l_1 + l_2$

¹⁾ WIENER u. MÜLLER finden als günstigstes Verhältniss $k = r/2$.

unendlich gross ist, so übt die Verlängerung nur einen unbedeutenden Einfluss auf die Genauigkeit aus.

Die Sicherheit, mit der sich ein Punkt zwischen A und D bestimmt, schwankt zwischen $1 : 3\delta$ und $1 : (h + 5k + 2r) \frac{\delta}{k}$.

Da bei der symmetrischen Anordnung der Construction der Schwerpunkt σ von ee_1fh und von $A \left(\frac{\delta}{2} \right)$ in die lothrechte Symmetrieaxe Y fällt, so stellt, wie nicht anders zu erwarten, Y die wahrscheinlichste Lage der Senkrechten dar.

b) Klassische Construction, Tafel, Abb. 2. Man beschreibe mit beliebigem Radius r den Kreis $A(r) - 4, III$ — der g in $B(abcD)$ schneidet; dann $B(r) - 4, III$ — der $A(r)$ in $C(e_1 e_2 fh)$ trifft; dann $C(r) - 4, V$; hierauf ziehe man $BC - 4, II$ — welche $C(r)$ noch in $D(i_1 i_2)$ schneidet — $4, I$ — und verbinde D mit $A - 4, II$.

$ap: (4 R_1 + 2 R_2 + C_1 + 2 C_2 + 3 C_3) = (12)$; (2 Gerade, 3 Kreise). Coordinatensystem wie in *a*).

Die Ecke $e_1(x_1, y_1)$ von C geht hervor aus dem Schnitt von

$$A \left(r - \frac{3}{2} \right) \delta \dots x^2 + y^2 = \left(r - \frac{3}{2} \delta \right)^2, \dots \dots (u)$$

$$b(r + \rho) \dots \left(x - r + \frac{3}{2} \delta \right)^2 + \left(y - \frac{\delta}{2} \right)^2 = (r + \delta)^2. \quad (v)$$

Beachtend, dass x_1, y_1 unendlich wenig von $\frac{r}{2}$ bzw. von $r \sin 60^\circ = \frac{1}{3} \sqrt{3} r$ verschieden sind, kann für (4) und (u) auch geschrieben werden

$$(v) \dots -x_1 + y_1 \sqrt{3} = r + \frac{7 + \sqrt{3}}{2} \delta,$$

$$(u) \dots +x_1 + y_1 \sqrt{3} = 2r - 3\delta,$$

woraus

$$y_1 = \frac{1}{2} \sqrt{3} r - \frac{3 + \sqrt{3}}{12} \delta \dots \dots \dots (\omega)$$

folgt. Für die Ordinate der Gegenecke e_2 ergibt sich in ähnlicher Weise

$$y_2 = \frac{1}{2} \sqrt{3} r - \frac{3 + \sqrt{3}}{12} \delta \dots \dots \dots (\zeta)$$

Um die Fehlerfläche von BC zu erhalten, sind die Grenzen p, q zu ziehen u. zw. p durch c berührend an $e_1(\delta)$ und q durch a berührend an $e_2(\delta)$.

Die Gleichung von p ergibt sich, indem man zunächst $\sphericalangle e_1 c A = \lambda_1$ bestimmt; es kommt

$$\tan \lambda_1 = \frac{y_1}{r + \frac{3}{2} \delta - x_1} = \sqrt{3} - \frac{3 + 28 \sqrt{3}}{3} \frac{\delta}{r}.$$

Nun ist der spitze Winkel $p \bar{X} = \mu_1 = \lambda_1 - \nu$, we $\nu = p \bar{c} e$, unendlich klein $= \frac{\delta}{c e_1} = \frac{\delta}{r}$ ist, daher

$$\tan \mu_1 = \tan(\lambda_1 - \nu) = \frac{\tan \lambda_1 - \tan \nu}{1 + \tan \lambda_1 \tan \nu} = \sqrt{3} - \frac{15 + 25 \sqrt{3}}{3} \frac{\delta}{r},$$

folglich ist die Gleichung von p , wenn der stumpfe Winkel $180 - \mu$ eingeführt wird.

$$\eta - \frac{\delta}{2} = \left(-\sqrt{3} + \frac{15 + 28 \sqrt{3}}{3} \frac{\delta}{r} \right) \left(\xi - r - \frac{3}{2} \delta \right)$$

oder

$$\eta = \left(-\sqrt{3} + \frac{15 + 28 \sqrt{3}}{3} \frac{\delta}{r} \right) \xi + \sqrt{3} r - \frac{27 + 47 \sqrt{3}}{6} \delta \quad (\text{O})$$

Bringt man p zum Schnitt $i_1(x_1, \eta_1)$ mit dem Kreise

$$e_1(r + \delta) \dots (\xi - x_1)^2 + (\eta - y_1)^2 = (r + \delta)^2, \dots (\text{O})$$

so ergibt sich, wenn beide Gleichungen, beachtend dass ξ und $\eta_1 - \sqrt{3}r$ unendlich klein ist, umgeformt werden in

$$(\text{O}) \dots -\xi_1 + \sqrt{3} \eta_1 = 3r + \frac{11 + \sqrt{3}}{2} \delta,$$

$$(\text{O}') \dots \sqrt{3} \xi_1 + \eta_1 = \sqrt{3} r - \frac{27 + 47 \sqrt{3}}{6} \delta,$$

woraus

$$\xi_1 = -\frac{29 + 5 \sqrt{3}}{4} \delta;$$

für die Gegenecke i_2 der Fehlerfläche von D findet sich auf analoge Art

$$\xi_2 = -\xi_1.$$

Schliesslich sind die Tangenten t_1, t_2, ν_1, ν_2 , zufolge 4, II in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise zu ziehen.

Da die Berührungssehnen

$$a = 3\delta \text{ und } b = 2(x_1) + 2\delta = \frac{33 + 5\sqrt{3}}{3}\delta,$$

so ist nach (9) für die Strecke AD

$$\Gamma = \frac{11\sqrt{3} - 5}{518}r = 0,0271r. \dots \dots \dots (32)$$

also proportional dem Radius r , welcher daher so gross, als es der Platz erlaubt, zu machen ist.

c) *Geometrographische Construction.* Tafel, Abb. 3. Man ziehe einen beliebigen durch A gehenden Kreis $B(r)$, — 4, VII — der g noch in $C(abcd)$ trifft — 4 I — und verbinde c mit A — 4, II. Die hinreichend verlängerte BC schneidet $B(r)$ noch in $D(e_1 e_2)$ — 4, I. Schliesslich ist D mit A zu verbinden — 4, II.

$$op : (4R_1 + 4R_2 + C_1 + C_3) = (8); (2 \text{ Gerade, } 1 \text{ Kreis}).$$

Coordinatensystem wie bei I b.

Sind k, h die Coordinaten von B , so ist die äussere Umhüllende der Fehlerfläche von $B(r)$ der Kreis

$$B\left(r + \frac{1}{2}\delta\right) \dots \dots (x - k)^2 + (y - h)^2 = \left(r + \frac{3}{2}\delta\right)^2, \quad (H)$$

welcher von der durch die Ecke c von C gehenden Grenze p der Fehlerfläche von BC in der Ecke $e_1(x_1, y_1)$ der Fehlerfläche von $D, ec_1 fh$ getroffen wird. Die Coordinaten von e_1 finden sich, indem man diesen Kreis zum Schnitt mit der Geraden

$$y = +\frac{\delta}{2} \text{ bringt u. zw. } 2k + \frac{3r+h}{2k}\delta \text{ und } \frac{\delta}{2}.$$

Sei $\widetilde{BcA} = \lambda_1$, so ist

$$|\tan \lambda_1| = \frac{h - \frac{1}{2}\delta}{k + \frac{3r+h}{2k}\delta} = \tan \alpha - \frac{r^2 + 3rh}{2k^3}\delta;$$

sei ferner $\tan \varepsilon_1$ der Richtungscoefficient von p , $\varepsilon_1 = \lambda_1 = \nu$,

$$\nu = \widetilde{Bce} = \tan \nu = \frac{\frac{3}{2}\delta}{cB} = \frac{3\delta}{2r}$$

so ist

$$\tan \varepsilon_1 = -\tan \alpha + \frac{r^2 + 3hr + 3kr}{2k^3} \delta,$$

daher die Gleichung von p

$$\eta - \frac{\delta}{2} = -\tan \varepsilon_1 \cdot \left(\xi - 2k - \frac{3r+h}{2k} \delta \right) \dots \dots \dots (\text{O})$$

Letztere und (H) gehen, beachtend, dass ξ_1 und $\eta_1 - 2h$ unendlich klein sind über in

$$(\text{O}') \dots \eta_1 = -\tan \alpha \cdot \xi_1 + 2h - \frac{r + 3h + 6k}{2k^2} r \delta,$$

$$(\text{H}') \dots -k\xi_1 + h\eta_1 = 2h^2 + \frac{3}{2} \delta r,$$

woraus

$$|\xi_1| = \frac{hr + 6hk + 3r^2}{2k} \cdot \frac{\delta}{r}.$$

Die zweite Grenze q geht durch a und berührt ebenfalls $B \left(\frac{3}{2} \delta \right)$;

ihre Gleichung, sowie jene von $B \left(r - \frac{3}{2} \delta \right)$ unterscheidet sich von der analogen (O') bezw. (H') nur durch das Vorzeichen von δ . Für den Schnitt e_1 findet sich $\xi_2 = -\xi_1$. Werden endlich zufolge 4, II die Berührenden t_1, t_2, ν_1, ν_2 berührend an $A \left(\frac{\delta}{2} \right), A \left(3 \frac{\delta}{2} \right), e_1(\delta)$ und $e_2(\delta)$ gegogen, so erhält man die Fehlerfläche F der Senkrechten AD . Die Berührungssehnen sind

$$a = 3\delta, b = 2\xi_1 + 2\delta = \frac{3r^2 + 2kr + 6hk + hr}{kr} \delta,$$

daher

$$\begin{aligned} \Gamma &= \frac{2}{3} \cdot \frac{hkr}{3r^2 + 2kr + 6hk + hr} \\ &= \frac{\sin 2\alpha}{3 + \sin \alpha + 3 \sin 2\alpha + 2 \cos \alpha} \cdot \frac{r}{3} \dots \dots \dots (33) \\ &= \frac{1}{3} \frac{\cos \alpha}{3 + \sin \alpha + 3 \sin 2\alpha + 2 \cos \alpha} 2h \end{aligned}$$

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{2h} \Gamma$	0,0667	0,0532	0,0438	0,0368	0,0314	0,0290	0,0268	0,0223	0,0174	0,0103

Hieraus folgt:

Bei constantem Winkel α wächst Γ , wenn r zunimmt.

Bringt man den Zähler in die Form $2h \cos \alpha$, so zeigt das negative Vorzeichen des trigonometrischen Faktors des Differentialquotienten, dass bei constanter Länge $2h$ der Senkrechten Γ um so grösser wird, je kleiner α ist. Dies hängt mit der Tatsache zusammen, dass der Schnitt C des Hilfskreises mit g um so grosswinkelig wird, je kleiner α ist.

In jedem Falle ist r so gross und α so klein als möglich zu wählen.

Vergleich der drei Constructionen.

a) Die Länge der Senkrechten AD sei bei allen gleich gross $= s$ vorausgesetzt. Indem man in (30) $h = s$, in (32) $r = \frac{s}{\sqrt{3}}$ und in

(33) $2h = s$ nimmt, stellen sich die Masse der Genauigkeiten für I_a , I_b und I_c als Functionen von s und α , wie folgt, dar

$$\Gamma_a = \frac{\cos \alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha} \frac{s}{3},$$

$$\Gamma_b = \frac{33 - 5\sqrt{3}}{1554} s = 0,045 \frac{s}{3},$$

$$\Gamma_c = \frac{\cos \alpha}{3 + \sin \alpha + 3 \sin 2\alpha + 2 \cos \alpha} \frac{s}{3}.$$

Vergleicht man Γ_a mit Γ_c , so ergibt sich, dass $\Gamma_a \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} \Gamma_c$

jenachdem $\alpha \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 18^\circ 53'$ oder $2k \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} 2h \cot 68^\circ 53' = 5,848 h$ ist. Bei grösserem Winkel α macht sich in I_c der schiefe Schnitt bei C unvorteilhaft bemerkbar.

Um auch Γ_b , wo $\alpha = 60^\circ$ ist mit den anderen vergleichen zu können nehme man in (30) und (33) $\alpha = 60^\circ$ und erhält

$$\Gamma_a = 0,031 s, \Gamma_b = 0,015 s, \Gamma_c = 0,022 s,$$

so dass I_b als die ungenaueste Construction erscheint, was mit der Tatsache übereinstimmt, dass ihr geometrographischer Coefficient 12 am grössten ist. Dass I_b minder genau als I_c sein muss folgt auch aus dem Umstande, dass erstere zwei überflüssige Zirkeleinsätze und zwei überflüssige Kreise enthält, wodurch sie sich von I_c zu ihrem Nachteile unterscheidet.

- b) Wird bei Allen $k = r \cos \alpha$ als unveränderlich angenommen, was etwa der Voraussetzung eines in der Richtung von g beschränkten Raumes entspricht, so ist

$$\Gamma_a = \frac{1}{3} \frac{\sin \alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha} k,$$

$$\Gamma_b = \frac{11 \sqrt{3} - 5}{259} k = 0,0542 k,$$

$$\Gamma_c = \frac{2}{3} \frac{\sin \alpha}{3 + \sin \alpha + 3 \sin 2 \alpha + 2 \cos \alpha} k.$$

Da $2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha > \frac{1}{2} (3 + \sin \alpha + 3 \sin 2 \alpha + 2 \cos \alpha)$ für $0 \leq \alpha \leq 90$, so ist für jedes spitzwinkelige α $\Gamma_a < \Gamma_c$.

Für $\alpha = 60^\circ$ kommt

$$\Gamma_a = 0,0538 k, \quad \Gamma_b = 0,0542 k, \quad \Gamma_c = 0,07735 k.$$

I_b wäre also um ein wenig genauer als I_a , vorausgesetzt, dass man bei letzterer Construction den Winkel α zufällig $= 60^\circ$ treffen würde.

Bei beschränkter Constructionsbreite ist Ic daher allen andern vorzuziehen.

Liegt A am Rande des Zeichenblattes, so kann es sich überhaupt nur um I_b und I_c handeln.

- c) Wird der Radius r als constant angenommen, so ist aus demselben Grunde wie in b).

$$\Gamma_a < \Gamma_c$$

Für $\alpha = 60^\circ$ wird

$$\Gamma_a = 0,0269 r, \quad \Gamma_b = 0,0271 r, \quad \Gamma_c = 0,0387 r,$$

also

$$\Gamma_a < \Gamma_b < \Gamma_c.$$

Sehr zum Nachteil von I_a fällt es ins Gewicht, dass sie bei gleichen r eine doppelt so grosse Constructionsbreite als I_c beansprucht.

- d) Werden bei I_a und I_c dieselben Hilfsgrössen r, α vorausgesetzt, so findet sich wörtlich wie in b) $\Gamma_a < \Gamma_c$. Also *bei derselben Raumbanspruchung liefert Ic ein genaueres Ergebnis wie Ia bei gleicher Länge der Senkrechten.*

Fasst man Alles zusammen, so kommt man bezüglich des Anwendungsgebietes dieser Constructionen zu den folgenden Schlüssen:

Dort wo bei beschränkter Constructionshöhe die grösstmögliche Länge erzielt werden soll, ist, wenn die Constructionsbreite $2k < 2h \cot \alpha_0 \doteq 5,848 h$, die Construction Ia als die genauere anzuwenden. In jedem andern Falle verdient jedoch Ic den Vorzug vor Ia, und Ib.¹⁾

Unter allen Umständen ist Ic dem complicierteren Ib vorzuzuziehen.

Bei unbeschränktem Constructionsraum lässt sich mittels Ic das genaueste Resultat erzielen.

Dass eine Construction mit grösserem geometrographischen „Einfachheits“ Coefficienten unter gewissen Umständen genauer sein kann, beweist Ia in a).

II.

Vom Punkte A ausserhalb der Geraden g auf diese das Loth zu fällen.

a) *Geometrographische Construction.* Man beschreibe um zwei beliebige Punkte B, C von g durch A gehende Kreise — 4, VII — welche sich noch in D schneiden — 4, I — Fehlerfläche $e_1 e_2 fh$, ziehe AD — 4, II — Fehlerfläche F begrenzt von $t_1, t_2, v_1, v_2, t'_1, t'_2$; $\widetilde{t_1 t_2} = \widetilde{t'_1 t'_2} = \varphi, v_1 v_2 = \varphi_1$.

ap: $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_2 + 2C_3) = (9)$; (1 Gerade, 2 Kreise).

Coordinatensystem: Mittellinie von g $X = \text{Axe}$, $Y \perp X$ durch A gehend; M Ursprung.

$$BM = k_2, MC = k_1, BA = r_2, AC = r_1, \widehat{ABM} = \alpha_2, \widehat{ACM} = \alpha_1, \\ AM = h = r_1 \sin \alpha_1 = r_2 \sin \alpha_2; o_1 o_2 \nparallel \omega_1 \omega_2 = 2 \delta \perp BC.$$

Die Ecke $e_1 (x_1, y_1)$ der Fehlerfläche von D entsteht durch den Schnitt der Kreise $\omega_2 (r_1'')$ und $o_1 (r_2')$, wo

$$r_1'' = \omega_2 A + \frac{3}{2} \delta = \sqrt{k_1^2 + (h + \delta)^2} + \frac{3}{2} \delta = r_1 + \left(\sin \alpha_2 \cdot + \frac{3}{2} \right) \delta, \\ r_2' = o_1 A - \frac{3}{2} \delta = \sqrt{k_2^2 + (h - \delta)^2} - \frac{3}{2} \delta = r_2 - \left(\sin \alpha_1 \cdot + \frac{3}{2} \right) \delta,$$

¹⁾ Ib ist demnach ganz entbehrlich, wird aber sonderbarer Weise in den meisten Lehrbüchern angeführt, während Ic ignoriert wird!

daher ihre Gleichungen

$$o_1 (r_2') \dots (x + k_2)^2 + (y - \delta)^2 = \left[r_2 - \left(\sin \alpha_1 + \frac{3}{2} \right) \delta \right]^2, (\textcircled{9})$$

$$o_2 (r_1'') \dots (x - k_1)^2 + (y + \delta)^2 = \left[r_1 + \left(\sin \alpha_2 + \frac{3}{2} \right) \delta \right]^2, (\textcircled{10})$$

welche, da die Coordinaten $\xi_1, \eta_1 - h$ unendlich klein sind, sich transformieren lassen in

$$k_2 \xi_1 + h \eta_1 = h^2 - \frac{3}{2} r_2 \delta, \dots \dots \dots (\textcircled{9})$$

$$- k_1 \xi_1 + h \eta_1 = h^2 + \frac{3}{2} r_1 \delta, \dots \dots \dots (\textcircled{10})$$

woraus

$$|\xi_1| = \frac{3}{2} \cdot \frac{r_1 + r_2}{k_1 + k_2} \delta$$

folgt. Derselbe Absolutwert ergibt sich für die Abscisse ξ_2 der Gegenecke e_2 . Die Berührungssehnen sind daher

$$a = 3\delta \text{ und } b = 2\xi_1 + 2\delta = \left(3 \frac{r_1 + r_2}{k_1 + k_2} + 2 \right) \delta$$

$$\left(3 \frac{r_1 + r_2}{r_1 \cos \alpha_1 + r_2 \cos \alpha_2} + 2 \right) \delta,$$

folglich

$$\Gamma = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2 + 3 \frac{r_1 + r_2}{r_1 \cos \alpha_1 + r_2 \cos \alpha_2}} h \dots \dots \dots (34)$$

Hieraus folgt, dass Γ um so grösser ist, je kleiner $(r_1 + r_2) : (k_1 + k_2)$ ist. Um das günstigste Verhältnis der Abstände k_1, k_2 zu erhalten, nehme man $k_1 + k_2 = c$ als constant an; es ist dann

$$\frac{r_1 + r_2}{k_1 + k_2} = y = \frac{1}{c} \left(\sqrt{k_1^2 + h^2} + \sqrt{(c - k_1)^2 + h^2} \right)$$

und

$$c \frac{dy}{dk_1} = \frac{k_1}{\sqrt{R_1^2 + h^2}} - \frac{c - k_1}{\sqrt{(c - k_1)^2 + h^2}} = \frac{k_1}{r_1} - \frac{k_2}{r_2} = \cos \alpha_1 - \cos \alpha_2.$$

Das Verhältniß y ist daher bei beständigen $k_1 + k_2 = BC$ am kleinsten, wenn $\alpha_1 = \alpha_2$ oder $k_1 = k_2$ oder $r_1 = r_2$ ist, wofür

$$\Gamma = \frac{2}{3} \frac{\cos \alpha}{3 + 2 \cos \alpha} h, \dots \dots \dots \quad (35)$$

also bei constantem α proportional dem m .

Einige Zahlenwerte sind

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{h}\Gamma =$	0,1333	0,1321	0,1284	0,1220	0,1126	0,1068	0,1000	0,0833	0,0619	0,0345

Aus

$$\frac{d\Gamma}{d\alpha} = -2 \frac{\sin \alpha}{(3 + 2 \cos \alpha)^2} h.$$

geht hervor, dass Γ um so grösser ist, je kleiner α oder je grösser $k_1 + k_2 = BC$ ist. Es gilt daher:

Beim Fällen des Lothes nach IIa sind die Punkte B und C in möglichst grossen und gleichen Abständen von A anzunehmen.

Die Gleichheit von k_1 und k_2 durch eine Zirkeloperation zu erzwingen ist weder notwendig noch empfehlenswert, weil dadurch die Einfachheit leiden würde. Man wird dies lediglich, ohne Versuche zu machen, mit dem blossen Augenmasse zu erreichen trachten. Ein asymptotisches Maximum von Γ ist $\Gamma_{\max} = \frac{2h}{15}$ (für $\alpha = 0$).

Als ein Mangel dieser Construction muss die begrenzte Genauigkeit ($\left\langle \frac{2h}{15} \right\rangle$) sowie die unveränderliche Länge ($2h$) des Lothes bezeichnet werden.

b) *Geometrographische Construction.* Um A beschreibe man mit einem Radius $r > h$ (Abstand A von g) einen Kreis $A(r) - 4, III$, welcher g in $B (abcd)$ und $C (a_1 b_1 c_1 d_1)$ begegnet; dann um letztere Punkte Kreise mit demselben Radius r $B(r)$ und $C(r) - 4, VI$, die sich noch in $D (ee_1 fh)$ treffen und verbinde D mit $A - 4, II$. Das gesuchte Loth ist DA mit der durch t_1, t_2, v_1, v_2 begrenzten Fehlerfläche F . $ap: (R_1 + R_2 + C_1 + 2C_2 + 3C_3) = (9)$; (1 Gerade 3 Kreise). Tafel Abb. 5.

Coordinaten-System wie in IIa; $\alpha = \widetilde{ACB} = \widetilde{ABC}$.

Die Ecke $e_1(x_1, y_1)$ von D entsteht durch den Schnitt von

$$a(r + \delta) \dots (x - aM)^2 + \left(y + \frac{\delta}{2}\right)^2 = (r + \delta)^2, \dots \dots \dots (\textcircled{5})$$

$$c_1(r - \delta) \dots (x + c_1M)^2 + \left(y - \frac{\delta}{2}\right)^2 = (r - \delta)^2, \dots \dots \dots (\textcircled{7})$$

wo sich aM und c_1M als Abscissen von a und c_1 aus den Schnitten der Kreise

$$A\left(r - \frac{3\delta}{2}\right) \dots x^2 + (y - h)^2 = \left(r - \frac{3}{2}\delta\right)^2,$$

$$A\left(r - \frac{3}{2}\delta\right) \dots x^2 + (y - h)^2 = \left(r + \frac{3}{2}\delta\right)^2,$$

mit den Geraden $y = \pm \frac{\delta}{2}$ ergeben, u. zw. ist

$$aM = k - \frac{3 + \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \delta, \quad c_1M = k + \frac{3 + \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \delta.$$

Durch Substraction der $(\textcircled{5})$ von $(\textcircled{7})$ kommt

$$2kx_1 + k \frac{3 + \sin \alpha}{\cos \alpha} \delta - y_1 \delta = -2r\delta,$$

woraus mit Rücksicht auf $y_1 = h$

$$|x_1| = \frac{5}{2 \cos \alpha} \delta$$

folgt; es ist derselbe Absolutwert, den die Abscisse x_2 der Gegenecke e_2 besitzt. Da die Berührungssehnen $a = 3\delta$ und $b_1 = 2|x_1| + 2\delta$ sind, so ist wegen $l_0 = 2h$

$$\Gamma = \frac{2}{3} \frac{\cos \alpha}{5 + 2 \cos \alpha} h \dots \dots \dots (36)$$

Einige Zahlenwerte sind

$\alpha =$	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{h}\Gamma =$	0,0942	0,0911	0,0858	0,0782	0,0735	0,0682	0,0556	0,0401	0,0216

Da bei constantem h der Differentialquotient für $\alpha < 180$ negativ ausfällt, so folgt, dass Γ um so grösser ist, je kleiner α oder je grösser r ist.

Beim Construieren ist daher r so gross als möglich machen.

Ein Maximum besteht für $\alpha = 0$, $\Gamma_{\max} = \frac{2}{21}h$, ein Minimum

$\Gamma = 0$ für $\alpha = 90^\circ$.

Bei constantem h ($= k \tan \alpha$) wächst Γ mit zunehmendem α . Sind daher von mehreren Punkten Lothe zu fällen und wird überall dieselbe Constructionsbreite $2k$ verwendet, so ist beim längern Loth die grössere Genauigkeit.

Der Fehlerwinkel ist

$$\varphi = \frac{a+b}{l_0} = \frac{5}{2} \frac{1 + \cos \alpha}{\cos \alpha} \frac{\delta}{h}.$$

Für die Fehlerfläche des Fusspunktes findet sich ein Trapez, dessen Mittellinie

$$= \frac{a+b}{2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{1 + \cos \alpha}{\cos \alpha} \delta$$

am kleinsten ($= 5\delta$) für $\alpha = 0$ ist und mit wachsendem α zunimmt; für $\alpha = 90^\circ$ ist sie $= \infty$.

c) Grössere Lothlänge und Genauigkeit wird erzielt, wenn um B und C Kreise mit einem Halbmesser $r_1 > r$ beschrieben werden; es treten dann an die Stelle von (\mathcal{E}) und (\mathcal{D})

$$a(r_1 + \delta) \dots \left(x - r \cos \alpha + \frac{3 + \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \delta \right)^2 + \left(y + \frac{\delta}{2} \right)^2 = (r_1 + \delta)^2,$$

$$c_1(r_1 - \delta) \dots \left(x + r \cos \alpha + \frac{3 + \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \delta \right)^2 + \left(y - \frac{\delta}{2} \right)^2 = (r_1 - \delta)^2,$$

woraus

$$x = -\frac{\delta}{2 \cos \alpha} \left[(2 + \sin \alpha^1) \frac{r_1}{r} - 3 - \sin \alpha \right].$$

Ist $\widehat{BCD} = \alpha'$, also $r \cos \alpha = r_1 \cos \alpha_1$, $l_0 = h + r' \sin \alpha'$, so folgt

$$\Gamma = \frac{1}{3} \frac{\cot \alpha \sin(\alpha + \alpha')}{2 \cos \alpha + 3 \cos \alpha^1 + 2 \cos \alpha \cos \alpha^1 - \sin \alpha^1 - \alpha} h. \quad (37)$$

Da $\sin(\alpha + \alpha')$ im Zähler zunimmt und der Nenner abnimmt, wenn α' wächst, so folgt, dass Γ für alle $\alpha' > \alpha$ grösser ist als Γ für $\alpha' = \alpha$.

Speziell für $\alpha_1 = 60^\circ$, $CD = BC$, hat man

$$\Gamma = \frac{2}{3} \frac{\cot \alpha \cos (\alpha - 30)}{6 \cos \alpha - \cos \alpha + 30} h \quad (38)$$

$$= \frac{2}{3} \frac{0,86603 + \cos (2\alpha - 30)}{0,5 + 6 \sin 2\alpha - \sin (2\alpha + 39)} h.$$

Einige Zahlenwerte sind

$\alpha =$	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{h}\Gamma =$	0,6908	0,3611	0,2568	0,1839	0,1616	0,1378	0,1111	0,0835	0,0546

Für $\alpha = 0^\circ$ wird $\Gamma_{\max} = \infty$.

Vergleich der Constructionen II a, b, c:

Aus den Ausdrücken für Γ in (35) und (36) folgt sofort, dass bei gleichem α und h die Genauigkeit der IIa grösser ist als die der IIb, vorausgesetzt, dass in IIa wirklich $r_1 = r_2$ ist; trifft dies nicht zu, so verschieben sich die Verhältnisse zu Gunsten von IIb. Diese Tatsachen befinden sich mit der Grösse der geometrographischen Coëfficienten nicht im Einklang.

	Maxim. $\alpha = 0$	10°	20°	30°	45°	Minimum $\alpha = 90$	Geometrograph. Coëfficient
a) $\frac{1}{h}\Gamma =$	0,1333	0,1321	0,1284	0,1220	0,1067	0	9
b) $\frac{1}{h}\Gamma =$	0,0952	0,0942	0,0911	0,0858	0,0735	0	9
c) $\frac{1}{h}\Gamma =$ $\alpha' = 60$	$\infty^1)$	0,6908	0,3282	0,2459	0,1617	0	9

Die beträchtliche Ueberlegenheit der particulären Construction II c steigert sich noch, wenn, wie aus Obigem folgt, $\alpha' > 60$ gewählt wird. Da sie nicht mehr Elementaroperationen bedarf wie II b, so ist derselben in jeder Hinsicht der Vorzug den andern gegenüber einzu-

¹⁾ In diesem Falle ist auch die Länge l des Lothes $= \infty$; hingegen ist

$$\frac{1}{l} \Gamma_{\max} = \frac{g + 3}{234} = 0,0458$$

räumen. Bemerkenswert ist es, dass bei II a und II b die Genauigkeit um so grösser ist, je spitzwinklicher der Schnitt bei D ist!

Als ein Mangel der II a und II b muss die unveränderliche Länge $2h$ des Lothes AD bezeichnet werden: bei II c ist $AD = h + r' \sin \alpha'$, für $\alpha' > \alpha$ daher $> 2h$ und mit wachsenden α' zunehmend.

II.

Mittelsenkrechte und Mittelpunkt.

Geometrographische Construction. — Mit einem Halbmesser $r > \frac{AB}{2}$ beschreibe man $A(r)$ und $B(r)$ — 4, III, welche sich in C (e_1, e_1) und C' (i_1, i_2) schneiden und verbinde C mit C_1 — 4, II, Tafel, Abb. 6.

ap: ($2 R_1 + R_2 + 2 C_2 + 2 C_3$) = (7); (1 Gerade, 2 Kreise).

Coordinatensystem: X durch A, B gehend, Y mit $C C'$ coincidierend, U Ursprung. —

$\sphericalangle CAB = \alpha$, $AB = d = 2r \cos \alpha$, $CU = C'U = h = r \sin \alpha$.

a) A und B sind direct gegeben, ihre Fehlerflächen $A\left(\frac{\delta}{2}\right)$ und $B\left(\frac{\delta}{2}\right)$.

Die Ecke c_1 (ξ_1, η_1) der Fehlerfläche von C entsteht durch den Schnitt von

$$A\left(r - \frac{3}{2}\delta\right) \dots \left(x + \frac{d}{2}\right)^2 + y^2 = r^2 - 3\delta r,$$

$$B\left(r + \frac{3}{2}\delta\right) \dots \left(x - \frac{d}{2}\right)^2 + y^2 = r^2 + 3\delta r,$$

oder, weil ξ_1 und $\eta_1 - h$ unendlich klein

$$d \xi_1 + 2h \eta_1 = 2h^2 - 3\delta r,$$

$$-d \xi_1 + 2h \eta_1 = 2h^2 + 3\delta r,$$

woraus

$$\xi_1 = -3 \frac{r}{d} \delta, \eta_1 = h.$$

Für die Gegenecke C_2 (x_2, η_2) ist $x_2 = -\xi_1, \eta_2 = h$, daher die Berührungssehne $b = e, e_2 + 2\delta = 2 \frac{d + 3r}{d} \delta$, die gleich und parallel jener von C' d. i. $i_1, i_2 + 2\delta$ ist; folglich

$$m = \frac{b^2}{2h} = \frac{2(3r + d)^2}{d h} \cdot \frac{\delta^2}{d} = 2 \frac{(3 + 2 \cos \alpha)^2}{\sin 2\alpha} \frac{\delta^2}{d}$$

und

$$\Gamma = \frac{1}{2} \frac{\sin 2\alpha}{11 + 12 \cos \alpha + 2 \cos 2\alpha} d, \dots \odot$$

also bei beständigem α proportional der Entfernung der Punkte AB.

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\frac{1}{d}\Gamma =$	0	0,0069	0,0135	0,0193	0,0242	0,0256	0,0267	0,0271	0,0237	0,0151

Aus der Bedingungsleichung

$$\frac{d\Gamma}{d\alpha} = 0 \text{ oder } 3 \cos 2\alpha + 2 \cos \alpha = 0$$

für das Maximum bei constantem d folgt

$$\cos \alpha = \frac{-1 + \sqrt{19}}{6}, \alpha = 55^{\circ} 57',$$

wofür

$$\Gamma_{\max} = 0,0273 d.$$

Die grösste Genauigkeit wird mit einem Radius

$$r = 0,8031 d = \frac{8}{9} d$$

erzielt.

Es sind zwei Minima $\Gamma_{\min} = 0$ für $\alpha = 0$ und $\alpha' = 90^{\circ}$ vorhanden. Dient die Mittelsenkrechte zur Bestimmung der Mitte U von AB, so ist zufolge (1)

$$\Gamma' = \frac{d^2}{b\delta} = \frac{\cos \alpha}{3 + 2 \cos \alpha}, \dots \odot$$

mit zunehmendem α abnehmend wegen $\frac{d\Gamma'}{d\alpha} = -\frac{3 \sin \alpha}{(3 + 2 \cos \alpha)^2}$;

für $\alpha = 0 \Gamma'_{\max} = \frac{1}{5}$.

Einige besondere Zahlenwerte sind

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
$\Gamma =$	0,2	0,1982	0,1926	0,1830	0,1689	0,1602	0,1500	0,1249	0,0928	0,0517

Die Mitte U von A, B ergibt sich nach diesem Verfahren um so genauer, je kleiner der Halbmesser ist.

Es ist bemerkenswert, dass die Genauigkeit um so grösser ist, je kleiner der Winkel, unter welchem sich die Bögen bei C und C' schneiden (vergl. 4, I).

b) Sind die Punkte A, B durch Construction gefunden, ihre Fehlerflächen Vielecke, so hängt die Genauigkeit von der Form, Grösse und gegenseitigen Lage derselben ab; jedenfalls ist sie geringer als im vorigen Falle.

Sind beispielsweise die Punkte B und C in Tafel, Abb. 1, mit den Fehlerflächen $abcd$ und $a_1 b_1 c_1 d_1$ gegeben, so ist nach 5, Ia

$$b_1 = \frac{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha}{\cos \alpha} d,$$

daher für die *Mittelsenkrechte*

$$\Gamma = \frac{\sin 2\alpha}{(2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha)^2} \cdot \frac{d}{2}.$$

Aus $\frac{d\Gamma}{d\alpha} = 0$ oder $4 \cos 2\alpha - 2 \sin \alpha + 10 \cos \alpha = 0$ findet sich die Wurzel $\alpha = 64, 3', 26''_3$, wofür $r = 1,154 d$ und

$$\Gamma_{\max} = 0,0152 d.$$

Für die Mitte U von B und C ist

$$\Gamma' = \frac{\cos \alpha}{2 + \sin \alpha + 5 \cos \alpha}$$

und gilt hiefür das über (C) Gesagte.

Für $\alpha = 0$ ist $\Gamma'_{\max} = \frac{1}{7}$.

Bemerkenswert ist es, dass *Mittelsenkrechte* und *Mittelpunkt* nicht zugleich möglichst genau erhalten werden können. Für den beim Errichten der Mittelsenkrechten vorteilhaftesten Winkel $\alpha = 55^\circ 75'$ ist die Genauigkeit des Mittelpunktes nur 0,136 (a) und 0,085 (b).

Aus den Untersuchungen und Ergebnissen der Elementar — und Hilfs — Constructionen lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen.

44 XII. F. Rogel: Ueber die Genauigkeit der planimetrischen Constructionen.

- a) Die Genauigkeit des Endergebnisses hängt von Γ der Zwischenergebnisse nicht direkt ab, sondern hauptsächlich von der gegenseitigen Lage der Fehlerflächen der verwendeten Punkte, Geraden und Kreise. So ist z. B. in II b, Tafel, Abb. 5, Γ in erster Linie von der *Berührungsehne* $e_1 e_2$ abhängig, die Fläche $e_1 e_2 f h$ und demnach Γ des Punktes D kann hierbei jede beliebige Grösse haben. Es sind daher „schiefe“ Schnitte und Verbindungsstrecken nahegelegener Punkte nicht von vornherein zu verwerfen; siehe Abb. 10, 4, I.
- b) Grössere Einfachheit (kleiner Einfachheits- Coefficient) hat nicht notwendig grössere Genauigkeit zur Folge. So verlangt die Construction Ia 9, hingegen Ic nur 8 Operationen, trotzdem ist $\Gamma_a > \Gamma_c$ für $\alpha > 18^\circ 53'$!

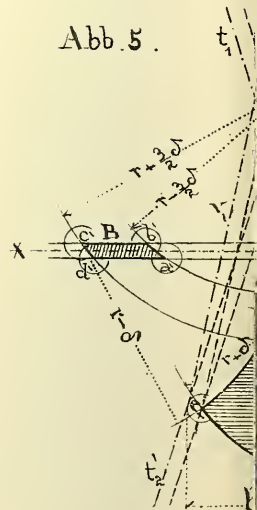
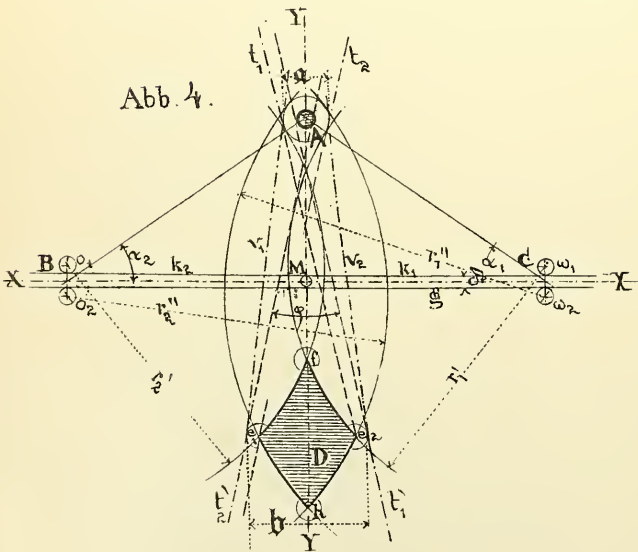
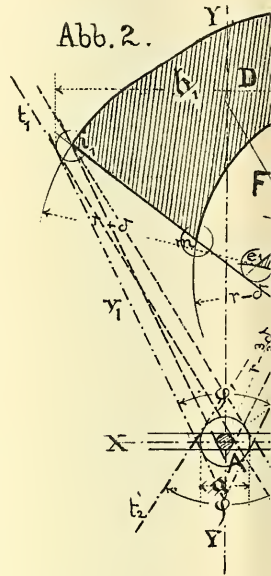
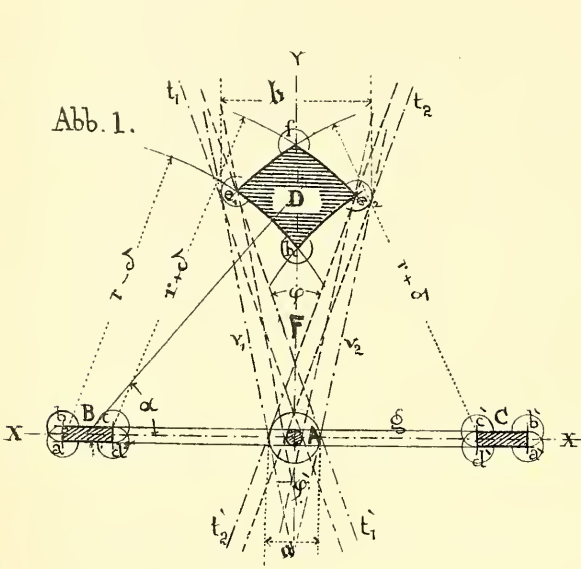
Werden behufs Erzielung maximaler Genauigkeit besondere Hilfsconstructionen angewendet, um die günstigsten Hilfsgrössen zu erhalten, so kann sogar eine wesentliche Erhöhung der Einfachheitsziffer eintreten!

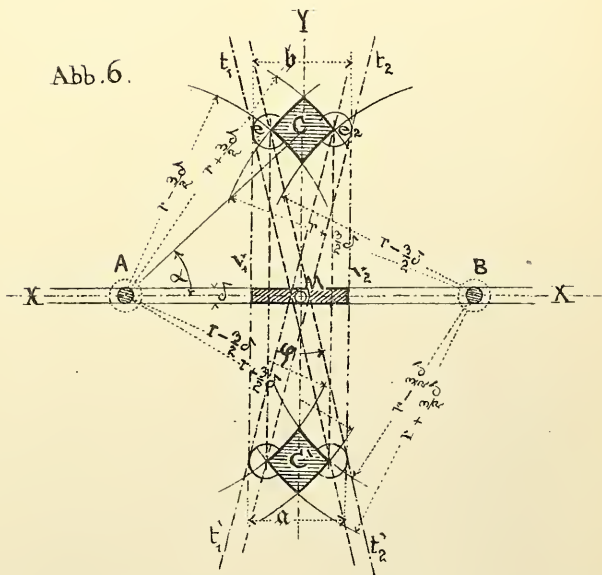
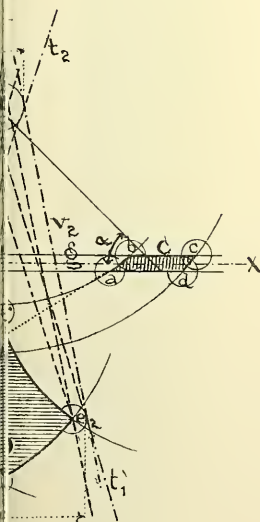
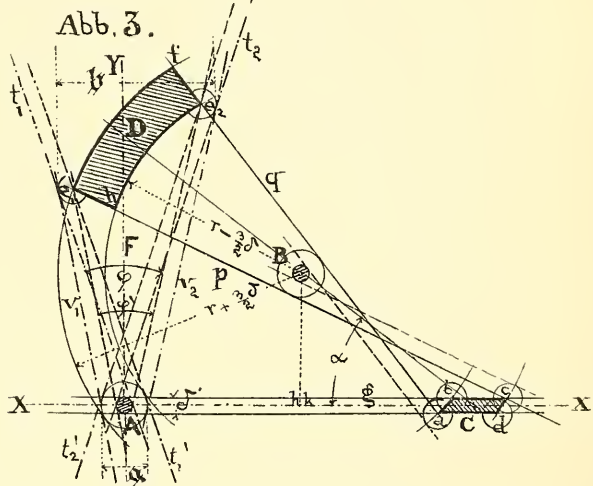
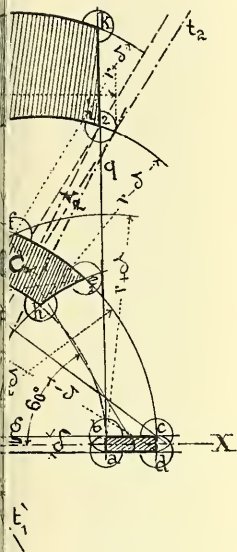
So z. B. wird die Genauigkeit in II.a keineswegs vermindert, sondern erhöht, wenn mit dem Zirkel $BM = CM$ gemacht wird, wodurch aber die Einfachheitsziffer um 2 Einheiten vergrössert wird.

Die Untersuchungen auf alle andern wichtigeren planimetrischen Constructionen auszudehnen behält sich der Verfasser vor.



F. ROGEL: GENAUIGKEIT PLANIM. CONSTRUCT.





Lith. Farský, Prag.

Nachtrag

zur vorstehenden Abhandlung „Über die Genauigkeit
planimetrischer Constructionen“^{*)}

Von **Franz Rogel**.

Vorliegende Mitteilung ist an die Stelle von Punkt 2d, pag. 9 und 10 zu setzen; die Fussnote auf pag. 10 *entfällt*.

d) *Genauigkeit einer Strecke AB*. Sind F_1, F_2 die Fehlerflächen der Grenzen A, B , so teile man erstere in unendlich schmale Parallelstreifen α , bzw. β . Zuzufolge (f) in 2b ist dann das Mass für die Menge aller, Punkte von α mit Punkten von β verbindenden Strecken, wenn e den Abstand der Streifen α, β bedeutet $= \alpha\beta : e$, folglich

$$\mathfrak{M} = \Sigma \frac{\alpha\beta}{e},$$

wo die e vom Abstände s der Schwerpunkte von F_1, F_2 unendlich wenig differieren, daher

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{s} \Sigma \alpha\beta = \frac{1}{s} \Sigma \alpha \cdot \Sigma \beta = \frac{1}{s} F_1 F_2.$$

Setzt man die Genauigkeit einer Strecke $s = 1$ bei $F_1 = F_2 = \delta^2$ gleich *Eins*, so ergibt sich für die Genauigkeit der Strecke AB

$$\Gamma = \frac{s\delta^4}{F_1 F_2}, \quad (3)$$

oder, da nach (2) $\delta^2 : F_1 = \Gamma_1, \delta^2 : F_2 = \Gamma_2$ die Genauigkeit der Punkte A, B ausdrücken

$$\Gamma = s\Gamma_1 \cdot \Gamma_2. \quad (4)$$

^{*)} Diese Sitzungsberichte 1906, Nr. XII.

2 Franz Rogel: Ueber die Genauigkeit planimetrischer Constructionen.

Die Genauigkeit einer Strecke ist daher umso grösser, je grösser die Genauigkeit jedes Grenzpunktes und je grösser die Länge ist, und ist unabhängig von der gegenseitigen Stellung der Fehlerflächen der Grenzen.

Insbesondere ist bei

$$E_1 = F_2 = \frac{\pi}{4} \delta^2$$

$$\Gamma = \frac{16s}{\pi^2} = 1,6211 \dots s.$$

Sind ferner A, B durch Schnitte beliebig gerichteter Geraden (Breite δ) entstanden, so ist

$$F_1 = \delta^2 : \sin \alpha_1, \quad F_2 = \delta^2 : \sin \alpha_2,$$

$$\Gamma = s \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \tag{m}$$

und bei $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$

$$\Gamma^{\max} = s.$$

Limbach, 29. September 1906.

XIII.

O dvojčatech některých turbellarií sladkovodních.

Sděluje prof. dr. Emil Sekera v Táboře.

S 8 vyobrazeními v textu.

Předloženo v sezení dne 27. dubna 1906.

V posledních dvou letech konal jsem četné pokusy s chovem izolovaných mláďat buď přinešených, buď z vajíček v pokoji vypěstěných až do jejich pohlavní dospělosti. Prvním popudem byla k tomu BRESSLAUEM nadhozená a nerozřešená otázka o poměru tak zv. letních a zimních vajíček u Mesostomid a zejména jakým způsobem embryoni z letních vajíček v těle mateřském vylíhli unikají do vody. Neboť dotyčné mateřské individuum jest schopno později i zimní vajíčka tvořiti. Ježto pak vznik letních vajíček souvisí se způsobem samooplození, jak právě pokusy s izolovanými jedinci po příkladě SCHNEIDRA a j. jsem se snažil dokázati¹⁾; ano jest i možno ještě tímž matečným zvířatům i zimní vajíčka toutéž cestou tvořiti, vznikla ve mně myšlenka, že snad i zástupci jiných čeledí izolování a dobře živeni jsouce mohli by k tomuto úkazu další doklady podati.

Upotřebil jsem k tomuto účeli všech zástupců jednotlivých čeledí, jež v okolí mého působiště v tůňkách i v rybnících se vyskytují a došel jsem k výsledkům, jež ukazují, že *samooplození jest zjevem mnoho rozšířeným* ano i v některých životních poměrech pro zachování některých druhů jedině možným, aby před náhlým vysýcháním ústředí byli schopni položiti vajíčka. Tam kde obojí ústrojí — samčí a

¹⁾ E. SEKERA: Ueber Viviparität der Sommertiere bei den Eumesostomiden. (Zool. Anzeiger Bd. 28. 1904.)

samičí — ústí do jednoho prostoru pohlavního jest také možnost samooplozením docílití tvorbu vajíček pochopitelnější, než u druhů, jež mají ústroje odděleny a tudíž i dvoje otvory pohlavní různé umístěné.²⁾

Jsou to pak zástupci čeledi *Stenostomidae*, *Macrostomidae* a *Prorhynchidae* — kde jsou oboje ústroje pohlavní místně oddělené. Pokud se prvé čeledi týče, děje se samooplození do jisté míry passivně — a to způsobem nejjednodušším. U zástupců dalších dvou čeledí jest pářící ústrojí upraveno jako háčky neb tyčinky chitinové, pomocí jichž teprvé buňky chámové musí býti přivedeny ve styk s buňkami vaječnými.

U druhu *Macrostoma hystrix* OERSTED, jenž jest v našich vodách všeobecně rozšířen, bylo na izolovaných jedincích pozorováno, že zvíře ohýbajíc zadní částí těla kde háček chitinový z otvoru pohlavního jako z podélné kožní šterbinky zřetelně vyniká, dosáhne jím přímo do výše položeného otvoru samičího. Do prostoru pohlavního (antrum) sestupující dozralé vaječné buňky mohou tak přímo býti oplozeny spermatozoidy tvaru vlnitého a tuhé konsistence, jež do antra uvedeným háčkem pářícím byly vpraveny.

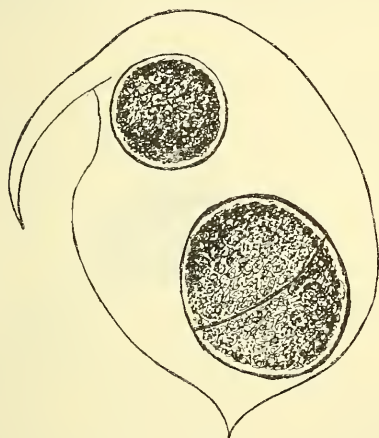
V poměrně krátkém čase po zúrodnění obaleno jest vajíčko bezbarvou blanou jako vyloučeninou žláz do antra ústících a z prostoru tohoto otvorem pohlavním vypuzeno. Bylo pak pozorováno, že může současně zvláště v teplé době, kdy rozvoj životní rychle pokračuje, několik buněk dozrálých do antra sestoupiti a tu oplozeno býti.

Tak obdržel jsem od izolovaných jedinců velmi mnoho vajíček, jež na úlomky listů neb jiných drobných předmětů byla položena. Vývoj pokračoval velice rychle takže ku př. u vajíček, jež byla položena 23. května 1905 již 30. téhož měsíce vylezla mláďata v rozměrech 0·34/0·06 mm.

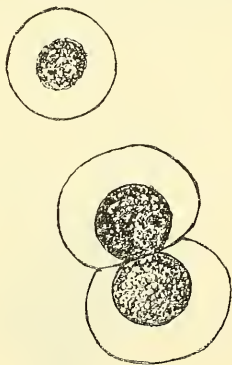
Z těchto vajíček uschovaných nabyla pro mne zvláštního významu dvě, jež byla uložena v prázdné skořápce *Bosminy* (obr. 1.) z nichž prvé mělo rozměry udané 0·12 mm, druhé větší 0·25 mm v průměru, uprostřed jakoby rýhou rozdělené. Byla to patrně prvá rýha meridionální. Po čtyřech dnech bylo zuamenati, že část vnější, pokožní jest zřetelně od vnitřní střevní zruzněna. V případě druhém části střevní k sobě přiléhaly, objaty na zevnějšek pokryvem, tak že

²⁾ Podrobnější zprávy udány jsou v právě vyšlém předběžném mém sdělení v Zool. Anzeiger 906 čís. 5. pod názvem: „Ueber die Verbreitung der Selbstbefruchtung bei den Rhabdcoeliden“ (p. 142—153).

očividný byl tu srůst části střevní v jakýsi celek. (obr. 2.)³⁾ Za tři dny po té, tedy sedm až osm dní od snesení byla shledána mláďata vylezlá a to jednoduché z menšího vajíčka a pak *dvojité* hned nápadné oddělenými předními i zadními částmi těla. Pod očima v obou částech pravidelně uloženými nalézaly se ústní otvory vedoucí do jednoduchých jícnů. Celkový dojem činila zrůda ta, jakoby dvě mláďata křížem uprostřed byla srostla tam, kde střední část naduřela v podobě hrbolku jak se strany dobře bylo pozorovati. (obr. 3. a 4.)



Obr. 1.



Obr. 2.

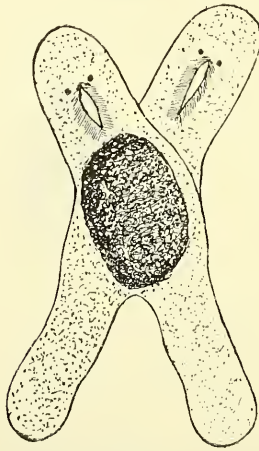
Rozměry této zrůdy neodchylovaly se od udaných rozměrů jiných mláďat. Táž jevila schopnost svou k životu tím, že neustále předními i zadními volnými částmi pohybovala, čímž ovšem také třebaš pozvolna se celé tělo posuňovalo sem tam.

Zpočátku nebylo pozorováno, že by přijímalo popisované individuum nějaké potravy, trávilof ještě ze zásoby žloutkových buněk, pokud se nalézaly ještě v střevní čáti. Na světlo bylo velice zvláště z rána citlivo, kde se objevilo vždy na okraji malého množství vody na hodinovém sklíčku. Během dne, zvláště v době poslední skrývalo

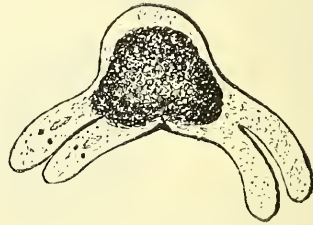
³⁾ Musím se čtenáři omluviti, že zobrazení těchto zajímavých pochodů. vývoje anormálního nejsou provedena s náležitou pečlivostí, jakou by zasluhovala. Nepřikládal jsem totiž z počátku zvláštní váhy pozorovaným faktům, teprve později, poznáv theoretický význam tvoření dvojčat, počal jsem větší pozornost vývoji jich věnovati. Vlastně se tak stalo až v době, kdy jsem o otázce této v zoologickém ústavu v Praze diskutoval.

se ve rmutu a drobném písku. O růstu jeho neučinil jsem si žádných poznámek, ač mláďatům z jiných vajíček očividně na velikosti přibývalo, tak že během dvou týdnů dospěla pohlavně.

Uhtěje se dověděti, jak dlouho asi bude zrůda tato živa, neučinil jsem ji předmětem podrobnějšího ohledání, abych nějakým způsobem se o ni nepřipravil. A tak mohl jsem ji v pohybech různých sledovati přes týden s úmyslem, až dosáhne větších rozměrů, že bude obětována důkladnému rozboru. Než jsem se toho okamžiku mohl dočkat, stalo se, že při nastalých vedrech červenových životní ústředí nějakým nedopatřením vyschlo a tím také přišel jsem o tuto zajímavost.



Obr. 3.



Obr. 4.

Za několik měsíců po té měl jsem příležitost nahraditi si ztrátu uvedenou případem jiným a to u druhu *Prorhynchus balticus* KENNEL našeho obyčejného, ale největšího obyvatele rašelinných tůněk. Dosahuje mnohdy 10—12 mm délky při šířce 0·3—0·5 mm a objeví se brzy po přinešení rašelinného nálevu na stěnách nádob jako dlouhá bezbarvá páska na předu poněkud klínovitě porozšířená.

Také tento druh poskytl mně možnost sledovati samooplození u izolovaného exempláru, jenž týdně byl krměn krví tubificidů a dobře se mu dařilo. Rozměry jeho činily 8 mm po délce a 0·42—0·5 po šířce, při čemž dozralý vaječník rozložený na břišní straně v ose podélné měřil 4 mm délky a 0·17 v šířce, sahaje od špičky tělní až do prostřed těla, kde se nalézají jednoduchý otvor pohlavní vroubený

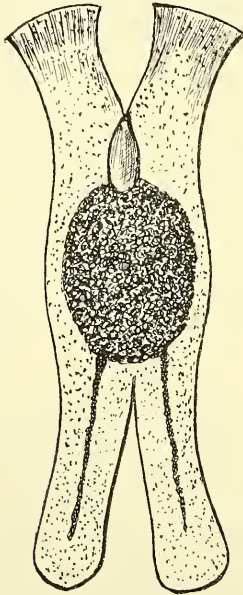
četnými žlázami skořápečnými. Samčí ústrojí skládá se z pářícího ústrojí v podobě malého háčku ohnutého (0·04—0·05 mm), jež upevněn jest na svalnatém vývodu, po straně jícnu a souvisejícím úzkým kanálkem se sběrnou, kteráž leží níže na okraji střevní části. Váčky varlatové v značném počtu nalézají se po straně těla od otvoru samičího počínaje až na konec střevní části.

Samooplození provádí se u dozrávajících buněk vaječných tím způsobem, že zvíře přehne svou přední polovici těla tak virtuosně na místo, kde jest třeba spermatozoidu a to podkožní injekcí přímo do okolí buněk, že tyto mohou rychle uzrání a do kokonu býti uloženy. Děje se tak najednou ode dvou až do šesti buněk, tak že po vytvoření vnitřních žlutkových tělísek z otvoru samičího bývají také současně vytlačeny. Na tvoření obalu zúčastní se kromě všech zmíněných žláz skořápečných i četné hlenné žlázy pokožkové, neboť individuum tvořící kokon prohne se tak, že vytvoří kulovitou dutinu, jež odpovídá pozdějšímu tvaru jeho. Velikost kokonů jest různá dle toho, kolik buněk vaječných se svým žlutkovým obsahem se tu zúčastňuje — totiž v průměru 0·6—0·3 mm. Za dobu od 2. ledna 1906 do 3. března, tedy za dva měsíce sneslo výše uvedené individuum čtrnácte kokonů, z nichž průměrně vylezlo na čtyřicet mláďat a to v době dvou až čtyř týdnů.

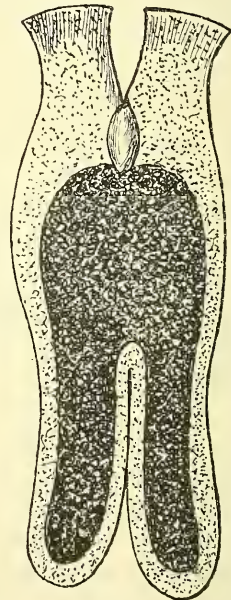
Ovšem že všechna mláďata, jež se postupem doby líhla nebyla stejně silna; pouze z prvního největšího kokonu vylezlo as za čtyři týdny 6 mláďat, jež se udržela všechna a dosáhla pohlavní dospělosti za dva měsíce, tak že sama pak kladla znovu vajíčka. Z druhého kokonu vylezla pak za tři neděle (1. února 1906) dvě mláďata a pak zvláštní individuum, jež mělo na předu dvě zřetelné hlavy téže podoby jako původní druh mívá a rovněž i vzadu oddělené části, tak že připomělo mně hned tvar již popsany u druhu *Macrostoma hystrix*. Čím později se líhla mláďata, tím byla nejen menší, ale i slabší, tak že jen skrovně se pohybovala a netknula se rozřezaných žízálic, kdežto starší individua hltavě se na ně vrhala. Z uvedeného počtu bylo tak zachováno celkem as 12 exemplárů, jichž růst mohl býti sledován, kdežto ostatní asi vrozenou slabostí zahynula.

Rozměry výše popsaného dvojitého individua nelišily se rovněž od jiných mláďat v délce 1·25 mm; šířka pak předních i zadních rozdělených obnášela jen 0·1, v srostlé části až 0·2 mm. Jako dospělí jedinci bývají tak i toto dvojče bylo slepé, ač vykonávalo přední částí úsilné pohyby na obě strany a proti světlu velice citlivě se chovalo. Na rozdíl od uvedeného dvojčete u *Macrostoma hystrix* bylo

poslednější od *Prorh. balticus* opatřeno jen *jedním* jícnem, jenž byl umístěn mezi rozeklaným předkem, kde vedl do ústního otvoru a tudy byl i při ssání vychlipován. Vlastní dutina zažívací zpočátku byla v nejširší části, kde bylo znáti ještě prvotní zásobu žloutkovou, z níž zvíře nějaký čas trávilo, dokud nehybně ve rmutu odpočívalo. Taktéž v zadních oddělených částech bylo znáti v každé proužek tmavější, jako část budoucí střevní dutiny. (obr. 5.) Při pohybu samovolném když bylo dvojče dáno na světlo, hledělo se rychle vzdáliti



Obr. 5.



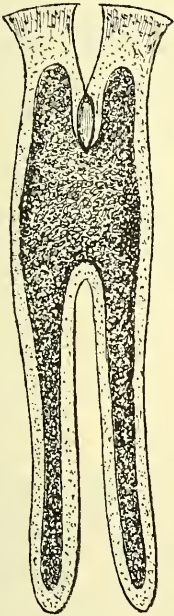
Obr. 6.

a tu obě rozdvojené části proti sobě se naklonivše posunovaly střední část, kdežto zadní mnohdy i do výše byla obrácena. (Obr. 8.) Na okraji rozdvojeného zadečku bylo znamenati hojně žlázy slizné v téže podobě i uspořádání jako u jiných volně žijících individuí.

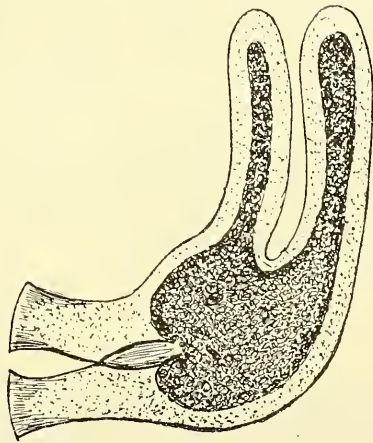
Když pak do mísky skleněné, kde tato celá rodina *Prorhyncha balt.* byla chována, dány byly nové kousky žízávic, bylo pozorováno hned v prvním týdnu, že se dvojče moje taktéž připojilo k jiným mláďatům a vychlipeným z pochvy a otvoru ústního jícnem ssálo krev. Postavilo se při tom téměř kolmo, tak že rozdělené přední části spočívaly vespod a zažívací střední část i zadní obě poloviny čnely

výše, tak že vznikl z toho obrázek, obráceně upevněných nějakých spodků. Zvíře nassálo se při tom zcela dobře tolik krve, že zadní části byly rozšířeny značně a měřily po délce 0·6 mm, celá délka obnášela již 1·7 mm. (obr. 6.)

Takto živěnému dvojčeti vedlo se tudíž velmi dobře, neboť jakmile bylo zpozorováno, že jest zaživací dutina prázdná, bylo znovu nakrmeno. Dne 28. února t. r. (tedy po 4 nedělích) dosáhlo již délky při natažení 2 mm při šířce 0·25 mm v nejširší části, při čemž zadní



Obr. 7.



Obr. 8.

rozdvojená část měřila 0·85 mm; z čehož vidno, že rychleji rostla než přední. Ostatně toto pravidlo platí i pro růst mláďete vůbec, že se prodlužuje nazad, kdežto přední část jen velmi pomalu se zvětšuje. Rovněž u nakrmeného individua bylo pozorováno, že i laloky zaživací dutiny do předu roztáhly se tou měrou, že i objaly jícen, ačkoliv pravidelně nad jícen nesahají. (obr. 7.) Způsob života dalšího neměnil se u dvojčete nikterak a žilo tudíž i následující březem až do polovice dubna. Měl jsem tudíž pevnou důvěru, že se mně podaří individuum toto vychovati až do doby tvoření ústrojů pohlavních a dle zkušeností získaných a uvedených u mláďat ostatních, nebylo o tom pochyby.

Než jako prvé dvojčce u *Macrostoma hystrix* zašlo nedopatřením, stalo se tak i s poslednějším. Chtěje totiž ukázati je živé v ústavu zoologickém prof. VEJDOVSKÉHO převezl jsem je 17. dubna do Prahy, tak že druhý den ráno ještě bylo konstatováno. Avšak nádobka zůstala uzavřena a ježto kousky přidaných žízalic ve vysoké teplotě pokoje počaly rychle se rozkládati, zkazilo se životní ústředí tak, že odpoledne neshledáno více na živu, rovněž jako ostatní pohlavní individua současně převezena.

Pokud te týče ostatních čeledí (jako Microstomid, Mesostomid, Proboscid, Vorticid a Bothrioplany), jež tvoří vajíčka pevnou skořápkou opatřená, jež stanou se pak neprůhlednými, jest těžko o rozvoji jich se hned orientovati, kdežto u Stenostomid⁴⁾, Macrostomid a Prorhynchidů jsou to blány velmi jemné a průhledné, v nichž dá se týž snadněji kontrolovati i ve uschovaných zásobách. Jestli pak podobné tvary dvojčatné v přírodě se vyskytují volně, ujdou jistě pozornosti naší, ježto poměrně namáhavěji se pohybují, častěji se skrývají aneb stávají se kořistí jiných vodních obyvatelů. Proto dají se spíše chovem získati a pokusy uvedené o samooplození našich sladkovodních druhů jsou k tomu přímo vodítkem. —

Výsledky všeobecné.

Ohlédneme-li se v literatuře po zjevech podobných, shledáme, že již DUGÈS⁵⁾ v r. 1828 kreslí podobné tvary s dvěma hlavami neb zadečky u *Planaria lactea*. Avšak případy znázorněné v užším smyslu nelze zařaditi v typus popsanych dvojčat proto, že byly získány rozříznutím těla dotyčné planarie a patří pak na vrub jich činnosti regenerační, jak v novější době se zdarem otázku tu řeší T. H. MORGAN, BARDEEN a j.

V našem případě jedná se o vysvětlení původu dvojčatných tvarů z prvního základu zárodků t. j. z vajíčka se rýhujícího a v tom

⁴⁾ V době nejnovější snaží se v. GRAFF opět zastávati názor, že nutno rod *Stenostoma Catenula*, *Microstoma* a *Alaurina* spojití v jednu jedinou čeleď Catenulidae, uváděje k tomu důvody, jež nelze za přesvědčivé pokládati. Již také i způsob vnějšího obalu vajíček u *Microstomy* na jedné a u *Stenostom* na straně druhé mluví proti tomuto názoru v. GRAFFOVĚ a nutno z ostatních poměrů organisace jmenovaných rodů přidržeti se výkladu VEJDOVSKÉHO, že Stenostomidae a Microstomidae tvoří čeledi samostatné.

⁵⁾ A. DUGÈS: Recherches sur l'organisation et les mœurs des Planariées 1828.

ohledě musíme se úplně přidržeti vysvětlení, jež v té příčině podal 1888 VEJDOVSKÝ ohledně původu dvojčat různých zvláště u lumbricidů, *Allolobophora trapezoides* a *L. terrestris* a s nimiž později (1904) úplný souhlas vyslovil KORSCHELT⁶⁾. VEJDOVSKÝ shledal, že se dvojčata tvoří velmi záhy z jediného vajíčka, že zárodečné lupeny dříve neb později se zdvojnásobí a dávají podnět k tvoření zárodků dvojitých, v nej-různějších osách tělových srostlých, jakž zevrubně ve svém díle⁷⁾ líčí. Zamítá domněnku v literatuře se udržující, že by mohla 2 individua srůsti a vyvolávatí tak tvary dvojčatné. Kterak tyto ranné základy dvojité vzniknouti mohou, pokusil se VEJDOVSKÝ experimentálně dokázati, chovaje snešená vajíčka ve zvýšených teplotách, při čemž z pravidla se objevila dvojčata jakožto výsledek vývoje embryonálního. Aby prvé základy dvojité zjistil, vyšel VEJDOVSKÝ přímo od vajíčka v kokonu, jež právě bylo sneseno.

Vajíčko toto rozdělilo se ve 2 stejně veliké, stejně hustým žloutkem opatřené blastomery. Tyto však nerýhovaly se dále po způsobu normálním, nýbrž každá z nich zplozovala další blastomery, makro- a mikromery, podobné oněm při rýhování normálním. VEJDOVSKÝ usuzuje tedy právem, že prvé 2 blastomery podržely každá pro sebe povahu normálního vajíčka a že každá z nich může se dále vyvíjeti jako obyčejné individuum. Obě však individua vyvíjí se dále a tvoří celek — dvojče. VEJDOVSKÝ označuje tento způsob vývoje vajíčka jakožto „dvojité rýhování“ (Doppelfurchung).

K tomuto výkladu dokládá KORSCHELT: „In der Tat erscheint die Annahme einer sehr früh entstehenden Sonderung des Keims in zwei Hälften als die naheliegendste Erklärung für die Entstehung derartiger Doppelbildungen. Beide Hälften machen eine selbständige Entwicklung durch, sind aber durch die enge Verbindung, in der sie sich befinden, beeinflusst, und einzelne Körperpartien erleiden in Folge derselben eine Verschiebung oder kommen überhaupt nicht zur Ausbildung“.

Pozorováním a výkladem VEJDOVSKÉHO a KORSCHELTA jest vysvětlení původu dvojčat dáno a patrně všechny embryonální útvary dvojčatné u všech kmenů živočišných, tedy i u savců jen z *dvojitého* neb snad i *mnohonásobného rýhování vajíčka* původ mají. Obtížněji ovšem lze naléztí příčiny pro regenerační dvojčata, leč to nenáleží v rámeč našich pozorování a úvah.

⁶⁾ KORSCHELT, Über Doppelbildungen bei Lumbriciden. Zool. Jahrbücher VII. Supplementband.

⁷⁾ VEJDOVSKÝ, Entwickl. Untersuchungen. Prag 1888—92.

Naše pozorování v plné míře osvětluje „normální“ tvoření dvojčat u bilaterií a potvrzuje výklad VEJDOVSKÉHO, ano sledování vývoje u *Macrostoma hystrix* ukazuje i na vlastní příčinu vzniku dvojčat. Z malého vajíčka vylíhlo se jednotné normální individuum, z vajíčka velkého, (viz výše) povstalo dvojče. I jest na jevu, že toto velké vajíčko obsahovalo jistě dvakrát tolik tvořivé hmoty, jako vajíčko malé. A jde dále na jevo, že nastalo zde rýhování dvojité, při čemž entodermové buňky obou polovin vedly k utvoření jednotného žaludku střevního, kdežto z plasmy tvořivé vznikla normální těla obou polovin, při čemž se zajisté samostatně tvořily jícný, zauzliny nervové a smyslové orgány atd. Stejným způsobem lze vysvětliti i původ dvojčete druhu *Prorhynchus balticus*, jakž k tomu ukazuje organisace tělesná vůči mohutnému žaludku střevnímu. Pouze jediný jícen jest odchylkou vůči dvojčeti *Macrostomy*, kterýžto jen vyložen musí býti buď pozdějším základem tohoto orgánu, anebo jistými korrelacemi, které by se daly zjistiti pouze přesným pozorováním celkového vývoje dvojčete.

Na každý způsob jsou pozorované mnou případy dvojčat u turbellarií významným příspěvkem k teratologii.

Ku konci jest mně vzpomenouti s díky vzácné ochoty a rady p. prof. VEJDOVSKÉHO, v jehož ústavu jsem mohl této otázce věnovati bližší pozornost.

Résumé des böhm. Textes

„Über Doppelbildungen bei einigen Süßwasserturbellarien“.

Bei meinen Zuchtversuchen mit den Eiern oder Jungen unserer Süßwasserturbellarien — wie ich darüber im Zool. Anzeiger 1906 Nr. 5. eine vorläufige Mitteilung veröffentlichte — sind mir zwei interessante Fälle vorgekommen, welche beweisen, dass auch in dieser Wurmgruppe Doppelbildungen vorkommen.

Der erste Fall betrifft *Macrostoma hystrix*, bei welcher ich zahlreiche nach der Selbstbefruchtung abgelegte Eier züchten konnte. Dieselben wurden auf kleine Gegenstände z. B. Pflanzenblätter oder in leere Hautpanzer oder Schalen der Krustentiere abgelegt. So fand ich in einer Bosminaschale einmal (23. Mai 1905) zwei solche Eier von denen das eine 0.12 mm, das andere aber 0.25 mm im Durchmesser hatte und in der Mitte mit einer feinen Rinne versehen war. (Fig. 1.) Es war offenbar die

erste Meridionalfurche. Nach vier Tagen konnte man schon beobachten, dass die Darmpartie schon von der äusseren Hautschicht ganz deutlich differenziert war und besonders bei dem grossen Ei berührten sich beide Teile „des Entoderms“. (Fig. 2.)

In drei Tagen später kroch dann aus dem ersten Ei ein kleiner Embryo (0 34/0 05) aus, wogegen aus dem grossen Ei eine Zwillingform von ähnlichen Dimensionen, aber mit zwei „Köpfen“ und zwei „Schwänzen“ zum Vorschein kam. Nur in der Mitte wurde ein Höckerchen bemerkbar, welches auf eine gemeinsame Darmhöhle hinwies. Die Richtung der Lage der zusammengewachsenen Körper beider Individuen war kreuzartig (Fig. 3.) wie eines Diplozoons. Die Augen und Pharynges waren ganz normal angelegt und wenn sich das Tierchen langsam bewegte, kam das Höckerchen nach oben zu liegen, wobei die Köpfe hin und her sich drehten. (Fig. 4.) Ob die Doppelbildung irgend eine Nahrung zu sich nahm, konnte nicht beobachtet werden, nur auf das Licht reagierte sie sehr intensiv und wurde fast den ganzen Tag im Detritus verborgen. Ich konnte dieses Tierchen fast eine Woche züchten, bis es durch Versehen zu Grunde gegangen ist, indem das Wasser am Uhrgläschen in den betreffenden heissen Tagen ausgetrocknet war.

Noch interessanterer Vorfall ist mir bei einer anderen Art *Prorhynchus balticus* vorgekommen. Bei einem Individuum, wie ich in der obenerwähnten Mitteilung dargestellt habe, gelang es mir in einer Dauer vom 2. Jänner 1906 bis zum 3. März d. J. vierzehn Kokons zu bekommen. Aus diesen Kokons krochen dann fast vierzig Jungen heraus, deren Grösse sehr mannigfaltig war, je nach der Zahl der Eizellen, welche mit ihrem Dotterinhalt in Kokons eingeschlossen zu werden pflegen. Je später die Eier abgelegt wurden, desto kleiner waren sie und die ausgekrochenen Embryonen waren dann sehr schwach, nahmen keine Nahrung zu sich und sind in Folge dessen bald zu Grunde gegangen. Aus der obenerwähnten Zahl der Jungen entwickelten sich nur zwölf Individuen weiter und waren binnen zwei Monaten geschlechtlich reif und befähigt die Kokons abzulegen. Aus einem der Kokons krochen am 1. Februar 1906 zwei normale Jungen und nebst dem noch eine Zwillingform mit zwei deutlichen „Köpfen“ und zwei „Schwänzchen“ — dagegen nur mit einem für Prorhynchiden typischen Pharynx in der Mitte zwischen den Köpfen. Die Dimensionen dieser Doppelbildung (Fig. 5.) waren nicht von denen der anderen Jungen verschieden — die Länge mass 1·25 mm, die Breite 0·1 mm. In der Mitte war auch die gemeinsame Darmhöhle welche mit deut-

lichem Dotterinhalt angefüllt war. In den abgetrennten hinteren Körperteilen war nur ein dünner Streifen bemerkbar. Die Doppelbildung reagierte sehr auf das Tageslicht und lag fast die ganze Zeit um Mittagstunden im Detritus verborgen. Nur am Morgen und Abend bewegte sie sich hin und her sehr langsam, indem die beiden Köpfe sehr lebhaft schwankten und die mittlere Körperpartie mit sich schleppten, wogegen die hinteren Teile fast hosenartig aufgehoben wurden. (Fig. 8.)

Alle Individuen fütterte ich mit zerrissenen Tubificiden und da beobachtete ich, dass unser Zwillling gleich in erster Woche sich zu den übrigens Jungen gesellte und mit dem aus der Mundöffnung hervorgestreckten Pharynx sehr intensiv das Blut saugte. Dabei wurden die hinteren Körperteile fast senkrecht aufgehoben und das Tier wurde in einiger kurzen Zeit so angeschwollen, dass die ganze Länge 1.7 mm betrug und die erweiterten hinteren Teile 0.6 mm massen. (Fig. 6.)

Unserem Jungen gieng also sehr wol, denn es wurde immer gefüttert, wenn die Darmhöhle leer war. Nach vier Wochen erreichte dasselbe schon 2 mm Länge (bei der grössten Breite in der Körpermitte 0.25) und die Hinterteile waren 0.85 mm lang, so dass sie gewiss schneller heranwachsen als die vorderen Kopfteile. Bei demselben gesättigten Individuum konnte man auch beobachten, dass die Darmhöhle in die vorderen Kopfteile ausgedehnt wurde, so dass der Pharynx ganz umgeben war, obwohl bei den anderen normalen Individuen dieselbe niemals so hoch reicht. (Fig. 7.)

Die Lebensweise der betreffenden Zwillingform änderte sich nicht in den folgenden Tagen während des Monates März und der ersten Hälfte Aprils; nur das Wachstum gieng etwas langsamer fort. Als ich dann eine Gelegenheit hatte nach Prag zu fahren, brachte ich das betreffende Junge von *Prorhynchus balticus* mit, um dasselbe Herrn Prof. F. VEJDOVSKÝ in seinem Zoologischen Institute demonstrieren können. Es ist mir tatsächlich gelungen sammt einigen anderen Turbellarien das Junge nach Prag lebend zu bringen, aber durch Zufall blieb das Gläschen geschlossen und alle Individuen mit unserem Zwillling giengen im rasch faulenden Wasser zu Grunde (am 17. April.) —

Wenn wir also die Art der Eibildung bei unseren Süsswasser-Turbellarien erwägen, so sind es nur die Familien *Stenostomidae*, *Macrostomidae*, *Prorhynchidae* bei welchen die Eier mit feinen, durch-

sichtigen Eihüllen versehen sind — wogegen bei allen anderen eine farbige, chitinige und dann undurchsichtige Eischale gebildet wird. Bei den erstgenannten Familien kann man die Entwicklung der Embryonen in den farblosen Eihüllen leichter kontrollieren, wenn man solche ablegen lässt oder auf irgend eine Weise ansammelt. Wenn es also zur Ausbildung der beschriebenen Zwillingsformen in freier Natur kommt, so können dieselben sehr leicht unserer Aufmerksamkeit entgehen, weil sie verborgen leben, langsamer sich bewegen und auch zur Beute anderer Süßwassernachbarn dienen. Es ist dann immer besser, wenn man solche Formen durch Züchtungsversuche erlangt und die beschriebenen Fälle bilden den ersten Anfang zur weiteren Untersuchung der ganzen Frage.

Allgemeines.

In der Litteratur findet man nur bei A. DUGÈS aus d. J. 1820 ähnliche Formen mit doppelten Köpfen oder Hinterteilen bei der Art *Planaria lactea*. Aber diese Zwillingsbildungen wurden auf künstliche Weise (durch Zerschneidung) erreicht und gehören also in den grossen Kreis der Regenerationserscheinungen, welche eine Reihe namhafter Beobachter schon lange Zeit beschäftigen (T. H. MORGAN, BARDEEN etc.)

In unserem Falle handelt es sich um die Erklärung der Entstehung von Doppelbildungen bei der embryonalen Entwicklung und hier müssen wir uns derjenigen Deutung anschliessen, welche in dieser Richtung vornehmlich von VEJDOVSKÝ⁸⁾ bezüglich der Bildung der Doppelymbryonen verschiedener Lumbriciden gegeben wurde und welcher sich später (1904) KORSCHOLT⁹⁾ bedingungslos angeschlossen hat. VEJDOVSKÝ hat sichergestellt, dass die Doppelbildungen sehr früh aus je einem Eie entstehen, dass sich die Keimblätter früher oder später verdoppeln und auf diese Weise die Bildung der in verschiedensten Körperachsen verwachsenen Zwillinge veranlassen, wie er sie ausführlich in dem angezogenen Werke darstellt. Auch versuchte VEJDOVSKÝ die Entstehung der Doppelanlagen durch direkte Beobachtung nachzuweisen, indem er die abgelegten Kokons in erhöhten Temperaturen züchtete, wobei in der Regel Doppelbildungen

⁸⁾ VEJDOVSKÝ, Entwickl. Untersuchungen. Prag 1888—92.

⁹⁾ KORSCHOLT, Doppelbildungen bei Lumbriciden. Zool. Jahrb. Supplementband VII.

als Resultat der embryonalen Entwicklung zum Vorschein kamen. Zur Sicherstellung der ersten Doppelanlagen gieng VEJDOVSKÝ direkt von der Beobachtung des eben abgelegten Eies aus. Dieses Ei teilte sich zu zwei gleich grossen und mit gleich dichtigem Dotter versehenen Blastomeren, welche sich weiter in derselben Weise vermehrten, und Makro- und Mikromeren produzierten wie ein einzelnes Ei bei normaler Furchung. VEJDOVSKÝ schliesst daher mit Recht, dass jede der ersten zwei Blastomeren selbständige Anlagen für zwei Individuen bilden kann, die schliesslich als eine Doppelbildung erscheinen muss und bezeichnet diese Entwicklungsweise als „Doppelfurchung“ (Halbfurchung von ROUX).

Mit der Darstellung VEJDOVSKÝ's stimmt KORSCHULT überein, indem er sagt: „In der Tat erscheint die Annahme einer sehr früh eintretenden Sonderung des Keims in zwei Hälften als naheliegendste Erklärung für die Entstehung derartiger Doppelbildungen. Beide Hälften machen eine selbständige Entwicklung durch, sind durch die enge Verbindung, in der sie sich befinden, beeinflusst, und einzelne Körperpartien erleiden in Folge derselben eine Verschiebung oder kommen überhaupt nicht zur Ausbildung“.

Durch die Beobachtungen und Deutungen von VEJDOVSKÝ und KORSCHULT ist die Entstehung von Doppelbildungen klargelegt und es ist höchst wahrscheinlich, dass sämtliche embryonale Doppelbildungen bei allen Tierstämmen, die Vertebraten nicht ausgenommen, nur aus Doppelfurchung des Eies hervorgehen. Schwieriger ist allerdings die Ursachen für die durch Regeneration entstandenen Zwillinge zu statuieren, doch dies gehört nicht in den Rahmen unserer Erwägungen.

Meine Beobachtungen erklären in vollem Masse die „normale“ Doppelbildung bei den Bilaterien und bestätigen die Annahmen von VEJDOVSKÝ, ja die Verfolgung der Entwicklung von *Macrostomum hystrix* weist auf die Ursache dieser Doppelbildung hin. Aus dem kleinen Eie schlüpfte ein normales Einzelindividuum aus, wogegen das doppelt so grosse (siehe oben) Ei ergab die Doppelbildung. Es ist einleuchtend, dass dieses grosse Ei gewiss doppelt so viele Bildungssubstanz enthielt, wie das kleine normale Ei. Und ferner geht es aus der Beobachtung soviel hervor, dass hier eine Doppelfurchung eintrat, wobei die Entodermzellen beider Hälften zur Bildung eines einheitlichen Magendarmes führten, während aus dem Bildungsplasma normale Anlagen beider Körperhälften mit selbständigen Gehirnganglien, Nerven, Sinnesorganen, Pharyngen etc. hervorgiengen. In gleicher Weise gieng auch die Entwicklung der Doppelbildung von *Prorhynchus balticus* vor sich, nur der einfache Pharynx macht hier die

Ausnahme. Es ist aber möglich, dass dieses Organ dem Entoderm seinen Ursprung verdankte und erst zur Zeit entstand, als die Entodermzellen einen einheitlichen Magendarm gebildet hatten.

Zum Schlusse gestatte mir meinen verbindlichsten Dank Herrn Prof. VEJDOVSKÝ für seine Ratschläge und die Bereitwilligkeit diese Arbeit in seinem Institute zu vollenden, auszusprechen.



XIV.

Studien über das Kounowa'er Horizont im Pilsner
Kohlenbecken.

Von Prof. Dr. F. Ryba in Pöibram.

(Mit 4 Tafeln.)

Vorgelegt in der Sitzung am 27. April 1906.

Als ich im Jahre 1903 die ersten Pflanzenüberreste von Kottiken in der geologischen Abtheilung des Historischen Museums in Pilsen gesehen und im nächsten Frühjahre den interessanten Fundpunkt aus eigener Anschauung kennen gelernt habe, reifte in mir der Vorsatz, die wenig bekannte Flora der sogen. Kounowa'er Schichten im Pilsner Kohlenbecken einem hauptsächlich die stratigraphischen Ziele verfolgenden Studium zu unterziehen und die Ergebnisse dieser Forschung als Beitrag zur Floristik der permischen Formation in Böhmen zu veröffentlichen.

Dank dem unermüdlichen Eifer meines lieben Freundes Prof. CYRILL RITT. PURKYNE in Pilsen hat sich seitdem das in zwei verflochtenen Jahren bei Kottiken aufgesammelte Material zu einer schönen Collection gestaltet, wozu noch die Ausbeute anderer Localitäten in demselben Terrain, und insbesondere die Funde „V propastech“ bei Ledec, in hohem Maasse beigetragen haben.

Alle diese sorgfältigen Aufsammlungen wurden mir vom Prof. PURKYNE in liebenswürdiger Weise zur Untersuchung zugeschiedt, so dass ich in die Lage versetzt bin, im Folgenden eine kurze Beschreibung und womöglich auch die photographische Abbildung derjenigen

Arten wiederzugeben, welche für die Flora des Kounowa'er Horizontes bei Pilsen als *neu* zu betrachten sind.

Die älteren Angaben über die Pflanzen des Kounowa'er Niveau's in der Umgebung von Pilsen sind von CARL FEISTMANTEL in seinem Werke „Die mittelböhmische Steinkohlenablagerung“¹⁾ in einer Tabelle ersichtlich gemacht und von mir, soweit die Originale aufzufinden waren, mit den modernen Bestimmungen identificirt; es sind folgende Species:

- Hymenophyllites stipulatus Gutb. = *Sphenopteris stipulata* Gutb.
 Hymenophyllites cf. semialatus Gein. = *Callipteris* sp., vielleicht
Callipteris Pellati Zeill. (sp.).
 Cyatheites arborescens Goepp. = *Pecopteris arborescens* (Schloth.)
 Brongn.
 Cyatheites Miltoni Goepp. = *Pecopteris (Asterotheca) Miltonii*
 (Artis) Brongn. ex parte em. Kidston.
 Alethopteris Serlii Brongn. = Vielleicht *Alethopteris Grandinii*
 (Brongn.) Goepp.?
 Alethopteris pteroides Brongn. = *Pecopteris pseudoreopteridia*
 Potonié.
 Alethopteris longifolia Goepp. = *Desmopteris longifolia* (Sternberg-
 Presl) Potonié.
 Callipteris conferta Brongn. sp.
 Schizopteris lactuca Presl = *Aphlebia crispa* Gutb. sp.
 Calamites Suckowi Brongn.
 Calamites cannaeformis Schloth.
 Calamites (varians) Stbg. approximatus Brongn.?
 Asterophyllites equisetiformis Br.
 Annularia longifolia Brongn. = *Annularia stellata* (Schloth.)
 Wood.
 Annularia sphenophylloides Zenk.
 Sphenophyllum Schlotheimi Br. } *Sphenophyllum verticillatum*
 „ emarginatum Br. } (Schloth.) Bronn.
 Lepidodendron dichotomum Stbg.?
 Sigillaria denudata Goepp. = *Syggillaria Brardii* Brongniart.
 Stigmaria ficoides Brongn.
 Walchia piniformis Schl.

¹⁾ Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. V. Bd., Nro. 3.
 (Geologische Abtheilung.)

Araucaroxyton Schrollianum Gp.?

Carpolites insignis K. F.?

F. KATZER in seiner „Geologie von Böhmen“ S. 1158 führt ausserdem aus dem Hangendflötzzuge *Cordaites borassifolius* Stgb. an.

Bemerkungen zu einigen neu aufgefundenen Pflanzenresten aus dem Kounowa'er Horizonte bei Pilsen.

A. *Kryptogamae*.

I. Pteridophyta.

1. *Filices* (Farne).

a) Stammreste.

Ptychopteris macrodiscus (Brongn.) Corda.

(Taf. II., Fig. 9.)

1836. *Sigillaria* (*Caulopteris*) *macrodiscus*. Brongniart., Hist. végét. foss., I, p. 418, T. 139.
1838. *Caulopteris macrodiscus*. Presl, in Sternberg, Ess. Fl. monde prim., II., fasc. 7—8, p. 178, Geinitz, Verst. d. Steink. in Sachs., p. 31, T. XXXV, Fig. 4 (an fig. 5?). Schimper, Trait. de pal. végét., I, p. 707, T. LIII, Fig. 3.
1845. *Ptychopteris macrodiscus*. Corda, Beitr. z. Fl. d. Vorw., p. 76. Gernar, Verst. d. Steink. v. Wettin u. Löbejün, p. 115, T. XL, Fig. 1. Zeiller, Expl. Carte géol. Fr., IV, p. 102, T. CLXX, Fig. 2. Zeiller, Fl. foss. terr. houiller de Comentry, 1re part., p. 342, T. XXXVII, Fig. 5,6.
1853. *Ptychopteris obliqua*. Gernar, Verst. d. Steink. v. Wettin u. Löbejün, p. 115, T. XL, Fig. 2.

Ein zusammengedrückter ungefähr 20 cm langer Stamm; die elliptisch-eiförmigen Blattnarben stehen jederseits in 4 deutlichen Orthostichen, sind bei 7 cm Länge 2·5 cm breit, an einigen Stellen wenig scharf begrenzt und weisen unten eine nicht geschlossene Contour auf. Das Leitbündel ist elliptisch, also vollständig geschlossen, innerhalb desselben befindet sich ein 1·5 cm vom oberen Ende entferntes, strichförmiges und etwas umgebogenes Innenbündel, welches an unserem Exemplare nur bei zwei Narben deutlich zu sehen ist. Die

Oberfläche zwischen den Blattfusssspuren ist ziemlich glatt, aber die Narben selbst zeigen insbesondere innerhalb des Aussenbündels deutliche, von abgefallenen Luftwurzeln herrührende Furchen.

Ein einziges Stück von Kottiken bei Pilsen hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem in Flora v. Commeny T. XXXVII, Fig. 5 u. 6 abgebildeten Funde und scheint nach Zeiller als Steinkern mit *Callipteris peltigera* Brongn. zu correspondiren.

b) Wedelreste.

Callipteridium crassinervium (H. Potonié) Weiss.

(Taf. III, Fig. 5.)

1880. cf. *Alethopteris Virginiana*. Fontaine et White, The Permian or Upper Carboniferous Flora of West-Virginia and Southwest-Pennsylvania, S. 88, T. XXXII, Fig. 1—5, T. XXXIII, Fig. 1—4.

1880. cf. *Alethopteris gigas* Gein. bei Fontaine et White, Op. cit., S. 89, T. XXXIII, Fig. 5, 6.

1893. *Callipteridium crassinervium*. Potonié, Die Flora d. Rothlieg. von Thüringen, S. 103, T. XI, Fig. 3, T. XIII, Fig. 1.

Einige Fiederbruchstücke von Ledec und Kottiken. Die Fiederchen letzter Ordnung dieser Art sind 4—10 mm lang und im Durchschnitt 2.5 mm breit, allmählich und wenig convergent, mit sehr stumpfen Spitzen versehen, an der Basis schwach neuropteridisch eingeschnürt; sie stehen an dem reproducirten Stückchen von Kottiken etwas entfernt, bei Ledec dagegen kommen Exemplare mit dicht an einander stehenden Fiederchen vor.

Das wichtigste Merkmal ist die aussergewöhnlich breite Mittelader, welche „nur sehr allmählich nach der Spitze zu an Breite abnimmt“; sie nimmt an der Basis sogar bis $\frac{1}{3}$ der Fiederchen-Breite ein und verläuft fast bis zur Spitze. Die Seitennerven scheinen zweimal-dichotom zu sein und treffen den Rand unter schiefen Winkeln.

Callipteridium gigas. (Gutbier) Weiss.

(Taf. I, Fig. 1, 2.)

1849. *Pecopteris gigas*. Gutbier, Verst. d. Rothl. in Sachsen, S. 14, T. VI, Fig. 1—3 (T. IX, Fig. 8?).

1858. *Alchlopteris gigas*. Geinitz, Leitpfl. d. Rothl. u. d. Zechst. in Sachs., S. 12, T. I, fig. 2, 3.
1870. *Callipteridium gigas*. Weiss, Studien über Odontopteriden in Zeitsch. d. Deutschen Geol. Gesellsch., XXII, S. 879. Sterzel, Fl. d. Rothl. im nordw. Sachs., S. 49, T. VII, Fig. 4. Zeiller, Fl. foss. terr. houiller de Commeny, S. 199, T. XX, Fig. 1—3. Zeiller, Fl. Foss. bass. houill. et perm. d'Autun et d'Épinac, S. 78, T. IX, Fig. 4. Grand' Eury, Géol. et paléont. du bass. houill. du Gard, S. 292, T. XIX, Fig. 2, 3, 4. Sterzel, Fl. d. Rothl. v. Oppenau, S. 275, T. VIII, Fig. 1—5.

Diese Art tritt nach meinem Material sehr häufig bei Kottiken auf. Die Bruchstücke sind erhalten bis zu 20 *cm* Länge und 45 *mm* Breite. Von den übrigen Localitäten des Kounowa'er Horizontes im Pilsner Kohlenbecken, d. h. von Ledec, Čabálka, Trnowá, Malesitz etc. ist mir diese Species bis jetzt nicht bekannt.

Das Taf. I, Fig. 2 in natürlicher Grösse dargestellte Fiederbruchstück zeigt, wie sich die Fiedern allmählich verschmälern und wie sie in ein kleines oval-lineares Endblättchen auskeilen, welches letzteres von wenig grösserer Länge ist als die vorhergehenden.

Die Fiederchen sind unten 16 *mm* lang und 5 *mm* breit, die obersten sind nur 6 *mm* lang und ungefähr 3 *mm* breit, an einem anderen Exemplare (T. I, Fig. 1) sind sie bis über 20 *mm* lang und bis 6·5 *mm* breit, entweder abwechselnd oder fast gegenständig angeheftet, meist annähernd rechtwinklig abstehend und häufig ein wenig sichel-förmig aufwärts gebogen, sich mit den Rändern berührend oder an der Spitze getrennt, schwach gewölbt, mit der ganzen Basis ansitzend oder am Grunde ein wenig eingezogen, oben abgerundet oder stumpflichspitzig.

Die Mittelader ist kräftig, rinnenartig eingesenkt, nicht herablaufend, wenig vor der Fiederspitze verschwindend. Die Seitennerven sind sehr zahlreich und mehrfach dichotomirend; sie gehen ziemlich steil von dem Mittelnerven ab, biegen sich dann etwas nach rückwärts und erreichen den Rand unter Winkeln von 50°—70°. Neben der Mittelader treten beiderseits kurze Aderchen direkt aus der fein längsgestreiften Rhachis heraus.

Die jüngeren oder überhaupt die kleineren Wedel von *Calipteridium gigas* (Gutbier) Weiss könnte man mit denjenigen von *Callipteridium pteridium* (Schloth.) Zeill. verwechseln; ein gutes Erkennungs-

merkmal liefern aber die Secundärnerven, welche bei *Callipteridium pteridium* viel lockerer stehen. Das ähnliche *Callipteridium Regina* (A. Römer erw.) Weiss unterscheidet sich von *Callipteridium gigas*, durch breitere Fiederchen sowie durch das terminale, weniger zugespitzte und grössere Blättchen der secundären Fiedern.

Callipteridium pteridium (Schloth.) Zeill.

(Taf. II, Fig. 4, 5, 6.)

1820. *Filicites pteridius*. Schlotheim, Petrefactenkunde, S. 406.
 1828. *Pecopteris pteroides*. Brongniart, Prodr., S. 57 (? Hist. végét. foss. I, S. 329, T. 99, Fig. 1?).
 1833. od. 1834. *Pecopteris ovata*. Brongniart, Hist. végét. foss., I, T. 107, f. 4; S. 328. Sternberg, Ess. Fl. monde prim., II, fasc. 7—8, S. 150.
 1836. *Allethopteris ovata*. Goepfert, Syst. fil. foss., S. 315.
 1839. *Neuropteris mirabilis*. Rost, De filic. ectyp., S. 23.
 1845. *Neuropteris ovata*. Germar, Verst. d. Steink. v. Wettin und Löbejün, S. 33, T. XII.
 1869. *Neuropteridium mirabile*. Weiss, Foss. Fl. d. jüngst. Steinkohl., S. 29.
 1870. *Callipteridium mirabile*. Weiss, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XXII, S. 877. Weiss, Aus d. Steink., S. 14, T. 13, Fig. 85, 86.
 1877. *Callipteridium ovatum*. Grad'Eury, Fl. carb. du dép. de la Loire, S. 109. Zeiller, Expl. Carte géol. Fr., IV, S. 66, T. CLXVI, Fig. 3, 4. Renault, Cours bot. foss., III, S. 155, T. 15, Fig. 4; T. 18, Fig. 3, 4.
 1880. *Callipteridium Pardeei*. Lesquereux, Coal-Fl., S. 169, Atlas 1879, T. XXVI, Fig. 2, 3.
 1888. *Callipteridium pteridium*. Zeiller, Fl. foss. terr. houiller de Commentry, 1^{re} part, S. 194, T. XIX, Fig. 1—3. Zeiller, Fl. foss. bass. houill. et perm. d'Autun et d'Épinac, S. 76, T. VIII, Fig. 12, 13. Zeiller, Bass. houill. et perm. de Brive II. Fl. Foss., S. 33. Potonié, Fl. d. Rothl. v. Thüringen, S. 106, T. IX, Fig. 3.

Diese Art fand sich häufig bei Ledec, seltener bei Kottiken.

An dem Taf. II, Fig. 6 abgebildeten Wedelstück von Kottiken sieht man die spitzständigen, langen und alethopteridisch-herablau-

fenden Fiederchen, welche sich weiter unten in breit-lineare Fiedern zweiter Ordnung auflösen. Die Spindeln sind mit „decursiven,“ dreieckigen Fiederchen besetzt. Die Rhachis ist fein längsgestreift.

Die Fig. II, Taf. 5 habe ich hauptsächlich zur Veranschaulichung der Nervatur abbilden lassen. Das Stückchen ist bei Ledec vorgekommen und besteht aus zwei 5·5 *cm* langen secundären Fiedern. Die Fiederchen sind durchschnittlich 13 *mm* lang und über 4 *mm* breit, ein wenig sichelförmig gekrümmt, mit schwach convergenten Rändern, an der Basis sich berührend, am oberen Ende abgerundet. Der Mittelnerv ist nicht besonders kräftig und am Grunde nicht herablaufend, die Seitennerven sind zahlreich, einmal bis dreimal gegabelt, die unteren Secundärnerven treten direkt aus der Rhachis.

Wie sich diese Species von *Callipteridium gigas* (Gutbier) Weiss unterscheidet, habe ich schon bei der Beschreibung des letzteren erwähnt. *Callipteridium Rochei* (Zeiller) Weiss wird gegenüber *Callipteridium pteridium* durch eine deutliche Ohrchenbildung, schwächere Narbengabelung, sowie durch stärkere und weniger dichte Secundärnerven charakterisirt.

Callipteridium aff. Regina (A. Roemer erw.) Weiss.

Einige *Callipteridium*-Reste von Ledec scheinen eine Mittelform zwischen *Callipteridium gigas* (Gutbier) Weiss ernerseits und *Callipteridium pteridium* (Schloth.) Zeill. andererseits zu bilden, ihre Fiedern letzter Ordnung sind aber viel breiter, so dass das Verhältniss der Länge zur Breite ähnlich demjenigen bei *Callipteridium Regina* (A. Roemer erw.) Weiss erscheint. Der Mittelnerv läuft nicht bis zur Spitze fort, die Secundärnerven sind zweifach, selten dreifach dichotom, dafür bilden sie „mit dem Mittelnerven und mit dem seitlichen Blattrande spitze Winkel“, — ein Kennzeichen, welches nach ROEMER¹⁾ und POTONIE²⁾ für *Callipteridium Regina* charakteristisch sein soll.

Callipteridium subelegans (H. Potonié) Weiss.
(Taf. III, Fig. 1.)

1890. cf. *Callipteridium pteridium*. Zeiller, Bass. houill. et perm. d'Autun et d'Epinac, S. 76, T. VIII, Fig. 13.

¹⁾ F. A. Roemer, Die Pflanzen des productiven Kohlengebirges am südlichen Harzrande und am Piesberge bei Osnabrück, S. 29.

²⁾ H. Potonié, Die Flora des Rothliegenden von Thüringen, S. 105.

1893. *Callipteridium subelegans*. Potonié, Die Flora des Rothliegenden von Thüringen, S. 107, T. XI, Fig. 3, T. XIII, Fig. 4.

Obzwar ich schon auf Grund der früheren Funde bei Ledec die Anwesenheit dieser von POTONIÉ aufgestellten Species im Pilsner Kounowá'er Horizonte vermuthet habe, ist es mir gelungen erst in der der letzten Sendung von Kottiken dieselbe unzweifelhaft zu constatiren.

Es ist ein 20 Centimeter langer und 8 Centimeter breiter Wedel mit allen von POTONIÉ angegebenen Merkmalen. Fiedern vorletzter Ordnung sind 5·5 bis 6 *cm* lang und ungefähr 15 *mm* breit. Fiedern letzter Ordnung sind bis 10 *mm* lang und gegen 2 bis fast 5 *mm* breit, sie stehen nicht so steil auf den Spindeln letzter Ordnung wie bei *Callipteridium pteridium* (Schloth.) Zeill. und zeigen hie und da eine schwache Oerchenbildung wie *Callipteridium Rochei* Zeill. (sp.), sie berühren sich nicht gegenseitig und sind durch schwache Einschnürung ausgezeichnet.

Mittelnerv der Fiederchen ist bis $\frac{2}{3}$ hinauf breit, Nervchen sind höchstens zweimal gegabelt, „daher auch ihre Fussstücke (in der Nähe des Hauptnerven) eng aneinander stehend und die ganze Fläche gleichmässig eng — genervt erscheinend.“ (Potonié, Op. cit. S. 109!)

Odontopteris subcrenulata (Rost) Zeiller erw.

Unter dem Material der ersten Aufsammlungen von Kottiken und Malesitz finden sich einige Fragmente von Fiederspitzen, deren Aehnlichkeit mit *Odontopteris subcrenulata* nicht zu verkennen ist und die sonst mit der folgenden *Neuroodontopteris auriculata* (Brongn. emend.) Potonié leicht zu verwechseln sind. Sie unterscheiden sich von der letztgenannten Species dadurch, dass ihre Nervchen etwas regelmässiger und meist deutlicher sind und verhältnissmässig dichter stehen. Ausserdem sind die Fiedern der *Odontopteris subcrenulata* „meist mehr lineal gestaltet“ und ihre Kuppen „sind mehr halbkreisförmig contourirt“ (Vrgl. Potonié, Thüringen, S. 134 und Derselbe Abbildg. u. Beschreibg. Foss. Pflanzen-Reste, Lief. II, 26.!).

Neuroodontopteris auriculata (Brongn. emend.) Potonié.

Von dieser hat Art die geologische Sammlung der k. k. montanist Hochschule in Příbram im Jahre 1905 von einem hochverdienten Local-

sammler Bayer aus Pilsen ein einziges Stück erworben. Es ist sehr fragmentarisch und in verwittertem weichem Materiale von Ledec schlecht erhalten, 7 cm lang, fast 5 cm breit und besteht aus einer fein gestreiften Rhachis, von der rechts und links 4 abwechselnde, unvollständige Fiederchen abgehen. Die äussere Gestalt der Fiederchen, die Art ihrer Anheftung sowie die Nervatur entsprechen vollkommen der von Potonié, Thüringen S. 125 u. folg. angegebenen Diagnose. Die specielle Beschreibung und Abbildung muss den weiteren Funden überlassen werden.

Linopteris Germari (Giebel) Potonié.

(Taf. I, Fig. 3.)

1857. *Lonchopteris Germari*. Giebel, Palaeontol. Unters. (Zeitschrift f. d. ges. Naturw.) S. 301—303, T. I.
1862. *Dictyopteris Schuetzei*. A. Roemer, Beiträge zur geol. Kenntnis des nordw. Harzgebirges, S. 30, T. XII, Fig. 1. Potonié, Die Flora d. Rothlieg. von Thüringen, S. 143, T. XVIII, Fig. 2—7, T. XX, Fig. 2.
- 1864—65. *Sagenopteris taeniaefolia*. Goepfert, Foss. Fl. der perm. Format., S. 127, T. IX, Fig. 11—13.
1880. An *Neuropteris dictyopteroides*. Fontaine u. White, Perm. a. upp. Carb. Fl. of West-Virginia und S. W. Pennsylvania, S. 49, T. VIII, Fig. 3—5.
1897. *Linopteris Schuetzei*. Potonié, Lehrb. d. Pflanzenpalaeont. S. 154.
1897. *Linopteris Germari*. Potonié, Lehrb. d. Pflanzenpalaeont., S. 154. Potonié, Abbildung. u. Beschreibg. foss. Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Format. Lief. II, 30.
1901. *Lonchopteris Schuetzei* u. *Sagenopteris Schuetzei*. A. Roemer, Manuscript, veröffentlicht bei Sterzel, Weitere Beiträge zur Revision der Rothliegendflora v. Ilfeld, S. 593.

Ein isolirtes Fiederchen von Kottiken, schwach sichelförmig gebogen, 18 mm lang und über 6 mm breit (also fast 3mal länger als breit), an der Basis herzförmig eingeschnürt, mit fast parallelen Rändern und einem stumpf abgerundeten Ende. Der Mittelnerv deutlich sichtbar und im obersten Theile des Fiederchens verschwindend.

Adermaschen (besonders „die rechtwinklig auftreffenden raudstudigen!“) klein.

Aphlebia Erdmannii (Germar) H. Potonié.
(Taf. II, Fig. 3. 7.).

1849. *Selaginites Erdmannii*. Germar, Verstein. von Wettin und Löbejün, 6. Heft, 1849, S. 61, T. XXVI.
 1858. *Pachyphyllum fimbriatum*. Lesquereux in Rogers, Geol. of Penns. II, 2, 1858, S. 863, T. VIII, Fig. 2.
 1858. *Pachyphyllum hirsutum*. Lesquereux l. c. S. 863, T. VIII, Fig. 3.
 1869. *Spiropteris Erdmannii*. Schimper, Traité de paléont. veget. I, 1869, S. 689, Atlas S. 19, T. XLIX, Fig. 3. = Copie nach Germar.
 1869. *Rhacophyllum hirsutum* (Lesqu.) Schimper, Traité etc. I, S. 687 und Lesquereux, Coal-Flora 1880, S. 318, Atlas 1879, T. LVII, Fig. 2.
 1890. *Schizopteris Gutbieriana* Preslef. Grand' Eury, Bass. houill. du Gard, S. 300, T. XII, Fig. 15.
 1892. *Aphlebia Dessortii*. Zeiller, Fl. foss. de Brive, S. 51, T. IX, Fig. 4.
 1893. *Aphlebia Erdmannii*. Potonié, Die Fl. des Rothlieg. in Thüringen, S. 158, T. XXI.

Ein flaches, blattartiges, theilig-gefiedertes Gebilde, von dem der oberste Theil und ausserdem noch ein der Germar'schen Figur *A* ähnliches Bruchstück abgebildet sind.

Die obere Partie dieser aphleboiden Bildung besteht aus dem Mittelstück und aus sechs Seitenästen, welche von dem ersteren paarweise (rechts und links) unter einem mehr oder weniger spitzigen Winkel abgehen und wieder fiederartig vertheilt sind. Die Spreuschuppen, resp. Stachel — ähnlichen Organe, welche den 10 *cm* langen und 5 *cm* breiten Rest bekleiden, stehen ziemlich dicht, wie z. B. an der Germar'schen Figur *B*, und haften nicht nur dem Rande an, sondern bedecken namentlich die ganze Fläche der Seitenäste sowie den freien Theil des Mittelstücks. Der übrige Theil der Fläche ist mit kleinen Vertiefungen versehen, welche von den abgefallenen Schuppen herrühren.

Das zweite Exemplar muss entweder der Basis des Wedels oder einer grösseren *Aphlebia* angehören; die Seitenäste sind nicht er-

halten und anstatt der Vertiefungen sieht man hier und da Höckerchen, „auf denen Schuppen, die dann an ihrem Grunde als zwiebelartig angeschwollen zu bezeichnen sind, gesessen haben.“ (Potonié, Op. cit., S. 158!). Die hervortretenden Unebenheiten sind gegen den Rand zu weiter von einander entfernt, nach der Mitte hin sind sie aber sehr genähert und bilden bisweilen auch unter einander fließende Reihen.

Vorkommen: Kottiken bei Pilsen; 2. Exemplare in der Sammlung der k. k. montan. Hochschule in Příbram, 1 Exemplar im Pilsner Museum.

Aphlebia Germarii (Zeiller) Presl.
(Taf. II, Fig. 1.).

1847. *Schizopteris lactuca*. Germar, Verst. d. Steink. v. Wettin und Löbejün, S. 45, T. XVIII, Fig. 1a, 1b, T. XIX.
1852. *Palmacites caryotoides* Sternb.? in Ettingshausen, Flora von Stradonitz, S. 17, T. I, Fig. 3.
1888. *Aphlebia Germarii*. Zeiller, Fl. foss. de Commentry, S. 289, T. XXXIV. Potonié, Die Flora des Rothlieg. v. Thüringen, S. 157, XXIII, Fig. 1.

Die äussere Gestalt der *Aphlebia Germarii* Zeiller (sp.) ergibt sich zur Genüge aus unseren in $\frac{1}{1}$ die uns vorliegenden Reste der Art darstellenden Figuren.

Das besser erhaltene Stück, von dem sich auch der negative Abdruck im Pilsner Museum befindet, ist in der Schlucht „V propastech“ bei Ledec vorgekommen. Es ist gegen 10 cm lang und über 8 cm breit, zweifach (?) fiederig gelappt, mit ziemlich gut contourirten unregelmässigen Spreitentheilen. Die Mittelaxe des Gebildes ist unten $1\frac{1}{2}$ cm breit, die schief abstehenden Fiedern erster Ordnung sind abwechselnd, herablaufend und wellig umgebogen, und sind 2—3 cm von einander entfernt. Die Fiedern letzter Ordnung, resp. die Lappen sind auch abwechselnd, aber ihre Form ist schwer zu bestimmen, da dieselben in das Gestein eindringen und in Folge dessen nur ihre basischen Theile zur Schau tragen.

Von der *Aphlebia crispa* Gutbier (sp.) unterscheidet sich unsere Species, wie Zeiller, Op. cit. S. 291 bemerkt, durch folgende Merkmale: Sie ist regelmässiger gelappt, hat eine mehr ovale Gestalt, eine relativ engere Enwicklung der Axen, die Sinus der Lappen sind viel tiefer eingeschnitten, und endlich zeigen die Lappen eine mehr lineare Form. Recht ähnlich der *Aphlebia Germarii* Zeiller (sp.) ist weiter

die von ZEILLER bekannt gegebene *Aphlebia elongata* Zeiller (sp.), speciell die Fig. 4, Taf. XXXII in der Flora von Commentry, nur sind die Nerven unserer Art sehr zahlreich, fein, parallel verlaufend und bis in die letzten Lappen gehend.

2. *Sphenophyllaceae*.

Sphenophyllum oblongifolium Germar.

(Taf. I, Fig. 4. 5.)

1828. *Rotularia oblongifolia*. Germar u. Kaulfuss, Act. Ac. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. XV, P. II. S. 225, T. 65, Fig. 3.
1845. *Sphenophyllites oblongifolius*. Germar, Die Verst. der Steinkohlengeb. v. Wettin u. Löbejün im Saalkreise II, S. 18, T. VII, Fig. 2.
1855. *Sphenophyllum oblongifolium mit angustifolium*. Geinitz, Die Verst. d. Steinkohlenf. in Sachsen, S. 12 (exkl. *angustifolium*), T. XX, Fig. 11—14. v. Roehl, Foss. Fl. d. Steinkohl.-Format. Westf., S. 32, T. IV, Fig. 18, z. Thl.
1880. *Sphenophyllum oblongifolium*. Zeiller, Vég. Foss. du terr. carb. de la France, S. 33, T. CLXI, Fig. 7, 8. Renault, Cours de Botan. foss. II, S. 88, T. XIII, Fig. 15—17. Sterzel, Flora d. Rotlieg. im Plauenschen Grunde, S. 104, T. X. Fig. 2 u. 2 a—c. Zeiller, Mém. Soc. géol. d. France Nro. 11, S. 26, T. III, Fig. 3, 4. Renault, Études sur la terrain houill. de Commentry II, Flore fossile, 2^e Partie, S. 483, T. L, Fig. 1—5. Sterzel, Fl. d. Rotlieg. v. Oppenau, S. 324, T. XI, Fig. 5, 6? Zeiller, Bass. houill. et perm. de Brive II, Fl. foss., S. 70, T. XIV, Fig. 5, 6.

Das häufigste *Sphenophyllum* bei Kottiken und Ledec. Die Quirle sind 6blättrig, von den Blättern sind zwei kleiner und vier grösser (*Trizygia*-Beblätterung!) Die Form der Blätter ist länglich verkehrt eirund oder länglich-keilförmig, in zwei flache und gezähnte Loben getheilt; die grösseren Blätter sind über 8 mm, die kleineren höchstens 5 mm lang. Von der Basis gehen 2 Hauptnerven aus, die sich einfach oder auch zweifach (nicht selten einseitig!) teilen und in ziemlich paralleler Stellung in die einzelnen Zähne einmünden.

3. *Calamariaceae.**Calamites (Calamophyllites) varians forma semicircularis* W. (sp.).

Von diesem Calamiten sind mir 3 Bruchstücke von Kottiken bekannt. Zwei von ihnen sind gerade so beschaffen, wie die Taf. XVI, Fig. 7 und 8 in Weiss, Steinkohlen-Calamarien II abgebildeten Exemplare, nur sind sie noch unvollständiger erhalten, indem die Periode gar nicht markirt ist und blos die grossen Astnarben gedrängt, oben abgeplattet und unten halbkreisförmig erscheinen. Das dritte Stück ist 20 cm lang und 10 cm breit, seine Zugehörigkeit zu *Calamophyllites varians* ist zweifellos, aber die specielle Form lässt sich nicht bestimmen.

Annularia spicata (Gutbier) Schimper.

(Taf. III, Fig. 2, 3.)

1849. *Asterophyllites spicata*. Gutbier, Verst. d. Rothlieg. in Sachs., S. 9, T. II, Fig. 1—3. Geinitz, Leitpfl. d. Rothlieg. u. d. Zechsteingeb. od. d. perm. Format. in Sachsen, S. 8. Geinitz, Dyas, II. Heft, S. 136.
1869. *Annularia spicata*, Schimper, Traité de paléont. végét. I, S. 350, III. S. 459. Zeiller, Bass. houill. et perm. de Brive II. Fl. foss., S. 68, T. XI, Fig. 2—4. Potonié, Die Fl. des Rothlieg. v. Thüringen, S. 175, T. XXIV, Fig. 7.
- 1869—72. *Asterophyllites spicatus*. Weiss, Foss. Fl. d. jüngsten Steinkohlenf. u. d. Rothlieg., S. 128, T. XVIII, Fig. 32.
- 1887, *Annularia microphylla* Sauveur in Stur, Carbon-Fl. d. Schatzlarer Schichten, 2. Calamarien, S. 211, T. XIV, Fig. 8. u. 9.

Dieser Calamarienrest ist bei Ledec in der Schlucht „V propastech“ und bei Čabálka (1 Stück) sehr fragmentarisch erhalten; man hat meistens von ihm nur kleine Stücke gefunden, welche aus primären Ästchen und höchstens noch aus einem oder dem anderen haftenden Secundärzweigchen bestehen. Erst in der letzten Zeit hat mir mein Freund Prof. C. Ritter Purkyně ein etwas ausgelaugtes Exemplar von Ledec eingesendet, an dem alle Charaktere dieser höchst zarten und zierlichen Pflanze schön ausgebildet sind.

Das mir zugesendete Exemplar habe ich auf Taf. III, Fig. 3 abbilden lassen; es ist 10 cm lang und unten 6 cm breit, sein Stämmchen ist unten 2.5 mm breit, fein gestreift und gegliedert; die einzelnen

Glieder sind von unten nach oben 20 mm, 15 mm, 11 mm, 8 mm, 6.5 mm, 4 mm und 2 mm lang. Stengel zweiter und dritter Ordnung sind gegenständig, auch fein gestreift und fast aufrecht abstehend.

Die Blattquirle des Hauptstengels messen höchstens 9—12 mm im Durchmesser, die kleinen Blattquirle der Secundär- und Tertiärzweige haben ungefähr 4—7 mm im Durchmesser. Die Grösse der Blätter bei den dem Hauptstämmchen ansitzenden Quirlen schwankt zwischen 3 u. 10 mm bei den secundären und tertiären Quirlen zwischen 2.5—5 mm. Die Form der Blätter ist lineallanzettlich, die kleinsten von ihnen stehen normal zu 6 an den zarten Zweigen dritter Ordnung, die grösseren zu 9 oder mehr an denen der zweiten Ordnung beisammen; sie sind an ihrer Basis zu einem manchmal kaum merklichen Ringe verwachsen, welch letzterer am stärksten an den Blattquirlen der Hauptzweige entwickelt erscheint.

Calamostachys (Stachannularia) tuberculata (Sternberg) Schimper.

Ziemlich zahlreich und schön. Besonders gute Exemplare von Kottiken sind durch Kauf in den Besitz der geol. Sammlung des k. k. montan. Hochschule in Příbram übergegangen; ausserdem ist diese *Calamostachys* einigemal bei Ledec vorgekommen.

Huttonia carinata Germar.

Die mittlere Partie der abgeblatteten Ähre. Fundpunkt: Kottiken, 1 Stück.

Cingularia typica Weiss.

Ein abgebrochener plattgedrückter fertiler Blattkreis von Kottiken.

Equisetites grandis Ryba (n. sp.).

(Taf. III, Fig 7.)

Es sind zwei Diaphragmen von Kottiken, von denen das eine in unserer Abhandlung reproducirte im Abdruck einer elliptischen(?) Fläche von ungewöhnlich grossem Durchmesser entsprechen dürfte. Dieselbe markirt sich durch eine Reihe von knotenförmigen Fältchen, welche nach innen mit einer linearen Auftreibung begrenzt sind und dann in die glatte Scheidewand übergehen, nach aussen von einem etwa 17 mm breiten Ringe umgeben sind, welcher unter der Lupe eine höchst feine radiale Streifung wahrnehmen lässt und in regelmässigen, 20 mm betragenden Distanzen mit 11 mm langen und ziemlich tiefen Einschnitten versehen ist.

Obzwar die Scheidenzähne nicht sichtbar sind, liegt kein Grund vor, diese Pflanze von *Equisetites* zu trennen; die detaillirte Beschreibung und botanische Erklärung derselben, sowie der Vergleich mit anderen Species dieser Gattung, besonders mit *Equisetites lingulatus* Germar (Verst. d. Steinkohlegeb. von Wettin und Löbejün S. 27, T. X, Fig. 1!), lässt sich so lange nicht durchführen, als uns ein reichlicheres Material zur Verfügung stehen wird.

4. *Lycopodiales*.

Lepidophytae: *Bothrodendron* Lindley und Hutton.

cf. *Bothrodendron minutifolium* Boulay (sp.).

(Taf. II, Fig. 8.)

1876. *Rhytidodendron minutifolium*. Boulay, Terr. houill. du Nord de la Fr., S. 39, T. III, Fig. 1. Renault, Cours bot. foss., II, S. 52, T. XII, Fig. 1, 2.

1879. *Bothrodendron minutifolium*. Zeiller, Expl. carte géol. Fr., IV, S. 117; Bull. Soc. Géol., 3e Série, XIV, S. 180, T. IX, Fig. 1, 2; Flore foss. de Valenciennes, S. 491, T. LXXIV, Fig. 2—4. Kidston, The Flora of the Carboniferous Period, second paper. Proc. Yorks. Geol. and Polytech. Society, S. 350, T. LIX, Fig. 1—3. Zalessky, Végét. foss. du terr. carbonifère du bassin du Donetz I. *Lycopodiales*, S. 44, T. VI, Fig. 6, 6a, 9, 9a.

1893. *Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia*. Weiss, die Sigillarien der Preuss. Steinkohl. und Rothlieg. Geb., Subsigillarien, S. 49, T. I, Fig. 3, 4, 6, T. II, Fig. 7—11.

Dieser formenreiche *Bothrodendron* scheint auch bei Kottiken nicht selten vorzukommen, aber der Erhaltungszustand ist so ungünstig, dass seine definitive Bestimmung erst den weiteren Funden überlassen werden muss.

Die Blattnarben sind sehr klein, breiter als hoch, mehr gerundet, die 3 Nerbchen in der Blattnarbe, sowie der punktförmige Höcker über derselben habe ich nirgends beobachten können.

Zur Orientation für die Sammler im Terrain von Kottiken ist in unserer Abhandlung ein Exemplar abgebildet, an dem die lepidodendroiden Polster schwach angedeutet sind und welches wahrscheinlich die Oberfläche eines jungen Zweiges darstellt.

*Lepidophytae: Sigillariaceae.**Sigillaria camptotaenia* Wood.

(Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. 8.)

1857. *Sigillaria rimosa*. Goldenberg, Flora Saraep. foss. II, S. 22, T. VI, Fig. 1—4; III, S. 42, T. XII, Fig. 7?, 8?; v. Roehl, Palaeontogr. Bd. XVIII, S. 93, T. XXX, Fig. 5.
1860. *Asolanus camptotaenia*. Wood, Proc. Acad. nat. sc. Philad., Juni, S. 238, T. IV, Fig. 1.
1860. *Lepidodendron barbatum*. A. Roemer, Beiträge zur geol. Kenntniss des norwestl. Harzgebirges, IV, S. 196, T. XXXI, Fig. 12; dasselbe in Palaeontogr. Bd. IX, S. 40, T. VIII, Fig. 12.
1866. *Sigillaria monostigma*. Lesquereux, Geol. Survey of Illinois II, S. 449, T. 42, Fig. 1—5; Coal flora of Pennsylvania etc. S. 468, T. LXXIII, Fig. 3—6.
1869. *Sigillaria camptotaenia*. Wood, Trans. Americ. phil. Soc. XIII, S. 342, T. IX, Fig. 3; Zeiller, Bassin houill. de Valenciennes, S. 588, T. LXXXVIII, Fig. 4—6; Weiss-Sterzel, Sigill. d. preuss. Steink.- u. Rothlieg.-Gebiete II, S. 66, T. IV, Fig. 20—25, T. V, Fig. 28—30.
1877. *Pseudosigillaria monostigma*. Grand' Eury, Flore carb., du départ. de la Loire, S. 144.
1890. *Sigillaria-Camptotaenia monostigma*. Grand' Eury, Géologie et paléontologie du bassin houiller du Gard, S. 262, T. IX, Fig. 4 u. 7.
1890. *Sigillaria-Camptotaenia gracilentia*. Grand' Eury, Géol. et paléont. du bassin houill. du Gard. T. IX, Fig. 6. u. T. XXII. Fig. 1.

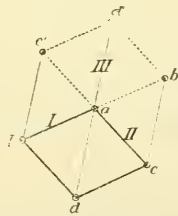
Bei Kottiken ist diese *Sigillaria*-Species ziemlich häufig und liegt uns in mannigfachen Erhaltungstadien vor. Bevor ich zur Beschreibung derselben übergehen werde, gebe ich wörtlich die Diagnose von Weiss (Op. cit., S. 65. u. 66!) wieder:

„Stämme, deren *Oberfläche* bisher nur *leioderm* gefunden wurde, aber mit mehr oder weniger *geschlängelten Runzelungen* oder *Streifen* versehen ist, die schräg von Narbe zu Narbe verlaufen. Die *Blattnarben* bei guter Erhaltung zwischen *querrhombisch* und querelliptisch mit *spitzen* und in querlaufende Kanten verlängerten *Seitenecken*. In der Narbe haben die 3 Nähnchen eine solche Umbildung erfahren, dass sie wohl kaum zu 3 auftreten, sondern mehr oder weniger

deutlich einen Ring bilden. Unter der Narbe, manchmal auch über ihr ein glatteres etwas convexes, oft schwanzförmiges Feld, das in die Runzeln sich auflöst. Der convexe Streifen unter der Narbe setzt sich als Strang durch die Rinde bis zum Holzkörper fort und bildet auf dem entrindeten Steinkern vorstehende *Wülste* oder Schuppen in Knorrienform.

Die Blattnarbe wird häufig dadurch scheinbar verändert, dass der oberste in der Narbe endende Spitzentheil dieser Wülste sich ablöst und abfällt und eine concave, länglich elliptische bis rundliche Narbe hervorruft, die nicht Blattnarbe ist. Von den Haupt-Schrägzeilen die steileren am meisten vortretend. Kohlenrinde stets dünn.

T. IV, Fig. 1. Ein 6 cm langes und in der Mitte 3.5 cm breites Fragment, an dem aus der runzeligen Rindenoberfläche drei in einem schrägen Zeile stehenden Narben hervorspringen, welche die oben beschriebene Beschaffenheit der Blattnarbenfläche deutlich dokumentiren. Über den Narben, insbesondere über der untersten, findet sich eine rinnenartige Einsenkung mit einem schwachen Pünktchen darin, welches an den „Knotenpunkt“ anderer *Sigillaria*-Spezies erinnert. Der schwanzförmige Anhängsel unter dem sackförmigen Theile ist gerade so wie an der *Weiss*'schen Abbildung Op. cit. T. IV, Fig. 22 u. 22a nur angedeutet, aber das Streifensystem ist deutlich wellenförmig und läuft von jeder Blattnarbe nach 4 Richtungen aus. Die Entfernung der mittleren Narbenpunkte in II beträgt 20 mm (Siehe die nebenstehende Schema!).



T. IV, Fig. 4. Flachgedrücktes Stämmchen, nur auf einer Seite gut erhalten. Von den drei Hauptzeilen schneiden sich I. u. II. oben unten 93° , die dritte Hauptzeile, Diagonale der beiden ersteren, (III) macht mit (I) etwa 46° . Die Distanz der Blattnarben in der Richtung (I) beträgt 25 mm, in (II) 28 mm, in (III) 37 mm. Ein „Narbenfeld“ ist etwa 750 qmm gross. Durch eine starke Entrindung erscheinen

die mit dem sackförmigen Theile zusammengesmolzenen Narben als Ellipsen und die strangartigen Wülste treten in typischer Weise hervor.

T. IV, Fig. 5. Ein 155 mm langer und 55 mm breiter Abdruck, dessen Wellenstreifung sehr steil, daher fast parallel ist. Die Narbenbeschaffenheit wie an vorigem Stücke. Die Hauptzeilen I. u. II. schneiden sich oben unter 84° , die (I) ist etwa 48° , die (II) etwa 32° gegen die Axe geneigt. Die Diagonale (III) ist 8° geneigt und macht mit (I) etwa 42° . Die Distanz der B. N. in der Richtung (I) beträgt fast 21 mm, in (II) 18.5 mm, in III 30 mm. Ein „Narbenfeld“ hat die Grösse 360 qmm.

T. IV, Fig. 2. Ein 12 cm langes, 7 cm breites Negativ; die Wellenstreifen folgen besonders der Richtung der dritten Hauptzeile. Von den B. N. sieht man nur den inneren Ring und die Seitenecken. Das Positiv, welches ich nach der von Potonié angegebenen Methode (in Keilhack, Lehrb. d. prakt. Geol., p. 559 folg.!) erhalten habe, zeigt einen „gefranzten schwanzförmigen Anhängsel mit flacher mittlerer Längsrinne.“

T. IV, Fig. 3. Die Blattnarben und die Kohlenrinde fehlen ganz, die Abbruchstellen sind ähnlich der *Knorria acicularis* ausgebildet. Die Wellenstreifen sind schwach und sehr fein.

T. IV, Fig. 8. zu einem 15 cm langen und 5 cm breiten Stamm gehörig, welcher knorrienartige Struktur auf dem Steinkern trägt. Die Wülste sind als langgestreckte, oben und unten spitz endende Erhebungen entwickelt. Die Oberfläche zeigt äusserst zarte Längsstreifung wie das Weiss'sche Original, Op. cit. T. V., Fig. 28 u. 29.

T. IV, Fig. 6. Die Blattnarben sind vollständig verschwunden und ihre Seitenecken sind zu horizontalen Linien vereinigt. Die Wellenstreifung zwischen den Narben nur mit der Lupe gut wahrnehmbar.

Sigillaria Hofmanni Ryba (n. sp.)
(Taf. IV, Fig. 7.)

Kleine und abgerundet querrhombische Blattnarben mit scharfen Seitenecken, welche in bogige Seitenlinien verlängert sind. Oberrand meistens mit einem ziemlich tiefen, spitzen Einschnitt versehen. Lcioderme Oberfläche mit etwas welligen fast geraden Längsrünzeln, die an einigen Stellen von den Seitenecken der B. N. fächerförmig aus-

gehen und nur mit der Lupe deutlich sichtbar sind. Unter den B. N. eine *flache rinnenartige Vertiefung*.

Diese neue Species ist einerseits mit *Sigillaria halensis* Weiss (n. sp.) verwandt, andererseits nähert sie sich der *Sigillaria mutans* Weiss (n. sp.) und zwar den leiodermen Formen vom Typus *Sigillaria denudata* Goeppert. Wie *Sigillaria halensis* hat auch unsere Art kleinere und mehr zum Rhombischen geneigte Blattnarben, deren Seitenecken bogig verlängert sind; sie unterscheidet sich aber von ihr durch die scharfe Bucht am oberen Rande der B. N. sowie durch das Fehlen einer schwachen Bogenlinie und eines vertieften Pünktchens über denselben. — Von *Sigillaria mutans* Weiss, *forma denudata* Goeppert sp. wird sie durch grössere Entfernung der Narben, durch ihre rhombische Gestalt und durch weniger kräftige Runzeln unterschieden. — Die Vertiefung unter den Narben zeigt eine gewisse Aehnlichkeit mit *Sigillaria camptotaenia* Wood.

Betrachtet man die Blattnarbenreihe *a b* (T. IV, Fig. 7.) als Orthostiche, so bilden die drei Hauptzeilen mit *a b* folgende Winkel: ungefähr 31° mit den beiden steilen, 80° mit der flachen. Die Entfernung zweier Narben in der flachen Zeile beträgt etwa 10 mm, in den beiden steilen Hauptzeilen (von oben rechts nach unten links) 9 mm und (von oben links nach unten rechts) 9·5—12 mm, in der senkrechten (Diagonale) 16—18 mm. Ein „Narbenfeld“ hat etwa 99 qmm.

Benannt wurde diese bei Kottiken gefundene Pflanze nach dem Vorstand der Lehrkanzel für Mineralogie, Geol. etc. an d. k. k. montan. Hochschule in Příbram o. ö. Professor A. Hofmann.

B. *Phanerogamae*.

II. *Gymnospermae*.

5. *Cordaitaceae*.

Cordaites principalis (Germar) H. B. Geinitz.

(Taf. II, Fig. 2.)

Unter dem 1904 und 1905 von Prof. PURKYNĚ bei Kottiken gesammelten Materiale befinden sich Bruchstücke von Cordaiten, die mit Ausnahme eines Taf. II, Fig. 2. neben *Cordaianthus major* Re-

nault aufgefundenen Exemplares keine sichere spezifische Bestimmung zulassen. Doch glaube ich, dass ein grosser Theil derselben zu *Cordaites principalis* Germ. (sp.) gehört.

Poacordaites linearis Gr.

(Taf. III, Fig. 8.)

1855. *Noeggerathia palmaeformis*. Geinitz, Die Verst. d. Steinkohlenform. in Sachsen, S. 42, T. XXII, Fig. 7.
- 1869—72. *Cordaites microstachys*. Goldenberg in Weiss, Foss. Fl. d. jüngsten Steinkohlenform. und d. Rothlieg. in dem Saar-Rhein-Gebiete, S. 195, Fig. 1—3. Zeiller, Bass. houill. et perm. de Brive II, Fl. foss. S. 89.
1877. *Poacordaites linearis*. Grand' Eury, Fl. carbonifere du dép. de la Loire . . . S. 225, T. XXIII, Renault, Etudes sur le terrain houill. de Commentry II, Fl. foss. 2^e Partie, S. 588, T. LXVII, Fig. 1 u. 2.

Ich rechne zu dieser von Grand' Eury für Formen von Loire aufgestellten Art ein Fragment mit mehreren fächerförmig ausgebreiteten lineären Blättern. Die Breite der Blätter schwankt von 4 bis 7 *mm*, ihre Länge konnte nicht bestimmt werden, da die Spitzen fehlen. Die Blätter sind von deutlichen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ *mm* von einander abstehenden Nerven durchzogen, zwischen denen man 1 oder 2 feinere Nervchen bemerkt.

Fundpunkt: Kottiken.

Cordaianthus major Renault (sp.)

(Taf. III, Fig. 4.)

1890. *Cordaianthus major*. Renault, Études sur le terr. houill. de Commentry II, Fl. foss. 2^e Partie, S. 593, T. LXXII, Fig. 33 u. 34.

Die Axe ist 3 bis 4 *mm* im Durchmesser (wie an der Abbildung Renault's Fig. 3 im oberen Theile!), die knospenförmigen in dem Winkel je eines Deckblattes abwechselnd rechts und links stehenden Bildungen sind bis 18 *mm* lang und ungefähr 8 *mm* breit. Nicht selten bei Kottiken.

C. *Semina*.

Samaropsis Crampii (Hartt) H. Potonié.
(Taf. III, Fig. 6.)

1868. *Cardiocarpum Crampii*. J. W. Dawson, Acadian geology, S. 554, Fig. 194C. und Foss. plants of dev. a. upp. sil. Form. 1871, S. 60, T. XIX, Fig. 220—222.
1871. *Jordania moravica*. Helmhacker, Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., S. 81. Derselbe, die Permmulde bei Budweis, S. 117, E. Geinitz, Neues Jahrb. f. Min., 1875, S. 11, T. I, Fig. 10, 11.
1890. *Samaropsis elongata*. Renault, Fl. foss. terr. houill. de Commentry, 2^e Partie, S. 667, T. LXXII, Fig. 35.
1892. *Samaropsis moravica*. Zeiller, Bass. houill. et perm. de Brive, S. 95, T. XV, Fig. 8—10.
1893. *Samaropsis Crampii*. Potonié, Die Fl. d. Rothlieg. v. Thüringen, S. 253, T. XXXII, Fig. 12, 13.

Samaropsis Crampii ist mir bisher nur von Kottiken zugekommen, wo sie ziemlich häufig ist. Wahrscheinlich handelt es sich in dieser Species um geflügelte Samen, nicht Früchte. Zu der in den oben angeführten Schriften enthaltenen Diagnose muss ich noch hinzufügen, dass ich an zwei Stücken einen deutlichen ungefähr 18 mm langen und ungebogenen Stiel gefunden habe.

Samaropsis fluitans (Dawson) E. Weiss.

Diese bei Kottiken nicht selten vorkommende und auch bei Malesie gesammelte Art stimmt derart mit den Figuren und der Beschreibung von Weiss (Saar-Rhein-Gebiet, S. 209!) überein, dass ich auf die Abbildung derselben verzichten konnte.

D. *Incertae sedis*.

Radicites capillacea. (Lindley et Hutton) H. Potonié.

Ein Wurzel(?) - Rest von Kottiken.

Die auf den folgenden Seiten gegebene tabellarische Übersicht über die Flora des Kounowa'er Horizontes bei Pilsen enthält eine systematische Aufzählung der einzelnen Pflanzen-Species nebst Angabe ihrer vertikalen Verbreitung in M.-Böhmen und in anderen Carbon- u. Perm-Gebieten M. Europa's.

Nro.	Arten	M. Böhmen				Anderweites Vorkommen in M.-Europa
		Kounowa'er Schichten		Nyraner Sch.	Radnitzer Sch.	
		Pilsen	Schlan etc.			
	<i>A. Krypto- gamae.</i>					
	I. Pteridophyta.					
	1. Filices.					
	a. Stammreste.					
1.	Ptychopteris macrodiscus (Brong.) b. Wedelreste. Corda.	+	+			Zwickau (O. Carbon), Commentry.
2.	Sphenopteris stipulata Gutb.	+		+	+	Zwickau Saar-Rhein-Gebiet (mittl. Saarbrückener Sch., ob. Ottweiler Sch.), Valenciennes, Schatzlar.
3.	Pecopteris (Asterotheca) Miltonii (Artis) Brongn. exp. em. Kidston	+	+	+	+	Plauenscher Grund, Piesberg, Wettin, Schatzlar, Zwickau (U. O. Carbon), Thüringen (Gehrener u. Manebacher Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbrückener-Lebacher Sch.), Westfalen, Valencienne, Lodève, Commentry, Autun.
4.	Pecopteris arbo-reocens (Schloth.) Brongn.	+	+	+	+	Plauenscher Grund (U. Rothlieg.), Zwickau (Carbon u. Rothlieg.), Thüringen (Gehrener-Goldlauterer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbrückener-Lebacher Sch.), Ifeld, Trienbach, Commentry, Brive, Epinac.
5.	Pecopteris pseudo-reopteridia Pot.	+	?		?	Thüringen (Gehrener-Manebacher Sch.).
6.	Desmopteris longifolia (Sternberg-Presl), Potonié.	+		+	+	Zwickau, Schwadowitz, Saar-Revier (Fettkohlenpartie), Valenciennes.
7.	Alethopteris Serli (Brongn.) Göpp. = ? Aleth. Grandinii (Brong.) Göpp.					
8.	Callipteridium crasinervium (H. Pot.) Weiss.	+				Thüringen (Manebacher (Sch.).
9.	Callipteridium gigas. (Gutb.) Weiss.	+				Zwickau (M. Rothlieg.), Weissig, Erzgeb., Thüringen (Gehrener-Goldlauterer Sch.), Oppenau, Trienbach, Ifeld, Lodève, Commentry, Brive (Terasson), Gard (Portes), St. Etinae (Etage der Farne und Calamodendren).

Studien über das Kounowa'er Horizont im Pilsner Kohlenbecken. 23

Nro.	A r t e n	M. Böhmen				Anderweites Vorkommen in M.-Europa.
		Kounowa'er Schichten		Nýřaner Sch.	Radnitzer Sch.	
		Pilsen	Schlau etc.			
10.	<i>Callipteridium pteridium</i> (Schloth). Zeill.	+				Thüringen (Gehrener Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (ob. Ottweiler Sch.), Commentry, Brive, Autun-Epinac.
11.	<i>Callipteridium</i> aff. <i>Regina</i> (A. Roemer erw.) Weiss.	+				Thüringen (Gehrener Sch.), Ilfeld, Autun (Millery).
12.	<i>Callipteridium subelegans</i> (H. Pot.) Weiss.	+				Thüringen (Gehrener-Goldlauterer Sch.).
13.	<i>Callipteris conferta</i> (Sternb.) Brongn.	+	+			Plauenscher Grund, Weissig, Zwickau (Rothlieg.), Thüringen (Stockheim, Goldlauterer u. Oberhöfer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Cuseler u. Lebacher Sch.), Trienbach, Lodève, Brive, Autun.
14.	? <i>Callipteris Pellati</i> Zeill. (Sp.)					
15.	<i>Odontopteris subcerenulata</i> (Rost) Zeill. erw.	+	?	+		Plauenscher Grund, Weissig, Zwickau (Rothlieg.), Thüringen (Manebacher-Oberhöfer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Ottweiler-Lebacher Sch.), Oppenau, Trienbach, Wettin, Lodève, Commentry, Brive, Autun.
16.	<i>Neurodontopteris auriculata</i> (Brongn. emend.) Potonié.	+				Thüringen (Stockheim, Oberhöfer Sch.), Lodève.
17.	<i>Linopteris Germari</i> (Giebel) Potonié.	+				Thüringen (Stockheim, Manebacher Sch.), Ilfeld, Trienbach, Commentry, Brive (?), Autun-Epinac.
18.	<i>Aphlebia Erdmanni</i> (Germar) H. Pot.	+				Thüringen (Manebacher u. Goldlauterer Sch.), Wettin, Ilfeld.
19.	<i>Aphlebia Germarii</i> (Zeill.) Potonié.	+				Thüringen (Manebacher Sch., Stockheim?), Ilfeld, Commentry, Brive (Terrasson).
20.	<i>Aphlebia crispa</i> Gntb. sp.	+			+	Zwickau (U. O. Carbon), Saar-Rhein-Gebiet (Carbon ?), Valenciennes.

Nro.	A r t e n	M. Böhmen				Anderweites Vorkommen in M.-Europa
		Kounov'er Schichten		Nýřaner Sch.	Radnitzer Sch.	
		Pilsen	Schlau etc.			
	2. Sphenophyl- laceae.					
21	Sphenophyllum verticillatum (Sch.) Bronn.	+	+	+	+	Nordw. Sachsen, Zwickau (Carbon), Thüringen (Gehrener und Goldlauerer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbrücke- ner u. Ottweiler Sch.), Schatzlar, Schwadowitz, ob. Radowenz-Sch., Ilfeld, Valenciennes.
22	Sphenophyllum ob- longifolium Ger- mar.	+	+		+	Plauenscher Grund, Thüringen (Geh- rener-Goldlauerer Sch.), Saar-Rhein- Gebiet (Ottweiler Sch.), Oppenau, Ilfeld, Trienbach, Commentry, Brive.
	3. Calamaria- ceae.					
23	Calamites (Stylo- calamites) canae- formis v. Schloth.	+	+	+	+	Zwickau (Carbon), Thüringen (Mane- bacher Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saar- brückener Sch., u. m. Stufe), Ilfeld?, Trienbach, Valenciennes, Commentry.
24	Calamites (Stylo- calamites) Suckowi Bronn.	+	+	+	+	Zwickau (Carbon), Thüringen (Geh- rener-Goldlauerer Sch.), Saar-Rhein- Gebiet (Saarbrückener-Lebacher Sch.), Ilfeld?, Commentry, Brive.
25	Calamites (Cala- mophyllites) va- rians semicircula- ris W. (sp.)	+	?	+	+	Thüringen (Gehrener-Goldlauerer? Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saar- brückener—m? Lebacher Sch.).
26	? Calamites (va- rians) Stbg. appro- ximatus Bronn.					
27	Annularia sphen- ophylloides (Zenk) Ung.	+	+	+	+	Zwickau (Carbon), Thüringen (Geh- rener Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (m. Saar- brückener, u. o. Ottweiler Sch.), Schatz- lar, Schwadowitz, o. Radowenz Sch. Oppenau, Valenciennes, Commentry, Brive.
28	Annularia spicata (Gutb.) Schimper.	+	+	+	+	Zwickau (Rothlieg.), Thüringen (Stock- heim, Manebacher Sch.), Saar-Rhein- Gebiet (? Saarbr. u. Ottweiler Sch., Cuseler-Lebacher Sch.), Brive (Teras- son u. Corrèze).
29	Annularia stellata (Schloth.) Wood	+	+	+	+	Plauenscher Grund, Weissig, Erzgeb, Zwickau (o. Carbon u. Rothlieg.), Thü- ringen (Gehrener-Goldlauerer Sch.), Oppenau, Ilfeld, Trienbach, Westfalen, Valenciennes, Saar-Rhein-Gebiet (Saarbr.-Lebacher Sch.), Commentry, Brive.

Nro.	A r t e n	M. Böhmen				Anderweites Vorkommen in M.-Europa.
		Kounowa'er Schichten		Nýraner Sch.	Radnitzer Sch.	
		Pilsen	Schlau etc.			
30.	<i>Asterophyllites equisetiformis</i> (Schl.) Brongn.	+	+	+	+	Zwickau (U. Carbon), Thüringen (Gehrener-Goldlauterer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbr.-Lebacher Sch.), Schwadowitz, n. o. Radowenz-Sch., Valenciennes, Commentry, Brive. —
31.	<i>Calamostachys (Stachannularia) tuberculata</i> (Sternb.) Schimp.	+	+	+	+	Zwickau (Carbon u. Rothlieg.), Thüringen (Gehrener-Goldlauterer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbr.-Lebacher Sch.), Ilfeld.
32.	<i>Huttonia carinata</i> Germar.	+	+	+	+	Zwickau (O. Carbon), Saarbr.-Ottweiler Sch. im Saar-Rhein-Gebiete, Schwadowitz, Radowenz, Commentry, Brive (?)
33.	<i>Cingularia typica</i> Weiss.	+		+	+	Saar-Rhein-Gebiet (Saarbr. Sch.), Schatzlar.
34.	<i>Equisetites grandis</i> Ryba (n. sp.)	+				
	4. <i>Lycopodiales</i>					
	a) <i>Lepidophytae</i> .					
	aa) <i>Stigmarieae</i> .					
35.	<i>Stigmaria ficoides</i> Brongn.	+	+	+	+	Zwickau (Carbon), Thüringen?, Saar-Rhein-Gebiet (Saarbr.-Ottweiler Sch.), Schatzlar, Schwadowitz, Radowenz, Valenciennes, Commentry, Brive.
	bb) <i>Lepidodendraceae</i> .					
36.	? <i>Lepidodendron dichotomum</i> Sternb.					
37.	cf. <i>Bothrodendron minutifolium</i> Boulay (sp.)	+				Westphalen.
	cc) <i>Sigillariaceae</i>					
38.	<i>Sigillaria camptotaenia</i> Wood.	+	+	+	+	Westphalen, Saarbrücken (Saarbrücker Sch.), Piesberg, Valenciennes.
39.	<i>Sigillaria Hofmanni</i> Ryba (n. sp.)	+				
40.	<i>Sigillaria Brardii</i> Brongn.	+	+			Thüringen (Gehrener?-, Manebacher Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Ottweiler Sch.), Commentry, Brive.

Nr.	Arten	M. Böhmen				Anderweites Vorkommen in M. Europa.
		Konoval'er Schichten		Nyřaner Sch.	Radnitzer Sch.	
		Pilsen	Schlan etc.			
	B. Phanerogamae.					
	II. Gymnospermae.					
	5. Cordaitaceae.					
41.	<i>Cordaites borassifolius</i> (Sternb.) Ung.	+	+	+	+	Thüringen (Gehrener u. Goldlauterer Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (u. m. Saarbrücker Sch.), Westphalen, Valenciennes.
42.	<i>Cordaites principalis</i> (Germ.) H. B. Geinitz.	+	+	+	+	Plagwitz-Leipzig, Plauenscher Grund, Weissig, Erzgeb., Zwickau (Carbon u. Rothlieg.), Thüringen (Stockheim, Manebacher Sch.), Saar-Rhein-Gebiet (Saarbrückener, Ottweiler- u. Lebacher Sch.), Oppenau, Trienbach? Ilfeld, Valenciennes.
43.	<i>Poacordaites linearis</i> Gr.	+				Saar-Rhein-Gebiet (m. Saarbrückener Sch.), Flöha, Gückelsberg, Zwickau?, Loire, Commeny, Brive.
44.	<i>Cordaianthus major</i> Renault (sp.)	+				Commeny.
45.	? <i>Araucaroxyton Schrollianum</i> Gp.					
	6. Coniferae.					
46.	<i>Walchia piniformis</i> (v. Schloth.) Sternb.	+	+	+		Plauenscher Grund, Weissig, Erzgebirge, Zwickau (Rothlieg.), Thüringen (Stockheim-Tambacher Sch.), Saar-Rhein-Geb. (Cuseler u. Lebacher Sch.), Wettin, Ilfeld, Oppenau?, Trienbach. Lodève, Autun, Bert, Brive.
	C. Semina.					
47.	<i>Samaropsis Crampii</i> (Hartt) H. Potonié.	+	+			Thüringen (Stockheim), Commeny, Brive.
48.	<i>Samaropsis fluitans</i> (Dawson) E. Weiss.	+				Thüringen (Saarbr.-Lebacher Sch.).
49.	? <i>Carpolithes insignis</i> K. F.	+				
	D. Incertae sedis.					
50.	<i>Radicites capillacea</i> (Lindley et Hutton) H. Potonié.	+	+	+	+	Thüringen (Gehrener Sch.), Saar-Rhein-Gebiet?

Bei der Entscheidung, was für ein stratigraphisches Horizont die Kounowa'er Schichten im Pilsner Kohlenbecken einnehmen, müssen wir uns nach *Sterzel*¹⁾ von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen:

„Die Grenze zwischen Carbon und Rothliegendem ist dort zu ziehen, wo

1. Der Florencharakter insofern wechselt, als nach den auch im Carbon dominirenden Farnen in Bezug auf Häufigkeit der Arten die Calamariaceen und Gymnospermen (*Cordaiteen*, *Coniferen*, *Cycadeen*) folgen, dagegen die *Lycopodiaceen* zurücktreten;

2. unter den Farnen die *Pecopterideen* zahlreicher vorhanden sind als *Sphenopterideen* und von *Sigillarien* nur vereinzelt noch *Subsigillarien* vorkommen, ausnahmsweise wohl auch noch eine *Eusigillarie* (Stockheim, erzgebirgisches Becken, Frankreich);

3. Rothliegend-Typen wie *Callipteris*, *Callipteridium gigas* und *Regina*, *Taeniopteris*, *Neuropteris gleichenioides*, *Walchia*, *Gomphostrobus*, *Pterophyllum*, *Zamites* (*Plagiozamites*), *Sphenophyllum Thonii*, *Calamites gigas* u. a. auftreten.

Im Rothliegenden selbst unterscheiden wir im Allgemeinen nur folgende Stufen:

1. Das *untere Rothliegende* (Cuseler Schichten) worin typische Rothliegendpflanzen in untergeordneter Weise noch gemischt mit vielen Carbonarten vorkommen und zwar so, dass sowohl die fortbestehenden Carbon, — wie auch die [hinzutretenden Rothliegendtypen verschiedenen Gattungen und Arten angehören können;

2. Das *mittlere Rothliegende* (Lebacher Schichten) worin typische Rothliegendpflanzen häufiger sind als die noch vorhandenen Carbonformen, hier und da sich schon Arten einstellen, die auf das Mesozoicum hinweisen;

3. Das *obere Rothliegende*, mehr nur aus geognostischen Gründen Es ist frei von Eruptivgesteinen und sehr arm an pflanzlichen Resten.“

Mit Rücksicht auf diese floristische Charakteristik und die Einteilung der permischen Formation ergibt sich als Resultat unserer Verbreitungs-Tabelle, dass die pflanzenführenden Schichten bei Kottiken, Ledec, etc. zum *unteren Rothliegenden* angehören und dass man sie mit dem Unt. Perm des Plauenschen Grundes bei Dresden, mit den Gehrener Schichten (speciell Stockheim!) in Thüringen, mit den Cuseler Schichten des Saar-Rheingebietes, mit den Trienbacher Schichten,

¹⁾ J. F. STERZEL, Die Flora des Rothliegenden von Ilfeld am Harz. (Centralblatt f. Mineralogie, Geol. u. Palaeont. 1901, S. 425!).

mit Igornay d. h. dem Autunien inférieur parallelisiren kann. Dafür sprechen:

1. Das Auftreten von *Callipteris* und *Walchia*, die überwiegende Mehrzahl der *Pecopterideen* unter den Filices und das schwache Vortreten der *Lycopodialeen*, welche letztere ausser *Stigmaria ficoides* nur zwei fragliche *Lepidodendraceae* und einige gut erhaltene *Sigillarieae* enthalten.

2. Man findet nur als grösste Seltenheit rein carbonische Arten, wie z. B.: *Ptychopteris macrodiscus*, *Sphenopteris stipulata*, *Aphlebia crispa*, *Huttonia carinata*.

3. Es befinden sich in unserer Flora viele permo-carbonische Arten, welche mehr oder weniger hoch in das Rothliegende hinaufgehen; es sind: *Pecopteris Miltonii*, *Pecopt. arborescens*, *Pecopt. pseudoreopteridia*, *Callipteridium pteridium*, *Odontopteris subcrenulata*, *Neuroodontopteris auriculata*, *Aphlebia Erdmanni*, *Aphlebia Germarii*, *Sphenophyllum verticilatum*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Calamites canaeformis*, *Cal. Suckowi*, *Cal. varians semicircularis*, *Annularia sphenophylloides*, *Annul. stellata*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Calamostachys tuberculata*, *Stigmaria ficoides*, *Sigillaria Brardii*, *Sig. camptotaenia*, *Cordaites borassifolius u. principalis*, *Poacordaites linearis*, *Samaropsis fluitans*.

4. Unter den Pflanzen-Arten sind echte Rothliegend-Typen vertreten: *Callipteridium crassinervium*, *Callipteridium gigas*, *Callipteridium Regina*, *Callipteridium subelegans*, *Callipteris conferta*, *Annularia spicata*, *Linopteris Germari* (auch im ob. produkt. Carbon?) und *Walchia piniformis*.

5. Man vermisst die so mannigfaltigen Gestalten von *Callipteris* (*C. Naumannii*, *C. lyratifolia*, *C. subauriculata* etc.), die man gewöhnt ist im mittleren Rothliegenden zu finden.

Ich kann diese Arbeit nicht schliessen ohne derjenigen Herren eingedenk zu sein, die mir helfend zur Seite standen. Es ist vor allem mein Freund Prof. CYRILL RITT. PURKYNĚ in Pilsen, der mir durch Ueberlassung des reichen phytopalaeontologischen Materiales die erste Anregung zur Ausführung dieser Arbeit gab und durch weitere Sendungen ihre Fortsetzung zu ermöglichen beabsichtigt, ferner bin ich zu besonderem Dank Herrn A. HOFMANN, o. ö. Professor an der k. k. montan. Hochschule in Příbram verbunden, der sämtliche photographische Tafeln mit der grössten Sorgfalt und ohne nachträgliche Retouche aufgenommen hat.

Tafel-Erklärung.

Taf. I.

Fig. 1, 2. *Callipteridium gigas* (Gutbier) Weiss. Fig. 3. *Linopteris Germari* (Giebel) Potonié. Fig. 4. 5. *Sphenophyllum oblongifolium* Germar.

Taf. II.

Fig. 1. *Aphlebia Germarii* (Zeiller) Presl. Fig. 2. *Cordaites principalis* (Germar) H. B. Geinitz. Fig. 3, 7. *Aphlebia Erdmannii* (Germar) H. Potonié. Fig. 4, 5, 6. *Callipteridium pteridium* (Schloth.) Zeill. Fig. 8. cf. *Bothrodendron minutifolium* Boulay (sp.), Fig. 9. *Ptychopteris macrodiscus* (Brongn.) Corda.

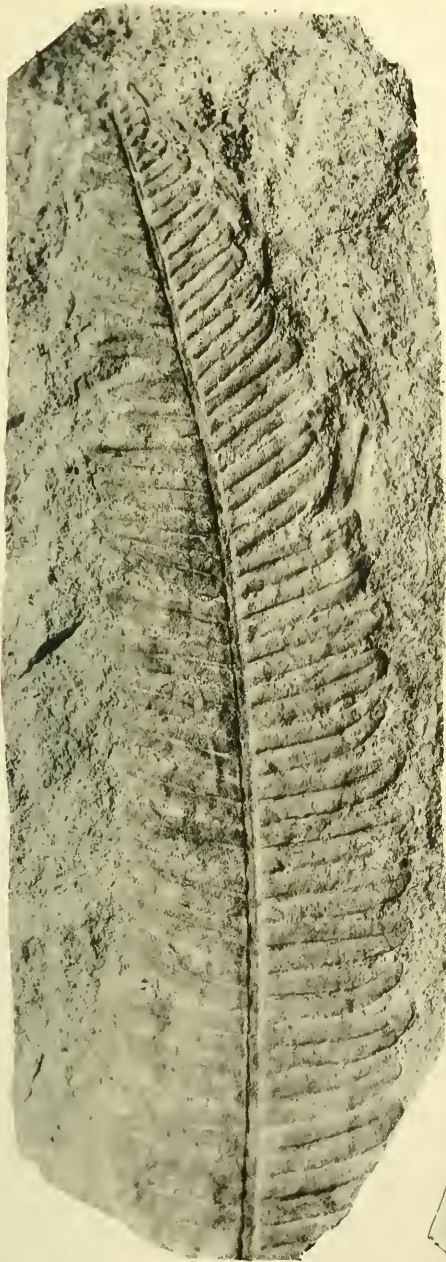
Taf. III.

Fig. 1. *Callipteridium subelegans* (H. Potonié) Weiss. Fig. 2, 3. *Annularia spicata* (Gutbier) Schimper. Fig. 4. *Cordaianthus major* Renault (sp.). Fig. 5. *Callipteridium crassinervium* (H. Potonié) Weiss. Fig. 6. *Samaropsis Crampii* (Hartt) H. Potonié. Fig. 7. *Equisetites grandis* Ryba (n. sp.) Fig. 8. *Poacordaites linearis* Gr.

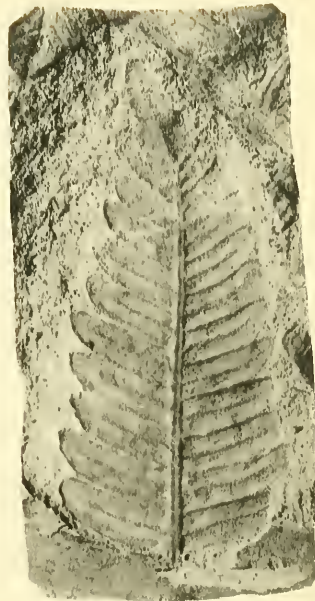
Taf. IV.

Fig. 1—6, 8. *Sigillaria camptotaenia* Wood. Fig. 8. *Sigillaria Hofmanni* Ryba (n. sp.)





1.



2.



3.



5.



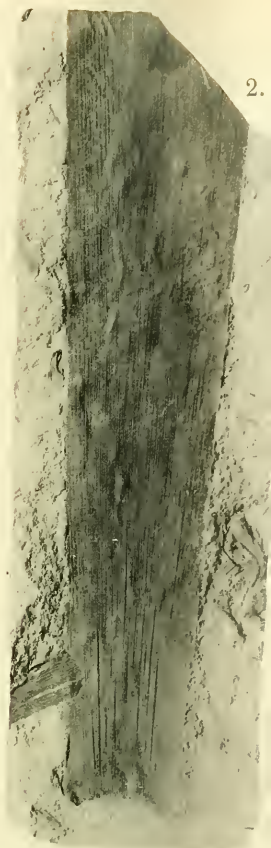
4.

SB. königl. böhm. Gesellsch. Wissensch. 1906. — Nro. 14.

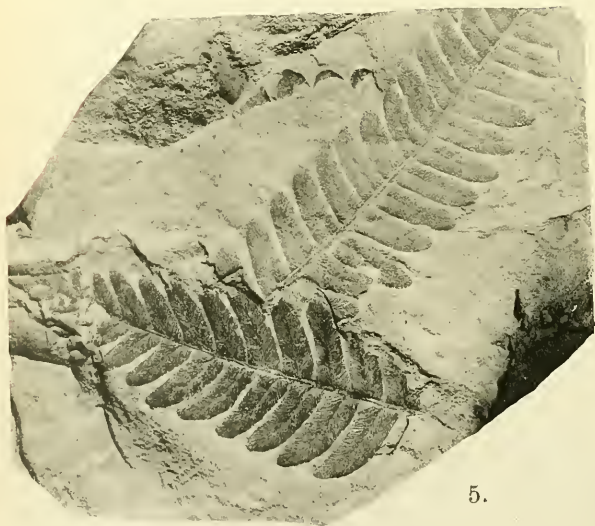
F. RYBA: Kounovaër Horizont.



1.



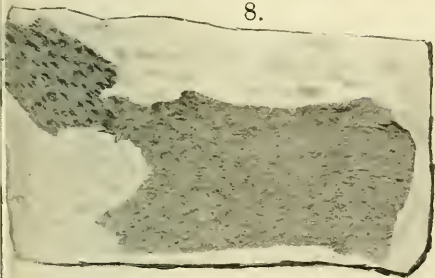
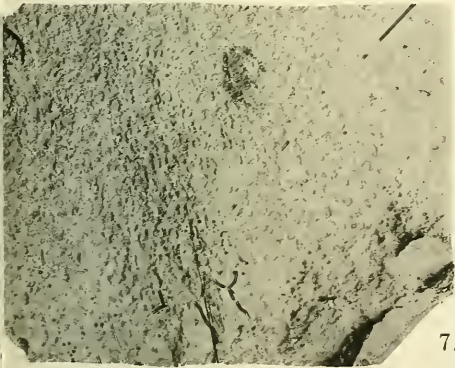
2.



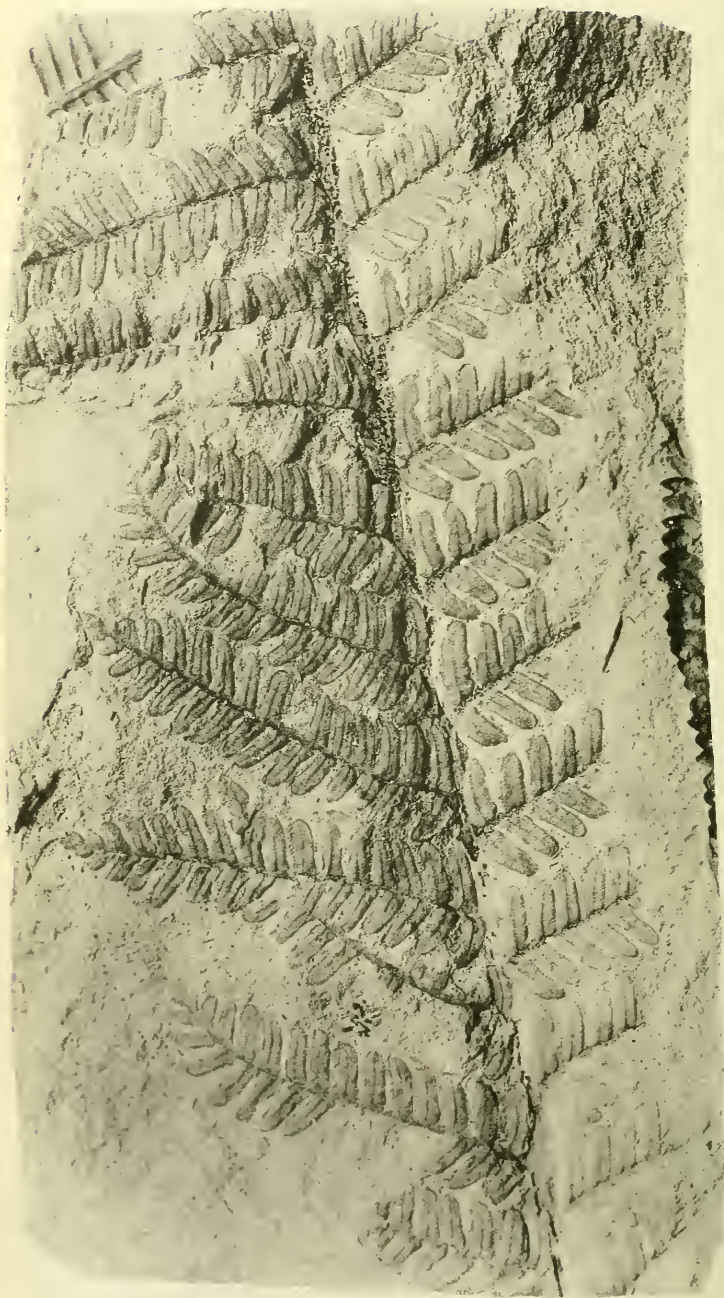
5.



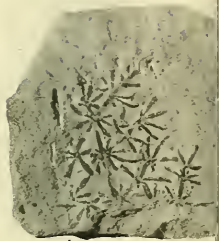
6.



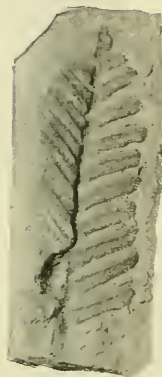
F. RYBA: Kounovaër Horizont.



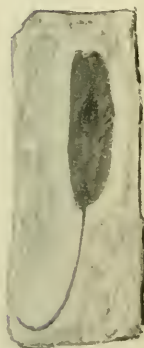
1.



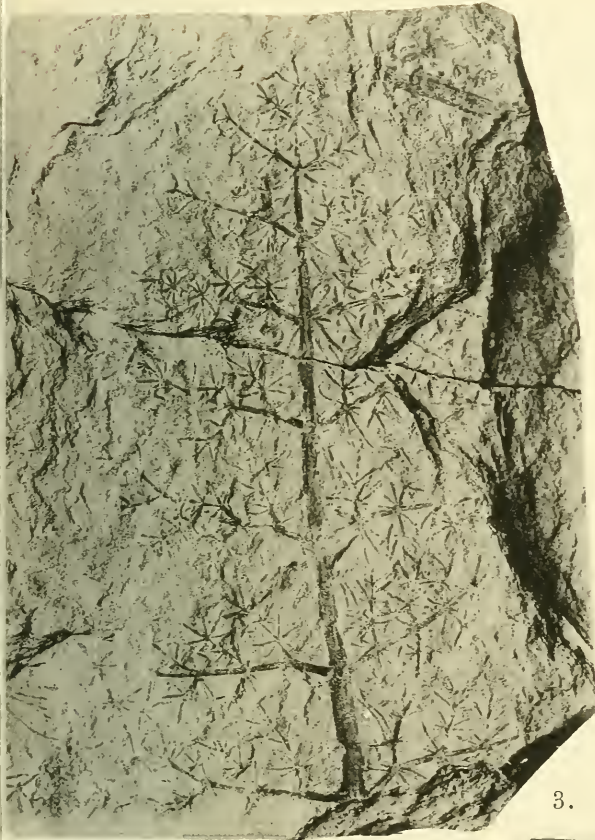
2.



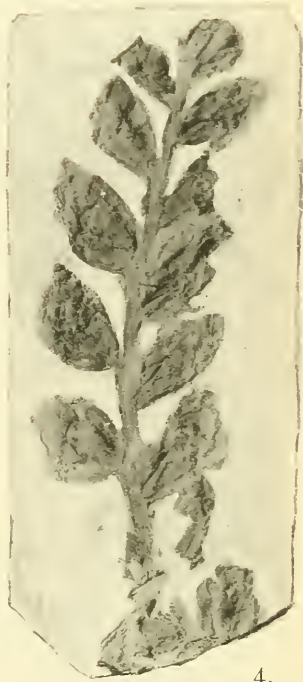
5.



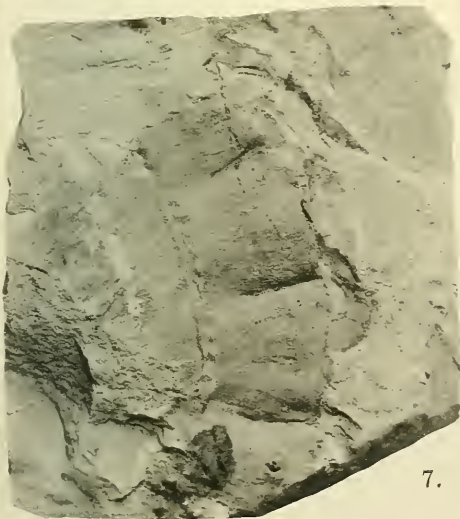
6.



3.



4.

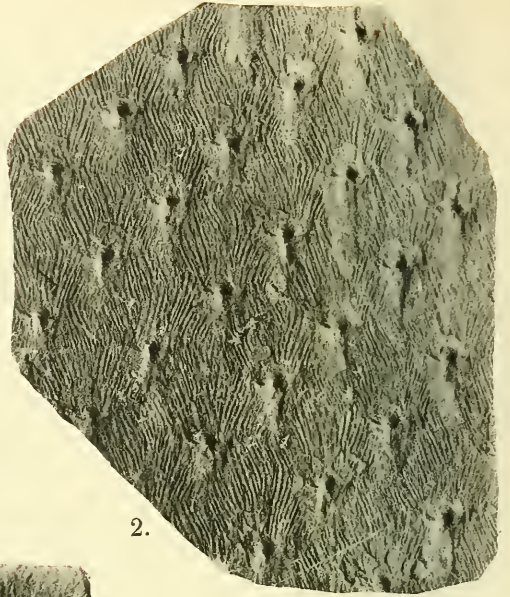


7.



8.

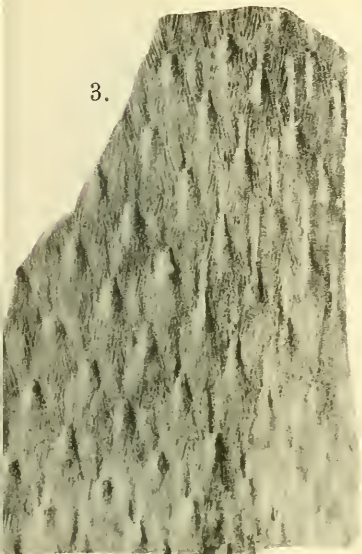
F. RYBA: Kounovaër Horizont.



5.



3.



4.



8.



7.



XV.

O úpatnicích paraboly.

Napsal Dr. Lad Fahoun, professor státní reálky v Lounech.

Předloženo v sezení dne 27. dubna 1906.

Budiž rovnice paraboly

$$y^2 = 4 mx + 4 mn \quad (1)$$

a předpokládejme pol v počátku souřadnic, tu obdržíme pro úpatnici paraboly rovnici:

$$x^3 + xy^2 + nx^2 + my^2 = 0, \quad (2)$$

kteráž, jak patrnó, náleží racionálné čáře třetího stupně. Čára tato má v počátku souřadnic zvláštní bod, kterýž jest bodem *dvojným, úvratu* nebo *isolovaným* dle toho, je-li

$$mn \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} 0.$$

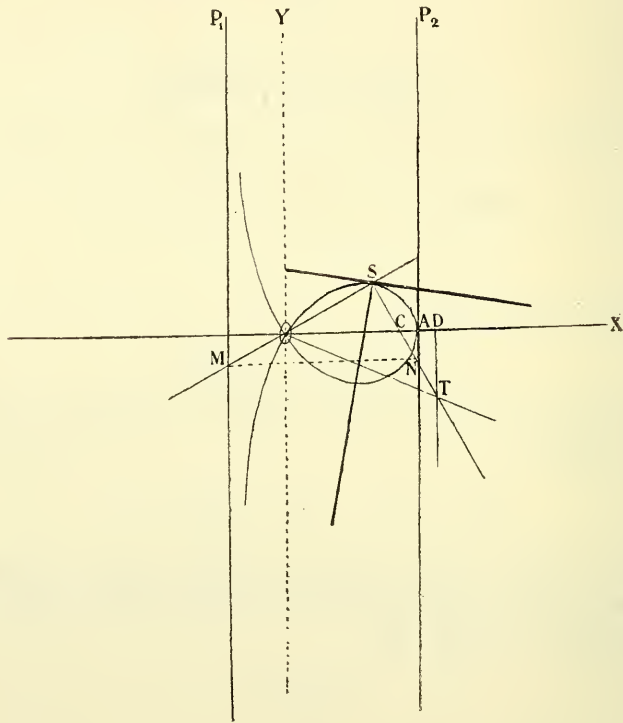
Povaha zvláštního toho bodu závisí tedy na označení coefficientů m a n . Případ dvojného bodu vyžaduje pro m a n označení různé, což ukazuje, že pol musí ležeti *vně* paraboly, jak z rovnice této křivky na první pohled patrnó. Je-li $n = 0$, (m je vždycky od nully různé), má křivka bod úvratu v polu, jenž leží ve vrcholu paraboly, je-li pak znamení m a n stejné, má křivka bod izolovaný, kterýž jsa polem leží uvnitř paraboly.

Dle těchto známek jakož i dle toho, že křivka (2) má realnou asymptotu $x = -m$, soudíme, že křivka (2) jest v případě 1.

strofoidalou, v 2. cissoidou Diokleovou, v 3. křivkou konchoidálnou.*)

Sestrojení těchto křivek.

Konstrukci svrchu uvedených křivek lze provésti lineárně tímto jednoduchým způsobem:



Buďtež P_1 a P_2 rovnoběžky a O dvojný bod čáry třetího stupně; vedme tímto bodem libovolný paprsek, jenž protne přímkou P_1 v bodě M , a spusťme s bodu tohoto kolmici na P_2 do bodu N . Průmět S tohoto bodu na paprsek MO jest bodem čáry třetího stupně o dvojném bodě O .

*) Viz Dr. K. ZAHRADNÍK: „O jisté biracionální kubické transformaci a jejím upotřebení v theorii křivek.“ Č. Č. M. r. XXXIV., č. 3. a 4., jakož i „Beitrag zur Theorie der rationalen Kurven dritter Ordnung“ ve zprávách vídeňské Akademie věd, 1904.

Sestrojení tečny v daném bodě.

Uvedená metoda pro konstrukci naší křivky poskytuje i jednoduchý způsob konstrukce tečny v daném bodě.

Stanovme dotyčný bod tečny SN na parabole. K tomu cíli učiníme $CA = AD$, pak je CD dle známé věty subtangentou, takže kolmice v bodě D vztýčená na osu paraboly protne tečnu SN v bodě dotyčném paraboly T .

Rozpůlíme-li úsečku OT a spojíme-li půlicí bod s bodem S , obdržíme normálu křivky v bodě S . (Tečnu SN paraboly stanovíme jakožto kolmici vztýčenou v bodě S na paprsek spojující tento bod s dvojným bodem křivky.)

Úpatnice paraboly jakožto cissoidaly.

Protneme-li křivku (2) pohyblivým paprskem

$$y = tx$$

obdržíme po krátké redukci:

$$x = -m + \frac{m-n}{t^2+1},$$

z čehož patrné, že úsečka x skládá se z úsečky průseku pohyblivého paprsku s přímkou $x = -m$ a z úsečky průseku téhož paprsku s kružnicí

$$K, = x^2 + y^2 - (m-n)x = 0,$$

o čemž lze se snadno přesvědčiti.

Dle toho jest úpatnice paraboly cissoidálou, jejíž základní kuželosečkou jest kružnice K , a příslušnou přímkou assymptota $P = x = -m$.*)

Pokud m a n jsou označení různého, jest úpatnice paraboly strofoidálou, v případě opačném kouchoidálou, což plyne z úvah předchozích. Je-li $m = -n$, obdržíme cissoidu a pro $m = n$ plyne zvláštní případ svrchu vytčený, kdy úpatnicí jest přímka. Základní kuželosečkou jest tu systém isotropických přímek $y = \pm ix$, v něž v tomto případě kružnice přejde.

*) Viz: Dr. K. ZAHRADNÍK: „Křivky cissoidálné“, Č. Č. M. II. a Dr. LAD. FAHOUN. „Příspěvek ku theorii a konstrukci rac. křivek 3. stupně“ Č. Č. M. XXXIV.

XVI.

O speciálním kvadratickém komplexu tetraedrálním.

Sepsal Vincenc Jarolímek, c. k. zemský školní inspektor v Brně.

Předloženo v sezení dne 11. května 1906.

Pokud se týče kvadratických komplexů tetraedrálních, přísluší zajisté nejprostší vytvoření komplexu HIRSTOVĚ*), jenž určen jest dvěma projektivními svazky paprskovými

$$s_1(A_1 B_1 C_1 \dots) \wedge s_2(A_2 B_2 C_2 \dots)$$

ležícími ve dvou různých rovinách q_1, q_2 . Komplex skládá se ze všech paprsků, jež každé dva homologické paprsky svazků s_1, s_2 protínají. Předpokládáme ovšem, že středy s_1, s_2 leží mimo průsečnici $q_1 q_2 \equiv O$ a svazky že nejsou perspektivné. Kdyby s_1, s_2 ležely na O a spojnice $s_1 s_2 \equiv O$ byla samodružným paprskem obou svazků, komplex rozpadl by se ve dva komplexy lineární; první jest obecný (závit, „Gewinde“ dle Sturm), druhý skládá se ze všech paprsků protínajících přímku O (Strahlengebüsche). Kdyby však středy s_1, s_2 ležely sice mimo O , ale svazky byly by perspektivné, protínající O v téže řadě bodové (samodružné), nacházely by se každé dva homologické paprsky v jedné rovině, komplex pak rozpadl by se ve dva lineární, z nichž jeden obsahuje veškeré sečny přímky O , druhý veškeré sečny neomezené spojnice s_1, s_2 .

Mají-li tedy svazky s_1, s_2 polohu obecnou, vytvoří kvadratický komplex HIRSTŮV. Paprsky, jež protínají kterékoli dva homologické

*) Proceedings of the London Math. Soc. Svazek 10., p. 131. — STURM, Liniengeometrie, I., pag. 339., III., p. 430—436.

paprsky M_1, M_2 , vyplývají kongruenci lineárníou („Strahlennetz“ dle Sturma), souhrn pak všech kongruencí $(A_1 A_2), (B_1 B_2) \dots$ dá komplex uvažovaný. Kongruencí jest ∞^1 , každá obsahuje ∞^2 paprsků, celkem tedy jest množství paprsků ∞^3 , jak toho každý komplex vyžaduje.

Tu však čítány jsou toliko paprsky *reálné*. Mimo ně komplex obsahuje ještě ∞^6 *paprsků imaginárných*. Neboť svazek s_1 obsahuje tolik imag. paprsků, kolik eliptických involucí, tedy ∞^2 , jimž odpovídá ve svazku s_2 tolikéž imag. paprsků homologických; jest tudíž ∞^2 imaginárných kongruencí. Buďtež I_1, I_2 dva imag. homol. paprsky; na každém z nich jest ∞^2 imag. bodů, tak že kongruence $(I_1 I_2)$ skládá se z ∞^4 imag. sečen paprsků I_1, I_2 . Komplex obsahuje tedy celkem ∞^6 imaginárných paprsků, kdežto veškerých takových paprsků v prostoru jest, jak známo, ∞^8 .

K tomu arci přičísti sluší ještě paprsky, které v *reálných* kongruencích spojují reálné i imaginární body jedné přímky řídící A_1 se všemi imaginárními body druhé přímky řídící A_2 (a naopak); ale všech těchto imag. spojnic v komplexu jest toliko ∞^5 , tak že mocnost (6) souhrnu imag. paprsků komplexových se tím nemění.

V tomto souhrnu ∞^6 obsaženo jest ∞^5 imaginárných paprsků *jednobodových* (navrhují tento výraz za „imaginäre Gerade erster Art“ dle Staudta, nebo „punktiert-planierete Gerade“ dle Fiedlera), t. j. takových, z nichž každý obsažen jsa v rovině reálné má jeden bod reálný (centrum), totiž průsečík s imag. paprskem konjugovaným. Neboť zajisté jest reálných rovin v prostoru ∞^3 , z nichž každá obsahuje tolik imag. paprsků komplexových, kolik jest imag. kongruencí totiž ∞^2 . K nim pak přičísti sluší ∞^4 imag. paprsků jednobodových, jež obsaženy jsou v kongruencích reálných $(A_1 A_2) \dots$, spojující *reálné* body řídící přímky jedné A_1 se všemi imag. body přímky druhé A_2 (a naopak).

Vedle těchto ∞^5 imag. paprsků jednobodových zůstává ovšem v komplexu neztenčeně ∞^6 paprsků *naprosto imaginárných* („imag. Gerade zweiter Art“ nebo „rein imag. Gerade“), t. j. takových, z nichž každý nejso obsažen v žádné rovině reálné, nemá centra reálného a s konjugovaným paprskem imag. je mimoběžný.

Vraťme se k reálné části komplexu Hirstova. Každý paprsek *prostorového* svazku s_1 jest v komplexu obsažen; protínaje zajisté v určitém bodě rovinu ρ_2 a v něm i určitý paprsek R_2 svazku s_2 , seče i homol. paprsek R_1 v bodě s_1 . Totéž platí i o bodě s_2 . Jsou tedy s_1, s_2 dva hlavní body komplexu, *vždy reálné*.

Tolikéž každý paprsek ležící v rovině ρ_1 přináleží komplexu. Protínaje v určitém bodě průsečnici O a v něm i určitý paprsek N_2 svazku s_2 , seče i homol. paprsek N_1 , ježto s ním leží v téže rovině ρ_1 . Totéž platí o každém paprsku ležícím v rovině ρ_2 . Jsou tedy ρ_1, ρ_2 dvě hlavní roviny komplexu, vždy reálné.

Každým bodem v prostoru t prochází ∞^1 komplexových paprsků, jež vyplňují kuželovou plochu stupně druhého. Z bodu t promítají se totiž svazky paprskové s_1, s_2 dvěma projektivními svazky rovinovými, jichž osy $t s_1, t s_2$ se protínají; svazky rovinové vytvářejí tudíž (průsečnicemi homologických rovin) kuželovou plochu stupně druhého,

Každá rovina v prostoru τ obahuje ∞^1 komplexových paprsků, jež vyplňují svazek druhé třídy. Rovina τ seče totiž svazky paprskové s_1, s_2 ve dvou projektivních řadách bodových, jichž spojnice $\tau \rho_1, \tau \rho_2$ se protínají; řady bodové vytvářejí tudíž (spojnicemi homologických bodů) svazek druhé třídy, jenž obaluje křivku stupně druhého,

jíž komplexovou zoveme.

Komplex jest tedy kvadratický a tetraedrální. s_1, s_2 jsou dva reálné vrcholy, ρ_1, ρ_2 dvě reálné stěny hlavního čtyřstěnu. Svazky s_1, s_2 vytvářejí na přímce O dvě souměrné projektivní řady bodové, jichž samodružné body x_{12}, y_{12} , buď reálné nebo imaginární, dají ostatní dva vrcholy čtyřstěnu. Neboť homologické paprsky $s_1 x_1 \equiv X_1, s_2 x_2 \equiv X_2$ protínají se v bodě x_{12} , a každý paprsek *prostorového* svazku x_{12} náleží komplexu; totéž platí o y_{12} .

Mohutnost (navrhují za „Mannigfaltigkeit“) komplexu Hirstova jest 14. Neboť reálných dvojím rovinových jest ∞^6 , každý pak z ∞^2 bodů roviny jedné s každým z ∞^2 bodů roviny druhé může učiněn býti středem paprskových svazků řídicích, jichž tudíž jest ∞^{10} dvojím. Avšak projektivnost každých dvou svazků s_1, s_2 zřízena býti může, jak známo, ∞^4 způsoby (kolik jest totiž možných reálných projektivních řad bodových na přímce O); komplexů Hirstových jest tudíž ∞^{14} .

Komplex Hirstův obdržíme vždy, kdykoli paprskovému svazku s_1 v rovině ρ_1 přikážeme jakožto projektivní svazek sdružených polár s_2 vzhledem k určité ploše druhého stupně P^2 . Bod s_2 jest pólem plochy příslušným k polární rovině ρ_1 , polárnou pak rovinou odpovídající pólu s_1 jest rovina ρ_2 svazku s_2 . Seče-li průsečnice $\rho_1 \rho_2 \equiv O$ plochu P^2 ve dvou bodech reálných, jest komplexový čtyřstěn zcela reálný.

Speciální komplex \mathbb{T}^2 vznikne, zvolíme-li plochu P^2 rotační, jejíž osa buď Z , rovinu svazku jednoho $\varrho_1 \perp Z$, střed jeho v průsečíku $(\varrho_1 Z) \equiv s_1$. Pak jsou sdružené poláry k sobě kolmy, $A_1 \perp A_2$, $B_1 \perp B_2 \dots$, rovina $\varrho_2 \perp Z$, tedy $\varrho_1 \parallel \varrho_2$, a střed druhého svazku $s_2 \equiv (\varrho_2 Z)$. Jsou tedy projektivně svazky s_1, s_2 navzájem pravoúhlé, leží ve dvou rovinách rovinách rovnoběžných, spojnice pak středů $s_1 s_2 \equiv Z$ stojí na těchto rovinách kolmo. Komplex \mathbb{T}^2 jest *rotační*, ježto svazky s_1, s_2 vytvoří se rotací mimoběžek $A_1 \perp A_2$ okolo osy Z .

Isa určen libovolnými dvěma body v prostoru s_1, s_2 , sestrojí se komplex \mathbb{T}^2 takto. Spojme $s_1 s_2 \equiv Z$, středy s_1, s_2 proložme roviny svazků $\varrho_1 \parallel \varrho_2 \perp Z$, v bodě s_1 učiníme libovolným směrem $A_1 \perp Z$, v bodě s_2 $A_2 \perp (A_1 Z)$, a kongruenci, která se skládá ze všech společných sečen mimoběžek A_1, A_2 , otočme okolo Z . Veškeré polohy sečen vyplňují komplex \mathbb{T}^2 . Každá sečna vytvoří rotační sborcený hyperboloid, tedy:

Komplex \mathbb{T}^2 *skládá se z* ∞^2 *jednoplých rotačních hyperboloidův o společné ose rotační* Z , jichž středy a rovníky leží vesměs mezi rovinami $\varrho_1 \parallel \varrho_2$ (důkaz na snadě).

Obě soustavy površek každého hyperboloidu jsou obsaženy v komplexu; jednu soustavu tvoří na př. paprsek protínající A_1, A_1 *v bodech* a_1, a_2 , *druhou soustavu sečna* $a' a_2$ *pravoúhelně symmetrická ku* $a_1 a_2$ *dle roviny* $(a_2 Z)$.

Hlavní tetraeder komplexu \mathbb{T}^2 má jen dvě stěny reálné, $\varrho_1 \parallel \varrho_2$, dvě hrany reálné, $s_1 s_2$ a protější $\varrho_1 \varrho_2 \equiv O\infty$ v nekonečno, a dva vrcholy reálné s_1, s_2 . Pravoúhlé navzájem svazky s_1, s_2 tvoří na $O\infty$ *absolutní řadu involuční*, jejíž samodružné body jsou totožny s imaginárními kruhovými body i, j v nekonečno pro roviny $\parallel \varrho_1$. Body i, j jsou ostatní dva vrcholy čtyřstěnu. Každá komplexní plocha kuželová jde všemi vrcholy čtyřstěnu s_1, s_2, i, j . Pronik její tudíž s rovinou ϱ_1 , procházejí imag. body kruhovými i, j , jest *kružnici*, která jde bodem s_1 ; rovina pak ϱ_2 seče plochu v kružnici procházející bodem s_2 , vůbec pak: *Každá rovina kolmá k ose* Z *seče každou komplexní plochu kuželovou v kružnici*. Tuto větu lze dokázat i takto. Je-li t vrchol plochy kuželové, jest tato výtvarou projektivních svazků rovinových, jimiž se svazky paprskové s_1, s_2 promítají z bodu t . Proniky svazků rovinových s rovinou $\sigma \perp Z$ jsou dva projektivně svazky paprskové, jichž středy o_1, o_2 jsou průsečky paprsků $t s_1, t s_2$ na rovině σ . Ale tyto svazky jsou shodny se svazky s_1, s_2 , tedy navzájem pravoúhlé; tvoří tudíž kružnici, jejíž průměr jest $o_1 o_2$.

Ježto pak svazky ρ_1, ρ_2 se nemění, posouvá-li se vrchol t po přímce $\left\{ \begin{matrix} \overline{t s_1} \\ \overline{t s_2} \end{matrix} \right.$ a je-li rovina $\left\{ \begin{matrix} \sigma \equiv \rho_2 \\ \sigma \equiv \rho_1 \end{matrix} \right.$, protínají se všechny komplexové plochy kuželové, jichž vrcholy leží na paprsku jdoucím bodem $\left\{ \begin{matrix} s_1 \\ s_2 \end{matrix} \right.$, na rovině $\left\{ \begin{matrix} \rho_2 \\ \rho_1 \end{matrix} \right.$ v *téže kružnici*. Pronik pak *veškerých* komplexových ploch kuželových na rovině ρ_1 (nebo ρ_2) tvoří *sít kružnic*, určenou bodem s_1 (nebo s_2) a kruhovými body úběžnými i, j .

Je-li vrchol t komplexové plochy kuželové singulární, t. j. leží-li v jedné rovině hlavní, na př. ρ_2 , rozpadá se plocha kuželová ve dva paprskové svazky prvního řádu o společném vrcholu t ; jeden jest obsažen v rovině ρ_2 , druhý v rovině $(s_1 M_2)$, kdež M_2 je paprsek kolmý k rovině $(t s_1 s_2)$, t. j. paprsek svazku s_2 homologický s paprskem $\overline{s_1 t} \equiv M_1$ ve svazku s_1 .

Komplexové křivky jsou ellipsy nebo hyperboly dle toho, seče-li rovina křivky τ úsečku $s_1 s_2$ vnitř nebo vně. Průsečnice roviny τ s rovinami ρ_1, ρ_2 jsou vrcholovými tečnami křivky komplexové, hlavní pak vrcholy leží v rovině, která jest proložena osou $\overline{s_1 s_2} \equiv Z$ kolmo k rovině τ . Veškeré křivky komplexové promítají se orthogonálně na rovinu $\perp Z$ do kuželoseček, jež mají jedno ohnisko společné v průmětě osy Z . Jde-li rovina τ vrcholem čtyřstěnu s_1 (nebo s_2), rozpadá se komplexový svazek druhé třídy ve dva svazky prvního řádu, z nichž jeden má střed s_2 , druhý v průsečku rovin τ, ρ_2 a roviny proložené osou $Z \perp \tau$.

Soustava Σ^2 rotačních hyperboloidů, z nichž komplex Γ^2 se skládá, má ještě tyto zajímavé vlastnosti: Soustava Σ^2 jest *dvojmocná* obsahující ∞^2 rotačních hyperboloidů, jichž společný polární čtyřstěn jest $s_1 s_2 i j$. Rovina $\left\{ \begin{matrix} \rho_1 \\ \rho_2 \end{matrix} \right.$ jest společnou jejich rovinou polárnou pro pól $\left\{ \begin{matrix} s_2 \\ s_1 \end{matrix} \right.$; proto leží středy všech hyperboloidů *vnitř* úsečky $\overline{s_1 s_2}$. Hyperboloidy vytvářejí na ose Z elliptické involuce sdružených pólů, jež mají společnou družinu $s_1 s_2$.

Souhrn hyperboloidů *soustředných* (společný střed ω na ose Z), v tomto případě i *koaxiálních*, tvoří soustavu *jednomocnou* Σ^1 (svazek); soustředné rovníky jejich leží v rovině $\parallel \rho_1$. Hyperboloidy svazku Σ^1 indukují na ose Z *touž* involuci harmonických pólů, jejíž potence $\omega s_1 \cdot \omega s_2 = -c^2$; mají tedy společnou osu laterální i co do délky, identické vrcholy imaginární m, n na ose Z . Hyperboloidy

tyto pronikajíce se ve stranách prostorového imaginárního čtyřúhelníka $m n i j$, dotýkají se navzájem ve všech čtyřech vrcholech jeho, zejména v imag. bodech kruhových i, j , majíce v nich společnými rovinami tečnými imag. samodružné roviny $(Z i)$, $(Z j)$ pravouhlé involuce rovinové Z .

Podle rovnice $c = \sqrt{\overline{\omega s_1} \cdot \overline{\omega s_2}}$ sestrojí se snadno hyperboloid komplexový, dán-li jeho rovník mezi rovinami $q_1 \parallel q_2$. Svazek Σ^1 obsahuje jeden hyperboloid stejnoosý (poloměr rovníka = c); rovníky všech hyperboloidů stejnoosých, jež obsaženy jsou v soustavě Σ^2 , vyplňjí plochu *kulovou*, určenou průměrem $s_1 s_2$.

Týž svazek koaxiálních hyperboloidů Σ^1 vytvoří se rotací paprsků $E, F \dots$ sborceného svazku druhého stupně, jehož řídicí přímky jsou A_1, A_2 a řídicí rovina $\varphi \parallel Z$, který trdíz vyplňuje hyperbolický paraboloid.

Nejkratší příčky mimoběžek $Z E, Z F \dots$ leží totiž v *témž* paprsku $U \perp Z$, který náleží k druhé soustavě površek paraboloidu; příčky ty jsou poloměry rovníků hyperboloidů. Střed hyperboloidů jest ve vrcholu paraboloidu $(U Z) \equiv \omega$, jehož osa $V \perp (U Z)$. Ježto řídicí roviny jeho $\varphi \perp e_1$, jest paraboloid orthogonální. Kongruence $(A_1 A_2)$ obsahuje těchto hyperbolických paraboloidů ∞^1 (řídicí roviny procházejí úběžným bodem osy Z); rotací jejich okolo společné vrcholové přímky Z vytvoří se komplex Γ^2 , jež vyplňují površky paraboloidů soustavy první. Površky soustavy druhé ke komplexu tomu nenáležejí; jsouce $\perp Z$, vyplňují komplex lineární, skládající se ze všech paprsků, jež osu Z kolmo protínají. Ostatní vrcholové přímky paraboloidů U vyplňují konoid třetího stupně (cylindroid dle Cayleye*), a shodný s ním konoid i osy paraboloidů V ; oba konoidy lze sjednotit otočením jednoho okolo Z o úhel pravý.

Co pak se týče imaginárných paprsků v komplexu Γ^2 obsažených, leží, pokud nemají reálného centra, buď na hyperboloidech soustavy Σ^2 , nebo na imaginárných plochách rotačních 2. stupně. Naproti tomu náležejí imag. paprsky jednobodové reálným plochám 2. stupně nepřímkovým, tedy rotačním ellipsoidům, paraboloidům a dvojplochým hyperboloidům; neboť imag. přímek jednobodových na *sborcené* ploše 2. stupně není. I tyto plochy náležejí k dvojmocné soustavě Σ^2 svrchu uvažované; indukujíce na společné ose Z involuci harmonických polů *hyperbolickou*, jejíž jedna družina jest $s_1 s_2$, mají středy své ω vně úsečky $s_1 s_2$, ježto potence $\overline{\omega s_1} \cdot \overline{\omega s_2} = c^2$ je

*) STURM, Liniengeometrie, I. p. 150 a 154.

zde kladná. Každý svazek Σ^1 soustředěných ellipsoidů obsahuje jednu reálnou plochu *kulovou* (o středu ω a poloměru $= c$); veškeré plochy kulové obsažené v dvojmocné soustavě Σ^2 tvoří svazek, rovníky ploch dvojplochy rotační hyperboloid stejnoosý, jehož vrcholy jsou s_1, s_2 .

Učiníme-li bod o , jenž úsečku $s_1 s_2$ půlí, počátkem souřadnic pravoúhlých, $s_1 s_2$ osou Z , seče-li paprsek E kongruence $(A_1 A_2)$ přímkou A_1, A_2 v bodech a_1, a_2 , a položíme-li $s_1 a_1 = v, s_2 a_2 = u$. $o s_1 = +e, o s_2 = -e$, bude rovnice hyperboloidu vytvořeného rotací paprsku E okolo Z

$$\frac{x^2 + y^2}{u^2 v^2} - \frac{\left[z - \frac{e(u^2 - v^2)}{u^2 + v^2} \right]^2}{\frac{4e^2 u^2 v^2}{(u^2 + v^2)^2}} = 1, \quad (1)$$

kdež souřadnice z středu plochy ω

$$o \omega = \frac{e(u^2 - v^2)}{u^2 + v^2} = \frac{e \left(\frac{u^2}{v^2} - 1 \right)}{\frac{u^2}{v^2} + 1} \quad (2)$$

jakož i laterální poloosa hyperboloidu

$$c = \frac{2e u v}{u^2 + v^2} = \frac{2e}{\frac{u}{v} + \frac{v}{u}} \quad (3)$$

závisly jsou v témž komplexu jediné na poměru úseků u, v , t. j. svazek hyperboloidů koaxiálních Σ^1 vytvoří se rotací paprsků E rovnoběžných s rovinou $\varphi \parallel Z$, protínajících A_1, A_2 v řadách *podobných* a vyplňujících tudíž hyperbolický paraboloid, jak již svrchu pověděno.

Poloměr rovníka hyperboloidu (1)

$$r = \frac{u v}{\sqrt{u^2 + v^2}} = \frac{u}{\sqrt{\frac{u^2}{v^2} + 1}} \quad (4)$$

Pokud úseky u, v bĕřeme za promĕnné a *reálné* parametry, možno (1) pokládati za rovnici dvojmocné soustavy *hyperboloidů* Σ^2 , a při konstatním pomĕru $\frac{u}{v}$ za rovnici svazku Σ^1 hyperboloidů koaxiálních.

Připustíme-li však také *imaginární* hodnoty za u, v , bude soustava (1) obsahovati i rotační plochy 2. stupně *nepřímkové*. Přihlédněme na př. k imaginárnímu paprsku jednobodovému E_i , který seče A_1 v reálném bodě a_1 , $s_1 a_1 = u$, A_2 pak v bodě imag. a_2 , dejme tomu $s_2 a_2 = v = i w$, tak že E_i leží v *reálné* rovině ($a_1 A_2$), načež rovnice plochy (1)

$$\frac{x^2 + y^2}{u^2 w^2} + \frac{\left[z + e \frac{w^2 + u^2}{w^2 - u^2} \right]^2}{\frac{4e^2 u^2 w^2}{(w^2 - u^2)^2}} = 1 \quad (5)$$

nebo také

$$4e^2 (x^2 + y^2) + (w^2 - u^2) (z^2 + e^2) - 2e (w^2 + u^2) z = 0, \quad (6)$$

kterážto plocha jest reálný rotační *ellipsoid*, *paraboloid* nebo *dvoj-plochý hyperboloid* dle toho, je-li

$$w \begin{matrix} > \\ \equiv \\ < \end{matrix} u.$$

Zároveň je zřejmo, že rovnice (5) se nemění, dosadíme-li ($-w$) za w , t. j., že táž plocha se vytvoří paprskem $E_i' \equiv \overline{a_1 a_2'}$ konjugovaným ku E_i , jehož úseky $s_1 a_1 = u$, $s_2 a_2' = -i w$. Oba imag. paprsky E_i, E_i' protínajíce se v společném reálném centru a_1 , leží v reálné rovině ($a_1 A_2$), která tudíž je zároveň tečnou rovinou plochy (5) v bodě a_1 .

Pro konstatní poměr $\frac{u}{w}$ bude rovnice (5) příslušet *svazku* Σ^1 ellipsoidů, po případě dvojplochých hyperboloidů *koaxiálních*, jež mají společné reálné vrcholy na ose Z . Reálná plocha *kulová* ve svazku obsažená (pro $w^2 - u^2 = 4e^2$) má poloměr

$$r = \frac{u}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{w^2}}} = \frac{u w}{2e} = \frac{2e}{\frac{w}{u} - \frac{u}{w}}. \quad (7)$$

Pro $w = u$ nabude rovnice (6) tvaru

$$x^2 + y^2 = \frac{u^2}{e} \cdot z, \quad (8)$$

přísluší tedy reálnému rotačnímu *paraboloidu*.

Soustava Σ^2 obsahuje tedy i svazek rotačních paraboloidů, jež mají společnou osu Z i společný vrchol o , vesměs v něm navzájem

se dotýkajíce. Pro úseky $u = u_1 + i u_2$, $v = v_1 + i v_2$ obecně soujenné bude plocha (1) imaginární.

Konečně budiž připomenuto, že mohutnost (Mannigfaltigkeit) našeho komplexu \mathbb{T}^2 jest 6. Neboť každý jest určen dvěma body (s_1, s_2) , reálných bodů v prostoru jest ∞^3 , tudíž dvojin bodových ∞^6 . Že komplex jest centricky symmetrický dle středu o , jenž půlí úsečku $s_1 s_2$, orthogonálně pak symmetrický k rovině proložené bodem $o \perp s_1 s_2$, jakož i ke každé rovině svazku $s_1 s_2 \equiv Z$, jest samozřejmo.

Ještě speciálnější komplex vytvoříme, učiníme li svazkem s_1 svazek průměrů *rovníka* libovolné rotační plochy druhého stupně P^2 (anebo plochy *kulové* dle THIEME*), což jedno jest); pak jest svazek sdružených polár s_2 v nekonečnu. Komplex tento skládá se ze všech paprsků v prostoru, jež paprsky svazku s_1 kolmo protínají. Komplex Thiemův jest určen libovolnou přímkou v prostoru Z a jedním bodem jejím s_1 . Hlavní čtyřstěn má toliko jeden reálný vrchol s_1 a jednu reálnou stěnu $s_1 \varrho_1 \perp Z$ v konečnu: druhý reálný vrchol s_2 jest v úběžném bodě osy Z , druhá reálná stěna ϱ_2 úběžná. Z jest jedna hrana reálná, druhá (protější) O v úběžné přímce rovin $\perp Z$. Komplexové plochy kuželové mají jednu povrchku $\perp \varrho_1$, řídicí kružnici v ϱ_1 ; komplexové křivky jsou vesměs paraboly, ježto jedna tečna vrcholová jest v nekonečnu (v rovině ϱ_2).

Komplex obsahuje ∞^1 rotačních ploch válcových a ∞^2 rotačních hyperboloidů sborčených o společné ose Z , jichž soustředné rovníky leží vesměs v rovině ϱ_1 . Mohutnost komplexu jest 5; neboť přímek Z jest v prostoru ∞^4 a na každé z nich ∞^1 reálných bodů

Náš svrchu uvažovaný komplex \mathbb{T}^2 tvoří tudíž přechod od komplexu Hirstova ke komplexu Thiemovu.

*) REYE, Geometrie der Lage, 3. vyd., III. díl, pag. 175.



XVII.

Několik drobností chemických.

Sděluje docent Dr. Jaroslav Milbauer.

Předloženo v sezení dne 11. května 1906.

Podávám zde několik drobnějších pozorování, jež během svých prací jsem učinil a které zde shrnuji.

a) *Krystalovaný trichlorchromtripyridin.*

K pokusům o účinku sulfokyanidu draselnatého na kysličníky*, připravoval jsem také sirník chromitý, chtěje vysvětliti reakci příslušnou. Všechny cesty ku přípravě jeho navržené vedly však ku krystalované hmotě, která se sulfokyanidem draselnatým nereagovala. V doménce, že bude možno sraziti sirník chromitý z roztoku chloridu chromitého v pyridinu, byl takový připraven a s bezvodým sirníkem amoniatým i plynným sírovodíkem uveden ve styk. Nevypadl však sirník chromitý, neboť chrom jest zde obsažen ve velmi stálé komplexní sloučenině, již popsal PFEIFER [Zeit. f. anorg. Ch. 24.284]. Ostavením roztoku chloridu chromitého v pyridinu nad koncentrovanou kyselinu sírovou vypadly jehličky jemné složení $\text{CrCl}_3(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_3$ trichlorchromtripyridin dle nomenklatury Wernerovy.

Získal jsem tuto látku ve velkých krystalech tímto způsobem:

As 10 g chloridu chromitého bezvodého zahříváno se 100_{cc} bezvodého pyridinu na zpětném chladiči do úplného rozpuštění, což trvalo as 3 hod. Pak přidány po ochlazení další 4 g chloridu chromitého a vařeno opět po 2 hodiny. Během té doby počnou v tekutině růsti

*) Rozpravy České Akademie XIII. 8.

krystaly. Po vychladnutí odssáty jednotlivé krystalky až 0,8 cm dlouhé, po případě i velké drůzy na destičce Wittově, promyty horkou vodou, lhem a na konec etherem, sušeny při 98°C krátkou dobu.*) Hustota jejich ve vodě při 20°C ze tří určení nalezena 1,457.

Laskavostí p. Doc. Dr. Františka Slavíka byla mi dána k dispozici tato data krystalografická:

Krystaly, svrchu vyznačenou cestou připravené jsou trojklonné sloupce protáhlé dle osy brachidiagonální nebo tvary skoro isometrické; převládají tvary ((011) (0 $\bar{1}$ 1) P' ∞ . 'P ∞ , v pásmu vertikálním hlavně (110) 1 $\bar{1}$ 0) 100) ∞ 'P. ∞ P.' ∞ P ∞ . Reflexy ploch špatné. Štípatelnost dosti dokonalá podle ∞ P ∞ ; ve štěpných lupíncích svírá průmět osy menší optické elasticity s vertikálou na přední ploše (100) úhel 31° v pravo nahoře a v levo dole. Pleochroismus je značný: směr menší optické elasticity jest průhledný barvou světleji zelenou s odstínem poněkud do žluta, s menší absorbcí, směr k němu kolný (negativní) je méně průsvitný, temně zelený bez odstínu do žluta.

Ze stanoviska krystalografického bylo zajímavo zjistiti, zda působí přistoupení jedné neb více skupin methylových do jádra pyridinového na tvar krystalů. I zkoušel jsem s α -pikolinem, zda by nevznikly krystaly touto cestou. Rozpustnost chloridu chromitého v látce té byla však veliká, tvořil se hustý zelený olej, z něhož ochlazením enom mikroskopicky jemné krystaly vyrostly. V chinolinu je též chlorid chromitý rozpustný, avšak roztok vařením vylučuje černé nezhledné mazy.

b) Jednoduchá příprava dirhodanzinkdipyridinu.

Obíraje se delší čas vyhledávaním metody ku pohodlnému stanovení zinku narazil jsem na tuto sloučeninu.

Látku tu myslím měl pod rukou prvně EDINGER, neboť ve svém patentu (D. P. 86.148 z 28. března 1895, tř. 12) praví, že rhodanidy pyridinu skytají s rhodanidy zinku a vizmutu krystalované sloučeniny, které mohou být užitečny pro terapeutické účely. Velká práce GROSMANNOVA (Ber. 38. 559) uvádí sloučeninu $Zn(CNS)_2(C_5H_5N)_2$, připravenou z rhodanidu pyridinu a rhodanidu zinku.

Velmi jednoduchým způsobem dospěl jsem k této sloučenině, když přidal jsem ku roztoku síranu zinečnatého rhodanid draselnatý a pyridin; tekutinu u vzniklou sedlinou, jež jest v podstatě hydrat zineč-

*) Obsahovaly 13, 15% Cr oproti theoretickým 13, 2%. Látka pro analýsu rozkládána zředěnou kyselinou sírovou (1:1) pod tlakem při 180°C.

natý, vařil jsem po delší čas a filtrát ponechal ochladnutí. Vykrystalovala látka tato v jemných jehličkách.

Však vzniká ihned, když do silně zředěného vroucího roztoku rhodanidu amonátého neb draselnatého přidáme něco pyridinu a kapeme zředěný roztok síranu zinečnatého, až počne se tekutina nepatrně kalit a vaříme-li dále as $\frac{1}{2}$ hodiny. Skoro veškerý zinek vyloučí se v podobě jemných jehel této sloučeniny. Látku možno téměř beze ztrát promývat studenou vodou. Rozpustná je dobře v líhu.

Při analýze*) vykazovala:

	Nalezeno		Theorie pro Zn (CNS) ₂ (C ₅ H ₅ N) ₂
Zn	19,2 ^o / _o	19,3 ^o / _o	19,25 ^o / _o
C ₅ H ₅ N	46,4 ^o / _o	44,6 ^o / _o	46,57 ^o / _o
CNS	34,2 ^o / _o	34,6 ^o / _o	34,18 ^o / _o
	<u>99,8^o/_o</u>	<u>98,5^o/_o</u>	<u>100,00^o/_o</u>

Zkouším, zda látka té dá se užít k účelům analytickým.

c.) *Příprava chloridu chromitého**)* (pokus demonstrační.)

DEMARÇAY v Comptes rendus 104. 111 popsal přípravu chloridu chromitého z kysličníku chromitého žiháním v parách chloridu uhličitého. Velmi instruktivním způsobem pro přednášky lze reakci tuto ukázati následujícím způsobem:

Upravme si rouru z tvrdého skla, jež má dvě kulovité rozšíření. Do jedné z nich dáme kyprý kysličník chromitý, zřísaný mírným žiháním chromanu amonátého. Do druhé rozšíření vpravíme něco chloridu uhličitého. Konec roury uzavřeme korkovou zátkou a druhý jen volně vatou. Na to rozpálíme kysličník chromitý do červeného žáru ostrým kahanem s komínkem a chlorid uhličité uvedeme skoro do varu malým plaménkem. Po krátkém čase jest celá roura povlečena vytvořeným chloridem chromitým, který v některých partiích hlavně v kulovité rozšíření se jeví se v krásných fialových krystalech.

d) *Tetramethylumplatinkyaniid*

Ku přípravě této látky dosud neznámé postupováno obvyklým způsobem přípravy platinokyanidů, jak ji byl popsal QUADRAT (Ann. d. Chemie 63. 164).

*) Zinek stanoven přímým spálením, žiháním a vážením ZnO. Pyridin od-desiltován s loubem a titován na patentní modř dle metody, kterou popsali jsme s Vl. Staňkem (Z. f. anal. Ch. 1903. 215) Rhodan určen titrací dle Volharda.

***) Případně i jiných chloridů.

Tetramethyliumhydroxyd neutralysován volnou kyselinou platinkyanovodíkovou (získaná z měďnaté sole sírovodíkem) na lakmus, roztok sfiltrovaný pak ponechán volné krystalisaci. Vzniklá látka měla složení:

Nalezeno:	Theorie pro $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2$ Pt $[\text{CN}]_4$	
$[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2$	33,3%	— 32,9%
Pt	43,7%	44,1% 43,8%
$[\text{CN}]_4$	23,4%	— 23,3%
	<u>100,4%</u>	<u>100,0%</u>

Analýsa provedena takto: Platina stanovena prostým vyžháním a vážením co takové, dusík tetramethylia oddestilován do titrované kyseliny ve formě trimethylaminu z látky opatrně tavené s pevným hydroxydem draselnatým v proudu vodíka, cyan určen ve formě $\text{Ag}_2 \text{Pt}(\text{CN})_4$ titrací dusičnanem stříbrnatým dle Mohra na chroman jako indikátor.

Tetramethyliumplatinkyanid jeví se v *bezbarvých* krystalech, snadno rozpustných v chladné vodě. Žháním se rozkládá a zbývá platina. V unikajících splodinách jeví se patrný zápachem trimethylamin. Dusičnan stříbrnatý sráží kvantitativně platinkyanid stříbrnatý. Zajímavým je, že platinkyanid tetramethylia nejeví dichroismus, není triboluminiscenční, ačkoliv složky jeho, tetramethylium i platinkyanovodíková kyselina zdají se vlastnosti tyto podporovati (Viz Trautz: Zeit. f. physik. Ch. 1905 39. a násl.) Ozáření rtuťovou lampou elektrickou nejeví fosfoescenci, neotáčí též v roztoku rovinu světla polarisovaného.

O látce ze stanoviska krystalografického bylo mi laskavostí p. Doc. Dr. Fr. Slavíka sděleno následující:

Krystaly čiré, tabulkovité, souměrnosti jednoklouné hemimorfní (monoklinicky sfenoidické). Nejrozšířenějším párem ploch jest klino-pinakoid. Poměr parametrů a úhel mezosní jsou:

$$a : b : c = 0,9968 : 1 : 0,6729$$

$$\beta = 59^\circ 35\frac{1}{2}'$$

Symetrie nižší, sfenoidická, jest naznačena tím, že z ploch základního polojeblanu záporného p' (viz obrazec) je vždy vyvinuta jen levá nahoře i dole, ze základního pozitivního polojeblanu s , jen polovina pravá. Hranol základní vyvinut nejčastěji oběma polovinami, někdy jen levou. Celkem pozorovány tvary:

$$\begin{aligned}
 b & (010) \infty P \infty \\
 m & (110) \infty P' \\
 m' & (1\bar{1}0) \infty' P \\
 p' & (1\bar{1}1) — P' \\
 s & (\bar{1}11) P' \\
 v & (\bar{1}01) P \infty
 \end{aligned}$$

Plochy b , p' , m' jsou vyvinuty vždy, m chybí zřídka, s vyskytlo se pouze na jednom, v na dvou krystalech. Poměrná velikost ploch je nejčastěji jak znázorněno na připojeném obrazci, b převládá daleko nad ostatními a podle ní jsou krystaly tabulkovité, v postranním omezení buď p' a mm' jsou v rovnováze anebo jedno z obojího poněkud převládá, častěji p' než mm' . Pásmo $b:v:s$ je podřízené vyvinuto neb chybí zcela a obrys tabulek je pak dosti ostře rhomboidální.

Plochy b a mm' reflektují někdy dosti dobře, většinou však jest jakost ploch méně dobrá, plochy s a v měřeny pouze na třpyt.

Úhlová data jsou:

	Měřeno:	Vypočteno:	Hran měřeno:
$b (010) : m (110)$	* $49^{\circ} 19'$	—	4
: $p' (1\bar{1}1)$	* $111^{\circ} 38\frac{1}{2}'$	—	8
$m' (1\bar{1}0) : p' (1\bar{1}1)$	* $35^{\circ} 56'$	—	1
$m (110) : p' (1\bar{1}1)$	$71^{\circ} 13'$	$70^{\circ} 48'$	2
$b (010) : s (\bar{1}11)$	$57^{\circ} 17'$	$56^{\circ} 33\frac{3}{4}'$	1
: $v (\bar{1}01)$	$89^{\circ} 31'$	$90^{\circ} 0'$	4

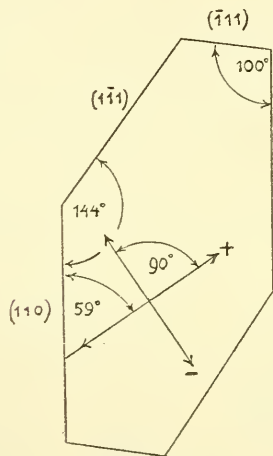
Dále změřeny v mikroskopu s nitkovým křížem v okularu plošné úhly mezi hranami převládajících ploch klinopinakoidových s ostatními:

	Měřeno:	Vypočteno:
$[010 : 110] : [010 : 1\bar{1}1]$	144°	$143^{\circ} 52'$
: $[010 : \bar{1}01]$	100°	$101^{\circ} 4\frac{3}{4}'$

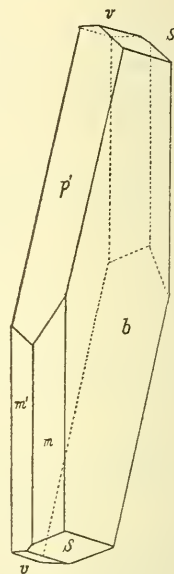
Štěpnost podle klinopinakoidů jest nedokonalá. Jelikož sloučenina není v roztoku aktivní, náleží k téže kategorii hmot jako sfran lithnatý $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (dle Scacconiho) a dibenzoyl dioxystilben (isobenzil) $\text{C}_{28}\text{H}_{20}\text{O}_4$ (dle Browmana), totiž takových, které při symetrii krystalové stejné jako kyselina vinná, vinany, mlečný a třtinový cukr nejeví optické aktivity.

Dvojlom jest velmi silný.

Optická orientace: Směr zhašení, jenž jeví větší exponent lomu (+), svírá na klinopinakoidu s vertikálou úhel 59° v před dolů, spadá tudíž approximativně v jedno s klinodiagonálou; směr o menším exponentu lomu (—) pak prochází tupým úhlem β od předu nahoře do zadu dolů, svíraje s vertikálou úhel 31° v předu.



Obr. 1.



Obr. 2.

e) Srovnání kolorimetrické roztoků mědi a niklu.

O sloučeninách nikelnatých jest známo, že skytají s amoniakem modré roztoky podobného odstínu jako měď. V obojích předpokládají se hexaminové sole dle theorie Wernerovy typu $X_2 [Ni(NH_3)_6]$ a $X_2 [Cu(NH_3)_6]$, jichž komplexní ionty nejsou stejně sytě modré. Každému analytikovi je to známou věcí, bližší srovnání však učiněno nebylo.

Za tím účelem byly připraveny čisté roztoky solí měďnatých a nikelnatých o stejném aniontu (hodnota jejich kontrolována elektrolyticky), a srovnávány v kolorimetru Krüssově s hranolem Lummer-Brodhunovým. Přípravě sloučenin nikelnatých věnována zvláštní péče, neboť shledáno, že přítomnost nepatrných sledů kobaltnatých solí způsobovala při přesycení amoniakem zvláštní odstín do červena. Takové roztoky dlouhým stáním usadily načervenalou sedimentinu, v níž zjištěn

kobalt. Ku čištění využito hlavně reakce Liebigovy a vícenásobného překrystalování.

Postup při práci byl jinak týž, jaký popsal jsem společně s Vl. Staňkem ve Věstníku král. č. spol. nauk letošního roku ve studii o kolorimetrii mědi.

α) Roztoky síranů.

$\frac{1}{10}$ n amoniakální nikelnatý: 1,404 g NiSO_4 . 7aq rozpuštěno v 10°C vody a doplněno konc. amoniakem na 100°C .

$\frac{1}{100}$ n amoniakální měďnatý: 0,1248 g CuSO_4 . 5aq rozpuštěno v 10°C vody, a doplněno jako předešle.

Při vyrovnání do stejných intenzit odečteno pro nikelnatý roztok 15 mm a měďnatý 8,0 mm (střed).

Z těchto čísel plyne poměr 1: 17,3.*)

Roztoky jiné koncentrace nešly dobře srovnávat, tak zředěnější než uvedené měly odstíny příliš se různící, totéž ještě větší měrou platilo pro koncentrovanější. Nikelnaté vždy měly ton violový, měďnaté zelenomodrý.

β) Roztoky dusičňanů:

$\frac{1}{10}$ n nikelnatý: 1,453 g $\text{Ni(NO}_3)_2$. 6aq rozpuštěno v 10°C vody a doplněno amoniakem.

$\frac{1}{100}$ n měďnatý: 0,1478 g $\text{Cu(NO}_3)_2$. 6aq rozpuštěno jako dřív.

Při vyrovnání do stejné intenzity pro vrstvy 15 mm roztoku nikelnatého a 7 mm (střed) měďnatého vypočten poměr 1: 19,7.

γ) Roztoky chloridů.

$\frac{1}{10}$ n nikelnatý: 1,189 NiCl_2 . 6aq rozpuštěno v 10°C vody a doplněn do 100°C amoniakem.

$\frac{1}{100}$ n měďnatý: 0,1353 g CuCl_2 . 2aq rozpuštěno jako předešle.

Stejně intenzity daly vrstvy 15 mm (Ni) a 7 mm (střed) (Cu). Vypočten poměr 1: 19,7.

I při β) a γ) bylo nejpříhodnější srovnávání roztoků uvedené koncentrace z důvodů stejných jaké při α) vytknuty.

Vypočtené poměry jsou přibližně stejné. Praví nám, že vliv aniontu není skoro žádný, že 1 díl mědi jako komplexní iont amoniakový dává v stejném objemu touž intenzitu zbarvení jako přibližně 18 dílů niklu v témž iontu.

*) Vypočteno dle úměry:

$$\begin{aligned} 0,0318 \times 8 &: 0,2935 \times 15 = 1 : x \\ 0,0318 \dots \dots \dots \frac{1}{2000} \text{ m. v. Cu} \\ 0,2935 \dots \dots \dots \frac{1}{200} \text{ m. v. Ni} \end{aligned}$$

Zkouška amoniakem v solích nikelnatých jest velmi málo citlivou u srovnání s měďnatými; kdežto $\frac{1}{100}$ n nikelnaté roztoky s nadbytkem amoniaku jsou téměř bezbarvé, ještě $\frac{1}{1000}$ n měďnaté za těchto okolností modrozelené.

f) *Zbarvení perliček solemi praseodymu a neodymu.*

V analytických učebnicích i těch nejnovějších bývají dosud uváděny zbarvení perliček pro starý didym, jež jsou bezbarvé, v nasycení slabě violové. Dostalo se mi laskavostí p. prof. BRAUNERA něco čistých síranů neodymu a praseodymu ku pokusům pro práci, uveřejněnou v Rozpravách české Akademie XV. 13.

Mohl jsem z části zbytku provést zkoušky perličkami. Preparaty tyto daly následující zbarvení:

Síran neodymu

v boraxové perličce jak v oxydačním tak v redukčním bezbarvá, po silném nasycení slabě modrá, a methylová.

ve fosforečné totéž co v boraxové.

Síran praseodymu

v boraxové perličce v redukčním plamenu při velkém nasycení žlutězelená, v oxydačním zelená;

ve fosforečné perličce totéž co v boraxu.

Dáme-li obě perličky boraxové v oxydačním plameni získané za sebe, tu propouští, podobně jako při roztocích pozorováno, čistě bílé světlo.

*Z chemické laboratoře
c. k. české vysoké školy technické.*

XVIII.

Vorläufiger Bericht über das Golderzvorkommen von
Kasejovic.

Von Prof. A. Hofmann.

Vorgelegt in der Sitzung am 11. Mai 1906.

Schon im 18. und 19. Jahrhunderte wurde bei Kasejovic Gold gewonnen, und wie überall, zuerst in Seifen, später auf vorgefundenen Gängen, in welchen das Gold im Quarz nicht gar reichlich verteilt war.

In den ersten Jahren dieses Jahrhunderts wurden die Gruben, insbesondere der Jakobschacht, abermals gewältigt und Proben aus den aufgeschlossenen Quarzgängen der Prüfung unterworfen. Von den Alten werden laut Urkunden Durchschnittsalte von circa 4 Gramm pro Tonne angegeben, welcher Halt natürlich nicht ausreichte, den kostspieligen Grubenbau zu betreiben und allenfalls noch einen Gewinn zu erzielen.

Die neueren Proben ergaben aber viel höhere Halte, von welchen manche so hoch waren, dasz unwillkürlich die Annahme platzgreifen musste, die Proben seien von besonders für diesen Zweck gewählten Stücken entnommen und nicht von Erzen im technischen Sinne. Bei einer kommissionellen Erhebung im Monate April l. J. hatte ich Gelegenheit, die Erze und auch den Bergbau kennen zu lernen. Ich war nicht wenig überrascht, als ich auf der Erzhalde des Jakobschachtes am ersten Quarzstück ein unansehnliches, bleigraues Mineral bemerkte, das ich als Nagyagit oder ein dem Nagyagit ähnliches Mineral ansprechen musste, worüber ich mich später durch eine ganz oberflächliche Prüfung betreffs der Anwesenheit von Tellur, Blei und Gold überzeugt habe.

2 XVIII. A. Hofmann: Bericht über das Golderzvorkommen von Kasejovic.

Der höhere Goldhalt der neueren Proben wäre mithin auf dieses letztere Erz zurückzuführen, welches die Alten nicht kannten und nur auf das in demselben reduzierte Gold im „Hute“ (hier könnte man mit vollem Rechte im „goldenen Hute“ sagen) arbeiteten und durch den gewöhnlichen Prozesz durch Sichern gewannen.

Aber nicht nur der Nagyagit allein, auch andere Tellurgold- und Tellurgoldsilber-Mineralien scheinen in den Gängen einzubrechen und müssen in erster Linie genaue Analysen durchgeführt werden, um näheres über diese Erze und Minerale sagen zu können; vorliegende Zeilen wurden nur zum Zwecke der Wahrung der Priorität verfasst.

Zu dieser Arbeit werden dann auch die Resultate der montan-geologischen Verhältnisse, die aus dem Studium dieser Erzgänge und des ganzen Schurfterrains sich ergeben, niedergelegt werden.

Das Vorkommen dieser Erzgänge ist abgesehen von der national-oekonomischen Seite, die auch erst erwiesen werden musz, von besonderem wissenschaftlichem Interesse, da derlei Tellurgolderze bis nun nur im engen geologischen Verbande mit tertiaeren Eruptivgesteinen, insbesondere Trachyten, Daciten etc. stehend, beobachtet wurden.

Im vorliegenden Falle brechen die Erzgänge am Kontakte zwischen Gneis und Granit ein, und es ist ihre Entstehung und Bildung nur als die letzten Nachklänge der Granit-Eruption aufzufassen.

Příbram, 9. Mai 1906.

XIX.

Kermincola kermesina n. gn. n. sp., und *physokermisina*
n. sp., neue Mikroendosymbiotiker der Cocciden.

Von Dr. K. Šulc. (Ostrau-Michalkowitz.)

Mit 2 Textfiguren.

Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juli 1906.

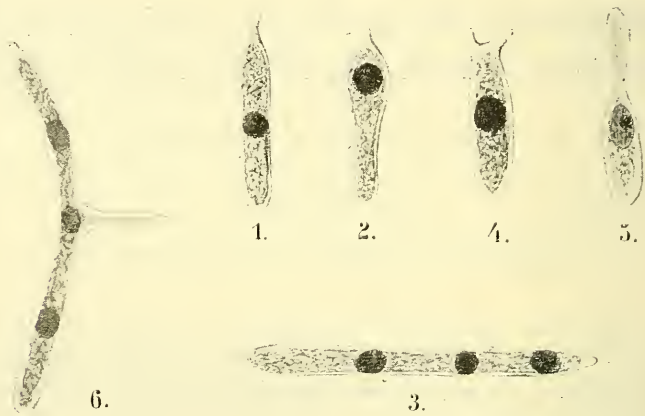
Bei Gelegenheit anatomischer Untersuchungen der *Cocciden*, stiess ich seiner Zeit in der Körperflüssigkeit von *Kermes quercus* L. an eigentümliche stäbchenförmige Organismen, welche in einem jeden Individuum massenhaft vorhanden waren. Ich will sie vorläufig als *Kermincola* bezeichnen und im Nachfolgenden kurz beschreiben.

Kermincola kermesina n. g. n. sp.

Die Organismen sind in der Regel von länglicher Form, 0.02 mm lang, 0.004 mm breit; die Seiten parallel, das eine Ende breit abgerundet oder allmählich von den Seiten nach hinten abgestutzt, das andere Ende rasch verschmälert und zipfelartig ausgezogen (0.003 mm); die Farbe in vivo ist licht weingelb, oder auch wasserklar, das ausgezogene Ende und die schmale periferen Zone fast durchsichtig. Was die Fixation und Färbung anbelangt, so wurden die Organismen einfach auf Deckgläschen, wie Bacterien übertragen dreimal durch Spiritusflamme durchgezogen, mit wässriger Fuchsinlösung gefärbt, der Überschuss der Farbe mit Wasser abgespült, dann folgte die übliche Trocknung des Präparates, Terpentinoel, Canadabalsam.

An solchen fixirten Präparaten zeigte sich ein dichtes, gutgefärbtes, feinkörniges Cytoplasma, dessen Körnchen weder als Stärke noch als Glycogen reagirten; eine schmale Zone an der Periferie und das verlängerte Ende blieben fast ungefärbt. In der Mitte des Körpers liegt ein grosser rundlicher, bläschenförmiger Kern von $0\cdot003\text{ mm}$ im Durchmesser, der daher die ganze Leibesbreite vollkommen einnimmt.

Nicht selten ist der Kern noch länger. Bei einigen Individuen tritt auch deutlich ein Kernkörperchen hervor.



Abbild. I. *Kermincola kermesina* ng n. sp. 1. die häufigste Form. 2. Eine vorne breitere Form. 3. Ein sehr langes Individuum mit drei Kernen. 4. Das ausgezogene Ende zweizackig. 5. Ein kurzes Individuum in Knospung. 6. Seitenknospung bei einem langen Individuum.

Von dieser durchschnittlichen Form fand ich viele Abweichungen; so z. B. Individuen, wo der Kern nicht in der Mitte lag, sondern mehr einem Pole angenähert. Dieser Körperteil war dann breiter als der kernlose. Seltener kamen zum Vorschein Individuen mit 2 bis 4 Kernen, welche dementsprechend zweimal bis viermal länger waren ($0\cdot04\text{--}0\cdot06\text{ mm}$) bei ursprünglicher Breite von $0\cdot004\text{ mm}$. Bei manchen Individuen war das ziepfelartige Körperende oft mehr oder weniger verlängert und nicht selten auch zweizackig gespalten. Bei einem langen dreikernigen Individuum fand ich eine spindelförmige kernlose Knospe, die einer Längsseite entsprossste, bei einigen anderen, kurzen einkernigen Exemplaren wieder eine kernlose Knospe die sich am

Ende in der Längsachse des Körpers abschnürte, niemals aber gelang es mir Kernfiguren zu constatiren.

Die Organismen zeigten in der physiologischen Lösung keine Bewegung.

Sitz und Fundstätte der *Kermincola kermesina* ist die Leibeshöhle und Leibesflüssigkeit von *Kermes quercus* L. Die Wirthtiere waren dabei gesund, nicht schimmelig, die einzelnen Organe nicht alterirt; ich fand weder Atrophie noch Zellendegeneration. Die Eibildung und Eiablage gieng normaler Weise vor sich. — Aus allen diesen Gründen sowie aus dem regelmässigen Vorkommen der massenhaften Invasion der Organismen in einem jeden untersuchten Individuum lässt an eine *Symbiose* schliessen, deren physiologische Deutung derzeit unerklärt bleibt.

Soweit ich mich überzeugen konnte, waren die *Kermincolen* im zweiten und dritten weiblichen Stadium zu finden; die männlichen Larven, Puppen und Männchen selbst habe ich nicht untersucht; in Embryonen und abgelegten Eiern habe ich sie nicht gefunden.

Was die systematische Stellung der *Kermincola* anbelangt, war ich im Unklaren, ob sich hier um *mycotische* Elemente oder gewisse entwicklungsgechichtliche Stadien vielleicht der *Coccidien* handle.

Nach der Meinung des Herrn Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ, Vorstand des zoolog. Institutes der böhmischen Universität in Prag, welchem ich meine Befunde sowohl in Praeparaten als in lebendem Zustande vorgelegt habe, handelt es sich hier höchstwahrscheinlich um *Saccharomyceten* oder ähnliche Entwicklungsformen.

Derselben Meinung ist auch Herr Prof. Dr. B. NĚMEC, Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes der böhmischen Universität in Prag, welcher mir versprach, die eventuellen Kulturen zu versuchen und die Sache namentlich vom pflanzenphysiologischen Standpunkte auf den Kern zu nehmen.

Es ist jedoch schwer schon heutzutage den endgültigen Schluss zu fassen, da Beobachtungen sowohl über das Eindringen in den Insectenkörper, als über die ganze Entwicklung, eventuelle Sporulation, und über die physiologische Bedeutung der Lebensweise fehlen.

Der Zweck dieser Zeilen eines Landarztes und dazu leider auch noch Kassenarztes, dem jede freie Zeit mangelt, kann nur der sein, vorläufig auf die besprochenen hochinteressanten Erscheinungen Aufmerksamkeit zu lenken — und erst später nach eingehendem Studium der Entwicklung und Physiologie an eine umfassende Bearbeitung heranzutreten.

N. B. Um denen, die sich vielleicht um das eben Gesagte interessiren würden, die Sache und den Fund des *Kermes quercus* L. zu erleichtern, theile ich gleichzeitig in kurzen Umrissen die heutzutage noch unvollständig bekannte Lebensweise des Coccus mit.

Die erwachsenen befruchteten Weibchen sind im Juni zu suchen; sie sitzen unbeweglich oft in sehr grosser Zahl in Rindenrissen am Stamme der Eichen in Form kleiner Kügelchen, welche circa 4 mm im Durchmesser haben. Die Oberfläche ist glatt, glänzend oder fein bestäubt, die Grund-Farbe rothbraun, mit 7—8 sepienbraunen Querstreifen oder auch ganz schwarzbraun. Die abgelegten Eier schützt und bedeckt das Weibchen mit seinem Körper. Die Larven (das erste Stadium) erscheinen Ende Juni; sie sind beweglich — und begeben sich auf junge Aeste und Blätter. Die weitere Entwicklung ist beim Männchen und beim Weibchen verschieden.

Die weiblichen Larven bleiben nach der ersten Häutung (zweites Stadium) Ende Sommer unbeweglich am Stamme sitzen und bedecken sich mit einem wachsartigen Flaume. Die zweite Häutung, die das dritte (letzte) und geschlechtsreife Stadium liefert, erfolgt je nach der Witterung Ende Mai, des nächsten Jahres. Zu dieser Zeit vollzieht sich auch die Kopula.

Das männliche zweite Stadium bleibt beweglich, hat gut entwickelte Füsse, überwintert kahl, und versteckt unter dem Moose am Stamme oder in den Rindenrissen. Am ersten schönen sonnigen Frühlingstage (heuer z. B. am 10. April) erscheinen sie auf einmal massenhaft auf der Oberfläche des Stammes herumkriechend. — Sie suchen sich einen neuen Schlupfwinkel und secernieren hier in einen oder zwei Tagen einen wachshaarigen dichten Kokon, in welchem sie circa 4—6 Wochen verbleiben, um das dritte (Pronympha), dann vierte (Nympha) und fünfte Stadium durchzumachen. Das fünfte Stadium ist das geschlechtsreife Männchen, welches bald die Stätte verlässt und zur Kopula schreitet. — Es ist bisher unbeschrieben. Der Farbe nach ist das Männchen rotbraun, hat 6 Augenpaare, entwickelte Flügel und Halteres, nach hinten allmählig verschmälertes Abdomen, welches am 7. Segmente zwei dünne lange Cerochaeten führt. Der Penis ist mittellang, säbelförmig nach unten gekrümmt.

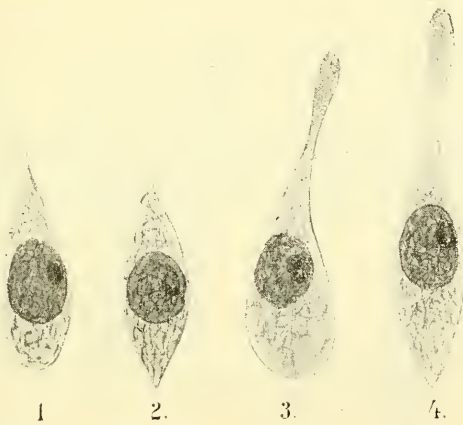
Kermes ist sehr wenig durch die gewöhnlich bei *Cocciden* vorkommenden *Mycelien* von *Alternaria tenuis* befallen, die Larven werden dafür in Unmassen von *Chilocoris* (Coccinellide) verzehrt.

Kermincola kermesina n. gn. n. sp., und *physokermi*nina n. sp. 5

Meine zum Studium herangezogene Exemplare entstammen den Eichen, die reichlich in Wäldern der Excell. gräfl. Wilczeck'schen Domaine zu P. Ostrau cultivirt werden.

*Kermincola physokermi*nina n. sp.

Angespornt durch den Fund der *Kermincola kermesina* suchte ich bei anderen Genera und fand wirklich beim *Physokermes abietis* eine analoge Form, die jedoch in Folge seiner abweichenden Gestalt als n. sp. gelten soll.



Textbild II. *Kermincola physokermi*nina n. sp. 1. Thränenförmiges, 2. spindelförmiges Individuum. 3. 4. Dieselben in Knospung begriffen.

Sie ist kürzer als *Kermincola kermesina*; die Länge beträgt 0.01 mm bei 0.003 mm Breite; die gewöhnlich und am häufigsten vorkommenden Exemplare sind thränenförmig: an einem Ende breit abgerundet, am zweiten lang und allmählig ausgezogen; es finden sich aber auch Formen, die sowohl vorne wie auch hinten ausgezogen sind, sodass sie spindelförmig aussehen; viele Exemplare zeigten Knospung. Die Knospen waren klein, kernfrei und lagen in der Längsachse; Plasmanetz ist dicht, es färbt sich gut, zeigt manchmal einige Vacuolen und Körnchen; der Kern ist sehr gross, relativ grösser als bei *Kermincola*, deutlich gefärbt und abgegrenzt, hat ein Kernchen, welches dicht an seiner Peripherie steht.

Eine lichtere Randzone fehlt.

Kermincola physokermis fand ich ebenfalls nur in der Leibessflüssigkeit; die Cocciden waren dadurch nicht im geringsten alterirt; sie waren gut entwickelt, nicht schimmelig, die Organe vollkommen gesund; unter ihnen reichlich abgelegte Eier.

Das erwachsene *Physokermes* — Weibchen ist an *Abies excelsa* zwischen den Jahreswachsen im Monate Juni zu suchen.

Schliesslich spreche ich den Herren Prof. Dr. Fr. VEJDOVSKÝ und Prof. Dr. B. NĚMEC für das freundliche Interesse und Informationen meinen verbindlichsten Dank aus.

Ostrau-Michalkowitz am 20. Juni 1906.

XX.

Bemerkungen zum Aufsätze des Herrn Dr. K. ŠULC
über *Kermincola kermesina* etc.

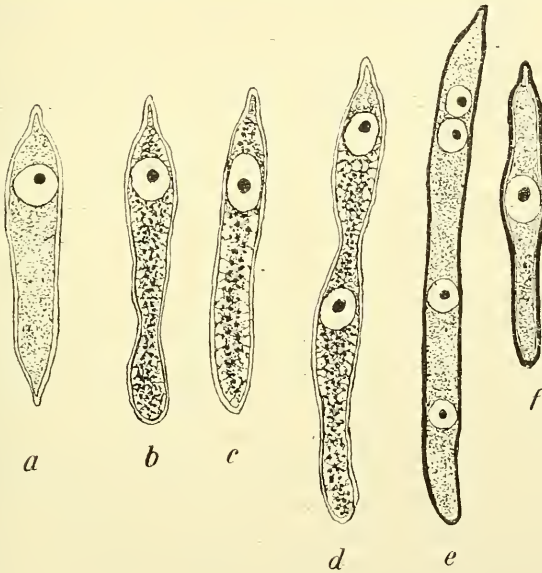
Von F. Vejdovský.

Mit einer Textfigur.

Vorgelegt in der Sitzung den 6. Juli 1906

Die vorstehende Mitteilung des Herrn Dr. K. ŠULC ist für mich persönlich von besonderem Interesse. Die hier beschriebenen Organismen erscheinen meiner Ansicht nach als tatsächliche Sprosspilze, von denen sie sich nur durch die Eigentümlichkeit unterscheiden, dass ihr Kern ungemein leicht, sowohl während des Lebens als mit Hilfe der Färbungsmittel, nachweisbar ist. Bei keinem Sacharomyceten lässt sich der Kern — vielleicht noch mit Ausnahme deren Sporekerne — mit allen seinen Strukturen so leicht feststellen, wie bei unserem „*Kermincola*“. Ich habe daher nicht nur aus diesem Grunde den in Rede stehenden Organismen, welche mir von ŠULC sowohl in lebendem Zustande, als in fixierten Praeparaten zur Beurteilung gesandt wurden, meine volle Aufmerksamkeit gewidmet, sondern auch vornehmlich zu dem Zwecke, um deren Organisation mit der vom *Bacterium gammari* einem Vergleiche unterziehen zu können. Der letztgenannte Organismus, bei welchem ich bekanntlich einen unzweifelhaften Kern nachgewiesen

habe, *) ist nämlich in der letzten Zeit Gegenstand einer lebhaften Diskussion geworden und es ist bei dieser Gelegenheit von einer Seite die Vermutung ausgesprochen worden, dass man es im *Bacterium gammari* wahrscheinlich mit einer Form der Saccharomyceten zu tun habe. Aus diesem Grunde liegt mir die Verpflichtung auf, über den Fortschritt und weitere Entwicklung der Frage zu berichten. Und in dieser Beziehung muss ich von vornherein hervorheben, dass der eingehende Vergleich von *Bacterium gammari* mit „*Kermincola*“ zu dem Resultate führen musste, dass von einer auch annähernden Uebereinstimmung zwischen den genannten Organismen keine Rede sein



kann, dass nämlich der erstgenannte Organismus eine gewöhnliche Form der Spaltpilze ist, während „*Kermincola*“ nur den Saccharomyceten eingereicht werden kann. Indem ich nunmehr auf die früheren Beschreibungen und Abbildungen über die Organisation und Entwicklung von *Bacterium gammari* in den angezogenen Mitteilungen verweise, will ich zu dem Berichte von Dr. ŠULC einige, den Organismus von *Kermincola* näher beleuchtende Angaben beifügen, sowie

*) Diese Sitzungsberichte (1900, 1903) und „Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde“ (Abth. II. Bd. VI. 1900 [Bemerkungen über den Bau und Entwickl. der Bacterien] und Bd. XI. 1904 [Ueber den Kern der Bacterien und seine Teilung].)

gewisse Vermutungen über die biologische Bedeutung der Symbiose beider Organismen, der Cocciden einerseits und Sacharomyceten andererseits der Öffentlichkeit zur Diskussion vorlegen. Zu diesem Zwecke habe ich auch einige neue Abbildungen hergestellt, in denen die Strukturen unserer Organismen gewissermassen deutlicher hervortreten.

An den im Wasser kultivierten Kermincolen hebt sich die Zellmembran vom Zellinhalte meist stark ab und umgibt dann cystenartig die innere Substanz.*) Diese äussere Membran entspricht offenbar dem, was Dr. ŠULC als „schmale Zone an der Peripherie“ bezeichnet.

An fixierten Praeparaten lässt sich die bis zur Unkenntnis durchsichtig gewordene Zellmembran nur bei sehr starken Vergrösserungen nachweisen, am überzeugendsten tritt sie im lebenden Zustande und noch besser nach der Romanowskyschen Färbungsmethode hervor (Vergl. Textabb. *e, f.*) Von grösseren Vakuolen innerhalb des Cytoplasma habe ich keine Spur gefunden. An fixierten Praeparaten, die mit polychromem Methylenblau gefärbt worden waren, erscheint der Bau des Cytoplasmas folgendermassen (Textabb. *b, c, d*). Es ist eine rot sich färbende Grundsubstanz vorhanden, in welcher zahlreiche blau gefärbte Körnchen eingelagert sind. Diese erscheinen als Knötchen der netzig-alveolären Strukturen, die allerdings nicht bei allen Individuen gleichgestaltet hervortreten. Meist sind die blauen Körnchen auf den centralen Plasmahalt beschränkt, während die Netz- und Alveolenstrukturen grösstenteils an der Peripherie der Zelle verteilt erscheinen. Mit EH-methode gefärbt, erscheint das Cytoplasma fast homogen oder feinkörnig (Textabb. *a*). Ich begnüge mich nur mit Hinweis auf diese Strukturen, da ich überzeugt bin, dass sich die beschriebenen Sprossspilze demnächst einer eingehenden Aufmerksamkeit der Fachgenossen erfreuen werden.

Der Kern gestaltet sich so, wie Dr. ŠULC beschreibt; er ist bläschenförmig mit einem homogenen Kernsaft erfüllt, in welchem ein grosses, mit allen Methoden dunkel sich färbendes Kernkörperchen liegt. Meist ist der Kern in der Einzahl vorhanden, man trifft aber Individuen mit 2, 3, selbst 4 Kernen. Nicht selten sind zwei Kerne so genähert, dass man hier auf eine vollzogene Teilung schliessen muss; nichtsdestoweniger gelang es mir in keinem einzigen Falle die

*) Ich muss sehr bedauern, dass ich eine gediegene, die Organisation der im Wasser kultivierten Kermincolen klarstellende Photographie, die Herr Kollege K. KRUIS zu diesem Zwecke liebenswürdig hergestellt hat, dieser Mitteilung nicht beifügen kann.

Teilung selbst sicherzustellen. Weder kinetische Figuren, noch akinetische Einschnürungen der Mutterkerne kamen mir zu Gesicht. Um so weniger kann von der Existenz der Centriolen oder ähnlich sich gestaltenden Körperchen die Rede sein.

Es unterscheidet sich daher *Kermincola* durch die Strukturen sowohl des Cytoplasmas als des Kernes von den des *Bacterium gam-mari* und man kann aus diesen Gründen den letztgenannten Organismus nicht als einen Sprosspilz ansehen.

Das Vorkommen von *Kermincola* im Kermes und Physokermes ist nicht vereinzelt, es werden wahrscheinlich sämtliche Cocciden ihre eigenen Sprosspilze beherbergen. Zu dieser Ansicht führt mich der Befund meines Assistenten J. STEHLÍK, welcher sich mit der histologischen Struktur der Wachsdrüsen einiger Insekten befasst und zu diesem Zwecke einige Vertreter der Phytophthiren gewählt hat. Und gerade in der letzten Woche, als mir die *Kermincola* des Herrn Dr. ŠULC zu Gesicht gekommen ist, fand Herr STEHLÍK ähnliche, aber viel kleinere Organismen in den Geweben eines anderen Cocciden, nämlich in *Pulvinaria ribesiae* und zwar ebenso massenhaft wie Dr. ŠULC und ich im Kermes. Genauere Angaben über den STEHLÍK'schen Befund dürften später von einer anderen Seite veröffentlicht werden.

Soweit mir die einschlägige Literatur über die Anatomie der Cocciden bekannt und zugänglich war, habe ich auch einige Notizen gefunden, die auf das Vorkommen der in Rede stehenden Organismen in der Leibeshöhle und gewissen Geweben der Cocciden hinweisen. So erwähnt LEYDIG (Zur Anatomie von *Coccus hesperidum*. Z. f. w. Z. Bd. 5. 1854. p. 11. Taf. I. Fig. 5.), dass er in der Leibeshöhle von *Lecanium hesperidum* fast bei allen erwachsenen Individuen „eigenthümliche Körperchen in grösster Menge“ gefunden hat, die durchaus an Pseudonavicellen erinnerten. „Es sind spindelförmige, scharf gezeichnete Gebilde von 0·004“ Länge, die immer frei, nicht in Zellen eingeschlossen beobachtet werden und in Essigsäure und Natronlösung sich nicht veränderten. Ihre Vermehrungsweise liess sich aus den verschiedenen vorliegenden Formen leicht abnehmen, die eine Polspitze wächst etwas in gerader Richtung aus, dann verdickt sich dieser Fortsatz zu einem rundlichen, birnförmigen Körperchen. Während dieses wächst und allmählich die Spindelgestalt des Mutterkörperchen annimmt, ändert es auch seine Stellung zu letzterem dadurch, dass es mit diesem einen Winkel bildet. Hat das Tochterkörperchen die gleiche Grösse des Mutterkörperchen erreicht, so löst sich seine Verbindung mit diesem, es wird selbständig. Die bezeichnete Art der Vermehrung

dürfte demnach unter den Begriff der Sprossenbildung zu stellen sein.“

Wir sehen aus dieser äusserst sorgfältigen Beschreibung unseres Altmeisters der vergleichenden Histologie, dass er nur eine ähnliche für das *Lecanium hesperidum* charakteristische Art der Saccharomyceten vor sich hatte. Neuerdings wird dieser von LEYDIG erwähnte Organismus von LABBÉ („Sporozoa“. Das Tierreich. 5. Lief. 1899) unter den „Sporozoa incerta“ (l. c. p. 127) erwähnt, während er früher von BALBIANI (Leçons sur les Sporozoaires. Paris 1884) zu den Microsporidien eingereiht wurde.

Ähnliche Körperchen beschreibt auch J. D. PUTNAM (Biological and other notes on Coccidae. Proceed. Davenport Academy Vol. II. 1880. p. 326) in *Pulvinaria innumerabilis*. Sie sind 10 μ lang, von sehr beständiger Gestalt, „usually regularly oval, often slightly constricted in the middle“. „Some are seen to taper to a point of one end (fig. 4, e), others while preserving the oval form have a small projection at one end, in others the projection is a little larger, in others it is still larger and of an oval form, in others a similar oval body to the original and finally two, three or more full sized bodies may be seen strung together end to end.“ PUTNAM betrachtet die Körperchen nicht als Pseudonavicellen, aus seiner Beschreibung glaube ich aber schliessen zu müssen, dass die genannte Pulvinaria ebenfalls Sprosspilze, wie unsere einheimische *P. ribesiae* beherbergt.

Schliesslich ist eine Arbeit von R. MONIEZ (Sur un champignon parasite de *Lecanium hesperidum* [*Lecaniascus polymorphus nobis*] in Bull. Société Zool. de France 1887. p. 150) anzuführen, in welcher der Verfasser die von LEYDIG beobachteten Organismen ganz anders schildert. Sie haben mit den Microsporidien nichts zu tun; „c'est un Champignon ascospore comme nous l'ont démontré ses formes de reproduction“. MONIEZ bezeichnet den Pilz als *Lecaniascus polymorphus*, welcher äusserst veränderlich ist „selon les différents états de son mycélium; sa forme la plus simple est celle d'un corps ovoïde, un peu allongé mesurant de 4 à 5 μ de longueur, sous lequel il est difficile de distinguer une conidie ou une ascospore développées. On observe très fréquemment le bourgeonnement à se stade: il est identique à celui de Levûres.“ Diese, sowie die weitere Beschreibung von MONIEZ, namentlich seine Darstellung des Myceliums (welches nach Umständen 50—60 μ Länge erreicht) bringt mich in Verlegenheit; da hätten wir wohl mit einem anderen Parasiten es zu tun, namentlich weil MONIEZ noch weiter sagt: „J'ai observé quel-

quefois les asques: ce sont des formations assez rares, du moins depuis le mois de septembre jusque janvier.“ „Le spores sont de forme oval-allongée et il m'a semblé voir, sur quelques unes d'entr'elles, un commencement de bourgeonnement.“

Eine Nachuntersuchung der von MONIEZ geschilderten Verhältnisse ist dringend notwendig, namentlich in Bezug auf die Frage des Myceliums. Es ist möglich, dass MONIEZ die mit Mycelien von *Alternaria tenuis* befallenen Lecanien vorlagen.

Nach dem bisher Mitgeteilten kann aber mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden, dass die meisten Cocciden-Gattungen spezielle Saccaromyceten führen werden, welche letzteren daher eine wichtige biologische Bedeutung in der Lebensweise ihrer Wirte haben müssen. Es handelt sich sicher, wie ŠULC hervorhebt, um eine Art Symbiose; aber die Sprosspilze beschränken sich nicht nur an die Hämolymphe der Cocciden, sondern bewohnen auch andere Gewebe. Soviel ich an Schnitten sicherstellen konnte, leben sie in ungemein grosser Anzahl in den Zellen des Fettkörpers. Man findet Zellen, die eigentlich förmliche Bündel der Sprosspilze bilden, so dicht die letzteren den Zellinhalt des Fettkörpers anfüllen. Der Kern bleibt dabei intakt.

Wenn man sich nunmehr durch Beobachtung belehrt, dass infolge dieser Invasion einzelne Fettkörperzellen zerfallen, da ihre Trümmer zahlreich in der Hämolymphe enthalten sind, so kann man nicht sogleich auf einfache Symbiose schliessen. Es wirken die Sprosspilze in diesem letzteren Falle sicher als Parasiten ein, trotzdem der Wirt ganz ungestört die Geschlechtsdrüsen entfalten lässt und die befruchteten Eier in der Leibeshöhle in der weiteren Entwicklung fortschreiten. Das ist natürlich nur bei einer reichlichen Ernährung möglich und diese findet gewiss statt durch das fortschreitende Saugen der Pflanzensäfte gerade in den ersten Frühlingsmonaten. Auf solche Weise entfalten sich alle Organe gleichmässig im Körper der Cocciden. Später aber, als die befruchteten Eier ihre Entwicklung durchgemacht haben, wird der schildförmige Mutterkörper zur Aufbewahrung der Embryonen verwendet, wobei die Nahrungsaufnahme aufhören muss, und es werden alle übrigen Gewebe resorbiert und auf irgend eine Weise mit ihren Assimilationsprodukten vernichtet. Diese wichtige Aufgabe übernehmen also die Sprosspilze; sie erscheinen frühzeitig in den jungen Larven, regulieren durch ihre Tätigkeit die Entfaltung des Fettkörpers und der Hämolymphe und schliesslich verzehren sie alle Gewebe, um den Körperchitin als Schild zum Schutze

der nachfolgenden Larvengeneration der bisher funktionierenden lebenden Substanzen zu entledigen.

Dann gehen aber die Sprosspilze auch zu Grunde. Welches ist ihr weiteres Schicksal, in welcher Form sie auf weitere Generationen der Schildläuse übergehen, das sind Fragen, die nur durch weitere Beobachtungen und Experimente entschieden werden können. In den abgestorbenen Weibchen, deren Körperpanzer nur mit sich bildenden Larven angefüllt ist, findet man massenhaft nur spiralförmig gewundene schneeweiße Körperchen, die wohl kaum mit der Entwicklung der Sprosspilze etwas zu tun haben und eher den Wachsgebilden entsprechen, in welche die Eier eingebettet erscheinen.

Die hier ausgesprochenen Ansichten über das Wechselverhältnis zwischen den Cocciden und Sprosspilzen betreffen natürlich nur jene Gattungen, bei welchen der chitinige Körperpanzer als Schild zum Schutze der Eier und Larven verwendet wird. Es wäre nun interessant zu erfahren, ob auch jene Gattungen, wie z. B. *Pseudococcus*, bei denen der chitinige Schild nicht zur Ausbildung kommt, Sprosspilze in irgend welchem Entwicklungsstadium beherbergen. Nach der hier ausgesprochenen Hypothese sollte dies nicht der Fall sein.

Die Entdeckung der Sprosspilze als stetiger Begleiter der Cocciden eröffnet uns jedenfalls neue Fragen über die Bedeutung dieser Organismen im Haushalte der Natur.

Prag, den 25. Juni 1906.

XXI.

O titraci SO_3'' iontem MnO_4' .

Podává docent Dr. Jaroslav Milbauer.

Předloženo v sezení dne 6. července 1906.

Řada autorů starších dob zkoušela oxydaci siřičitanů a kysličníku siřičitého permanganatem: FORDOS a GÉLIS (J. Pharm. [3.] 36. 112); PÉANT DE SANIT GILLES (A. M. [3.] 55. 374); BUIGNET (J. Pharm. [3.] 36. 112.)

Všichni shledali souhlasně, že síra a sírné sloučeniny neoxydují se úplně permanganatem a že tento ku jich stanovení se nehodí. Vytvoří se sice vždy kyselina sírová, však vedle toho něco kyseliny sírné s menším obsahem kyslíka.

Z analytického stanoviska všimli si v novější době znovu naší otázky H. KÖNIG a E. ZATZEK (Monatsh. f. Chemie. 4. 738.) Zkoušeli oxydaci siřičitanů v různém mediu a našli, že jak za chladu, tak za horka oxydují se v kyselém prostředí neúplně a sice tím nedokonaleji, čím více přítomno je volné kyseliny. Domnívají se, že onou vedlejší zplodinou, která neúplnou oxydaci vzniká, jest kyselina dithionová, neboť jen tato jest proti permanganatu stálá a jenom volnými halogeny oxyduje se na sírovou. Pro úplnou oxydaci nestačí ani, aby byl původní roztok neutrálný, toliko v alkalickém roztoku lze nadbytkem permanganatu veškeren siřičitan zoxydovati na síran.

Zdálo by se, že poměry budou lepší; bude-li se pro stanovení titrimetrické vpouštěti siřičitan do permanganatu, kde tedy obrácené titrace bude užito. Skutečně L. DE KONINCK v německém vydání své učebné knihy (Koninck-Meineke: Lehrbuch der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse, II. díl. str. 442) praví do slova: „Mann

giesst die schweflige Säure in eine in Ueberschluss abgemessene, titrirte Permanganatlösung und bestimmt den Ueberschuss durch irgend eins der Mittel, welche wir früher kennen gelernt haben.“

Nemluví dále o tom, jaké výsledky metoda dává, nepraví nic bližšího, jak silně okyselený roztok má být, jaké celkové zředění. Zdálo by se, že metoda je přesná a hodí se pro jakékoliv podmínky. Není tomu tak. Měl jsem příležitost, obíraje se stanovením kysličníku siřičitého, rozpuštěného v koncentrované kyselině sírové, pozorovat, že výsledky bývají nižší než theoretické.

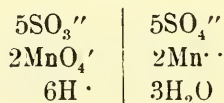
V této práci dovoluji si podati zprávu o pokusech, kterými vyšetřil jsem příčinu toho.

Připraveny následující roztoky:

a) jodu, jehož 1_{cc} odpovídá přesně 1_{mg} SO₂;

b) sirnatanu sodnatého, jehož 50_{cc} odpovídá přesně 50_{cc} roztoku předchozího;

c) permanganatu draselnatého takové koncentrace, že 1_{cc} odpovídá 1_{mg} SO₂ dle rovnice:



d) síranu železnatého;

e) kysličníku vodičitého a

f) kyseliny šťavelové, vesměs postavených na roztok permanganatu.

Titř jodu kontrolován třikráte čistým kysličníkem arsenovým, rozpuštěným v roztoku dvojuhličitanu draselnatého. Jako indikátor použit při titraci filtrovaný roztok škrobový. Dvě určení provedena na začátku práce a jedno na konci. Ostatní roztoky obvyklým způsobem kontrolovány.

Následují pokusy:

A) Do odměřeného objemu roztoku vždy stejného, 50_{cc} (v několika málo případech použito 100_{cc} a 25_{cc}) permanganatu, jemuž přičiněno 10_{cc} konc. kyseliny sírové a zředěného as na 200_{cc} vyvařenou vodou, přidáno určité množství roztoku siřičitanu a nadbytek permanganatu stanoven vhodným způsobem. V několika případech stitrováno přímo siřičitanem do odbarvení. Ku srovnání vždy před pokusy a po nich provedeno stanovení jodimetrické za šetření všech možných kautel, na něž upozornili ROSE-FINKENER, MOHR, VOLHARD, TOPF, BERG a j. (Koninck: l. c. 441). Pracováno tak, že do odměřeného

roztoku jodu přičiněny as 2 g kyselého uhličitanu draselnatého a stitrováno roztokem siřičitanu do světle žluté barvy, na to přidán filtrovaný roztok škrobový a dotitrováno do zmizení modré barvy. Po ukončených pokusech opět kontrolována hodnota siřičitanu jodimetricky (údaj II. neb III.) Stanovení všechna děla se co nejrychleji; všechny roztoky připraveny byly pomocí vyvařené vody, aby vymezena byla oxydace siřičitanu rozpuštěným kyslíkem ze vzduchu.

Roztok různých siřičitanů obsahoval ve 100cc kysličníku siřičitého:

Nalezeno jodimetricky:	a) Nalezeno při stitrování přímo siřičitanem do odbarvení permanganatu
I. 70,0mg II. 69,9mg	I. 58,7mg II. 61,6mg
I. 30,0mg II. 30,0mg	I. 26,4mg II. 26,4mg
I. 7,0mg II. 7,0mg	I. 6,2mg
	b) Nalezeno za použití zpětné titrace síranem železnatým
I. 17,8mg II. 17,1mg	I. 15,9mg II. 15,8mg
III. 17,6mg	III. 15,3mg
	c) Nalezeno za použití zpětné titrace oxalovou kyselinou
I. 76,6mg II. 76,8mg	73mg
I. 32,6mg II. 32,9mg	30mg
I. 11,9mg II. 11,6mg	11,2mg
	d) Za použití zpětné titrace kysličníkem vodičítým
I. 70,2mg II. 70,0mg	I. 61,4mg
I. 30,0mg II. 30,0mg	I. 28,3mg II. 27,0mg
I. 7,5mg II. 7,4mg	I. 6,8mg

Nalezeno jodimetricky:	e) Použito zpětné titrace jodimetrické; po přidání urč. volumu siřičitanu dán nadbytek jodidu draselnatého a vyloučeny jod stitrován sirnatem na roztok škrobový:
I. 20,6mg II 20,6mg III. 20 6mg	I. 18,3mg II. 18,4mg
IV. 20,6mg	III. 18,0mg
I. 96,0mg II. 97,0mg	I. 85,0mg
I. 83,1mg II. 83,1mg	I. 75,7mg

B) V tomto oddílu zkoušen *vliv množství kyseliny* na pochod titrační. K odměření volumu permanganatu přidán určitý volum konc. kyseliny sírové zředěno vodou, ochlazeno na 18° C, přičiněn určitý volum siřičitanu, načež stitrováno zpět. Nalezeno ve 100mg kysličniku siřičitého:

a) Titrací jodickou

	Na 200cc tekutiny titrované přišlo cc konc. sírové:	Zpět titrováno roztokem šavelové kyseliny:
I. 65,5mg II. 65,1mg	20cc	59,0mg
	10cc	59,0mg
	5cc	62,0mg
	1cc	56,0mg
b) I. 95,1mg	20cc	85,1mg
	10cc	81,5mg
II. 95,0mg	5cc	83,8mg
	1cc	82,6mg

V posledním případě pozorován bílý zákal.

C) *Vliv teploty*. Postupováno jako v odstavci A, tekutina temperována. Ve 100cc nalezeno SO₂:

Jodimetricky	Teplota	Při zpětné titraci vodičitým kysličníkem
I. 94,8mg	90°	83,8mg
	70°	83,0mg
II. 94,8mg	48°	82,6mg
	25°	82,6mg
	0°	82,6mg

D) *Vliv zředění jest velice značný a jest patrný z této tabulky:*

Titraci jodimetrickou nalezeno ve 100cc	Celkový volum stitrované tekutiny as	Použito zpětné titrace kysličníkem vodičitým
I. 20,5mg SO_2	200cc	15,8mg SO_2
	150cc	17,4mg SO_2
II. 20,3mg SO_2	100cc	18,9mg SO_2
	50cc	20,0mg SO_2

E) *Vliv doby na míru oxydace nenalezen žádný.* Při zachování podmínek sub A) popsaných, ponechána tekutina s přidáním objemem siřičitanu v atmosféře kysličníku uhličitého určitou dobu a stitrována zpět. Ani po hodině nestoupla hodnota takto určená nad 17,2mg SO_2 ve 100cc oproti oné, určené jodimetricky 18,6mg SO_2 .

G) *Vliv některých přidaných látek.*

E. BERG (Comptes rendus 138. 907) nalezl, že urychlují oxydaci siřičité kyseliny chloridy manganu, železa a v jistých koncentracích i jodovodíková kyselina. Mez pro tuto je udána při 4% SO_2 na 3% HJ , pod ní není účinku zrychlujícího.

Č. LANG (Věstník král. české společnosti nauk. 1904) ukázal v naší laboratoři, že minimální sledy bromu a jodu dovedou zrychlit oxydaci kysličníku arsenového permanganatem v kyselém prostředí.

Zkoušel jsem, zda nebylo by možno i zde při titraci výsledky zlepšiti přidáním látky takové, jež by působily katalyticky anebo látkami oxydujícími vedle permanganatu docíliti úplné oxydace SO_3'' na SO_4'' , při čemž by se zredukována látka zpět oxydovala přítomným permanganatem.

Výsledky sestaveny jsou v následujícím přehledu:

Ve 100 cc nalezeno titrací jodimetrickou m_j SO_2	Přidána látka	Nalezeno za použití zpětné titrace:
I. 17,8 II. 17,1 III. 17,6	Sledy bromidu draselnatého	Síranem } I. 17,9 železnatým } II. 17,6
I. 32,6 I. 11,9 II. 32,9 II. 11,6		Kyselinou } I. II. oxalovou } 33,0 11,9
I. 70,2 II. 70,2	Sledy jodidu draselnatého	Kyslíčkem } 71,0 vodičtým }
I. 66,8 I. 96,0 II. 67,1 II. 97,0		Síranem po přidání jodidu draselnatého a škrobového roztoku: I. 62,7 II. 91,0
I. 82,0 II. 80,0	50 cc arseničnanu sodnatého ($1cc = 1m_j SO_2$) přidáno do permanganatu, pak okyseleno 10 cc H_2SO_4 načež stitrováno siričitanem. Nalezeno: 71,4.	
I. 23,1 II. 22,8	Do odměřeného permanganatu přidáno 10 cc H_2SO_4 a roztoku 1 g vanadičnanu amonatého pak doitrováno siričitanem. Nalezeno: 22,3.	
I. 47,9 II. 47,9	Přidáno 5 g síranu manganatého na 200 cc tekutiny	I. 45,7 II. 45,2
III. 47,9	Přidáno 5 g síranu železito-amonatého na 200 cc tekutiny	46,0
IV. 47,9	Přidány 2 g síranu rtuťnatého na 200 cc tekutiny	46,0

H) Oxydace dithionanů.

Zjistil jsem, že dithionan sodnatý, též barnatý po rozpuštění ve vodě a přidání kyseliny sírové 1 : 10 se neoxyduje permanganatem; přidán-li však veliký nadbytek koncentrované kyseliny sírové, tu nastane rozklad uvolněné dithionové kyseliny a unikající siřičitý kysličník se oxyduje nadbytkem permanganatu. Jodem v alkalickém roztoku dithionany též nejsou oxydovány, v kyselém jen tehdy, dostoupí-li koncentrace kyseliny sírové jistou mez, při níž už nastává rozklad dithionové kyseliny.

Ch) Dobrých výsledků lze docílit, šetříme-li nabytých zkušeností. Postaráme-li se o velký nadbytek permanganatu, dostatečné zředění siřičitanu a náležitě okyselení, jsou výsledky velmi blízké oněm, získaným jodimetry. Při následujících pokusech odměřeno vždy 100cc KMnO_4 ($1\text{cc} = 1\text{mg SO}_2$)

20cc konc. H_2SO_4

as 20cc roztoku Na_2SO_3 (v 1cc méně než $0,5\text{mg SO}_2$) a zpět určíme nadbytek permanganatu buď kysličníkem vodičným, po případě roztokem síranu železnatého neb šťavelové kyseliny.

Tak nalezeno ve 1000cc

I. 256,0mg SO_2	
II. 256,0 „	oproti jodimetry určeným
III. 253,7 „	255,5mg SO_2 a
IV. 256 2 „	255,3 „

Z této práce možno tedy učiniti následující

résumé:

Titrují-li se siřičitany do přebytku permanganatu, okyseleného kyselinou sírovou a jeho nadbytek určí se vhodným způsobem (síranem železnatým, šťavelovou kyselinou, kysličníkem vodičným, jodidem draselnatým a síratanem sodnatým) dle návodu uvedeného v КОНИСК-МЕЙНЕКОВЕ učebnici: Lehrbuch der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse (II. díl, str. 442) nezískají se vždy kvantitativní výsledky.

Technicky přípustnými se stávají, pak-li že jest užit roztok permanganatu, rovné neb větší koncentrace než oné, kdy $1\text{cc} = 1\text{mg SO}_2$ ve značném alespoň 10násobném přebytku, roztok silně je okyselen kyselinou sírovou a přičiňuje-li se zředěný roztok siřičitanu (max.

koncentrace $1\text{cc} = 1\text{mg SO}_2$). Ku zpětné titraci hodí se dobře roztok šťavelové kyseliny, kysličníku vodičitého neb síranu železnatého. Hodnoty takto nalezené blíží se téměř úplně oněm určeným jodimetrycky. Neosvědčilo se určovati nadbytek permanganatu jodidem draselnatým a sirnatánem sodnatým.

Některé látky ve sledech přítomné jako: brom, jod a j. urychlují reakci a činí oxydaci dokonalejší i při koncentracích nižších.

Z laboratoře

c. k. české vysoké školy technické v Praze.

XXII.

Príspevek k seznání cukrů v kořenicích.

Jos. Hanuš a Frant. Bien.

Předloženo v sezení dne 7. července 1906.

Úkolem potravního chemika není pouze náležitě znáti a ovládati veškeré analytické metody, směřující k dokazování čistoty případně porušení jednotlivých objektů, nýbrž v první řadě musí dokonale býti informován 1. o jejich chemickém složení, 2. o chemické povaze všech látek, ať již významu hlavního nebo podřízeného, které v jednotlivých potravinách se vyskytují, 3. o fluktuaci, které množství jednotlivých součástí potravin podléhá a 4. o vlivech kolísání způsobujících.

Nelze se tudíž diviti, že na všech stranách pracuje se na prohloubení našich vědomostí v oboru potravním. Práce tyto, budou-li systematicky prováděny, mohou, odhlížíme-li i od jejich čistě vědeckého významu, byť ne hned tedy jistě časem, prokázati platných služeb při posuzování potravin.

Znalosti naše ohledně chemického složení některých potravin, případně látek požitkových, jsou ještě velmi kusé, a tu zejména o chemickém složení koření, odhlížeje od jeho hlavní kořenné součástky, jest nutno vědomosti naše rozšířiti a pátrati, zda-li by mezi některými z jejich součástí, nenalezla se taková, která jsouc podrobena nepatrné fluktuaci, vystupující tedy pravidelně a v málo se měnícím množství, byla by dobrým kriteriem pro posouzení čistoty.

Vzali jsme si za úkol studovati koření po stránce složek cukerných, an v tomto směru dosud velmi málo bylo pracováno a zvláště i proto, že stanovení některých uhlohydratů bylo již ku posouzení jakosti koření použito. Mimo to, v některých případech pozorováno

porušení tlučeného koření jednak sacharosou, jednak složitými uhlohydraty, škrobem atd., případně látkami v hojně míře uhlohydraty obsahujícími, což opět jedním z důvodů, proč nutno koření se stanoviska uhlohydratů důkladně probadati.

Tak jako provedli jsme studium toto pro skořici bílou, hodláme prostudovati i veškerá další běžná koření, což nutno, jedná-li se o správný závěr a o vyšetření, pokud stanovením uhlohydratů může se jakost koření vystihnouti.

Přehlížíme-li literaturu nalézáme v ní málo prací tímto thematem se zabývajících. Většina potravních chemiků při svých studiích o koření spokojila se pouze stanovením množství některých polysacharidů jako škrobu, celulosy atd. případně cukrů redukujících souborně, v pozdější době přibráno k nim, však zase jen v některých případech, též stanovení pentosanů; zřídka kdy však blíže stanoveno, které cukerné složky v kořenech přicházejí.

V okruh tento náležející práce uváděti, bylo by zbytečno, poukazujeme pouze na dílo J. KÖNIGA „Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.“ Ve výčtu literatury podáváme proto pouze práce v nichž skutečně některé uhlohydraty blíže byly charakterisovány; jenom ohledně pentosanů citujeme všechny publikace, poněvadž část naší studie týká se též této skupiny uhlohydratů. Rovněž dbáno literatury o glykosidech, neboť látky tyto v některých kořenech skutečně byly nalezeny (hořčice, šafrán, kaprlata atd.) v některých se předpokládají (vanilka atd.)

Hořčice dle prací VOHLA¹⁾, PASTERNAKA²⁾, SCHULZE a WINTERSTEINA³⁾, obsahuje cyklický cukr inosit, HEHNER a SKERTCHLY⁴⁾ ve slupkách hořčičných stanovili množství pentosanů. Co se tkne prací o glykosidech z hořčice bílé a černé sinigrinu či myronanu draselnatého a sinalbinu, budiž poukázáno k dílu van RIJNOVU „Die Glykoside.“ Dle udání BRACHINA⁵⁾ nachází se v muškátových ořechách cukr třtinový a pentosán xylan. Vodné výluhy macisu (chybně muškátového květu) otáčejí rovinu světla polarisovaného na pravo a redukují, aniž však redukce po inversi se zvýší, (SPAETH⁶⁾, LUDWIG a HAUPT⁷⁾, jaká látka

¹⁾ Liebigovy Annaly 101, 50.

²⁾ Ztsch. f. physiolog. Chm. 22, 90.

³⁾ Berl. Ber. 30, 2299.

⁴⁾ C. B. II. 99, 486.

⁵⁾ Jour. de pharmacie VI., 18, 16.

⁶⁾ Forschungs-Berichte III. 1896, 291.

⁷⁾ Ztsch. f. Nahrchem. 1905, 9, 200.

neb cukr se ve výtazku tomto nachází však nestanovenou. Uhlohydrat v macisu převládající jest patrně amyloextran. W. v. LEUTNER⁸⁾ udává množství redukujících cukrů ve vanilce a zmiňuje se dále o přítomnosti škrobu a dextrinu. BUSSE⁹⁾ a LECOMTE¹⁰⁾ zabývají se otázkou, je-li vanilin ve vanilce v glykosidické formě či nikoliv. LECOMTE hledá původ v anilinu v glykosidu, koniferinu. V pepři černém, bílém a dlouhém jest dle prací HILGER a BAUERA¹¹⁾ značně pentosanů, zvláště v obalových vrstvách, takže může se souditi dle jich množství na porušení tučeného pepře slupkami. TOLLENS a ELLETT¹²⁾ dokázali v bílém a černém pepři methylpentosany. Semena papriky po stránce cukerné studoval BÉLA z BITTÓ¹³⁾ a našel v nich jednak galaktany, jednak pentosany. Zdali v hřebíčku nalézají se škrob jest pochybno. Ač objevování se zrněk škrobových jest jedním z důkazů pro porušení tučeného hřebíčku stopkami, přece WINTON, OGDEN a MITCHELL¹⁴⁾ nacházejí ho v něm až 3%. Cukerné složky šafránu jsou jednak ve formě glykosidické jednak ve způsobě polysacharidů. O glykosidech krocínu a pikrokrocínu, vzhledem k jich složkám cukerným poukazujeme na práci KASTNEROVY¹⁵⁾. Ohledně uhlohydratů šafránu nenalezli jsme v přístupné nám literatuře bližších údajů, ač se v něm nachází kol 13% látek v cukry převeditelných, které jistě se všechny v glykosidické formě nenacházejí. Totéž platí o poupatech rostliny capparispinosá, kde hlavně pozornost věnována glykosidu rutinu a quercitrinu; v obou dokázána rhamnosa. (Viz v ohledu tom dílo van RIJNOVO a v. LIPPMANN „Die Chemie der Zuckerarten“.)

O. v. CZADEK¹⁶⁾ vyšetřoval množství sacharosy respective invertního cukru v přirozené kůře skořicové se nacházející za tím účelem, aby se mohlo poznati množství cukru, jež při mletí kůry skořicové se přidává; rovněž SPAETH¹⁷⁾ udává množství invertního cukru ve skořici a to 1·56%, kdežto CZADEK našel v jednom druhu cassia lignea až 6·22%. Ve skořici musí se však nacházeti ještě jiné polysacharidy,

⁸⁾ Pharm. Ztsch. f. Russland 1871, 10, 642.

⁹⁾ Ztsch. f. Nahrchem. 1900, 3, 21.

¹⁰⁾ Compt. Rend. 1901.

¹¹⁾ Forschungs-Berichte 1896, 3, 113.

¹²⁾ Berl. Ber. 38, 492.

¹³⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1896, 46, 309.

¹⁴⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. J. König 1903.

I. 968.

¹⁵⁾ Listy cukrovarnické XX. 297.

¹⁶⁾ Z. landw. Vers. Wes. Oester. 1903, 524.

¹⁷⁾ Forschungs-Berichte III. 1896, 291.

neboť látky, jež hydrolysou poskytují cukry redukující, odpovídají jen z části škrobu. (Viz KÖNIG, atd.). O skořici bílé v literatuře nám přístupné našli jsme práci z r. 1843 od MEYER a v. REICHE¹⁸⁾; autoři tito zmiňují se, že se nachází v bílé skořici manit. Rovněž v zázvoru vedle škrobu budou též jiné polysacharidy. Totéž platí o kurkumě, galgantu atd.

Že ve všech těchto kořenech jest celuloza, netřeba podotýkati. Ke kterým však celulosám ji počítati dlužno, není taktéž prokázáno.

Z výčtu těchto prací vysvítá, že zprávy naše o vyskytování se uhlohydratů v kořenech jsou velice kusé, v některých případech neurčité a že systematické probádání celé otázky jest žádoucí, abychom si mohli učiniti úplný obraz o složení kořenů. Studium toto jest již proto nutné, abychom konečně si mohli uvědomiti, které to látky shrnuty jsou pod souborným názvem „dusíku prosté látky extraktivné“, jichž v kořenech bývá kol 10% ba v některých i 30% až 40%.

Stanovili jsme předem množství pentosanů ve všech běžných druzích kořenů jak nám zdejšími materialními závody byly dodány, chtěje jednak vyšetřiti, při kterém druhu nejlépe stanovení pentosanů dalo by se použítí k jeho posuzování, jednak abychom seznali, v kterých druzích jest nejvíce pentosanů a tyto pak nejdříve podrobili studiu.

Kořenů k zjištění množství pentosanů do práce vzata neměla speciální nějakou značku, nýbrž byly to druhy v obchodech materialních obvyklé. Užili jsme vždy kořenů celistvého, o jehož čistotě jsme se předem přesvědčili, takže nějaké porušení jest naprosto vyloučeno.

Jest samozřejmo, že nálezy naše nemohou úplně souhlasiti s údaji jiných autorů, pokud v ohledu tomto v literatuře se s nimi setkáváme, nýbrž, že kolísají v mezích, jaké jsme zvyklí vidati ku př. při celuloze. Užíváme tohoto přirovnání proto, že i tu jednak přírodou samou kolísání množství buničiny jest přivedeno, jednak, že i metody samy, jimiž se celuloza stanoví, nejsou naprosto správné. S oběma těmito faktory shledáváme se při pentosanech, kde na správnost výsledku má vliv nejenom destilace s 12% ní kys. solnou, (doba destilační, postup destilace, přítomnost látek furolo v nepatrné míře odstěpujících

¹⁸⁾ Liebigovy Annaly 47, 1843, 234.

atd.) nýbrž i více méně kvantitativní průběh reakce mezi furolem a floroglucinem. V některých kořenech není možno přímo destilací s 12%ní kys. solnou určití množství pentosanů, jelikož obsahují těkavé látky s aldehydickou skupinou (ve skořici, vanilce, v hřebíčku jest dokonce furol atd.), tudíž floroglucinem se srážející; proto předem každé koření jemně rozemleto, po vysušení bezvodým etherem vyextrahováno, opět vysušeno a pak teprve destilováno.

Destilaci s 12%ní kys. solnou prováděli jsme dle metody CHALMOT-TOLLENSOVY modifikované E. VOTOČKEM¹⁹⁾. Destilováno z lázně ROSE-OVA kovu, přehnáno známým postupem 390 cm³, doplněno na 500 cm³ 12%ní kys. solnou; z toho odměřeno 2krát po 200 cm³ destilátu a sráženo přebytkem floroglucinu. Získaná sedlina furolfloroglucidu filtrována po době 40—50 hodin vysušeným a váženým GOUCHOVÝM tyglíkem asbestem vystlaným a promývána vodou až do odstranění chlorovodíkové reakce. Na to sušena v proudu vodíku v sušárně navíženě E. VOTOČKEM při 100—105° do konstantní váhy. Naváženému množství furolfloroglucidu z křivky VOTOČKEM vyšetřené vyčteno množství furolu, a dle vzorce (furol — 0·0104) · 1·88 vypočteno množství pentosanů.

Výsledky, průměry to dvojího srážení, uvádíme v připojené tabulce; jsou to množství furolu resp. pentosanů v kořeni nesušeném; aby pak mohly se výsledky tyto porovnávat s údaji jiných autorů, uvádíme zároveň ve sloupci 1. množství vody stanovené postupem navrženým v sjednocených metodách něm. potr. chem. díl II. str. 57. a ve sloupci 4. množství pentosanů v sušině. Arcif čísla tato, množství vody a pentosanů v sušině dlužno bráti s výhradou, poněvadž stanovení vody v tomto případě jest nepřesné, an v kořeni se nacházejí látky, jednak při nízké již teplotě těkající, jednak snadno při poněkud vyšší teplotě se oxydující. Čísla tato jsou tudíž prostě orientační.

V posledním sloupci pak podáváme u jednotlivých koření jména autorů, otázkou touto rovněž se zabývajících.

U všech těchto zkoušek byla barva získaného furolfloroglucidu, pokud se dala sledovati, normální, totiž zelenočerná, pouze při srážení destilátu ze satureje a bílého pepře byla z počátku načervenalá. TOLLENS a ELLETT dokázali také skutečně v bílém a černém pepři přítomnost methylpentosanů.

¹⁹⁾ Listy chemické XXII. 87.

Koření:	vody %	furolu ve vodném ko- ření %	pentosanů ve vodném koření %	pentosanů v sušině %	
Hořčice bílá	9·08	3·50	5·98	6·58	
„ černá	6·61	3·21	5·54	5·93	
Muškatový ořech	9·12	1·50	2·25	2·48	
Macis	14·08	2·24	3·77	4·39	
Badyán pravý . . .	12·16	6·90	12·11	13·79	
„ posvátný	9·76	5·85	10·26	11·37	
Vanilka	26·39	2·53	4·03	5·48	
Semeno Kardamo- my Ceyl.	14·67	1·42	2·02	2·37	
Semeno Kardamo- my Malab.	13·76	1·54	2·26	2·62	Bauer a Hilger; Helmer a Skertchly; Tollens a Ellett;
Pepř černý	12·24	2·74	4·44	5·06	5·82-6·27 ⁰ / ₀ 4·58 ⁰ / ₀ 5·65 ⁰ / ₀
„ bílý	14·50	1·31	1·88	2·20	1·21-1·34 ⁰ / ₀ 1·68 ⁰ / ₀ 1·82 ⁰ / ₀
„ dlouhý	10·09	2·30	3·37	3·75	4·35-4·63 ⁰ / ₀ .
„ kayenský	8·74	4·50	7·82	8·57	
Paprika	10·20	4·30	7·43	8·28	Béla z Bittó 7·29 ⁰ / ₀ v semen.
Nové koření	10·76	5·69	10·07	11·29	
Kmín	13·74	3·40	5·92	6·86	
„ římský	13·94	3·87	6·73	7·82	
Fenykl	13·25	3·00	5·12	5·90	
Anýz	9·36	3·05	5·11	5·64	
Koryandr	9·49	5·97	10·65	11·77	
Hřebíček	8·97	3·92	6·81	7·48	
Šafrán	9·10	2·89	4·73	5·20	
Skořicový květ . .	12·11	3·22	5·40	6·15	
Kapari	69·04	0·78	1·24	4·01	
Vavřín	10·23	6·99	12·42	13·84	

Koření:	vody %	furoin ve vodném ko- ření %	pentosanů ve vodném kořeni %	pentosanů v sušině %	
Marjánka	9·90	4·45	7·50	8·32	
Tymián	9·10	7·49	13·40	14·74	
Saturej	9·61	6·12	10·80	11·95	
Šalvěj lékař.	9·79	4·94	8·65	9·59	
Skořice ceylon.	9·11	6·99	12·39	13·63	
„ čínská	9·88	4·62	7·82	8·68	
„ hřebíček.	12·41	5·59	9·89	11·29	
„ bílá	11·90	8·90	16·10	18·28	
Zázvor beng., neloup.	12·59	3·90	6·68	7·64	
Kurkuma	15·65	2·83	4·70	5·57	
Kalkán	12·73	4·51	7·79	8·93	
Puškovec	11·98	4·54	7·80	8·86	
Sladké dřevo	11·83	5·29	9·15	10·38	
Jalovec	13·90	4·24	7·30	8·48	Wittmann 6·00% ve vodném.

Z tabulky této plyne, že v kořeni, které se skládá z celé rostliny neb pouze z listů jest nejvíce pentosanů (saturej, tymián, šalvěj, marjánka, vavřík.) Na to přijdou kory, některá semena a plody (badyán, nové koření atd.) případně koření mnoho hemicelulas obsahující a oddenky. Málo pentosanů jest v součástkách květních, nejméně ale v semenech kardamomů a muškátového ořechu, kdežto v macisu jest skoro 2krát tolik pentosanů. Nápadno jest, že zdomácnělé u nás rostliny okoličnaté (anýz, fenykl, kmín) mají skoro stejné množství pentosanů, naproti tomu taktéž okoličnatá rostlina koryandr obsahuje jich 2krát tolik, což rozhodně souvisí s přítomností hemicelulos. Již K. WITTMANN²⁰⁾ ve studii o pentosanech v ovoci se vyskytujících poukazuje na vztah mezi množstvím pentosanů a množstvím celulosy, tentýž vztah můžeme též my při kořeni potvrditi, přihlížíme-li k čí-

²⁰⁾ Ztsch. f. d. Landw. Versuchswesen in Öst. 1901, IV. 3.

slům, která v díle König-Bömerově pro množství buničiny v jednotlivých kořeních jsou uvedena. Vysokému množství celulosy resp. surové buničiny, odpovídá vždy vyšší číslo pro pentosany. Bylo by zajímavé sledovat otázku tuto ohledně množství pentosanů dále, vyšetřiti zejména v jakých mezích množství tato kolísají a srovnávatí čísla jednotlivá s výsledky nalezenými pro pentosany v obvyklých porušovadlech; zajisté že by leckterý způsob porušení dle jich množství snadno se mohl poznati. Metodu tuto zaváděli již Hilger a Bauer, leč dráha jimi naznačená, dále nesledována.

Jelikož ve skořici bílé nejvíce pentosanů nalezeno, zajímalo nás zvěděti, z kterých asi pentos polysacharidy tyto se skládají. Vzali jsme proto toto druhdy užívané koření nejdříve ke studiu.

Skořice bílá jest kora, korkové vrstvy zbavená, stromu *Canella alba* Murr., barvy bílé poněkud do žlutošeda, v obchodu ve svazkách as 50 neb 60 *kg*, se vyskytující. Ve střední jakož i ve vnitřní vrstvě kůry nacházejí se v parenchymatických bunicích polyedrická malá zrnka škrobová, buď jednoduchá neb složitá; obsah buněčný se také tinkturou jodovou barví sytě modře. Mimo to v obou vrstvách jsou četné sekretové bunice naplněné žlutavým obsahem pryskyřičným; na rozhraní pak obou vrstev jsou při svazcích lýkových bunice pigmentové s hnědým homogenním obsahem. Barevnou reakcí mikroskopickou dokázána přítomnost ligninu (kys. solná + floroglucin.)

Chemická literatura o bílé skořici jest nevalná. Zaznamenati můžeme v ohledu tomto pouze v předu již uvedenou studii v „Liebigových Annalech“ redaktorem F. WÖHLEREM podepsanou, v níž na počátku se uvádí, že pánové W. MEYER a v. REICHE potvrdili nález PETROZ-E a ROBINET-A, týkající se přítomnosti a množství manitu v bílé skořici. V dalších statích jedná se o etherických olejích bílé skořice. VOGL v knize „Die wichtigsten vegetab. Nahrungs- und Genussmittel“ praví, že obsahuje skořice bílá vedle etherického oleje, škrobu, pryskyřice a gummi bez pochyby též manit (8% dle MEYER a v. REICHE.) Ostatní práce týkají se pouze etherického oleje skořice; poukazujeme v ohledu tom na dílo GILDEMEISTER a HÖFFMANN „Die aetherischen Oele“.

Prve nežli jsme přikročili k vlastní práci, byl proveden úplný rozbor skořice, za tím účelem, abychom seznali množství škrobu, celulosy, pentosanů a manitu.

Stanovení jednotlivých součástí dalo se většinou způsoby odporučenými ve sjednocených methodách. Škrob stanoven methodou MÄRKER-MORGENOVOU ve vyextrahované skořici etherem, při čemž přihlíženo k redukční mohutnosti vodného výluhu skořice extrahované etherem,

buničina dle způsobu weendského, jak jej popisuje SPAETH, pentosany postupem výše uvedeným, dusík dle KJELDAHLOVA způsobu. Manit stanoven v alkoholickém extraktu dle SEGOU'Á²¹⁾ takto: extrahovaná skořice etherem podrobena extrakci líhem, líh odkouřen a vodný roztok sražen octanem olovnatým; vzniklá sedlina odfiltrována a přebytečné olovo odstraněno sírovodíkem. Čirý filtrát odkouřen na vodní lázni a ve vodní sušárně sušen do konstantní váhy. O identifikaci manitu zmiňujeme se níže.

Nalezeno :

vody	11·90%
etherického extraktu	12·73%
N- látek ($N \times 6·25$)	8·49%
škrobu	11·57%
redukujících látek ve vodném výluku (na glukosu přepočteno)	0·76%
buničiny	16·52%
pentosanů	16·72%
manitu	8·77%
popele	7·40%
blíže nestanovených látek	5·14%

Jednalo se nám nejprv o to vypátrati: 1. jak se chovají pentosany skořice bílé ke kyselině sírové různé koncentrace, 2. které složky cukerné vůbec se v pletivu skořice bílé nacházejí, zvláště přicházejí-li v něm též methylpentosany a konečně 3. které polysacharidy přecházejí do vodného extraktu, jestliže se působí za tlaku vodou a které zůstávají za těchto okolností nerozpustěny. Na počátku jsme již uvedli, že o probádání celulósy samotné nám neběželo.

Po methylpentosách pátráno ve skořici dle postupu, jak jej v Chem. L. 1904, 1, navrhuje E. VOTOČEK a VESELÝ. Větší množství skořice bílé etherem vyextrahované zdestilováno s 12%ní kys. solnou, destilát objemu as 400 cm³ zneutralisován uhlíčitánem vápenatým a po přidání chloridu sodnatého znovu přehnán. Ze získaných as 100 cm³ destilátu na novo přehnáno po přidání soli kuchyňské as 40 cm³, z těchto konečně tímtež způsobem oddestilováno 10 cm³. S frakcí touto provedeny tyto kvalitativné zkoušky:

- a) reakce MAQUENNOVA,
- b) kondensace s resorcinem,
- c) " s floroglucinem.

²¹⁾ Jour. Pharm. Chimique [5] 1893, 28, 103.

Dle výsledku zkoušek těchto nelze s naprostou jistotou tvrditi, že by v bílé skořici zastoupeny byly též methylpentosany. Podobný nález učiněn, postupováno-li bylo kvantitativně dle návodu TOLLENS-ELLETTOVA²²⁾ a vysušený furolfluoroglucid extrahován alkoholem 95% ním při 60°, pak opět vysušen a vážen. V případě našem zjištěn nepatrný úbytek na váze, s kterýmž dle pozorování WELBEL-ZEISEL-A, zvláště však VOTOČKOVA nelze počítati.

Hydrolysa skořice.

As 600 g skořice bílé předem etherem důkladně několik dní extrahované, aby odstraněny byly pryskyřice, podroběno dvojnásobné hydrolyse vždy 2 l 4% ní kys. sírové v nádobě porcelánové opatřené zpětným chladičem po dobu 8 hodin. Kapalina odlisována a zneutralisována uhličitanem bílým. Abychom zjistili jak dalece postoupila hydrolysa vzhledem ku pentosanům byla malá část výtlačku promyta vodou, vysušena a destilována s 12% ní kys. solnou. Výsledek uveden níže. Jelikož značný podíl pentosanů nebyl zhydrolysován, proto zbytek vařen dále dvakrát vždy s 2 l 8% ní kys. sírové. Kterak pentosanů touto postupnou hydrolysou ubývalo jest znázorněno v této tabulce:

Vysušená skořice bílá po extrakci etherem skýtala:	furolu %	pentosanů %
před hydrolysou	11·80	22·17
po II. hydrolyse 4% ní kys. sírovou . .	6·85	12·24
„ I. „ 8% ní „ „ . .	5·62	10·06
„ II. „ 8% ní „ „ . .	5·47	5·50

Jest tudíž část pentosanů ve skořici bílé obsažena v polysacharidech těžko se hydrolysujiících, blízcích se ke skupině celulosové. Druhá část pentosanů přejde skoro všechna do roztoku již působením 4% ní kys. sírové. Kterak by poměry ty se utvářily při použití tlaku, nemohli jsme studovati, postrádajíce vhodného autoklave.

²²⁾ Berl. Ber. 38, 492.

Veškeré spojené roztoky hydrolysou získané po otupení kys. sírové uhlíčanem bárnatým a odstranění síranu bárnatého, zahustěny na malý objem a čištěny několikanásobným vytřepáváním líhem. Čistý syrob zavařen ve vakuu. Po nějakém čase počaly se z něho vylučovati krystaly, kteréž odsáním poněkud zředěného roztoku získány, ukázaly se býti manitem. Po odstranění manitu zkoncentrovaný syrob byl tmavší barvy a po delším stání opětně se z něho něco manitu vyloučilo. Syrob otáčel rovinu světla polarisovaného na pravo, jeho redukující sušina dle ALLIHA stanovená obnášela 48·02% (na glukosu přepočteno). Sušina činila 66·4%, popel 5·15%, neredukující část syrobu byl manit a nepatrné množství látek pigmentových atd., které se vzdor několikanásobnému čištění alkoholem nedaly odstraniti a jež pozdější zkoušky stěžovaly. Destilací s 12% ní kys. solnou získáno 10·95% furolu, což odpovídá, přepočteno dle vzorce (furol — 0·0104). 2·13, 22·09% pentos. Případá tedy skoro polovice redukující sušiny syrobu na pentosy. Jest proto číslo 48·02% vzhledem ke glukose přepočtené tou měrou nesprávné, oč se liší redukující mohutnost arabinosy případně xylosy od redukující mohutnosti glukosy, neboť dle STONEHO²³⁾

1 mg glukosy	odpovídá	1·8—1·9	mg mědi vyredukované
1 „ arabinosy	„	1·929—2·0	„ „ „
1 „ xylosy	„	1·841—1·959	„ „ „

Z tohoto důvodu neuvádíme v tomto případě specifickou rotaci, která bez tak jest jen orientační při směsích cukerných.

K identifikaci cukrů v syrobech jsou dvě cesty známé, jedna dle níž v laboratoři TOLLENSOVĚ se postupuje, směřující k izolaci cukrů v krystalické formě, druhá, kterou navrhl E. VOTOČEK a R. VONDRÁČEK:²⁴⁾ příprava hydrazinoderivatů cukerných, z jichž specifických vlastností možno souditi na přítomnost toho kterého cukru. Rozhodli jsme se pro cestu druhou, poněvadž v čase poměrně krátkém a zvláště při syrobech obtížně krystalujících, lze bezpečně dojiti k cíli. Ze zkoušek předběžných při tomto způsobu dokazování cukrů nutných, uvedli jsme již stanovení redukující mohutnosti a zkoušku destilační. Další pátrání předběžné týkalo se dokázání fruktosy a galaktosy. Fruktosa hledána zkouškou SELIVANOVOU modifikovanou OFNEREM — výsledek byl negativní. Galaktosa dokazována oxidací kys. dusičnou

²³⁾ Berl. Ber. 23, 3793.

²⁴⁾ Věstník král. čes. společnosti nauk v Praze IX., XXXIV., 1904.

$h = 1.15$ dle metody CREYDT-OVY; po delším stání vypadla krystalická látka, kyselina slizká, jež překrystalováním tála při 222.5° , ammonatá sůl suchou destilací dávala pyrrol. V syrobu jest tudíž jednou složkou cukerní galaktosa. Množství kys. slizké odpovídalo as 3% galaktosy v syrobu.

Na základě těchto předběžných zkoušek přistoupeno k identifikaci cukru methodu VOROČKOVOU. Užito postupně hydrazinů: fenylnyl-, difenylnyl-, methylfenylhydrazinu a konečně působeno přebytkem fenylnylhydrazinu, abychom získali osazony.

K roztoku 1.5 g syrobu as v 10 cm^3 vody přidáno několik kapek ledové kyseliny octové a 0.6 g fenylnylhydrazinu. Ani po delším stání hydrazon se nevyloučil: manosa nepřítomna.

Proto v novém množství syrobu pátráno po arabinose difenylnylhydrazinem: 5 g syrobu rozpuštěno v 10 cm^3 vody, přidány 3 g difenylnylhydrazinu, alkohol a ve vodní lázni po 2 hodiny zahříváno. Na to alkohol odkouřen; z reakční směsi po vychladnutí vylučovala se krystalická sedlina hydrazonu, kteráž odsáta. Preparat překrystalován několikrát z lihu, tál při 204.5° ; což svědčí difenylnylhydrazonu arabinosy. Abychom se přesvědčili, zda-li skutečně jsme obdrželi derivát pentosy podroben tento destilací s 12% ní kys. solnou; z destilátu po přidání floroglucinu vylučoval se zelenočerný fuorofloroglucid.

Ve filtrátu po difenylnylhydrazonu arabinosy reagováno v prostředí octovém přebytkem methylfenylhydrazinu. Po delší době vyloučily se sporé krystalky hydrazonu, kteréž odsáty a pouze jednou překrystalovány, tály při 184° , což svědčí methylfenylhydrazonu galaktosy.

V syrobu nachází se dále d-glukosa, hydrolyson škrobu vzniklá. Působením přebytku fenylnylhydrazinu v syrob v octovém prostředí vyloučené osazony promývány acetone. Fenylnylglukosazon jsa nepatrně v acetonu rozpustný zůstal zpět. Překrystalován tál při 210° .

Množství vyloučeného difenylnylhydrazonu arabinosy neodpovídalo však množství pentos destilací nalezených, i musí se tedy v syrobu nalézati ještě jiná pentosa, patrně asi xylosa. Po této pátráno zkouškou BERTRANDOVOU,²⁵⁾ oxydačí bromem a vyloučením vzniklé podvojně soli xylonobromidu kademnatého. Jelikož syrob náš nebyl poměrně dosti čist, podařilo se nám, po vyčistění jeho alkohol-etherem, dostati syrob takový, ve kterém BERTRANDOVA zkouška dopadla pozitivně. Vedle této zkoušky provedena též zkouška NEUBERGOVA,²⁶⁾ kterou autor

²⁵⁾ Bull. Soc. chim. [3] 5, 546, 554.

²⁶⁾ Berl. Ber. 35, 1473.

odporučuje pro roztoky znečištěné rozkladnými produkty bílkovin a spočívající na vytvoření se krystalických solí kyseliny xyloňové s alkaloidy: brucinem, strychninem atd. K reakci vzali jsme brucin. Podvojná kademnatá sůl kyseliny xyloňové rozložena sírovodíkem, bromovodík odstraněn kyslíčným stříbrným a k filtrátu přidáván za tepla brucin až do alkalické reakce. Na to přebytečný brucin vytřepán chloroformem a vodný roztok odkouřen. Po delším čase vylučovaly se charakteristické drůzy jehlic, jež tály při 171° (Neuberg 172°—174°). Další zkoušky se solí touto jako specif. otáčivost, stanovení množství dusíku, nemohli jsme pro malé množství provést.

Mimo to provedli jsme se syrobem pokus kvašební. 10·282 g syrobu (= 4·9374 g redukující sušiny) zakvašeno čistými pivovarskými kvasnicemi za přidání odvaru kvasnic. Kvašení trvalo 5 dní při teplotě 34°. Prokvašená kapalina zředěna ve 100 cm³, sfiltrována a stanovena polarisace. Odečteno v polarimetru SCHMIDT-HAENSCHÉHO ve 200 mm rource + 4°. Z čirého filtrátu odměřeno 20 cm³, doplněno na 100 cm³ a v 25 cm³ takto zředěného roztoku určena methodou ALIHOVOU redukující sušina. Naváženo 0·2199 g mědi = 0·1127 g vyjádřeno glukosou, přepočteno na původní roztok dává 2·254 g glukosy čili ze syrobu užitého nezkvasilo 21·9%. Dle metody destilační nalezeno pentos v syrobu 22·09%. Z toho jest viděti, že prokvašení bylo úplné, a že v syrobu zbyly pouze pentosy. Specif. otáčivost jeho počtena dle vzorce:

$$[\alpha]_D = \frac{100 \times 2 \times 0\cdot346}{2\cdot254} = + 30\cdot7^\circ.$$

Z otáčivosti této vyplývá, že pentosány skořice bílé vedle arabinosy obsahují ještě pentosu o menší specif. otáčivosti — xylosu.

Nalezeny tudíž povšechně ve skořici bílé, vedle alkoholického cukru manitu a mimo d-glukosu ze škrobu, ještě tyto složky cukerné, z pentos: l-xylosa a l-arabinosa, z hexos: d-galaktosa.

Jednalo se nyní o to, vyšetřiti v jaké formě polysacharidy z těchto složek cukerných se skládající, ve skořici přicházejí. Za tím účelem jsme hleděli dokázati, které složky cukerné přejdou do roztoku působením vody pod tlakem 3 atm. a které zůstanou zpět. Aby nám však nevadil manit v získaných syrobech, proto předem etherem extrahovaná skořice (zase as 600 g) podrobena extrakcí líhem 95% ním za tepla po dobu 60 hodin. Z lihového výtazku okamžitě po vychladnutí vylučovaly se jehličky manitu, které odsáty a překrystalovány několikrát z lihu. Vzhledem k tomu, že dokázání manitu v bílé sko-

řící pochází z r. 1843 (viz práci výše uvedenou) a že o jeho přítomnosti z jiné strany dějí se neurčité záznamy, provedli jsme elementární rozbor látky této, tající při 165° a neredukující Fehlingův roztok. 0·2065 g látky spálením dalo 0·301 g CO₂ a 0·1425 g vody. Nalezeno tudíž v procentech:

	Theorie pro C ₆ H ₁₄ O ₆
C = 39·76%	39·56%
H = 7·67%	7·69%

Jelikož v literatuře není udáno, jedná-li se v tomto případě skutečně o d-manit, přikročeno k určení spec. otáčivosti praeparatu našeho za přítomnosti boraxu. Užito VIGNON-OVA postupu: 10 g překrystalovaného manitu rozpuštěno ve vodě přidáno 12·89 bezvodého boraxu, doplněno do 100 cm³ a po nějakém čase polarisováno v apparatu SCHMIDT-HAENSCHOVĚ, nalezeno ve 200 mm rource + 13·3°.

Tudíž $[\alpha]_D = \frac{100 \times 6·65 \times 0·346}{10} = + 23°$; (Vignon + 22·5°).

Látka tato jest tudíž d-manit, nachází se jí ve skořici bílé nad 8%, což tedy dobře souhlasí s odhadem MEYER a v. REICHOVÝM.

Material manitu zbavený pařen za tlaku 3 atm. v autoklave po dobu 3 hodin s as 2 l vody. Odlisovaná tekutina barvila se jodem intensivně modře, což svědčí, že škrob zmazovatěv, přešel do vodného roztoku. Výtláčky podrobeny na to ještě dvakráte tlaku 2·5 atm. a spojené filtráty po částečném zabuštění as na 1/2 l hydrolisovány 20 g konc. kys. sírové v baňce se zpětným chladičem po dobu 6 hodin. Dále postupováno jak výše uvedeno.

Získaný syrob byl jasný a slabě žluté barvy. Redukující sušiny obsahoval 58·5% (na glukosu přepočteno). 1·237 g syrobu odpovídající 0·7236 g redukující sušiny ve 100 cm³, polarisovalo ve 200 mm rource v apparatu SCHMIDT-HAENSCHHO + 3·2°, tudíž spec. rotace

$$[\alpha]_D = \frac{100 \cdot 1·6 \cdot 0·346}{0·7236} = + 76·5°.$$

Destilací s 12% ní kys. solnou nalezeno 18·62% furolu, což odpovídá 38·29% pentos. Zkouškou SELIVANOV-OFNEROVOU fruktosa nenalezena. Oxydač kys. dusičnou h = 1·15 vznikla kys. slizká, což nasvědčuje přítomnosti galaktosy. Reakce hydrazinové: Fenyhydrazinem přítomnost manosy nezjistěna. Působením 4 g difenyhydrazinu na 6 g sy-

robu, získáno v brzku značné množství hydrazonu, tento odsát tyglem GOOCHOVÝM, vysušen a zvážen; nalezeno 3·15 g, což odpovídá 1·5 g arabinosy čili na syrob přepočteno as 25%. V syrobu tom nachází se ovšem arabinosy více, jelikož vyloučení se difenylhydrazonu arabinosy není úplně kvantitativné. Arabinosodifenylhydrazon překrystalován z vroucího alkoholu tál při 204°. Při stanovení dusíku dle DUMAS-A získáno z 0·173 g látky 13·7 cm³ dusíku za tlaku 750 mm a t = 16°; což odpovídá 8·95% dusíku; theorie pro difenylhydrazon arabinosy žádá 8·86% dusíku.

Methylfenylhydrazinem po odstranění arabinosy vzniklo malé množství methylfenylhydrazonu galaktosy, jenž charakterisován bodem tání.

Glukosa identifikována glukosazonem.

Jelikož difenylhydrazinem vyloučeno pouze as 25% arabinosy, musí se v syrobu nacházeti ještě jiná pentosa, čemuž nasvědčuje též specifická otáčivost cukru, která v případě, že by v syrobu byla pouze d- glukosa a l- arabinosa vedle něco málo d- galaktosy, by musela býti vyšší. Skutečně také BERTRAND-ŮVOU zkouškou charakteristické krystalky xylonobromidu kademnatého získány, čímž dokázána přítomnost xylosy.

V syrobu po delším stání vylučovaly se krystalky, jež s alkoholem rozmíchány a propláchnuty, objevily se býti arabinosou, neboť 0·4115 g cukru rozpuštěných v 50 cm³ vody polarisovalo v apparatu SCHMIDT- HAENSCHHO ve 200 mm rource + 4·9° z čehož spec. rotace

$$[\alpha]_D = \frac{100 \times 2\cdot45 \times 0\cdot346}{0\cdot823} = + 103^\circ.$$

Část cukru převedena v dyfenylhydrazon, o bodu tání 204°, svědčící tudíž arabinose. Kromě toho hydrazon skýtal furol při destilaci s 12%ní kys. solnou.

Uhlohydraty do vodného roztoku za tlaku přecházející vedle d- glukosy ze skrobu odštěpené skládají se z pentos l- arabinosy převládající, l- xylosy a malého množství hexosy: d- galaktosy — jsou to tedy hlavně arabány případně araboxylány vedle malého množství galaktánů neb galaktoarabánů. Je tedy taktéž v gummovitých látkách bílé skořice vedle arabinosy ještě xylosa jak TOLLENS a BROWNE²⁷⁾ v jiných případech již dokázali.

²⁷⁾ Berl. Ber. 35, 1457.

Vysušené výtlačky po uhlohydratech ve vodě za tlaku rozpustných destilovány nejprve s 12^o/_oni kys. solnou, aby se určilo jaké množství pentos obsahují. Furolu nalezeno 11·35^o/_o, což přepočteno na pentosany odpovídá 20·50^o/_o. Mikroskopickým ohledáním a reakcí jodem zjištěno, že malá část škrobu nebyla odstraněna. Výtlačky hydrolysovány 2 krát 5^o/_oni kys. sírovou po dobu 8 hodin. Zbytek po hydrolyse dával ještě destilací 5·43^o/_o furolu čili 9·57^o/_o pentosanů.

Syrobou získáno poskrovnu, vzhledu dobrého. Furolu skýtal 13·41^o/_o čili na pentosy vyjádřeno 27·40^o/_o. Redukující sušina obnášela 43·27^o/_o (počítáno na glukosu). Zkouška OFNEROVA na ketosy, pátrání po galaktose oxydací kys. dusičnou $h = 1·15$ a reakce fenylhydrazinem na manosu vyzněly negativně. Uhlohydrát založený na galaktose byl tudíž vyloužen vodou při tlaku. Působením 3 g difenylhydrazinu na 5·7 g syrobu rozpuštěného v 5 cm³ vody dalo difenylhydrazinu 0·44 g = 3·7^o/_o arabinosy. Bod tání byl 203°. Glukosazonem dokázána glukosa. Malé množství arabinosy vzhledem k nalezenému množství pentos svědčí o přítomnosti jiné pentosy kromě arabinosy. Tato také zjištěna jako xylosa zkouškami výše vytčenými.

Ner rozpustný ve vodě podíl hydrolysovatelný 5^o/_oni kys. sírovou jest tedy převážně xylán. Arabinosa, jelikož se jí nachází v syrobu malé množství, patrně povstala hydrolysou gum nedostatečně vodou vyloužených. Co se týče glukosy tu lze pravděpodobně předpokládati, jelikož mikroskopická reakce zbytku na škrob, po vypaření vodou, byla nepatrná, že jest přítomna co glukosan.

Resumé.

Množství pentosanů v kořenech jest měnlivé a řídí se dle toho z jakých částí rostlinných koření pochází. Nejvíce pentosanů jest v bílé skořici, dále v kořenech z celé rostliny a listů; na to přijdou kory, některé plody, semena a oddenky případně koření mnoho hemicelulos obsahující; konečně nejméně pentosanů jest v částech květních. Náhled WITTMANNŮV, že většímu množství celulosy odpovídá též větší množství pentosanů se tím potvrzuje. Pro některé druhy koření stanovení pentosanů (viz práci HILGER a BAUERŮV) bude dobrým kriteriem ku poznávání jich porušení.

Nález MEYER a v. REICHŮV, že ve skořici bílé přichází manit jest správný. Dokázáno, že přísluší d- řadě (tedy přirozený manit) Množství jeho kolísá kol. 8^o/_o.

Z polysacharidů nacházejí se ve skořici bílé vedle škrobu a celulosy ještě galaktán a pravděpodobně glukosán, z pentosánů pak arabán a xylán případně jich kombinace.

Z těchto polysacharidů do vodného výluhu za tlaku přecházejí galaktán a arabán spolu s menším množstvím xylánu. Osvědčuje se tu opět náhled TOLLENSŮV, že v rostlinných gummách vedle arabánu bývá obyčejně xylán.

Ve zbytku po vyloužení vodou nacházejí se ještě 5%₀ni kys. sírovou v roztok přecházející polysacharidy xylán a pravděpodobně též glukosán.

Pentosany i za použití 8%₀ni kys. sírové a dvojnásobného působení se všechny nehydrolysuji, nýbrž zůstává jich část úplně netknuta, což by svědčilo, že jsou vázány na látky celulóse blízké, případně na celulosu samu.

Chemické labororium

c. k. české vysoké školy technické v Praze.

XXIII.

Třetihorní uloženiny u Volyně v jižních Čechách.

Napsal J. V. Želízko.

Předloženo v sezení dne 6. července 1906.

Že kaenozoické čili třetihorní usazeniny stáří miocénního, v úvodí řeky Volyňky, v jižních Čechách, mají mnohem větší rozlohy, nežli jak na dosavadních geologických mapách je vyznačeno, vysvítá z výzkumů J. N. a Jos. WOLDŘICHA, kteří zjistili nejjižnější a nejvyšší zbytek třetihorní pokrývky u Malenic, na levém břehu Volyňky, ve ve výši 490 *m n. m.*¹⁾

Jak známo, jsou třetihorní vrstvy zdejší krajiny výběžkem kdysi rozsáhlého miocénního sladkovodního jezera pánve Budějovicko-Třeboňské, v níž dnešní Vltava, tehdy u Vyššího Brodu vznikající, jakož i Malče a Nežárka, ústily. Rameno tohoto jezera táhlo se přes Vodňany, Protivín a Heřmář, podél dnešní Blanice a Otavy, kolem Štěkné k Strakonícům, odkud se rozšiřoval výběžek jeho až za Horažďovice.

Na staré rukopisné mapě říšského geologického ústavu (Protivín — Prachatice, Z. 9. Col, X.) ZEPHAROVICHEM provedené, jsou v pořídí Volyňky nejjižnější třetihorní uloženiny (kaenozoické šterky) jenom za Račovice kreslené, kdež doprovázejí Volyňku po obou březích na jejím nejjižnějším toku.

J. N. a Jos. WOLDŘICH shledali tyto uloženiny (kaenozoické jíly) ještě dále k jihu, po pravém břehu Volyňky, u Boháčovy cihelny jv. od Nemetice a na severovýchod od Starova (jz. od Volyně) a nejjižněji, jak již shora uvedeno, u Malenic.

¹⁾ Geologické studie z jižních Čech. II. Údolí Volyňky na Šumavě (Archiv pro přírodověd. výzkum Čech. Díl XII. Č. 4. S. 83. Praha 1903.)

V nejbližším okolí Volyně samé, podařilo se pisateli přítomného pojednání taktéž nedávno zjistiti na dvou místech zajímavé a v literatuře dosud neuvedené zbytky bývalé třetihorní pokrývky.

První místo, kde jsou zmíněné uloženiny dobře odkryté, nachází se jižně u Volyně, po levém břehu Dobřanovského (Starovského) potoka, na severní straně cesty vedoucí k Zechovicům, která se s císařskou silnicí, k Vimperku směřující, stýká.

Zde vyskytují se třetihorní jemné *písky*, šedé, žlutavé a hnědé barvy, v tenkých vrstvách nestejně mocnosti střídavě uložené, na nichž opět diluvialní a alluvialní nános spočívá. Odkrytá je stěna asi na 1·5 m. Jinak ale sahají zdejší vrstvy až dolů k samému potoku o čemž nás zde přesvědčila před nějakou dobou za účelem dobývání písku založená hluboká jáma, dnes již ovšem zasypaná a travou zarostlá, jako ona ostatní část bývalé třetihorní pokrývky dále k západu a směrem k potoku se rozšiřující.

Druhý zajímavější průřez kaenozoických vrstev (viz přiložené vyobrazení), nacházíme na sever od Volyně, na tak zvaném Děkansském vrchu, v prvním vápenném lomu, poblíže hospodářských stavení dříve p. Jos. Boháčovi náležejících.

Třetihorní uloženiny (III.) spočívají zde přímo na prahorním vápenci (IV.), vyplňující i jeho rozsedliny.

Diluvialní nános (II.) v patře uložený, pozůstává ze žluté písčité hlíny, úlomky a balvany většinou pravápence promíšené. Nejvýše pak následuje vrstva ornice (I.).

Kaenozoická pokrývka na děkansském vrchu skládá se z nepravidelně uložených jemných *písků* a *jílů*.

Písky jsou barvy bělošedé, nažloutlé a hnědé, v nichž nalézáme úlomky křemene, živce v kaolín proměněného (vzniklého rozkladem žil aplitu, zdejší vápence hojně prostupujícího), úlomky prahorní břidlice, v blízkém okolí na den vycházející a některé pozoruhodné horniny cizího původu, o nichž ještě zvláště bude promluveno.

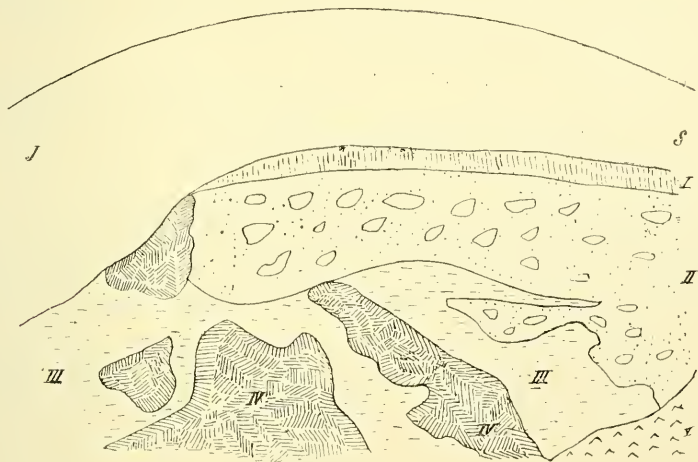
Jíly, které jsou jemné, lesklé a velice mastné, barvy hnědé (tabákové), šedo zelené, nejhojněji ale krvavě červené, tvoří mezi pískem shluky a vrstvičky. Místa vyskytují se i černé, tuhovité, mourské podobné shluky, místa zase i co křída bílé.

Že jíly tyto vznikly rozkladem hornin cizího původu, pozná již na první pohled každý, kdo je s jednoduchými geologickými poměry zdejší prahorní krajiny jen poněkud obeznámen.

Pátraje dále po příčině vzniku zmíněných jílu, dospěl pisatel této práce opravdu k zajímavým výsledkům.

Když svého času nájemce okolních pozemků a vápenných lomů p. Jos. Boháč, dal kopati poblíže našeho průřezu, v místech o něco níže položených, jámu, z níž byl kaenozoický písek nějakou dobu dobýván, sebral jsem ve vyházeném materialu kusy a úlomky hornin, které, jako v této krajině horniny nové, mnou dosud nikdy nenalezené, zvláště pozornost moji upoutaly.

Některé kusy jedné a téže horniny byly celistvé, jiné již drobné, v jíl se rozkládající. Výskyt celistvých hornin a pozvolný jich přechod k zvětrání, poukazoval zde bezpečně k tomu, z jakého se asi materialu některé z oněch jílů, v našem výše již popsaném průřezu shledané, skládají.



Průřez třetihorních a diluviálních vrstev v lomu na Děčanském vrchu u Volyně.

- I. Ornice.
- II. Diluviální nános.
- III. Kaenozoické písky a jíly.
- IV. Prahorní vápenec.
- V. Diluviální hlína.

Zaslav nedávno část mnou nasbíraného materialu k revisi příteli p. prof. dru F. SLAVIKOVI, určil jej týž, pokud to ovšem bylo možno, následovně:

Opál hadcový. Nalezeny kusy olivově zelené, voskově žluté a oranžové. Rozkladem v jíl mění se barva v šedo zelenou. Hojný je v prahorách a hadcích na př. u Krumlova, Zlaté Koruny, v pegmatitu u Písku a j. V širším okolí Volyně výskyt jeho neznámý.

Rohovec. Kusy temnohnědé, tabákové barvy, která, jakož i kámen sám upomíná nápadně na kompaktní limonit. V jtl přeměněný rohovec tento neztrácí původní barvy, naopak tato se stává poněkud tmavší.

Pokud se vím s určitostí pamatovati, povaloval se balvan podobného rohovece, celá léta též v polích jižně od Volyně, pod lhbítovem Malsičkou, v blízkosti shora již popsaných třetihorních usazenin u Dobřanovského potoka. V těchže místech nacházely se i kusy hadcového opálu.

Magnesit. Na děkanském vrchu vyskytuje se v celistvých kusech, barvy bílé a nažloutlé. Úplně zvětralý rozpadává se zde v bílou moučku, anebo tvoří jílovité shluky, namnoze kysličníkem železitým červeně zbarvené, zejména tam, kde přišel do styku s výše již uvedeným krvavě červeným jílem.

Nerost tento, známý jako produkt přeměny hornin, kysličníkem hořečnatým bohatých, objevuje se v hadcích a mastkových břidlicích ku př. na Krumlovsku u Zlaté Koruny a jinde.

Magnesit, podobně jako zde popsaný opál voskový a rohovec, taktéž v širším okolí Volyně dosud nikde nalezen nebyl.

Pozoruhodným zjevem na Děkanském vrchu, v polích západně se nad naším průřezem rozkládajících, je hojný výskyt nápadně těžké, na povrchu rezavé horniny, která se zde v kusech velikosti ořechu, pěsti a i většeli nachází.

V několika zaslaných kusech p. dru Slavíkovi k určení, zjištěna *hornina pyroxenová (diallagová)* shodná s horninou *Schraufem* popísanou.²⁾

Mnou nasbíraný materiál je neobyčejně tvrdý, uvnitř vesměs tmavozelené barvy, polokovově perleťového lesku a více méně lupenitého slohu.

Poněvadž se hojně vyskytuje jedině na povrchu v polích, těžko lze říci něco určitého o jeho původu.

Nicméně uvážme-li, že hornina je rozhodně cizího původu, ve zdejší krajině úplně neznámá, musela sem býti připlavena ze značné dálky, a to možno že od jihovýchodu proudem vod jezera miocénního.

Že by se bylo snad její připlavení událo v době pozdější, diluvialní, je ze dvou příčin pochybné.

Předně vody diluvialní nádržky, pod samou Volyní se rozšiřující, nesáhaly zde nikdy tak vysoko (přes 400 m) a pak zbytky diluvialní pokrývky na Děkanském vrchu a jinde uložené, vznikly jednak ronem

²⁾ Zeitschrift für Krystallographie VII. 321.

povrchovým (písečité hlíny) a obsahují štěrky jen z nejbližšího okolí snesený, jak jsme se byli ve zdejší krajině sami přesvědčili.

Jak již výše podotknuto, nachází se v průřezu kaenozoických vrstev na Děkansském vrchu, nejhojněji krvavě červený jíl. Z jaké však horniny vznikl, nepodařilo se nám dosud zjistiti.

Některé kusy poněkud světlejší barvy, upomínají na známé třetihorní, do červena vypálené tufy.

Jiná zajímavá okolnost je ta, že jíl červené a tabákové barvy, jeví nápadnou shodu s tak zvanou „kadaňskou zelení“ čili seladonitem, vzniklým rozkladem augitu v čedičových tufech obsaženého.

Podotknouti ještě dlužno, že jsou naše jíly úplně bezvápné.

Z přiloženého průřezu zjevno, že kaenozoické uložení, písek a štěrky (III.), na Děkansském vrchu postrádají zcela vrstevnatosti.

Jak terrain zdejší krajiny nasvědčuje, zatáčel se v této krajině proud vody miocénního jezera náhle, takže byl nános při silném proudu a víru v neustálém pohybu.

Rovněž i stěny skály pravápence byly vodami třetihorními stále omílány, jak je již na první pohled viditelno.

A i v pozdější době, kdy tvořily se na původním tomto nánosu uložení diluvialní, bylo podloží těchto často buďto vodami po svahu do údolí splavováno, anebo jsouc místy vodou vyhlodáno, bylo mladším nánosem zalito, jak možno viděti na vyobrazení, kde se pod třetihorní usazeniny vedrala diluvialní žlutá, písčité hlína (V.).



XXIV.

Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody.

Napsal **Dr. B. Macků**, asistent fyzikálního ústavu české techniky v Brně.

S 5 tabulkami.

Předloženo v sezení dne 6. července 1906.

1. Již roku 1902 upozornil professor **Dr. FRANT. KOLÁČEK**, když prof. **Dr. V. Novák** a já jsme se zabývali experimentálním studiem jednoduchého kohereru¹⁾, že úkazy na kohereru souvisí s elektrolysou a polarisací. Myšlenka tato došla již částečně svého potvrzení sestavením **Schloemilchova** elektrolytického detektoru, jehož reakce na vlny elektrické většinou se vykládá změnou polarisace.²⁾ Chtěje souvislost tuto podrobněji studovati, přikročil jsem nejprve k experimentálnímu studiu dosud neřešené otázky o účinku elektrických oscillací na galvanickou polarisaci. (Otázka do jisté míry opačná, t. j. vliv polarisace proudem stejnoměrným na polarisační kapacitu při proudu střídavém byla již řešena.^{3), 4)}

¹⁾ **Dr. V. NOVÁK** a **B. MACKŮ**. Tento Věstník 1903. č. XXVII; **B. MACKŮ** číslo XLV.

²⁾ **W. SCHLOEMILCH**: E. T. ZS p. 959, 1903; **M. REICH**: Phys. ZS p. 338, 1904; **V. ROTHMUND** a **A. LESSING**. D. Ann. 15. p. 193, 1904.

³⁾ **C. M. GORDON**, Wied. Ann. 61 p. 1. 1897; **M. A. SCOTT** Wied. Ann, 67 p, 38, 1899; **E. R. WOLCOTT**: D. Ann. 12, p. 653, 1903.

⁴⁾ Když práce byla již provedena i napsána, našel jsem, že v principu týmž thematem zabýval se na popud prof. **Nernsta F. G. GUNDRY** (ZS. f. phys. Chemie. LIII. p. 177, 1905). **Gundry** volil případy jednoduché, na něž se dalo užiti **Warburgovy** theorie (Wied. Ann. 67 p. 493. 1899). Výsledky v některých případech dobře s teorií souhlasí. Na komplikovaný případ mnou užitý theorie **Warburgovy** však užiti nelze.

Práce tato obsahuje měření jen *informační, všeobecný pohled* na úkazy, zde se vyskytující, jež mají v další práci býti kvantitativně a pokud možno obecně pozorovány. Pak teprva bude moci následovati vymezení souvislosti úkazů těchto s úkazy pozorovanými jinde, především na kohereru. Budiž předem podotknuto, že všechna v práci této uvedená měření nutno považovati jen za *kvalitativní* a že není možno mezi sebou srovnávati měření, byla-li provedena v různé dny, když i všechny ostatní poměry byly naprosto stejné. Příčina toho vězí v *rušivých vlivech*, jež pocházely z nedostatečné izolace vedení městského proudu, což bohužel bylo konstatováno, až když veliký počet měření byl vykonán. Rušivé vlivy měnily se během celé doby pozorování nápadně, hlavní příčinou bylo pravděpodobně počasí, t. j. s ním souvisící vlhkost země.

Účel této práce vyžadoval voliti elektrolyt, v němž by polarisace elektrod byla pokud možno veliká a rychle se dostavovala. Elektrolyt takový nalezl jsem dle ERMANA⁵⁾ v mýdle, jež Erman pro neobyčejně silnou polarisaci na anodě nazývá negativním jednostranným vodičem.

Práci dělím na dva díly:

- I. Účinek střídavého proudu nepatrné intensity.
- II. Účinek střídavého proudu značné intensity.

Abych se vyhnul možnému nedorozumění uvádím výslovně, že užívám slova *polarisace* ne v obvyklém smyslu pro elektromotorickou sílu při polarisaci se vyskytující, nýbrž že jí rozumím *snížení intensity* proudu bez ohledu, je-li způsobeno elektromotorickou silou neb změnou odporu. Činím tak prostě z toho důvodu, poněvadž přesné stanovení odporu bylo nemožné a v souhlase s tím ani elektromotorická síla polarisace nedala se určit. Aby pojem polarisace takto určený mohl býti číselně vyjadřován, určuji jej poměrným snížením intensity. Je-li tedy elektromotorická síla e odpor r původní, intenzita i , jest polarisace definována výrazem

$$\frac{\frac{e}{r} - i}{\frac{e}{r}} = p.$$

Z výrazu tohoto patrně, že v tom případě, kdy při změně e mění se i tak, že tvoří přímku, jest polarisace p konstantní, tvoří-li se křivka

⁵⁾ Viz G. WIEDEMAN Die Lehre von der Elektrizität II. p. 627, 1883.

k ose e dutá pak polarisace roste, je-li křivka k ose e vypuklá, pak polarisace ubývá.

2. *Schema uspořádání* znázorňuje výkres 1. Proud baterie B (jednoho akumulátoru) veden přes odpor R ($= 1000 \Omega$), od jehož proměnlivé části r mohl býti odvětven ke zkoušeným elektrodám (1, 2). V témž kruhu nacházel se veliký odpor A (pravidelně 72475Ω) a proměnný odpor C ($0.1 - 30.000 - \infty \Omega$), od něhož teprve odvětven proud do galvanometru D'Arsonvalova (1 mm skály ve vzdálenosti 2 m odpov. $7.07 \cdot 10^{-10}$ ampère) přes veliký odpor D ($= 95090 \Omega$). Odpor galvanometru s vedle zapnutým tlumícím odporem obnášel 1002Ω .

Střídavý proud městský (110 volt a 50 kmitů) veden ke dvěma svorkám komutátoru S , jenž sloužil zároveň za klíč. Druhé svorky spojeny s odporem P ($= 10.000 \Omega$) od jehož části p mohl býti proud odveden ke zkoušené elektrodě (1), kdež se rozvětvoval a pomocnou elektrodou (1') vracel se k jednomu polepu kondensátoru K o proměnné kapacitě ($0.001 - 1.110$ mikrofarad). Druhý polep kondensátoru spojen s druhým koncem odporu p .

Změnou odporu r byla měněna elektromotorická síla proudu přicházejícího elektrodami, odporem C byla regulována citlivost galvanometru. Proměnnost střídavého proudu spočívala zase, pokud se *ná-pjetí* týče ve změně odporu p , pokud se týče *množství* ve změně *kapa-city* kondensátoru K .

Elektrolytem bylo mýdlo (přicházející do obchodu pode jménem mýdla kokosového) úprava byla tato: Do hranolku mýdla byly vraženy ve vzdálenosti asi 3 mm od krajů dva drátky jako elektrody hlavní, třetí drátek jako elektroda pomocná na spojnici jich asi 2 mm od elektrody hlavní. Drátky byly proraženy veskrz, tak že tloušťka hranolku znamenala ihned délku elektrod. Hranolky byly pravidelně 4 cm dlouhé, 1.2 cm široké a stejně asi tlusté, a pro měření, jež se mají srovnávat vždy z téhož kusu mýdla vyříznuty. Za elektrody sloužily buď osmirkované drátky měděné aneb v líbovém plameni vyžíhané drátky platinové. Elektroda pomocná volena proto, aby účinek proudu střídavého mohl býti více koncentrován na jednu z elektrod hlavních. Proud střídavý rozvětvil se totiž z ní jednak směrem ke zkoušené elektrodě jednak ke druhé elektrodě, v této větvi však byl značně slabší jednak proto, že mu byl v cestě větší kus mýdla a mimo to nacházel se v této větvi značný odpor A . Měření aspoň ukázala, že přibráním takové pomocné elektrody se skutečně docílí většího účinku a že mohou býti do jisté míry obě elektrody separátně zkoumány.

I. Účinek střídavého proudu o nepatrné intenzitě.

3. Účinek střídavého proudu o nepatrné intenzitě ukazuje obr. č. 2. v němž znázorněno graficky pozorování provedené za těchto poměrů.

Anoda, Cu , $P_+ = P_- = p = 0.24 \text{ cm}^2$, $S = 15$ dní, neužitě
 $e = 0.0407$, $E = 11$, $C = 0.006$, $i = 70.7 \cdot 10^{-10}$ $t = 17$.

Údaje tyto znamenají: Anoda (kathoda) značí elektrodu na níž byl účinek střídavého proudu koncentrován. Cu (Pt) kov elektrod, P_+ , P_- , p velikost povrchu anody, kathody a elektrody pomocné, S stáří elektrod, t. j. doba po kterou elektrody, již v mýdle tkvěly než jich k udanému měření bylo užito; pak připojena poznámka, byly-li elektrody ještě vůbec neužity aneb již užity. e značí elektromotorickou sílu proudu stejnoměrného ve voltech, E elektromotorickou sílu proudu střídavého měřenou elektrodynamicky, C kapacitu kondensátoru v mikrofaradech, i onu intenzitu proudu stejnoměrného mýdlem (ne galvanometrem) procházejícího, již odpovídá 100 dílců úchyly n , (měřené v desetinách mm skály) jež jest intenzitě přímo úměrna, S intenzitu střídavého proudu elektrodou (pomocnou) procházejícího, při čemž za jednotku jest brána intenzita $2\pi \cdot 50 \cdot 11 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-9} = 4.87 \cdot 10^{-6}$ amper;⁶⁾ t temperaturu za níž bylo měření provedeno.

⁶⁾ Přesně by se měla intenzita počítati takto:

Budiž i_1 intenzita střídavého proudu a r_1 odpor větve od 1 přes A do 1, i_2 a r_2 v části mezi 1' a 1, i_3 množství elektřiny za sekundu vystřídající se v kondensátoru, i_4 a r_4 ve větvi o odporu p , i_5 a r_5 ve větvi o odporu P . Z Kirchhoffových zákonů plynou rovnice:

$$\begin{aligned} i_1 + i_2 &= i_3 \\ i_1 + i_4 &= i_5 \\ i_1 r_1 &= i_2 r_2 \\ i_5 r_2 + \frac{1}{C} \int i_3 dt &= i_4 r_4 \\ i_4 r_4 + i_5 r_5 &= e. \end{aligned}$$

Z rovnic těchto obdržíme pro i_3 rovnici:

$$W i_3 + \frac{1}{C} \int i_3 dt = \frac{e r_4}{r_4 + r_5}$$

kde

$$W = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_3} + \frac{r_4 r_5}{r_4 + r_5} \quad e = E_0 \sin 2\pi n t$$

Měření provedeno bylo tímto způsobem. Nejprve zapnut proud akumulátoru a vyčkáno, až polarisace elektrod přiblížila se dostatečně ke své limitní hodnotě (asi po půl hodině). O průběhu polarisace viz odst. 7. Pak spojen proud střídavý a pozorována po 10 sekundách úchylnka galvanometru. Tím vznikla křivka I. obr. č. 2.

Poněvadž úchylnka galvanometru jest v pozorovaných mezích přímo úměrná intensitě, dává křivka též průběh intensity. Po 5 minutách střídavý proud přerušen a úchylnka pozorována ještě dále po 3 minuty. Dle výkresu jeví se účinek střídavého proudu na anodu: 1. *zvětšením intensity* původního proudu, 2. *intensity však časem ubývá*, tak že může klesnouti i pod původní hodnotu. Abych tyto účinky, které ovšem vždy jen spolu se objevují, od sebe odlišoval, budu prvý (v tomto případě vzrůst) nazývati „*prvním účinkem*“ střídavého proudu, a druhý (klesání) „*druhým účinkem*“. Při přerušení střídavého proudu nastane rapidní klesnutí intensity, jež se také časem umenšuje, intenzita blíží se k hodnotě původní a sice tím rychleji, čím byla intenzita střídavého proudu menší a čím kratší dobu střídavý proud pů-

Rovnice horní dává differentialní rovnici:

$$W \frac{di_3}{dt} + \frac{i_3}{C} = \frac{E_0 r_4}{r_4 + r_5} 2 \pi n \cos 2 \pi n t$$

Integraci rovnice této obdržíme pro i_3 (pro stationární stav)

$$i_3 = \frac{2 \pi n C \frac{E_0 r_4}{r_4 + r_5}}{\sqrt{1 + (2 \pi n WC)^2}} \sin(2 \pi n t + \varepsilon)$$

kde

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{1}{2 \pi n WC}$$

Pro střední hodnotu $i_3 = J$ (bez ohledu na znamení) a uvážíme-li, že to měřeno jest elektrodynamicky, obdržíme

$$J = \frac{2 \pi n \sqrt{2C} \frac{E_0 r_4}{r_4 + r_5}}{\sqrt{1 + (2 \pi n WC)^2}}$$

Avšak

$$\frac{E_0 r_4}{r_4 + r_5} = E$$

$$J = \frac{2 \pi n \sqrt{2CE}}{\sqrt{1 + (2 \pi n WC)^2}}$$

V tom případě, kdy možno $(2 \pi n WC)^2$ zanedbatí proti jedničce, (viz odst. 5.) je možno intenzitu J klásti přímo úměrnou kapacitě. Horní jednička volena pro tento případ a pro $E = 11$ volt, $C = 10^{-6}$ farad.

sobil. Změnu intenzity po přerušení střídavého proudu budu nazývat „trvalým účinkem“ proudu.

Bylo-li elektrod již tímto způsobem užito, pak ukazovaly při novém užití tohož střídavého proudu kvantitativně jiný účinek. Jako příklad uvádím počátky dvou křivek:

		úchylka									
I.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{(intenzita)} \\ \text{změna} \end{array} \right.$	250	389	350	334	320	310	366	0.1 mm	$(70 \cdot 7 \cdot 10^{-12} \text{ amp.})$	
		139	100	84	70	60	56	"	"		
		úchylka									
II.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{(intenzita)} \\ \text{změna} \end{array} \right.$	212	283	278	259	250	250	243	"	"	
		71	66	47	38	38	31	"	"		

Srovnáme-li řady, vidíme, že změna základní polohy, t. j. *trvalý účinek proudu má za následek zmenšení změny intenzity*, tedy citlivosti.

Při tomto způsobu měření vliv prvního měření mizel dostatečně teprve po několika hodinách. Tak křivka II. na obr. 2. provedena za 12 hodin po křivce I. Nehodil se tedy tento způsob, mělo-li na těchže elektrodách býti provedeno více měření, hlavně proto, že čas, po němž elektrody tkvěly v mýdle, měl značný vliv na výsledek (jak později bude ukázáno). Proto bylo užito takového způsobu měření, při němž střídavý proud působil jen krátkou dobu.

4. Každé pozorování skládalo se z odečtení tří úchylek: 1. úchylka před uzavřením střídavého proudu (n_1), jež udává původní intenzitu proudu mýdlem procházejícího, 2. maximální úchylka způsobená střídavým proudem (n_2), 3. konečná úchylka, když střídavý proud působil 30 vteřin (n_3), udává intenzitu střídavým proudem změněnou. Pak střídavý proud byl přerušen. Kromě toho pozorována po $\frac{1}{2}$ minutě další úchylka ukazující, jak se původní intenzita vrací. Jednotlivá pozorování šla za sebou v intervalech $1\frac{1}{2}$ minuty.

Řady pozorování dály se tím způsobem, že buďto postupně zvyšováno napjetí střídavého proudu (zvětšováním p) aneb (častěji) při stálém napjetí měněna kapacita kondensatoru.

Ukázkou měření, touto methodou provedených, jest tab. č. 1. pro elektrody měděné a tab. čís. 2. pro elektrody platinové.

Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody.

7

Tab. č. 1.

Anoda, Cu , $P_+ = P_- = p = 0.52 \text{ cm}^2$, $S = 4 \text{ dny}$, užité
 $e = 0.0404$, $E = 11$, $i = 70.7 \cdot 10^{-10}$, $t = 18$.

C	n_1	n_2	n_3	$n_2 - n_1$	střed	$n_3 - n_1$	střed	$n_2 - n_3$	$100 \frac{n_2 - n_3}{n_2 - n_1}$
0.000	946	1063	1063	117	115 2 ⁰ / ₀	117	115 2 ⁰ / ₀	0	0 ⁰ / ₀
"	930	1045	1045	115		115			
"	918	1032	1032	114		114			
0.001	903	1042	1036	139	140.5 1 ⁰ / ₀	133	133 1 ⁰ / ₀	7.5	5 ⁰ / ₀
"	888	1030	1021	142		133			
"	879		1013			134			
0.005	868	1148	1103	280	271 3 ⁰ / ₀	235	231.5 2 ⁰ / ₀	39.5	15 ⁰ / ₀
"	844	1117	1068	263		228			
"	832	1100	1065	268		233			
"	828	1100	1058	273		230			
0.010	816	1335	1229	519	533 3 ⁰ / ₀	413	416 2 ⁰ / ₀	117	22 ⁰ / ₀
"	800	1339	1223	537		423			
"	785	1329	1198	544		413			
0.015	774	1670	1391	896	865 3 ⁰ / ₀	617	616 1 ⁰ / ₀	249	29 ⁰ / ₀
"	757	1618	1369	861		612			
"	749	1586	1368	837		619			
0.020	741	1963	1563	1242	1192 5 ⁰ / ₀	822	826 1 ⁰ / ₀	306	26 ⁰ / ₀
"	714	1890	1550	1176		836			
"	706	1863	1527	1157		821			
0.025	693	2238	1773	1545	1507 3 ⁰ / ₀	1080	1043 4 ⁰ / ₀	464	31 ⁰ / ₀
"	670	2187	1709	1517		1039			
"	669	2148	1697	1479		1028			
"	663	2148	1687	1485		1024			

Tab. č. 2.

Anoda, Pt_1 $P_+ = 0.27 \text{ cm}^2$, $P_- = p = 2 \text{ cm}^2$, $S = 0.5$ hod. neuzité
 $e = 0.99$, $E = 110$, $i = 1426 \cdot 10^{-10}$, $t = 15$.

C	n_1	n_2	n_3	$n_2 - n_1$	střed	$n_3 - n_1$	střed	$n_2 - n_3$	$100 \frac{n_2 - n_3}{n_2 - n_1}$
0 000	860	860	860	0		0			
0.005	860	930	930	70	70 0%	70	70 0%	0	0%
"	838	908	908	70		70			
"	813	888	888	70		70			
0.010	777	1050	1016	273	259 6%	249	240 3 1/2%	19	8%
"	771	1027	1010	256		239			
"	759	1008	982	249		233			
0.015	747	1212	1181	465	449 4%	434	418 4%	31	7%
"	748	1190	1157	442		409			
"	740	1180	1150	440		410			
0.020	730	1414	1360	684	654 5%	630	599 5%	55	8%
"	742	1388	1334	646		592			
"	736	1368	1310	632		574			
0.025	726	1566	1510	840	818 3%	784	755 4%	63	8%
"	739	1553	1489	814		750			
"	732	1536	1473	804		731			

Z tabulek patrné, že po každém působení střídaného proudu se změnila základní poloha n_1 , není tedy trvalý účinek proudu úplně vyloučen. Na hodnotách n_2 a n_3 pozorujeme, že za těchto poměrů, jak je za konstantní jsme nuceni považovati (vždy trojice patří k téže kapacitě), jsou difference dosti značné. Mnohem lépe souhlasí vespolek difference $n_2 - n_1$, resp. $n_3 - n_1$ a z těchto zase lépe $n_3 - n_1$, neboť rozdíly jich od hodnoty střední nepřesahují nikde 5%. Jest tedy *nejvýhodnější voliti za veličinu charakterisující účinek střídaného proudu změnu intensity proudu stejnoměrného, jež jest úměrna rozdílu*

$n_3 - n_1$. Majíce zřetel k průběhu intensity (obr. 2.), bylo by sice správnější voliti rozdíl $n_2 - n_1$, neboť n_2 má na křivce význačné postavení znamenající intensitu maximální. Ve skutečnosti jest však význačnost tato pouze zdánlivá, neboť při tak rychlém průběhu intensity není možno zanedbatí ostatních pohybů galvanometru, jež mají za následek, že maximum úchyly a maximum intensity spolu časově nesplývají a mimo to že není intensita přímo úměrna pouze úchylice.⁷⁾ Jest tedy výhodnější voliti za charakteristickou veličinu n_3 , neboť vystihuje lépe onu veličinu, kterou je definováno (intensitu po půlminutovém působení střídavého proudu), kdežto n_2 definici maximální úchyly vůbec neodpovídá.

Methodou touto, při níž střídavý proud působil pouze krátkou dobu, chtěl jsem se vyhnouti vlivu trvalého účinku (jevícího se zmenšením původní intensity) na měření další. Obě tabulky ukazují, že cíle toho částečně dosaženo bylo. Intensita původní (n_1) ukazuje sice v obou případech neustálé klesání (účinek trvalý tedy nevymizel zcela) a shodně s ním ukazují měření, pro tutéž kapacitu provedená pravidelně klesání rozdílu ($n_3 - n_1$) a tedy ubývání citlivosti, avšak rozdíly tyto jsou proti onomu v odst. 3. nepatrné. *Spokojíme-li se s přesností několika procent, možno změnu citlivosti zanedbatí*, jak ukazují měření, při nichž postupováno nejprve vzestupně (kapacita zvětšována) a pak sestupně (kapacita zmenšována). Příkladem budiž:

C	0.000	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	
$n_3 - n_1$	138	260	469	702	1002	1250	vzestupně
	146	259	453	712	944	1260	sestupně.

⁷⁾ Intensita i má se přesně počítati dle vzorce:

$$K \frac{d^2 n}{dt^2} + p \frac{dn}{dt} + gn = qi$$

aneb

$$i = \frac{q}{g} \left(n + \frac{p}{g} \frac{dn}{dt} + \frac{K}{g} \frac{d^2 n}{dt^2} \right).$$

Konstanty $\frac{p}{g}$ a $\frac{K}{g}$ dají se vypočísti z doby kyvu a útlumu daného galvanometru a tedy experimentálně určití. Pro užitý galvanometr bylo:

$$\frac{p}{g} = 2.6 \text{ sec}^{-1} \quad \frac{K}{g} = 6.3 \text{ sec}^{-2}.$$

Korrektce

$$\frac{p}{g} \frac{dn}{dt} + \frac{K}{g} \frac{d^2 n}{dt^2}$$

obnáší při křivce I. obr. 2 pro diferencii $n_3 - n_1$ asi 4% .

Jiným důkazem jsou měření po různých intervalech provedená.
Příklad:

C	0·005	0·010	0·015	0·020	0·025	
$n_3 - n_1$	205	324	477	619	795	intervally po 0·001
	197	310	473	650	813	" " 0·005.

Uspokojivých těchto výsledků však bylo dosaženo jen na elektrodách již užitých. Prvá měření byla vždy *značně citlivější* než následující.

Mnohem větší chyby než následkem trvalého účinku mohou vzniknouti *rušivými vlivy*. V tab. č. 1. a 2. vidíme značné změny intenzity i pro kapacitu 0·000, t. j. pro pouhé spojení klíče S . Příčinou tohoto úkazu jest nedokonalá izolace vedení městského proudu. Nedokonalost izolace zvláště byla patrna v tom, že stačilo pouhé dotknutí se prstem na některém neisolovaném místě proudovodu, aby se dostavila značná úchyłka. Vlivy tyto byly různé dle postavení kommutatoru S . Dvě řady měření při různém postavení kommutatoru provedené dává pozorování následující:

C	0·000	0·001	0·002	0·003	0·004	0·005	0·006	0·007	0·008
$n_3 - n_1$	141	145	153	165	184	205	226	243	272
$n_3 - n_1$	77	80	78	92	101	118	125	144	161
rozdíl	63	65	75	73	73	87	101	99	111

C	0·009	0·010	0·011	0·012	0·013	0·014	0·015	0·016	0·017
$n_3 - n_1$	296	324	351	379	410	442	477	500	538
$n_3 - n_1$	182	209	230	257	284	316	350	383	413
rozdíl	114	115	121	122	116	126	127	117	125

C	0·018	0·019	0·020	0·021	0·022	0·023	0·023	0·025
$n_3 - n_1$	563	592	619	671	688	722	753	795
$n_3 - n_1$	436	497	507	547	578	602	633	645
rozdíl	127	95	112	124	110	120	120	150

Srovnáním obou řad patrně, je-li dovoleno extrapolovati průběh rozdílů vlivů rušivých na vlivy samy, že *vlivy rušivé celkem charakter křivek nemění* a že zvedají jen křivky nad osu absciss a sice pro větší kapacity skoro o konstantní hodnotu.

Pokud se týče *druhého* účinku proudu, t. j. klesání intenzity, vidíme srovnáním diferencí $n_2 - n_3$ aneb procentualních změn $100 \frac{n_2 - n_3}{n_2 - n_4}$, že účinku tohoto *přibývá* u mědi s rostoucí změnou intenzity *urychleně*.

Můžeme všeobecně říci, že čím větší změna intenzity proudem střídavým nastala, tím rychleji ji poměrně ubývá (pravidlo toto potvrzeno bude i dále v odst. 7. a 11.).

5. *Závislost změny intenzity na intenzitě proudu střídavého* dána jest tabulkou čís. 3. Řady měření provedeny při nezměněné elektromotorické síle a rostoucí kapacitě. Srovnáním hodnoty $n_3 - n_1$ v různých sloupcích patřících k témuž J , jež jest přímo úměrně intenzitě střídavého proudu (předpokládáme-li, že výraz $(2\pi n WC)^2$ možno proti jedničce zanedbat) (Viz pozn. v odst. 3.), shledán souhlas dosti dobrý. (Souhlas tento jest opět důkazem, že předpoklad byl oprávněný, neboť člen $(2\pi n WC)^2$ jest různý pro různá J dle velikosti C). Postupující s rostoucím J vidíme především velikou změnu pro $J = 1$. Příčina tkví ve vlivech rušivých. V dalším *změna intenzity s rostoucím J roste poněkud urychleně.*

6. *Závislost změny intenzity na elektromotorické síle proudu stejnosměrného.* Spojíme-li vodivý kruh o určité elektromotorické síle, v němž se nachází mýdlo, dostaví se značná intenzita, již však časem ubývá a sice s počátku rychle a čím dál tím pomaleji, právě tak jako při obyčejných elektrolytech. Takový *normalný průběh* znázorněn jest křivkou I. obr. č. 3. Dostoupí-li však elektromotorická síla určité výše (asi 0·6 volt) pak nastane jiný průběh v ubývání intenzity a sice takový, jaký udává křivka II. Počátek křivky jest obdobný křivce I, avšak v partii, kde dříve nastalo přibližování se k limitní hodnotě, nastane znovu prudké klesání, jež teprve přejde v pozvolné, k limitní hodnotě se blížíci. Křivka II vypadá jako by složena ze dvou křivek tvaru I pod sebou ležících. Na základě dosavadních měření jest sice nemožno říci, je-li křivka tvaru druhého skutečně novou, aneb je-li křivka I pouze částí křivky II, křivku tvaru II pozoroval jsem však vždy jen při vyšší elektromotorické síle pod 0·6 volt nepřešla křivka I ve tvar druhý ani za dvě hodiny.

Sestrojíme-li diagramm z hodnot, jichž nabude intenzita vždy po 15 minutách po spojení proudu, dostaneme křivky I a II obr. č. 4. Křivka III téhož obrazu byla získána tím, že elektromotorická síla byla zvyšována každou minutu o 0·0078 volt, při čemž úchylnka odečtena těsně před každým zvýšením. Všechny *křivky mají maximum intenzity* a sice křivka II a III přibližně pro tutéž hodnotu elektromotorické síly I poněkud nižší, pravděpodobně následkem toho, že na každé zastávce byl zkoušen vliv střídavého proudu (tab. č. 4.).

Účinek střídavého proudu při různé elektromotorické síle ukazuje tabulka čís. 4.

Tab. č. 4.

Anoda Cu , $Pr = P_- = p = 0.29$, $S = 15$ dní, neuzité, $E = 11$,
 $i = 70.7 \cdot 10^{-10}$, $t = 18$.

e	0.039	0.078	0.156	0.312	0.168	0.624	0.780
n_1	136	307	516	1686	3014	2490	1024
C	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$
0.000	32	29	26	42	500	1035	1680
0.005	28	28	24	65	530	993	1580
0.010	54	50	50	436	841	492	1510
0.015	102	89	73	790	800	-233	430
0.020	169	181	259	902	720	-970	-540
0.025	207	324	569	1032	700	-1780	-3800

Pozorujeme-li sloupce za sebou vidíme, že změny *intensity* přibývá s rostoucím e bez ohledu na n_1 . Negativní změny znamenají, že během 30 vteřin, po něž byl proud střídavý zapjat, přešla intenzita (následkem druhého účinku proudu) pod původní hodnotu. Úkaz tento znamená též zvýšenou citlivost (neboť jak později bude ukázáno, dostavuje se zvyšováním intenzity střídavého proudu). Možno tedy celkem říci, že *zvyšováním elektromotorické síly roste polarisace a s rostoucí polarisací roste citlivost polarisovaných elektrod*.

7. *Závislost změny intenzity na velikosti elektrod* ukazují tab. čís. 5. a 6.

Tab. čís. 5. vztahuje se k *elektrodám platinovým*. Byly tři v témže kusu mýdla a chovaly se skoro úplně stejně, jak svědčí prvé tři sloupce této tabulky. Pak spojeny byly dvě vedle sebe (sloupec čtvrtý) a konečně všechny tři vedle sebe (sloupec pátý). Znázorníme-li závislosti mezi $n_3 - n_1$ a C graficky obdržíme čáry, jež ve střední partii (kde rušivé vlivy přistupují additivně) jsou skoro dokonalé přímky. Počítáme-li z těchto přímkových partií změny intenzity připadající na vzrůst kapacity o 0.001 mikrofardu, obdržíme čísla: pro sloupec 1 . . . 37, pro sloupec 2 . . . 37, pro sloupec 3 . . . 36, pro sloupec 4 . . . 16 ($\times 2 = 32$), pro sloupec 5 . . . 11.4 ($\times 3 = 34$). Z čísel těchto patrně, že *účinku střídavého proudu ubývá přímo úměrně s velikostí povrchu elektrod*.

Tab. čís. 5. Anoda, *Pt*, $P_- = p = 2 \text{ cm}^2$, $S = 1-6$ hod., neužitě
 $E = 110$, $e = 0.99$, $i = 1426 \cdot 10^{-10}$, $t = 15$.

<i>C</i>	$P_+ = 0.27 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.27 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.27 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.54 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.81 \text{ cm}^2$	
	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$
0.000	860	0	662	0	448	0	1038	0	953	0
0.005	860	70	662	76	448	72	1038	12		
0.010	777	249	636	244	436	227	1011	58	953	28
0.015	747	434	619	441	430	409	977	132		
0.020	730	630	612	636	431	619	950	217	938	102
0.025	726	784	614	776	443	768	930	296		
0.030							913	377	923	213
0.035							900	458		
0.040							891	542	917	336
0.050									916	463
0.060									918	570
0.070									931	671

Tab. čís. 6. Anoda, *Cu*, $P_- = p = 0.33 \text{ cm}^2$, $S = 27$ hod., neužitě
 $E = 11$, $e = 0.0198$, $i = 70.7 \cdot 10^{-10}$, $t = 17$.

<i>C</i>	$P_+ = 0.050 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.100 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.150 \text{ cm}^2$		$P_+ = 0.200 \text{ cm}^2$	
	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$
0.000	182	59	140	20	123	6	130	1
0.001	172	158	130	54	121	15		
0.002	165	296	131	111	120	29		
0.003	159	522	(148)	186	119	48		
0.004	163	804	139	297	117	70		
0.005	174	1006	131	399	112	95	130	47
0.006	189	1171	130	548	110	122		
0.007	202	1298	130	705	109	154		
0.008	213	1397	141	801	104	187		
0.009	229	1593	151	949	101	231		
0.010	240	1700	163	1087	100	272	126	137

Tab. čís. 6. dává měření na *elektrodách měděných*. Povrchy elektrod jsou menší než u platiny a účinku přibývá s ubývajícím povrchem elektrody rapidně. Nutno tedy říci, že *pro (malé) elektrody měděné přibývá změny intenzity urychleně s hustotou střídavého proudu*. Výsledek tento souhlasí s pozorováním v odstavci 5, že totiž s rostoucím J přibývá změny $n_3 - n_1$ urychleně.

Tab. čís. 7.

Kathoda, Cu , $P_+ = P_- = p = 0.52 \text{ cm}^2$, $S = 4$ až 6 dní, užitě
 $E = 11$, $i = 70.7 \cdot 10^{-10}$, $t = 17$.

C	e = 0.0404			e = 0.0808		
	n_1	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$	n_1	$n_3 - n_1$	$n_3 - n_1$
0.000	909	—0	205	1550	—0	297
0.005	910	—12	324	1550	—13	513
0.010	911	—30	477	1548	—35	739
0.015	911	—89	619	1547	—75	922
0.020	916	—160	795	1547	—126	1319
0.025	914	—273		1550	—216	
0.030	911	—390		1560	—310	
0.035	913	—517		1567	—435	
0.040	914	—680		1570	—534	
0.045	913	—779		1580	—686	
0.050	922	—920		1587	—798	
0.055	924	—1022		1592	—926	
0.060	931	—1191		1593	—1043	
0.065	937	—1294		1610	—1160	
0.070	942	—1375		1610	—1231	
0.075	950	—1520		1620	—1420	

8. *Působení střídavého proudu na katodu*. Pravidelně zkoušen byl vliv střídavého proudu na anodu. Pro informaci provedeno též několik pozorování na katodě. Dvě z nich dává tab. čís. 7. ve sloupci třetím a šestém. Pro kontrolu přidána jsou ve sloupci čtvrtém a sedmém měření provedená na téchže elektrodách při užití anody. Na

kathodě jeví se v obou případech účinek střídavého proudu snížením intenzity. *Chová se tedy kathoda opačně než anoda.* Ze srovnání účinku na anodě a kathodě je patrna mnohem menší citlivost kathody proti anodě. Že menší citlivost spočívala v povaze kathody a nebyla podmíněna snad méně příznivým rozvětvením proudu (což by nastalo, kdyby na kathodě byl mnohem značnější odpor než na anodě) ukázala měření, kde střídavý proud přiváděn byl současně k oběma elektrodám (pomocná byla vynechána). Pak nastalo zvětšení intenzity, t. j. převládá účinek na anodu.

9. Ve měřeních předcházejících zvyšoval jsem intenzitu střídavého proudu pravidelně k $J = 25$ t. j. $12 \cdot 2 \cdot 10^{-5}$ ampère. Poslední hodnota měřená často jest již nižší než by se z hodnot předcházejících očekávalo. V měření následujícím bylo postupováno až k $J = 1000$ t. j. k $487 \cdot 10^{-5}$ ampère.

Anoda, Cu, $P_+ = P_- = p = 0.52 \text{ cm}^2$, $S = 7$ dní, užitě
 $E = 11$, $e = 0.0808$, $i = 238 \cdot 10^{-10}$, $t = 17$

C	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070
$n_3 - n_1$	31	177	379	549	737	887	982	1080
	0.080	0.090	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150
	1162	1241	1301	1352	1400	1442	1436	1448
	0.160	0.170	0.180	0.190	0.200	0.250	0.300	0.350
	1440	1467	1453	1468	1464	1560	1566	1577
	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000	mikrofarad
	1521	1516	1468	1444	1373	1350	1398	$\frac{1}{10} \text{ mm}$

Změna intenzity roste z počátku rychle, pak však stále pomaleji až u $C = 0.350$ dosáhne maxima, potom zase klesá. Stále pomalejší vzrůst intenzity s rostoucím C dal by se do jisté míry vysvětliti tím, že intenzita střídavého proudu pro větší kapacity není již přímo úměrna kapacitě (t. j. není možno zanedbat člen $\sqrt{1 + (2\pi n WC)^2}$. Viz odst. 3.) Klesání však od $C = 0.350$ se však již tímto způsobem vysvětliti nedá. Příčina úkazu tohoto tkví v tom, že s rostoucí intenzitou J rychle roste druhý účinek střídavého proudu (viz 4) čili zvětšení intenzity rapidně ubývá, tak že po 30 vteřinách při větších hodnotách C intenzity poměrně více ubude než při kapacitách menších.

II. Účinek střídavého proudu značné intenzity.

Měření následující dávají několik ukázek pozorování provedených s velikou intenzitou střídavého proudu. Při měřeních těchto bylo nutno

předem zamítnouti způsob konati více měření na jednom kousku mýdla a těžče elektrodách. Byl tedy každý pokus proveden na elektrodách ještě neužitých. Pozorování dalo se časově, tak jak o tom byla řeč v odst. 3.

10. Obr. č. 5. dává graficky časové pozorování za těchto poměrů

$$\text{Anoda, Cu, } P_+ = P_- = p = 0.52 \text{ cm}^2, S = 10 \text{ dní, neužité} \\ E = 110, C = 0.100, e = 0.0397, i = 1426 \cdot 10^{-10}, t = 17$$

Pozorování provedeno tak, že po ustálení polarisace působil střídavý proud nepřetržitě a úchylka (intensita) časově odčítána.

Pozoruhodným jest klesání intensity až k nulle a přechod přes ni. V době půl třetí hodiny přešla intensita přes nullu čtyřikráte. Na výkrese patrné, že v prvých asi 40 minutách byl průběh intensity dosti pravidelný, pak však intensita neustále rychle se měnila. Změny na výkrese patrné daleko ještě všechny změny nevystihují. Proto omezil jsem se v dalších pokusech pouze na pozorování první, pravidelnější části.

11. *Závislost průběhu intensity na intensitě střídavého proudu* ukazuje graficky obr. č. 6. Měření provedena za těchto poměrů:

$$\text{Anoda, Cu, } P_+ = 0.055 \text{ cm}^2, P_- = p = 0.30 \text{ cm}^2, S = 50 \text{ hod.}, \text{ neužité} \\ E = 110, e = 0.0197, i = 1426 \cdot 10^{-10}, t = 17$$

Intensita střídavého proudu byla měněna tím způsobem, že byla postupně zvyšována kapacita kondensatoru střídavým proudem napájeného. Proud střídavý působil opět (jako ve všech měřeních následujících) trvale; velikost kapacity udána jest v mikrofaradech vždy na příslušné křivce. Při těchto značných intensitách není možno již říci, že intensita jest přímo úměrna součinu $E \cdot C$, neboť hodnota $\sqrt{1 + (2\pi n WC)^2}$ není jedničkou, jisto pouze je, že s rostoucí kapacitou intensita opožděně roste. Všechny křivky mají též charakter: oblouk vzepnutý nad rovnovážnou polohou, v dalším průběhu klesá křivka pod ni. Všimneme-li si šířky oblouku, vidíme, že jí s rostoucí intensitou rychle ubývá, čím větší jest intensita proudu střídavého, tím dříve obrátí se znamení intensity proudu stejnosměrného. Při kapacitě 0.003 zdá se, že intensita asymptoticky se blíží k rovnovážné poloze. Pokud se týče výšky oblouku, přibývá jí s počátku s rostoucí intensitou až k hodnotě kapacity $c = 0.010$, pak zase ubývá. Výklad je též jako v odstavci 7, totiž že s rostoucí intensitou střídavého proudu

druhý účinek střídavého proudu roste poměrně rychleji než prvý. Srovnáme-li vespolek *partie pod rovnovážnou polohou* jeví se v průběhu jich *diskontinuita*. Křivky 0·05, 0·04, 0·03 rychle klesají, ostatní však jen poněkud aneb se vrací k rovnovážné poloze zpět. Pozoruhodnými jsou ještě velká zakřivení v čase 30—40 sec. Intenzita klesala mírně a v určitém bodě náhle rychlosti změny přibylo; při pozorování byl okamžik tento zcela dobře patrný, tak že jsem ho mohl bezpečně na křivkách vyznačit.

Obr. 7. dává křivky, pro něž součin kapacity a elektromotorické síly jest stále týž ($CE = 18\cdot48$) kapacita a elektromotorická síla jsou však vždy různé. Hodnoty jich jsou pro každou křivku na ní napsány. Poměry, za nichž pozorování provedena, jsou:

$$\begin{aligned} \text{Anoda, Cu, } P_+ &= 0\cdot28, P_- = p = 0\cdot39, \text{ neužité} \\ e &= 0\cdot0403, i = 1426\cdot10^{-10}, t = 16 \end{aligned}$$

Srovnáme-li obě křivky pro $0\cdot168 \times 110$ vidíme v počátečné partii úplný souhlas, křivka jedna probíhá však celá hladce, kdežto druhá má po 60 sec *náhlý obrat*. Skok takový vyskytuje se u dalších křivek pravidelně a byl i jinde pozorován (viz obr. 9.). Srovnáme-li křivky v dalším průběhu vypadá křivka druhá tak, jako by *partie* křivky první mezi 60—asi 360 sek vypadla a zbytek byl pošinut k negativním intenzitám.

Křivky pro $0\cdot840 \times 22$ liší se značněji od sebe. Křivka jedna má též náhlý obrat a to vzhůru. Srovnáme-li je vespolek, zdá se, jakoby druhá odpovídala typu náhle klesajících křivek obr. 6., druhá pak typu druhému, křivek k rovnovážné poloze se vracejících. Vyloučíme-li druhou z těchto křivek, vidíme na ostatních sice též charakter, avšak postupný přechod jedné křivky v druhou a to takový, že při součinu $0\cdot840 \times 110$ nutno intenzitu střídavého proudu považovati za největší, při součinu $0\cdot840 \times 22$ za nejmenší. Příčina vězí v tom, že výraz $\sqrt{1 + (2\pi n WC)^2}$ s rostoucím C roste a proto musí intenzity (viz odst. 3.) s rostoucím C při nezměněném součinu CE ubývati.

12. *Závislost na velikosti elektrod* jest patrna z obrazu č. 8, pro nějž provedena měření za poměrů těchto:

$$\begin{aligned} \text{Anoda, Cu, } P_- &= p = 0\cdot30, S = 2 \text{ dny, neužité} \\ E &= 110, C = 0\cdot05, e = 0\cdot0401, i = 1426\cdot10^{-10}, t = 17. \end{aligned}$$

Velikost anody v mm^2 udána jest čísly připsanými na křivky: Křivky mají známý již průběh, a srovnáme-li je mezi sebou vidíme, že účinek střídavého proudu se jeví nejnápadněji na elektrodě nejmenší, (aspoň tehdy, béřeme-li za kritérium čas, v němž přejde intenzita přes rovnovážnou polohu). Pozorujeme-li prvá minima při křivkách 7·0, 14·0, 21·0 vidíme, že s rostoucí plochou postupují ve stejných intervalech. Na křivkách 21·0, 28·0, 35·0 jest v partiích, kde klesají, opět ohyb obdobný oném z obr. 6. Křivky ukazují zřejmě, že *zvětšení povrchu elektrody má asi týž účinek jako zmenšení intenzity střídavého proudu. Záleží tedy ne na intenzitě, nýbrž na hustotě střídavého proudu* (srov. odst. 7.).

13. *Závislost na elektromotorické síle proudu stejnosměrného.* Měření sem patřící jsou graficky znázorněna obr. č. 9 a provedena byla za těchto poměrů:

Anoda, Cu, $P_+ = 0\cdot058\text{ cm}^2$, $P_- = p = 0\cdot32$, $S = 24$ hod., neužité
 $E = 110$, $C = 0\cdot05$, $i = 1426\cdot10^{-10}$, $t = 17\cdot5$.

Elektromotorická síla e jest vyznačena na křivkách. Vyloučíme-li případ $e = 0\cdot000$ jest průběh počátečný dosti shodný pro všechny křivky, později se však křivky značně od sebe liší. Přechod z jedné křivky do druhé možno viděti jen tehdy, předpokládáme-li, že křivka 0·1186 ve střední partii své neběží normálně, nýbrž že klesnutí, které se dostavilo rapidně teprve ke konci, mělo se dostaviti již dříve. Průběh křivek jest pak takový, že *s rostoucí elektromotorickou silou proudu stejnosměrného a tedy i s rostoucí polarisací* (odst. 6.) *účinku střídavého proudu přibývá.* Výsledek tento souhlasí s odstavcem 7. Zajímavé je, že obdobný úkaz povstal i při elektromotorické síle 0·000. Nutno tedy za to míti, že úkazy tyto povstávají transformací střídavého proudu na stejnosměrný, polarisace elektrod je pak pouze zvětšuje a časově urychluje.

14. *Závislost na stáří elektrod* patrna jest z obr. č. 10. provedeného za těchto poměrů:

Anoda, Cu, $P_+ = 0\cdot056\text{ cm}^2$, $P_- = p = 0\cdot31$, neužité
 $E = 110$, $C = 0\cdot05$, $e = 0\cdot0394$, $i = 1426\cdot10^{-10}$, $t = 18$.

Čísla na křivkách udávají počet hodin po něž elektrody v mýdle tkvěly než jich bylo užito.

Křivky dle stáří postupují v obraze tomto zrovna tak, jak postupovaly v obr. 6. dle velikosti intenzity střídavého proudu. *Stářím*

elektrod zvyšuje se účinek trvalého střídavého proudu. Na křivkách obrazu tohoto patrna jsou též mezi 30—40 sec. ohbí jako v obr. č. 6. a č. 8.

15. *Material elektrod* může při těchto pozorováních býti i jiný nežli měď. Pro platinu obdržel jsem ku př. za poměrů:

$$\begin{aligned} \text{Anoda, Pt, } P_+ &= 0.021, P_- = p = 1.0 \text{ cm}^2, \text{ užitě} \\ E &= 110, C = 0.010, e = 0.0404, i = 70 \cdot 7 \cdot 10^{-10}, t = 18, \end{aligned}$$

pro intensitu stejnoměrného proudu při trvalém působení střídavého proudu při odečítání v intervalech 10ti sekundových tyto úchyly:

$$5.0 \quad 70 \quad 55 \quad 37 \quad 18 \quad -7 \quad -15 \quad -30 \quad -35 \quad -40 \quad -150 \quad -355 \text{ mm}$$

Résumé.

16. Prochází-li střídavý proud nepatrné intensity polarisovanou anodou nastává (pravidelně) zvýšení intensity proudu stejnosměrného, při katodě pak naopak snížení.

Velikost změny intensity jest závislou na hustotě střídavého a na elektromotorické síle proudu stejnosměrného. S oběma veličinami jí přibývá.

17. Při trvalém působení střídavého proudu změny intensity rychle ubývá, intensita klesá i pod původní hodnotu a při značnější intensitě střídavého proudu přechází do hodnot negativních a to tím rychleji, čím větší byla elektromotorická síla proudu stejnosměrného a čím starší byly elektrody. Intensita negativní není však trvalou, přecházejíc časem opět v pozitivní. Úkaz tento může se několikrát za sebou opakovati.

18. Tyto křivky průběhu vyznačují se pravidelně náhlými přechody, činícími dojem, jako by děj déle probíhal po křivce než která skutečně jeho poměrům již přísluší a pak skokem přecházel na křivku po níž průběh již dříve se díti měl (Úkazy jsou analogické průběhům nastávajícím při přehráti nebo přechlazení).

Stejnoseměrný proud vzniká při úkazech těchto patrně transformací proudu střídavého, jež má původ svůj jednak ve změně koncentrace iontů a v chemické změně povrchu elektrod. Vliv chemické změny ukazuje stáří elektrod, s nímž souvisí jich oxydace. Že také platinové elektrody chemicky se mění, dokazují práce R. RUCERA⁸⁾, R.

⁸⁾ R. RUCER: Z. S. f. phys. Chemie XLIV. 1903 p. 81.

LUTHERA a F. J. BRISLEEA⁹⁾, J. B. WESTHAVERA¹⁰⁾. Chemická změna elektrod jest asi též příčinou proč fakta zde pozorovaná nesouhlasí s teorií jak ji provedl GUNDRY. (S tím souvisí i jeho poznámka na str. 209.).

Závislost intensity na elektromotorické síle stejnosměrného proudu vyznačuje se *maximem* kol hodnoty 0·6 volt elektromotorické síly. I zde jedná se pravděpodobně o úkaz přešlý. Úkaz tento souvisí asi se zjevem známým pod jménem bodů rozkladu¹¹⁾. Úkaz obdobný, náhlá deprese polarisace (tedy zvýšení intensity) pozorován byl za časového průběhu polarisace J. TAFELEM¹²⁾.

19. Srovnáme-li úkazy zde pozorované se zjevem na elektrolytickém detektoru (aneb kohererech vůbec) vynikne ještě jeden rozdíl. Přírůstek energie odpovídající sesílení stejnosměrného proudu jest zde všude jen zlomkem energie užitého střídavého proudu, a mohl tedy ze střídavého proudu povstati. Při detektorech (a kohererech) jest tomu naopak, tam jest energie indukčního účinku nepatrná, proti změně energie již vyvolá,¹³⁾ t. j. pozorovaná změna pochází ze zdroje proudu stejnosměrného (člátku) indukční náraz jest pouze impulsem k uvolnění této energie. K důkazu o identitě obou zjevů (ač pravděpodobnost jest veliká) bylo by nutno dokázati experimentálně, že změna energie proudu stejnosměrného jest aspoň částečně nahrazena z článku a že části této s ubývající plochou elektrody v poměru k celkové energii impulsu (proudu střídavého) přibývá. Že změna energie částečně pochází z článku toho důkazem jest, že změny přibývá s rostoucí elektromotorickou silou (bez ohledu na velikost polarisace).

20. Úkazy zde pozorované souhlasí kvalitativně s úkazy na kohereru (resp. elektrolytickém detektoru pozorovanými. Poněvadž účinek elektrických oscillací roste urychleně s hustotou jich proudu jest zřejmo, že při nepatrné plošce elektrody detektoru (nebo kontanktu kohereru) může nepatrná intensita oscillací míti veliký vliv. Prvý a druhý účinek proudu souhlasí se zjevem, často na kohererech pozorovaným, že totiž oscillace mohutné způsobují někdy opačný efekt než oscillace mírné intensity.

⁹⁾ R. LUTHER a F. J. BRISLEE: Z. S. f. phys. Chemie XLV. 1903 p. 216.

¹⁰⁾ J. B. WESTHAVER: Z. S. f. phys. Chemie LI. 1905 p. 64.

¹¹⁾ Literaturu viz: A. WINKELMANN: Handbuch d. Physik 2. vyd. 2. sv. 2. část 1903 p. 993. Srovnej též: B. MACKŮ. Phys. Z. S. 6, p. 232, 1905.

¹²⁾ J. TAFEL: Z. S. f. phys. Chemie L. 1905. p. 641.

¹³⁾ Viz odhady FESSENDENOVY v Přehledu pokroků fysiky za rok 1904 p. 173.

21. Budiž zde upozorněno ještě na některé analogie mezi polarisovanými elektrodami a koherery (s jedním kontaktem).

Průběh intesity s rostoucím množstvím prošlé elektřiny jest u polarisovaných elektrod dvojitý: intesity pravidelně ubývá, někdy však též přibývá. Oba průběhy nastávají i u kohererů: Příklad první u elektrolytických detektorů, druhý u mřížky SHÄFEROVY¹⁴⁾, u vlhkých kohererů ASCHKINASSOVÝCH¹⁵⁾ a u kohererů s vrstvou halogenových sloučenin mědi.

Zajímavým je, že u kohererů, u nichž s rostoucím množstvím prošlé elektřiny roste intesita, účinkem oscillací jí ubývá a naopak u kohererů, u nichž s rostoucím množstvím intesity ubývá, oscillace způsobují její vzrůst. (Zajímavá pozorování БОСЕHO¹⁶⁾ nemají bohužel udání, jak intesita na prošlém množství závisí.) Oboje dá se shrnouti v jedinou větu. *Koherer oscillacemi elektrickými vrací se k onomu stavu, z něhož působením proudu vyšel.* Z věty této však následuje, že po přerušení oscillací, musí proudem stejnoměrným nastati též stav jako před působením oscillací, t. j. koherery tyto musí samočinně dekoherovati. Skutečné tomu také tak u všech uvedených kohererů jest. (Též Boseho kaliový koherer s tím souhlasí.)

Děje odehrávající se na kontaktech, kudy proud prochází, možno si představiti takto: Účinkem původního proudu nastává elektrolysa (elektrolytu tekutého resp. vrstvy na povrchu), jež má za následek chemickou změnu kovových elektrod na jich povrchu. Působením oscillací redukuje se změněný povrch opět na kov. Reakci tuto možno přijmouti jako pravděpodobnou, prisoudíme-li chemickým reakcím rychlost měřitelnou s periodou střídavých proudů; což pokusy dokázali LE BLANC a SCHICK¹⁷⁾ Přímo podporují horní předpoklad tyto pokusy: 1. Střídavým proudem vyloučí se na platinových elektrodách z roztoku modré skalice (jež před rozpuštěním byla vyžihána, aby roztok nebyl kyselý) metallická měď. 2. Na oxidovaných elektrodách měděných redukuje se v roztoku modré skalice působením střídavého proudu vrstva oxydu na metallickou měď. — Redukuje-li se však povrch na kovový, pak nastávají opět poměry podobné oněm, z nichž se před působením proudu stejnosměrného vyšlo. Redukce může zasáhnouti ovšem i původní vrstvu (jež byla elektrolytem při proudu

¹⁴⁾ A. Neuschwender: Phys. ZS. 2, p. 550, 1901.

¹⁵⁾ E. Aschkinass: Wied. Ann. 67, p. 843, 1899.

¹⁶⁾ J. Ch. Bose: E. E. ZS. 20, p. 688, 1899.

¹⁷⁾ M. Le Blanc a K. Schick: ZS. f. phys. Chemie XLVI. p. 213, 1903.

stejnoměrném) po případě ji i úplně rozložití. Pak nemůže však po přerušení oscillací více nastati elektrolysa, musí tedy intensita zůstati neproměnná — koherer nedokoheruje. Úplný rozklad vrstvy může nastati tím dříve, čím je vrstva tenčí, tedy především u tak zvaných čistých kontaktů a kohererů pilinových, což souhlasí se skutečností.

Uvážíme-li komplikovanou závislost polarisace na elektromotorické síle, rozdílné chování se anody a kathody, komplikovanou závislost změny polarisace na intensitě oscillací, domnívám se, že úkazy polarisace jsou dosti mnohotvárné, aby jimi celý známý komplex úkazů na kohereru mohl býti vysvětlen bez zavádění nových, jen pro koherer potřebných hypotheses.

Na konec činím milou povinnost vzdávaje srdečné díky panu professoru Dr. V. NOVÁKOVÍ za stálý interest, který práci této věnoval, i za mnohou podporu.

Brno, fysikální ústav české techniky.

The effect of the alternating current on polarised electrodes. (Resume.)

The method investigated is shown in fig. 1. They were tried Cu-electrodes (generally in a form of thin wires, inserted in a rectangular piece of soap (cacao-nut-soap).

The curve giving the dependence of the intensity on the electromotive force shows a maximum (about at 0.6 volt, s. fig. 4) The change of the intensity with time is given by curve I (fig. 3) for electromotive force less than 0.6 volt, and by curve II (fig. 3) for larger electromotive forces.

An alternating current of a small intensity (less than 10^{-4} ampère) applied to the anode makes out an increase of intensity, which decreases afterwards with time. The alternating current beeing broken, the intensity sinks under the original value (fig. 2) and the sensitiveness of the electrode decreases very much. For the characteristic effect of the alternating current there was elected the change of the intensity ($n_3 - n_1$), which was the result of the alternating during 30 seconds. This quantity increases with the increasing density of the alternating on the electrode and with the

24 XXIV. B. Macků: Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody.

increase of the electromotive force of the continuous current. The increase of the characteristic quantity with increasing intensity I of the alternating, is given in tab. 3; with decreasing of the surface of the electrode ($P+$) in tab. 5 and 6; the second dependence is illustrated in tab. 4.

The Cathode is less sensitive than the Anode and the characteristic changes of the intensity have a reversed signe than before (tab. 7).

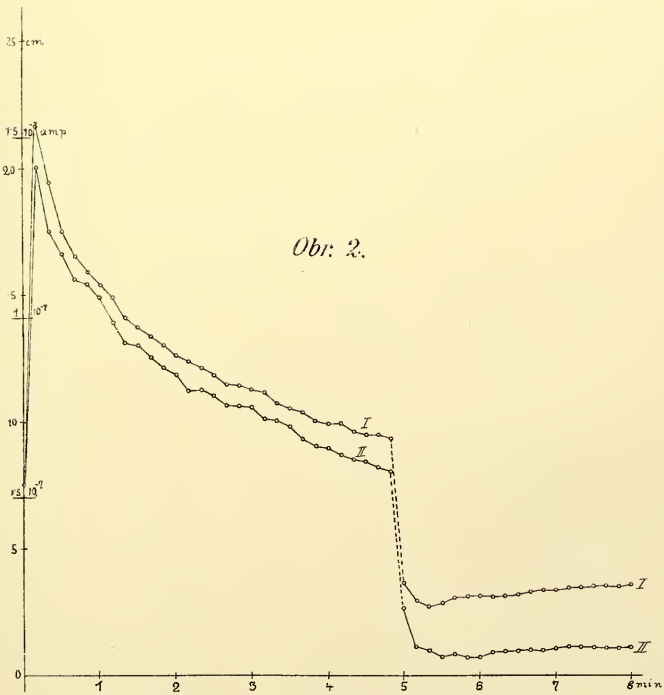
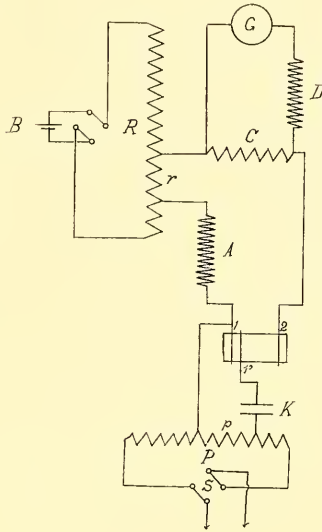
If the alternating current of a larger intensity (more than 10^{-4} ampère) affects the anode continually, the intensity increases, decreases very rapidly afterwards until to negative values, returns to positive values a. s. o. this being repeated several times but with greater irregularities (fig. 5). The intensity changes in negative values as sooner as greater is the density of the alternating. This effect partly given by larger intensities, partly by smaler electrodes, is shown in fig. 6, and in fig. 8 respectively. The other causes of the rapid change of the intensity to negativ values are the increasing electromotive force of the polarising current (s. the increas of polarisation in fig. 9) and the prolongation of time for which the electrodes stuck in the soap (i. e. the progress of oxydation of the ectrodes s. fig. 10).

The curves showing the course with time have rapid passages like phenomena of overcooling or surcharging.

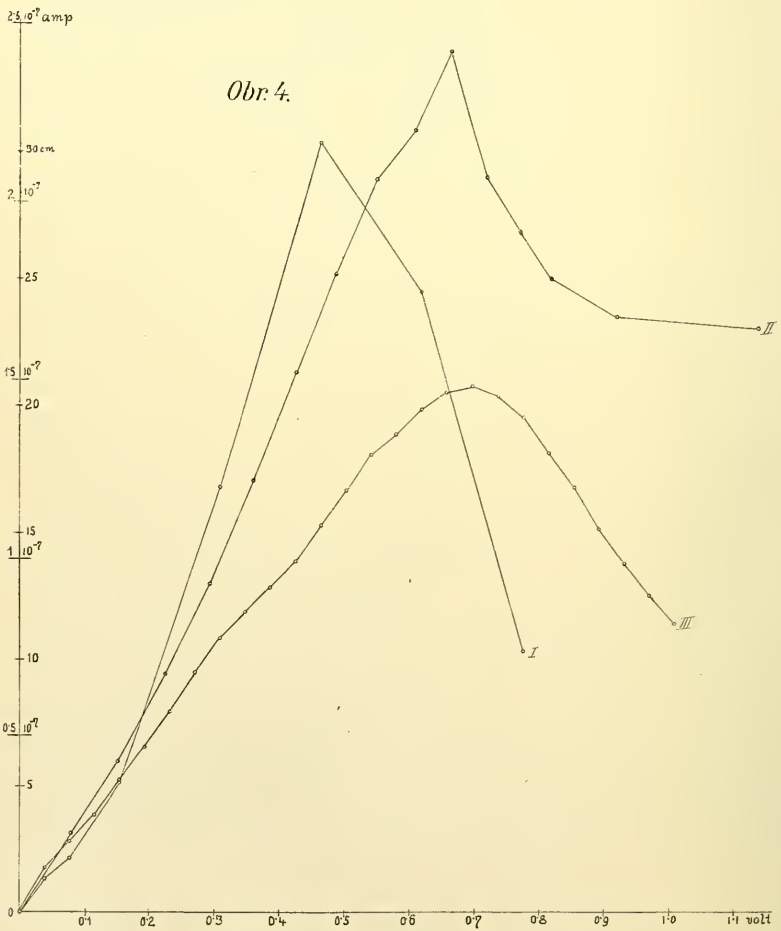
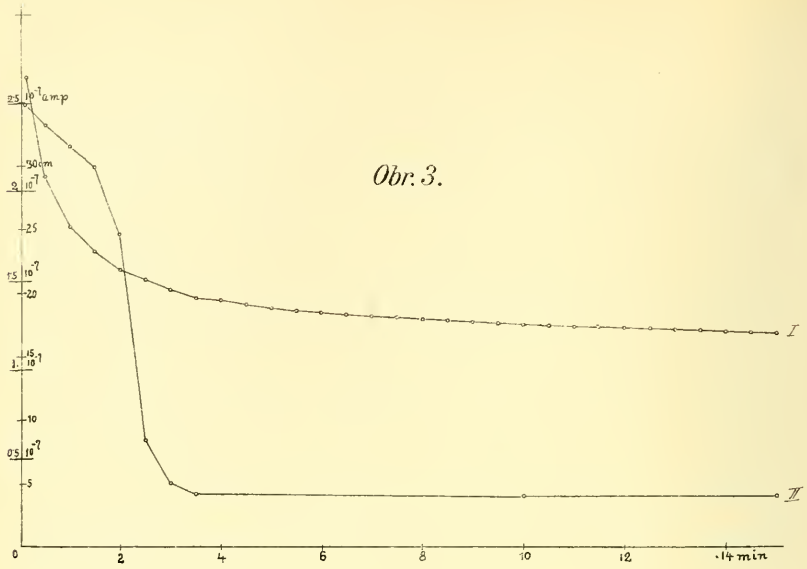
The changes of the intensity arise partly from the transformation of the alternating to the continuous current, partly probably from the change of the polarisation of the electrodes.

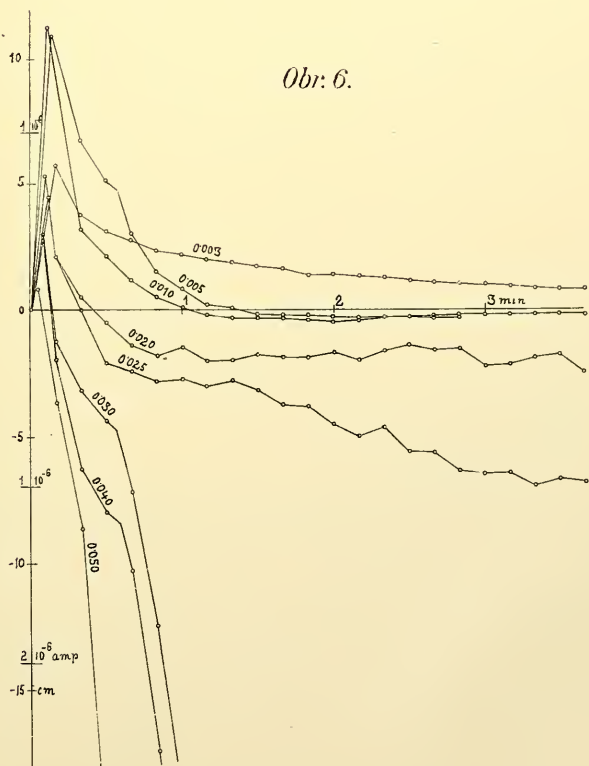


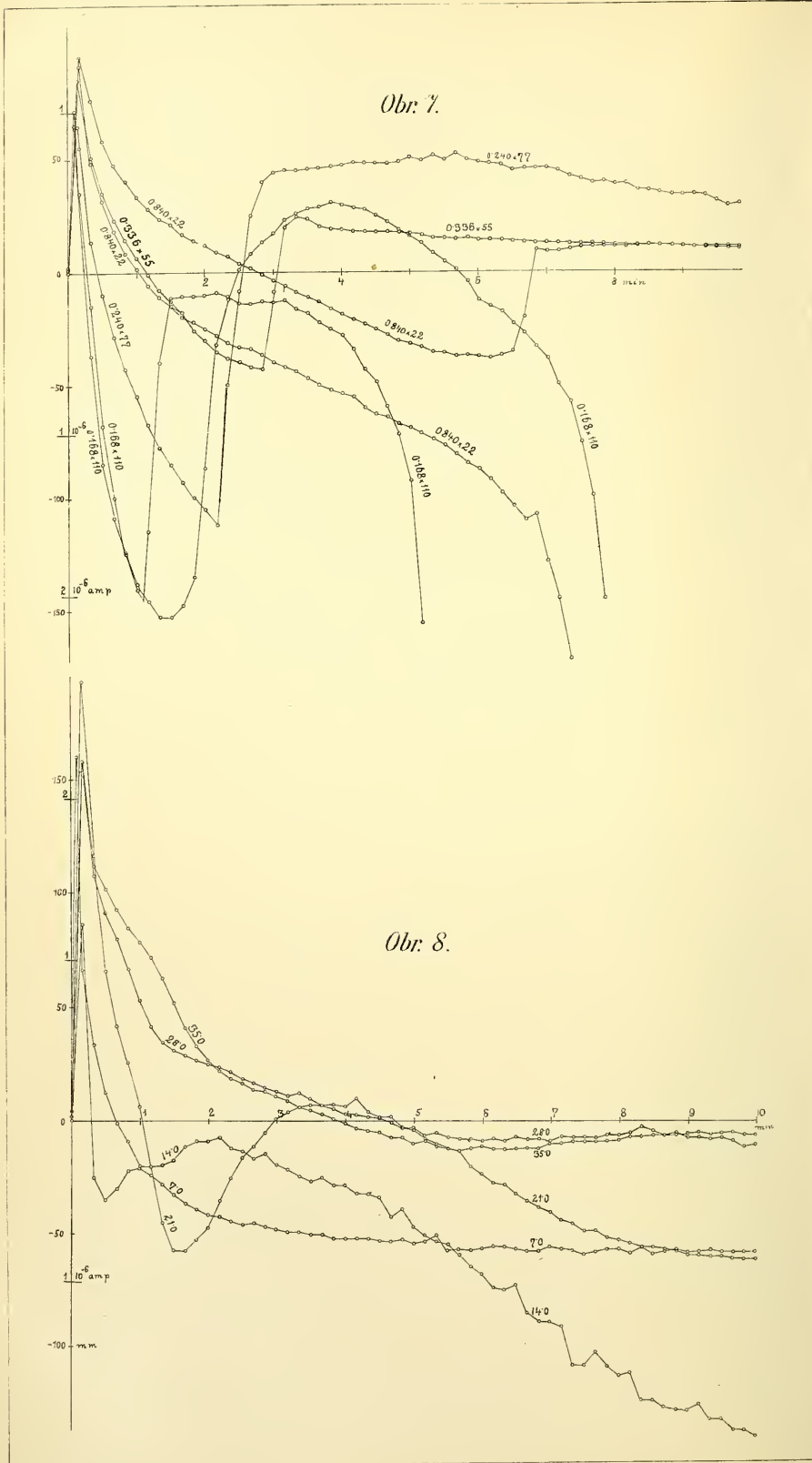
Obr. 1.

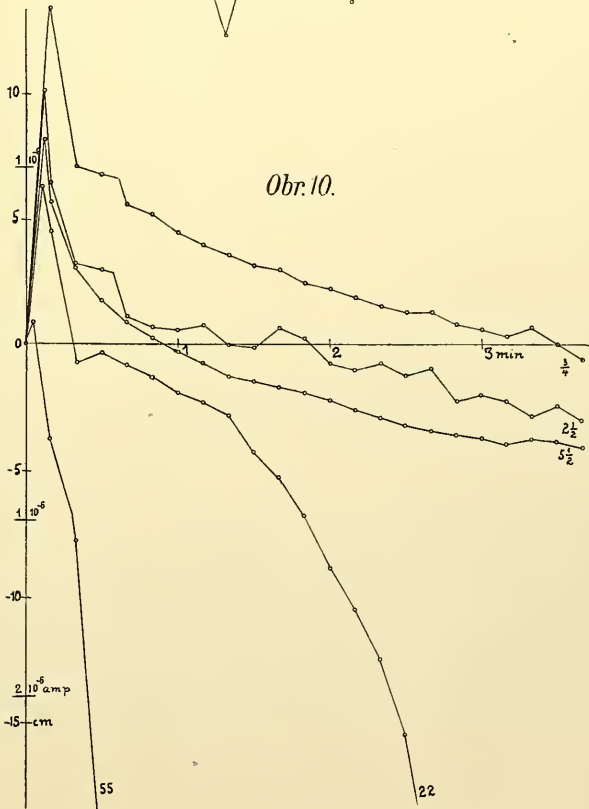
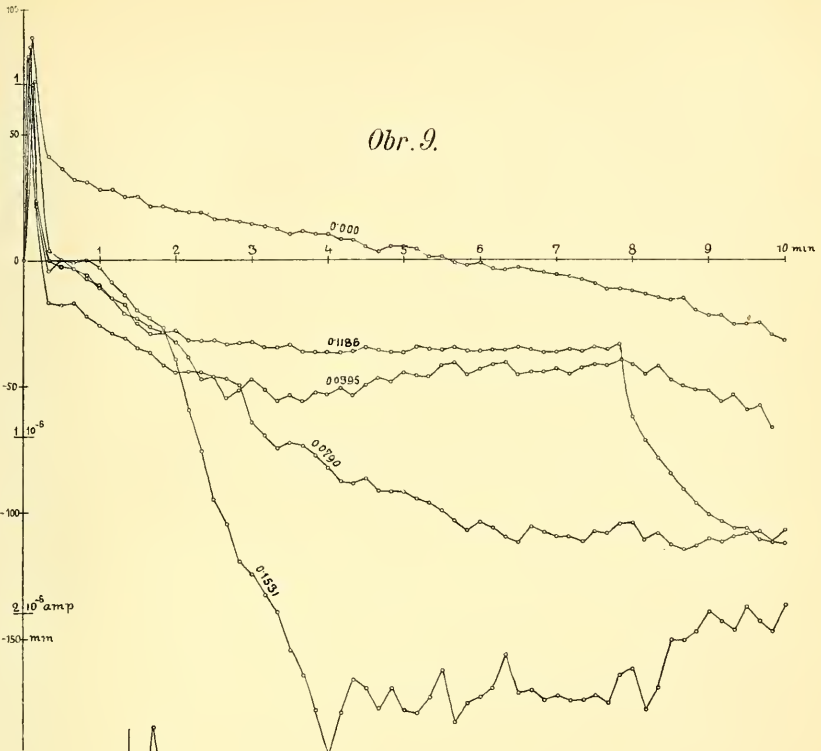


Obr. 2.









XXV.

O voskotvorných žlázách hmyzu.

Sepsal J. Stáhlík, asistent zoologického ústavu české university.

Se 2 tabulkami.

(Práce z ústavu zoologického v Praze.)

Předloženo v sezení dne 6. července 1906.

Úvod.

Voskotvorné aparáty hmyzu patří do skupiny kožních žláz, vylučujících sekret, chemickým složením vosku podobný, dle něhož jsou též pojmenovány. Dle souhlasu všech autorů, kteří o nich psali, jsou to původně epidermální buňky, jež zmohutnivše během vývoje odlišily se tím značně od sousedních elementů nízké pokožky, a přijaly funkci sekrece voskové hmoty. Stačí uvést o tom výrok WITLACZILŮV (6, str. 600–601): „Die Wachsdrüsen, wo sie vorkommen, bilden sich auch in den letzten Entwicklungsstadien aus, indem an gewissen Stellen die Zellen der Hypodermis hoch werden und sich in einzellige Drüsen, deren viele in einer schildförmigen Masse zusammensitzen differenzieren.“

Dle NASONOVA (16) vyskytují se tyto ústroje hlavně u dvou skupin hmyzových; předně u „Hemiptera homoptera“ (zejména u podř. Phytophthires: Aphididae, Coccidae, Aleurodidae, Psyllidae; pak u čeledí Cicadin: Cicadidae, Fulgoridae) a za druhé hlavně u některých čeledí řádu Hymenoptera (Apidae sociales a Tenthredinidae). Jako nepatrné zbytky objevují se voskové ústroje i u některých zástupců Coleoptera, při čemž na prvním místě sluší uvést larvu r. *Scymnus*

(čel. Coccinelidae). Též tělo několika dospělých brouků z čeledí (Curculionidae: na př. *Lixus*, *Chlorophanus*, *Larinus*) bývá dle tohoto autora pokryto žlutozeleným práškem, podobným voskové hmotě. Cosi analogického vyskytá se i na některých místech těla u vážek. Voskový sekret pokrývá dále i kukly motýlů, jako u *Parnassius Apollo*. Toto vyčtení zástupců hmyzových, u kterých voskotvorné aparáty se vyskytují, vyňato jest tedy z pojednání ruského autora NASONOVA (16). Ve spise svém podává autor jak na základě literatury, tak i dle četných vlastních zkušeností přehledný a pečlivý soubor poznatků o zajímavých ústrojích těchto. Probírá nejprve obšírně poměry jejich u podř. Phytophthires a to pořadem u jednotlivých čeledí sem příslušných: Aphididů, Coccidů, Psyllidů, Aleurodidů, a potom jen v krátkém referátu zmiňuje se o voskových žlazách ostatních skupin.

Přes tento systematický postup přece naznačuje autor během práce možnost jakéhosi všeobecného rozdělení žlaz, užívaje za dělicí kriterium jednak podobu chitinových vývodů, jimiž na povrchu jsou opatřeny, jednak tvar sekretu voskového, jimi produkovaného. Dělí potom vývodné útvary chitinové na dvě skupiny: *A.* ceroporoidy, *B.* cerochaetoidy. Pod první název zařazuje na př. důlkovité prohloubené membránky chitinové, doprovázející žlaznaté buňky Aphidů, nebo t. zv. „pory“, vývody to jednoho druhu voskotvorných žlazek, zhusta u Coccidů se objevujících, nebo dále i nepatrné elliptické zvýšeníy, které tvoří skulptury na povrchu rozsáhlých žlaznatých polí Psyllid etc. Všecky tyto útvary mají sice navzájem různici se podobu, ale dají se dle NASONOVA shrnouti pod jeden název z toho důvodu, že sekret jimi na vnějšek vycházející má společnou podobu nití.

Při tomto rozdělení do této skupiny zařaditi by se daly dle mého mínění i vývody i sekrety voskotvorných žlaz u ♀ imag. *Aleurodes chelidoni*, larev rodu *Scymnus*, a rovněž i produkty žlázek u *Pseudococcus aesculi*, které jsem sám prozkoumal. Do druhé skupiny, která jest označena názvem „cerochaetoidů“ zařazuje autor, jak již smysl slova toho naznačuje, spíše štětínovité nebo kůželovité vývody žlázek, jak se jeví na př. na těle *Coccus cacti*, *Philippia follicularis*, nebo podobné výběžky, vyskytující se na integumentu larev většiny Psyllid (*Psyllopsis*, *Homotoma*, *Triozza*), nebo konečné útvary nesoucí podobu bradavek (*Cerataphis betulae*). A jako u první, tak i u této druhé skupiny různé ty útvary pod jeden název sjednocuje zase společná podoba sekretu jimi tvořeného, která jest u tohoto druhého oddělení trubičkovitá. Právě naznačeného oddělení užívá autor pouze při projednávání žlázek u podř. Phytophthires, kdežto o voskových

žlázách ostatních zástupců, na příklad včely, podává jen krátký referát (tehdy ještě nebyly dostatečně známy jako dnes, kdy zpracovány jsou hlavně pracemi DREYLINGOVÝMI).

Podoba vývodů a sekretů voskových nezdá se mi býti tak vhodným kriteriem, aby na základě jeho dalo se provésti rozdělení žláz, jednak z toho důvodu, že by toto rozdělení ztrácelo všeobecnosti (u včely a melipon není vůbec žádných zvláštních vývodných útvarů a vosková hmota vycházejíc skrz silný chitin jemnými kanálky („Porenkanälchen“, DREYLING), tuhne v šupinky voskové (Wachsplättchen), tedy zase útvar, který by se nedal srovnati ani s nitkami ani s trubičkami) jednak z toho důvodu, že, jak i ze samé práce NASONOVA vysvítá, tak i dle mých vlastních pozorování, které později uvedu, jest povaha těchto vývodných zařízení chitinových, hlavně pak i sekretů u samotné skupiny Phytophthirů tak rozmanitá, že by v pravdě bylo těžko i v mezích tohoto podřádu přesně vymeziti hranici mezi pojmem ceroporoidů a cerochaetoidů. Lépe bude tedy dle mého názoru postavití rozdělení voskotvorných orgánů na znaku všeobecnějším, a závažnějším a sice na histologickém složení jejich.

Na prvním místě vyjímám ovšem případ, zajisté původní, jež podává NASONOV u ♀ *Cerataphis betulae*, kdež kromě skutečných diferenciovaných žlázek, tvořících lem na periferii štítkovitého těla, i sama nízká hypodermis celé břišní i hřbetní strany vykonává funkci sekrece voskové hmoty, mající podobu jemných plátečků.

Vlastní pak skutečné již zrůzněné žlaznaté buňky voskotvorné, jak částečně již na počátku byly charakterisovány, rozdělím tedy dle uvedeného kriteria na tři hlavní skupiny:

A. *Jednobuněčné žlásky rozptýlené*. B. *Jednovrstevná žlaznatá pole* (žlaznaté epithely). C. *Žlásky složené*. Práce moje pak skládati se bude ze dvou částí. V první pokusím se podati krátce za základě příkladů z literatury nástin morfologie žlázek zařazených do skupin svrchu vytčených, pak připojím k tomu samostatné poznatky o histologii těchto ústrojů: a) ♀ imag. *Aleurodes chelidonii*, b) *larev Scymnus subvillosus* a c) dospělých ♀ *Pseudococcus aesculi*. Ve druhé části na prvním místě uvedu dle vlastních pozorování příspěvek k řešení otázky průběhu sekrece a činnosti žlázek, pak i příspěvek k rozhodnutí sporné otázky, jak vyniká vosková hmota chitinovým integumentem na vnějšek. Na konec práce zmíním se o podobě voskových sekretů a jich biologickém významu.

Methody.

Při samostatné práci držel jsem se při zhotovovánípraeparátůn zcela jednoduchých method. Z počátku dlouhou dobu kladlo mně obtíže hledání vhodné fixaže, která by překonala odpor, jež kladou jejímu pronikání do těla zvířete, jednak voskové povlaky tělo halici, jednak dosti silná chitínová kuticula. Od sublimatových fixaží jsem naprosto upustil, z toho důvodu, ježto nejsou s to překonatí ni jedné z těchto obtíží, ani vosk nerozpouštějíce, ani neprostupující snadno chitínovým pokryvem zvířat. Dle příkladu LISTOVA u *Orthezie* užíval jsem nějakou dobu k měkkění pokryvu Javellova louhu (Eau de Javelle) a k samotnému fixování pak 70% alkoholu s nepatrným quantum kyseliny octové.

Touto cestou nedocházel jsem však uspokojivých výsledků, patrně asi z toho důvodu, že louh nezměkčí jenom sám chitin, ale poruší, i při poněkud delším působení struktury nejbliže uložené epidermis, o které však se mi při mé práci nejvíce jednalo. Po četných zkouškách s mnoha jinými methodami, které však nevedly k žádoucímu cíli, uznal jsem a zvolil jako nejvhodnější fixaž, poněkud obměněnou směs uvedenou v LEE MAYEROVY mikroskopické technice pod názvem Carnoy.*)

Směs tato původně skládá se ze 6 dílů absolutního alkoholu, 3 dílů chloroformu, 1 dílu kyseliny octové; moje obměna spočívala v tom, že jsem užíval ve směsi 6 dílů absolutního alkoholu, 4 díly chloroformu a půl dílu kyseliny octové. Fixaž tato jest pro ty poměry velice výhodná z několika důvodů: Jednak rozpouští značné quantum voskových sekretů, potom měkčí značně chitínový integument a proniká též okamžitě dovnitř těla; jednak ušetří se při ní čas strávený obyčejně při jiných methodách přenášením z nižších alkoholů postupně do absolutního. Doba fixaže řídila se podle objektů. Aleuroda fixoval jsem pouze 2 hodiny, u *Pseudococca*, který má daleko tlustší chitin, trvala doba fixování až 6 hodin.

Po fixaži přenesl jsem objekty hned do absolutního alkoholu a po několikereém vyměnění jeho do cedrového oleje. Na to užíval jsem jako rychlého rozpustidla parafinového „carboneum tetrachloratum CCl_4 “, který rozpouští již za studena značné množství parafinu, a není potřeba potom dlouhého času k zalévání na kamínkách.

*) CARNOY in: La cellule Tome 3. 1887 p. 6. VAN BENEDEN a NEYT in: Bull. Acad. Belg. (3.) Tome 14, 1887, p. 218. ZACHARIAS in Anatom. Anzeiger 3. Jahrg. 1888. p. 24. VAN GEHUCHTEN ibid. p. 237.

K barvení řezů užíval jsem jednak obvyklého dvojitého barvení haematoxylinu DELAFIELDOVA na jádra, a na plasmu obyčejně eosinu, nebo také i jiných plasmatických barviv. Daleko distinktnějších však struktur jak na jádrech, tak zvláště na plasmě poskytovaly mi praeparáty barvené známou methodou Heidenhainova železitého haematoxylinu.

I. Rozptýlené žlásky jednobuněčné.

Toto oddělení možno charakterisovati krátce asi tímto způsobem: Mezi nízkými buňkami epidermálními se některé elementy jednotlivě zružnily v žlásky. Přijaly na sebe podobu rozličnou; lahvicovitou, kulovitou, váčkovitou atd. (LIST, TOZZETTI, NASONOV). Na povrchu opatřeny jsou chitinovými vývody rozmanité podoby. Tak již TARGIONI TOZZETTI (3) popisuje různé útvary chitinové na těle Coccidů, a dělí je na dva druhy: t. zv. „peli“ (chloupky) a druhé „filiere“ (osténky).

Pod názvem prvním „peli“ uvádí autor celou řadu chitinových útvarů té nejrozmauitější podoby: „Peli simplicii“ (chloupky jednoduché) spesso essillissimi (často velice jemné, na př. u *Coccus*, *Dactylopius*) někdy delší, drsnější. Zvláštní podobu mají dle TOZZETTIHO chloupky na bradavce poblíž genitál. otvorů („Peli della papila genitale“) význačné svým plochým svrchu smáčklým tvarem. Pod tento název řadí též do tyčiny autor „setole“, t. j. štětinky, delší a pevnější (*Diaspis dactylopius*), dále i tak zv. squame sotillissime denticolate o multifide (šupinky velice jemné, zubaté, na posledních segmentech těla sameček [*Diaspis*]), někdy i silnější, a pak nazývá je „palee“ atd. Pod druhý pojem „filiere“ zařazuje TOZZETTI zase různé útvary kutikulové „una serie di organi cutanei“, které představují výčnělky „sporgeuze pili-formi, „ingrossamenti anulari“ [prstenkovité stluštění], též jednoduché otvůrky na chitinovém intugementu „simplici pertugi involucro chitinoso“ a j. Velká část těchto útvarů „peli“ i „filiere“ slouží dle TOZZETTIHO k tomu, aby vyváděla na vnějšek voskovou hmotu, která vypocována jest jednobuněčnou žlázkou, a tuhnouc na vnějšku, pokrývá orgán, na kterém tyto chitinové útvary se vyskytují.

Zmiňuje se tento autor i o podobě žlaznatých buníček. U *Aleurodes* nebo *Aleurodes Brassicae* nebo *Aleurodes Phylliriae* „in stato lecaniforme o di aderenza“ běží kolem celého těla lem složený ze zvláštních výčnělků, které zařazuje pod název „peli“ a jež chovají dle něho ve svém nitru malé žlaznaté buníčky („si trovano delle piccole cellule poco o assai sporgenti“), dávající původ voskovému sekretu.

Podobně i pod některými vývody zařazenými pod název „filiere“ pozoroval TARGIONI TOZZETTI jednobuněčné voskotvorné žlásky. U *Lecanium hemisphaericum* na př. popisuje pod šupinou chitinovou, která ve svém středu nese trn tubulosní zakřivený a artikulovaný („una spina tubulare incurvata articulata“) jedinou velikou buňku míškovitou („un grande otricolo con un nucleo e molta materia granulare“).

Jiný příklad jednobuněčných žlázek podává LIST u *Orthezia cataphracta* Shaw.

Tělo tohoto hmyzu kryto jest chitinovými štítky, na nichž ve velikém množství vystávají útvary trojího druhu. Jednak jsou to silně solidní zašpičatělé osténky, potom kůželovitě duté štětinky („Borsten“, LIST, „peli“ TOZZETTI) a konečně třetí druh, jakési bradavičky (Chitinpapillen, LIST, „filiere“ TOZZETTI), kteréžto poslední se nacházejí na abdominálních štítcích, ale zvláště potom na papile ohraničující otvor oviduktů. Tyto dva poslední útvary, tedy duté štětinky a chitinové papily, zastávají funkci vývodů jednobuněčných žlázek pod nimi ležících. Lumen těchto vývodů spojeno jest kanálkem provrtávajícím silnou kutikulu jednak s ústím voskotvorné buňky, jednak na druhém svém konci dle LISTA otevírá se potom jemným otvůrkem na vnějšek. Žlásky jeví tvar láhvicovitý a dle výroku autora v cit. pr. pag. 222.: „Wenn man Schnitte durchmustert (Taf. 1. Fig. 16.), so findet man, dass die Zellen mit ihrem oberen halsartigen Theile zwischen den Hypodermiszellen sitzen.“ Plasma buněk jest silně zrnitá a jádro kulovitého, často i sploštělého tvaru, posunuto jest na naduřelý proximální konec buňky. Zřetelnou membránu, která by halila tělo žlaznaté buňky, LIST. nebyl sto v každém případě zjistiti. V optickém řezu mají žlásky u orthezie obrysy hexagonální. Dle zprávy autorovy jsou i případy, že žlásky na některých místech vypadly, doslova pag. 222. cit. práce: „so gelingt häufig, Stellen zu beobachten, an welchen die Drüsenzellen herausgefallen sind“ (Fig. 18.) a jenom dutinka mezi hypodermálními buňkami a kanálek spojující ji s lumenem vývodné štětinky označují místo, kde ležela dříve žlaznatá buňka. Žlásky dle LISTA kupí se k sobě těsněji na některých místech těla a nejvýznačněji hlavně na řítní chitinové trubici. Jak z jeho obrázku patrně (Taf. IV. Fig. 18. Dr. cit. pr.) máme tu tedy již co činiti s jakýmsi počátkem žlaznatého pole.

Podobné poměry jsou i u příbuzného rodu *Ortheziola* *Vejdovskyi*, který popsal ŠULC. Žlásky, jak jsem sám měl příležitost na řezech pozorovati, mají analogický tvar jako listem popsané u *Orthezia cataphracta*, a jenom chitinové vývody, jak Šulc správně uvádí, nemají

podobu kůželovité štětiny, nýbrž jsou tvaru silně lahvicovitého nebo i retortovitého.

Jako další příklad jednobuněčných žlázek uvedu voskotvorné aparáty, které popisuje NASONOV u ♀ *Cerataphis betulae*. Zde na periferii celého štítovitého těla táhne se lem, skládající se z chitinových kupolek, těsně vedle sebe seřazených, které autor zařazuje pod název cerochaetoidů a jež představují vývody jednobuněčných žlázek. Každá z kupolek vroubena jest na své bási kolem dokola chitinovým valem, dosahujícím svrchním svým krajem asi polovice celé výšky bradavky. — Okraj tohoto valu pak a báse vývodné bradavky spojeny jsou jemnou prstěncovitou membránou, která dle mínění autora jest právě místem, kde vosková hmota vychází na venek. Uvnitř, v dutině každé bradavky sedí vždy jedna žlaznatá buňka, která svým objemem vyplňuje celé její nitro.

Do tohoto oddělení jednobuněčných žlázek dlužno dle mého mínění zařaditi i žlaznaté buňky, které dle WITLACZILA vyskytují se u larev mnohých Psyllid a dávají původ t. zv. voskovým brvám („Wachshaare“). Autor nepopisuje blíže vývody žlázek a praví pouze o nich toto: „Die Anatomie der Psylliden“. Z. wiss. Z. Bd. XLII. pag. 584. Sie (die Wachshaare) sitzen, wie die gewöhnlichen Haare, an Vorragungen der Körperhaut, werden aber nicht von Fortsätzen, wenn auch besonders geformter Hypodermiszellen, sondern von Drüsenzellen abgesondert; . . . a o něco níže str. 585 praví o nich toto: „Ähnlich, wie die gewöhnlichen Haare werden die Wachshaare von grösseren Hypodermiszellen abgesondert, welche bei dem gewöhnlichen Larventypus unregelmässig einzeln, oder zu mehreren am Rücken vertheilt sind. Bei *Homotoma ficus* kommen nur einzelne vor.“ Z toho jest patrné, že tu máme zase přechod mezi jednobuněčnými žlázkami (*Homotoma ficus*) a následujícím oddělením žlaz voskových, totiž žlaznatými poli. Nejvíce však, a u TRIOZZA jenom výhradně, tvoří tyto buňky produkující t. zv. „Wachshaare“ periferickou čáru kolem celého těla larev. O histologické podobě buněk praví autor krátce asi to, že plasma buněk bývá, jak na čerstvých, tak i na barvených praeparátech radiálně žihána, po délce směrem k ústí buněk; plasmatický obsah jest jemně zrnitý a jádro uloženo, jak hlavně z obrázku patrné, zase na vnitřním do dutiny tělesné obráceném polu.

2. Jednovrstevná žlaznatá pole.

Tuto druhou skupinu voskotvorných aparátů hmyzových možno definovati asi takto: „Buňky hypodermální ve větším množství „in einer schildförmigen Masse“ (WITLACZIL u mšic) na určitém místě těla (což jest i systematickým znakem) zmožutněly, utvořily celé žlaznaté pole, jakýsi jednovrstevný žlaznatý epithel, produkující voskovou hmotu zase v různé podobě. Buněk skládajících takové pole může býti buď menší počet, na př. 10 (většina mšic), nebo množství velice značné, na př. až 150 (*Aleurodes chelidonii*). Tato forma ústrojů voskotvorných převládá u Phytophthirů, přichází i u larev r. *Scymnus* (Coccinellidae) a typicky vyvinuta jest i u včely a melipon.

Za příklad sloužití nám mohou na prvním místě žlaznatá pole voskotvorná u čeledi Aphididů, jichž morfologii na některých příkladech podává hlavně CLAU, WITLACZIL, NASONOV, NUSSLIN.

U *Schizoneura lanigera* jsou dle NASONOVA tyto orgánky rozloženy u forem křídlatých pouze na hřbetní straně zadečku, kdežto u forem bezkřídlatých na hřbetní straně celého těla. Seřazeny jsou do 4 řad po délce těla probíhajících, při čemž 2 řady jdou po obou stranách střední podélné linie a 2 táhnou se na bocích tělesných. Na každém segmentu leží tedy dohromady 4 políčka, na hlavě jich jest 10. Na povrchu chitinovém vyznačeny jsou tyto aparáty zvláštními skulpturami v podobě kruhovitěho zvýšení, které rozděleno jest na celém svém povrchu v jednotlivé menší okrouhlé plošky v počtu obyč. asi 6 rozetovitě sestavené kolem jedné střední, často poněkud rozsáhlejší plochy. Tyto plošky lemovány jsou na periferii se zdvihajícími tmavými prstýnky, nebo abych řekl spíše valy, jež na ovrubě celého zvýšení splývají v jednotný lem. Střední ploška, hlavně na skulpturách pokrývajících žlaznatá pole zadečku, bývá často rozdělena až i ve 3 odstavce, tak že aparáty nabývají v těch místech značnějšího rozsahu (až 10 i více plošek „ceroporoidů“). Každé této zmíněné plošce odpovídá pak uvnitř těla jedna žlaznatá buňka, odlišná zase nápadně svojí velikostí a podobou od sousedních nízkých buněk hypodermálních. Pod střední ploškou sedí výjimkou obyčejně jedna větší a ještě několik menších elementů žlaznatých, a v případě, že tato ploška jest rozdělena na více částí, sedí pod ní také i více mohutných žlaznatých buněk.

Jiný příklad podává NASONOV u *Schizoneura ulmi*. Zde na rozdíl od predešlého druhu, jsou zvýšeniny chitinové, pokrývající žlaznatá

pole, daleko většího rozsahu, a obsahují 100 a i více jednotlivých plošek „ceroporoidů“. Pod touto rozsáhlou skulpturou rozkládá se mohutné žlaznaté pole, skládající se zase z tolika buněk, kolik plošek obsahuje chitinová skulptura. Žlaznaté buňky jsou v centru pole nejmohutnější, směrem pak ku krajům jeho ztrácejí na velikosti, až konečně na periferii přecházejí poznenáhlu v nízké buňky sousední hypodermis.

NASONOV na tomto místě přičiňuje poznámku, týkající se původu voskotvorných buněk u mšic citované práce (pag. 85.): „Это указывает на то, что железистые клетки здесь так же, как и у других тлей представляются видоизмененными клетками гиподермы. WITLACZIL přijímá o žlazách r. *Pemphigus*, *Schizoneura* a *Chermes* názor CLAUSŮV a referát jeho, co se týče morfologické stránky jich, shoduje se celkem se svrchu podanými udaji NASONOVA. Mluví rovněž o zvýšeninách („Erhebungen“), které jsou lemovány chitínovým prstěncem a jeví polygonální políčkovaní.

O jednotlivých těchto políčkách vyjádřuje se vlastně podobně jako NASONOV: „Die zarten, manchmal grubenförmig gegen den Körper des Thieres vertieften Chitinhäutchen dieser Felder“ atd. O podobě voskových žlaz, z nichž vždy jedna zase i dle tohoto autora odpovídá pouze jedné plošce, praví toto: (pag. 12.) „Zur Anatomie der Aphiden“: „Jede solche Zelle beginnt mit einem halsartig verengten Abschnitte, und enthält am blinden, kolbig aufgetriebenen Ende, einen grossen Zellkern.“ Plasma buněk jest jemně vláknitá a granulosa. Vlastní pozorování konal WITLACZIL na žlazách *Pemphigus bursarius* ale kromě umístění odchylného na těle, neuvádí tu z morfologické stránky nic nového.

Případ voskotvorných polí u mšic lišicích se rozhodně lokalizací i rozsahem a povahou chitinové skulptury od těch, o nichž jsem právě referoval, podává NESSLIN u rodu *Mindarus*. Nacházejí se na břišní straně 5tého a 6tého segmentu. Chitinový povrch pole vykazuje nepravidelně oválný obrys a jeví 3—4—5—6 úhelníkové figury, hranice to žlaznatých buněk pod nimi uložených. Buňky pole bývají v prvních stadiích vývoje kubické, při IV. stadiu vývoje nabývají podoby dlouze cylindrické. Jádra leží zase na bási buňky, zřídka v prostřed délky její.

Jiný příklad voskových ústrojů ve formě jednovrstevných polí podává WITLACZIL, NASONOV, CHOLODKOVSKÝ u *Psyllid*. Zde voskotvorná pole všeobecně jeví se u larev obojího pohlaví a samičích imag uložená vždy poblíž řiti, která u prvních otvírá se na břišní,

u dospělých samiček na hřbetní straně abdomina (WITLACZIL). Pole tato skládají se z velikého počtu dlouhých, trubicovitých žlaznatých buněk, v řady sestavených a rozdělených obyčejně kolmými zářezy v menší skupiny po 6—8. Na povrchu pokryto jest žlaznaté pole rozsáhlou skulpturou, která má podobu podkovovitou, a objata jest v předu na konkavním, od řiti odvráceném kraji, silným chitinovým pruhem, kdežto na okraji, kde přistupuje v bezprostřední blízkost řiti, vyznačena jest hranice její podobným sice, ale daleko jemnějším proužkem. Na ploše této skulptury, která v pohledu svrchu vypadá jako jemně tečkována, zdvihá se v příčném řezu ohromné množství chitinových stluštěnin podoby eliptické, které NASONOV zařazuje zase pod název „ceroporoidů“. Každá z těchto stluštěnin objímá potom na své basi ústí jedné žlaznaté buňky.

Typický příklad žlaznatých polí podávají i voskotvorné ústroje u společensky žijících včel, o nichž pojednává DREYLING v práci: „Die wachsbereitenden Organe bei den gesellig lebenden Bienen“. Podám též krátký obsah tohoto pojednání. U včely (*Apis mellifica*) schopnost voskové sekrece má pouze dělnice. Žlaznatá pole uložena jsou na ventrálních plátkách „Ventralplatten“ čtyř posledních segmentů šestičlankového abdomina. Na pokryvu chitinovém každý plátek rozdělen jest ve dvě poloviny. Přední z nich zaujímají dvě plochy tvořené úplně hladkým chitinem, které autor jmenuje vhodným názvem „Spiegel“, a jež představují nám vnější povrch žlaznatých polí. Tyto dvě „zrcadla“ vroubena jsou jak na předním tak i na zadním svém okraji stluštěnými chitinovými lištničkami, které na bočních stranách spolu splývají, v medianní čáře těla nejvíc se k sobě sblíží, a spojeny jsou zde silnějším pruhem vlásky opatřeného chitinu, který zde v medianně dělí obě zrcádka na pravé a levé.

Zrcádka, jak z řezů patrné, jsou do svého, takto tvořeného rámečku poněkud ponořena. Zadní poloviny ventrálních plátek těchto čtyř segmentů jsou obrveny, a nemají žádných rámečků nebo lišten. Chitinový pokryv žlaznatých polí „Spiegel“ vyznačuje se dále tím, že, kdežto okolní integument, hlavně obrvených polovin ventrálních plátek a proužku dělicího v medianně obě zrcádka, vykazuje nepravidelné polygonální políčkování, tento jest naprosto hladký a po něčem podobném není na něm ani stopy. Tím, že pokryvy jednotlivých segmentů do sebe jsou silně posunuty, zjednáno jest zrcádkům ochranného opatření. Jak z podélného řezu patrné, vždy obrvená spodní polovina každého segmentu vyběhá do zadu v ostrý okraj, a příkrývá celou plochu zrcadel náležejících následujícímu článku.

Spojení mezi jednotlivými ventrálními plátky článků obstarává t. zv. pojná elastická kůžička „Gelenkhäutchen“. Ochranné opatření jest ještě zajištěno tím, že také dorsální polovina chitinového pokryvu každého segmentu tvoří na bocích ostrý kraj, přečnávající přes postranní části ventrálního plátku a přihrávající tím rovněž část plochy zrcádek. Na základě toho povstává dle slov autora v místech těchto voskotvorných ústrojů cit. pr. pag. 301.: „tatsächlich eine kleine, nur nach hinten zu offene Tasche.“

Jak bylo řečeno, vždy zadní polovina každého ventrálního plátku jest pokryta vlásky, a z těchto ty, které leží na přední její části jsou kratší a jednoduché, kdezto ty, které pokrývají zadní část této poloviny, jsou delší a zpeřené. A o těchto tvrdí autor, že mají funkci smyslovou. Každý tento vlasek pak nasedá na lahvicovitém útvaru chitinovém. Pag. 302 cit. práce: „Diese Flaschenform kommt dadurch zustande, dass das Chitin anscheinend an zwei korrespondierenden Stellen leistenförmige Verdickungen bildet, die sich nach vorn halsartig verengern.“ Forma těchto lahvicovitých útvarů u dělnic, královen a trubců se navzájem poněkud liší. U dělnic jsou silné, krátkým krkem opatřené, rozvětvené, u královen jsou značně menší a štíhlejší, za to ale četnější a více rozvětveny. Lahvicovité útvary trubců, vzhledem k velikosti zaujímají proti ostatním nejprvnější místo. Z jednotné báse vyvstává větší množství větších a častěji také ještě menších lahviček, které na konci krku mají prstencovité stluštění. Každý pak z těchto prstenců tvoří stěnu kanálu, propustujícího kolmo chitin a uzavřeného na vnějšek tenkou elastickou membranou, na níž nasedá zpeřený vlas.

O smyslových orgánech, které by v těchto lahvičkovitých útvarech zakončovaly, autor se blíže nezmiňuje a praví jenom to, že hypodermis vysílá do lahvicovitého prostoru své výběžky a dle slov autora pag. 303.: „wovon jeder (totiž Fortsatz) eine Anzahl Kerne mit Kernkörperchen erkennen lässt. In der Nähe des Halses ist einer davon durch besondere Grösse ausgezeichnet.“ Na konec této kapitoly vyslovuje autor domněnku, že tyto útvary mají funkci hmatovou.

Pod zmíněnými zrcadly („Spiegel“) nalézá se u dělnice žlaznaté pole epitheliálního charakteru. Buňky je skládající mají šestiúhelníkové obrysy. Vzhled pole s plochy jest různý u individuí vykazujících různý stupeň stáří. U včel pouze několik dní starých a u těch, které právě opustily buňku plástve, tvoří žlázy související dosti silně se barvící massu plasmatickou, z níž jádra a membrány

buněk jen slabě vystupují. S přibývajícím stářím žlaznaté buňky stávají se delšími a mají větší schopnost přijímati barviva „Tinktionfähigkeit“ jevíci se hlavně pak na jádrech jejich. U starších včel celý žlaznatý epitel degeneruje a pag. 304 „die Zellen werden sehr niedrig und repraesentieren so ein typisches Plattenepithel.“ Jádra zacházejí, počet zrníček v nich uložených dřív zřetelně viditelných se menší, a často jsou i sama jádra v mnohých případech sotva znatelná. Na ostatních místech ventrálních plátek v okolí žlaznatých polí jest hypodermis složena z nízkých, s plochy nepravidelně polygonálních obrysů vykazujících buněk. U královen a trubců pod celým ventrálním plátkem článku uložena jest normální nízká hypodermis, složená z nepravidelně polygonálních buněk s oválnými jádry, tak že žlaznatá pole, jako jsou vyvinuta u dělnic, tu scházejí.

DREYLING probírá důkladně potom otázku vývoje a degenerace žláz u vyvinutých včel, potom pojednává i o vývoji žláz v stadiu larválním.

Žlaznaté buňky u docela mladých, buňku opustivších včel, mají podobu spíše kubickou a obsahují veliká, nápadná jádra. Postupem stáří se buňky ty prodlužují, a nabývají podobu cylindrickou. Na šířce jim ubývá a tvoří se mezi nimi zřetelné prostory, které dle vši pravděpodobnosti obsahují sekret. Ve stádiích největší činnosti sekreční nabývají buňky značné délky „und stehen wie Pallissaden nebeneinander.“ Plasma buněk zde vykazuje vláknitou, jemnými zrnky prostoupenou strukturu. Buňky stýkají se pak jen na obou svých koncích, jednak na polu přiléhajícím k chitinu, jednak na opácném konci, obráceném do vnitř. Na pag. 307. : „Die Kerne liegen nicht genau in der Mitte, sondern der innern Seite mehr genähert.“ Počátek degenerace žlázek objevoval se autorovi u včel, které byly vzaty z oule v pozdním podzimku. Epitel vykazoval tu na konci od chitinu obráceném větší počet buněčných komplexů různé délky. Hranice buněk nejsou již tak ostré jako dříve, mizejí obyčejně v polovici délky žlaznatých buněk, nebo později ztrácejí se docela.

O tvaru a povaze plasmy v těchto stádiích, kde jeví se počátek degenerace, praví autor následovně: „Jedenfalls erreichen sie (totiž Zellgränzen) die innere Wandung nicht; unter dieser breitet sich dagegen seine gleichmässige, sehr feinkörnige und mit Vakuolen durchsetzte Protoplasmmasse aus, die den ganzen Komplex abschliesst.“ Konečně podává DREYLING vyobrazení nejvíce degenerovaných žlázek od včel, které označuje názvem „Flugbiene“, a které jak známo zabývají se jenom sbíráním medu a pelu. A na těchto hranice žlaz-

natých buněk zmizely již docela a buňky jsou všechny stejně nízké, ztratily úplně žlaznatý charakter, a i jádra jejich mnohdy nejsou více přesně ohraničena. Mnohdy pozoroval autor i případy, že vrstva buněk v místech žlaznatého epithelu bývá i nižší, než sám na ní ležící chitínový integument. Zkrátka voskové žlázy, v tomto stadiu dělají dojem, abych užil slov autora, „eines verbrauchten und abgenutzten Organs.“ Poněvadž řezy dávající obrazy takto degenerovaných žlaz, obdržel DREYLING z individuí, která byla vzata z oulu v pozdní zimě, nebo sebrána na květech v časném jaře, a potom tedy z tak zvaných „Flugbiene“, létacích včel, které zkoumal až v červnu, na základě toho soudí autor, že vývoj i degenerace žlaz souvisí jenom se stářím včel.

U nymf prvních stadií, tedy kdy ještě oči byly prosty pigmentu hypodermis abdomina, na které patrně již bylo rozdělení na 6 segmentů, byla všude stejně silná, a jenom v místech, kde později za dospělosti vytvořeny jsou ony rámečky vroubití zrcádka, „Spiegel“, jevila se poněkud vyšší. Chitin v tomto stadiu jeví se na řezech jen jako docela úzký bezbarvý pruh.

V následujících starších stadiích konečně jeví se diferenciace chitínu na hladká zrcádka a na zadní, vlásky opatřené části. Hypodermis však ještě vykazuje všude stejnou tloušťku. Teprve ve třetím stadiu, když oči jsou tmavé, tloustne hypodermis v místě zrcádek, buňky nabývají zde kubickou podobu a představují základy pozdějších žlaznatých polí. Na základě pozorování tloušťky voskových plástynek, vyloučených na chitínovém pokryvu zrcádkových polí, a současného zkoumání stavby a vývoje žlaz u týchž individuí, dochází DREYLING k tomuto přesvědčení, pg. 325. cit. práce: „Die Secretionsfähigkeit der Wachsdriisen hängt mit dem Bau derselben innig zusammen.“ Na konec svého pojednání o včele praví, že pozorování vývoje a za ním na to následující degenerace žlaz by mohly vésti k domněnce, že tyto mohou po degeneraci znovu zmohutněti asi tak, jako mléčné žlázy ssavců které vykazují stadia klidu střídající se se stadii zvýšené činnosti. U včely dle autora pro krátký její věk jest tento fakt velice pravděpodobný a autor také pro to žádných dokladů nenalezl. Uvedu z práce této dále pozorování DREYLINGOVA o žlaznatých polích dvou jihoamerických druhů r. *Melipona*, resp. *Trigona*, z nichž jeden nebyl určen, a druhý náležel k *Melipona quinque-fasciata*. U těch voskové plástynky vylučovány jsou na rozdíl od včely na hřbetní straně abdominálních segmentů a pak nejvíce na čtyřech posledních. Kromě posledního článku abdomina rozdělen jest povrch hřbetní strany abdo-

minálních článků na dvě zony, jednu přední černou, jako ostatní povrch celého abdomina, a druhou za touto vzadu uloženou, která se vyznačuje zelenožlutou barvou. Na této černé zóně pak se jediné děje sekrece. Nějakého přesného rozdělení zon jako u včely zde není a rovněž ani význačného zrcadélka. Chitinová pokrývka polí jest naopak polygonálně políčkována, černě pigmentována a také i trochu vlásky opatřena. Žlutá zona jednoho segmentu přechází sice a tím i kryje černou část segmentu následujícího, přes to však následkem neustálého vysunování a vsunování se segmentů voskové plástynky leží potom volně, nepřikryty, přece však drží pevně na pokryvu polí, za jedno pro své složení, za druhé, že vysoká temperatura, která v domové zvířat panuje, udržuje vosk měkkým a lepivým. U exemplářů v červnu fixovaných našel autor v místech černé zony vyvinuté voskové žlázy a u jednoho individua bezpochyby shledal je v největším stupni vývoje. Žlázy ty byly naprosto podobny žlázkám včely a autor praví pag. 319: „Diese Drüsen zeigen eine überraschende Ähnlichkeit mit denen der Honigbiene, so dass man bei oberflächlicher Betrachtung beide miteinander verwechseln könnte, nur dass dieselben bei den Meliponen am Rücken, bei der Honigbiene dagegen an der Bauchfläche liegen.“ Žlázy vyvinuty byly jen na 4 posledních segmentech a sice zase vždy na každém párovitě. Co se vývoje, a potom degenerace těchto žlázek týče, jest DREYLING téhož mínění, jaké podal o žlázách u včely.

U *Trigon* vylučován jest dle tohoto autora vosk na dorsální straně abdomina, a sice na 2—6. segmentu. Pokrýv polí jest podobně políčkována jako u *Melipona* a rovněž i stavba, vývoj a degenerace žlázek vykazuje podobné poměry jako tam. U čmeláků konečně na těch samých segmentech děje se sekrece jako u *Trigona*, ale žlázy uloženy jsou na hřbetní i břišní straně. Žlázy zde zase prodělávají analogické processy, co se vývoje a degenerace týče, jako u předešlých.

O voskotvorném ústrojí samičích imag *Aleurodes chelidonií*.

Do skupiny posledně uvedených žlaz náleží také voskotvorný aparát u dospělých imag *Aleurodes chelidonií*. NASONOV v práci již svrchu citované zmiňuje se o něm krátkým popisem u obojího pohlaví, mým předsevzetím pak jest, na základě vlastních pozorování podati obšírné vyličení morfologie těchto ústrojů pouze u dospělých samiček.

Uložení a vnější podoba chitinového pokryvu voskotvorných polí.

Žlázatý aparát uložen jest zde na 4 segmentech abdomina, na druhém počínaje a na pátém konče. Zaujímá celou břišní polovinu obvodu vytčených článků a rozdělen jest ve 2 poloviny, rozložené úplně symmetricky po obou stranách střední podélné linie. Každá z těchto polovin skládá se potom ze dvou menších za sebou uložených polí, která mají podobu obdélníků se zatupělými rohy. Celý ústroj skládá se tedy ze 4 komponent (Viz Tab. 1. fig. 1.), z nichž obě přední a obě zadní jsou symmetrické a téměř úplně si odpovídají. (Tab. 1. Fig. 2. zobrazuje jednu párovitou polovinu aparátu.) Přední dvě pole leží na druhém a třetím segmentu, zadní pak zaujímají břišní stranu čtvrtého a pátého článku. Střední podélná linie, rozdělující zmíněné párovité poloviny, vyznačena jest proužkem varhánkovitého chitinu, kdežto na rozhraní dolních a horních políček táhne se v transversální čáře dosti hluboký žlábek, tvořený silnějším vyznačeně tmavým chitinem. (Viz Tab. 1. Fig. 3. ch. ž.) Jednotlivá čtyřúhelníková pole jsou velice přesně na svých hranách ohraničena, a může se říci jaksí zarámcována. Na celé periferii každého z nich táhne se válcovitý prstýnek, který na vnějších hranách polí, obrácených k bočním stranám abdomina, jest zvlášť značně sesflen a rozšířen, a vykazuje tmavé stínování. (Tab. 1. Fig. 2. ch. p.)

Nejbližší okolí celého aparátu jest též malebně vyznačeno. Nad svrchní hranou každého horního obdélníka přechází zmíněný prstýnek, lemující obvod jeho, v trojhranou tmavě stínovanou skvrnu, zdobící boční strany prvního segmentu. Za zadními poli aparátu uložena jest rovněž tmavá skvrna, obrysu však spíše polygonálního. (Tab. 1. Fig. 1. a 2.) Tato zadní spodní skvrna, jakož i zmíněný periferický prstýnek vyzbrojeni jsou dosti silnými z lesklého a světlého chitinu tvořenými osténky, jež skoro vždy zachovávají konstantní polohu. Na prstýnku přicházejí v počtu 3, na skulptuře vždy v odčtu dvou. (Tab. 1. Fig. 2. os.) Tyto ostny, které zde patrně slouží k výzbroji ochranného rámečku jednotlivých polí, jsou podobny útvarům, jež pokrývají různé části těla, hlavně pak nohy; jsou solidní a na bási opatřeny zvýšeným valem. Na ploše takto zarámcovaného každého pole jest chitinový integument značně ztenčen a má zajímavou strukturu. V pravidelných řadách zdvihá se tu ohromné množství mikroskopických, velice nízkých vývodů, podoby

cylindrické, které při pohledu shora vykazují obrysy hexagonální. (Tab. 1. Fig. 6. a Fig. 7.) V celku má celý vnější pokryv každého pole při pohledu shora vzhled hustého sitka, provrtaného nesmírným počtem otvůrků sestavených do pravidelných řad. Zmíněné vývody, jevíce sice vždy šikmou orientaci k povrchu pole (jak vidno z Fig. 6. Tab. 1.), zachovávají při tom přece symetričnost celku tím, že ty, které uloženy jsou na pravé párovité polovině, a odkloněny jsou od střední podélné čáry též v pravo, které pak pokrývají levou polovinu, sklánějí se směrem na levo. Na příčném řezu v místech voskových polí vedeném, dělá tedy celý tento pokryv dojem vlásků, ve středu na obě strany rozčísnutých.

Cylindrovité vývody jeví se na řezech zřetelně dutými a na bási pak proti žlaznatým buňkám otvírají se širším ústím, kdežto na opačném a súženém vnějším konci vyúsťují těsným otvůrkem na vnějšek. Zajímavý jest však ještě jiný druh chitínových útvarů v nepatrném počtu na chitínovém pokryvu polí přicházejících, jež mají naprosto odlišnou podobu od právě popsanych vývodů. Tyto bývají roztroušeny obyčejně poblíž středu pole, a nezachovávají u všech individuí konstantního umístění. Ve většině případů mpočetl jsem jich na každém poli obyčejně pět nebo šest. S pohledu shora mají tyto útvary podobu tmavých kroužků s tečkou ve středu jejich uloženu. (Viz Tab. 1. Fig. 2.) Jak z řezu patrné, máme tu co činiti s kruhovitými důlky více méně hluboko pod bási okolních vývodů ponořenými, v jejichž středu zdvihá se nízký kůžel. Na terminálním poněkud zatupělém konci tohoto kůžele zasazen jest pak jemný vlásek, který svojí délkou poněkud převyšuje vrcholy okolních vývodů. (Tab. 1. Fig. 5. b.) Stěna důlku, která se zúžuje na vnějšek v ostrý okraj, sesílena jest značně na duě důlku, jest zde též silně pigmentována, a objímá okrouhlý kanálek, který pokračuje do lumina dutého kůželíka, a zakončuje zúženým koncem na bási vetknutého vlásku. Celý útvar, jenž naprosto se od okolních žlazových vývodů liší, má od těchto také docela odchylnou funkci. Kdežto pod cylindříčky na počátku popsanými, uloženy jsou voskotvorné buňky, pod těmito důlky sedí elementy docela jiného rázu, jak později naznačím, a které mají funkci nikoliv sekretorickou, nýbrž smyslovou.

Srovnáváme-li tyto kůželíky s útvary, které v literatuře jsou uváděny jakožto chitínová zakončení smyslových kožních orgánů hmyzu, vidíme, že těžko jest nalézti jim úplně podobných při velikém množství různých forem, jimiž se tato chitínová zakončení vyznačují.

Von RATH (29) praví: in manchen Fällen haben allerdings die Sinneshaare eigenartige Formen die als Kegel, Keulen, Kolben, Zapfen, Cylinder, Schläuche, Griffel, Fäden, Fiederborsten, Halbfiederborsten etc., beschrieben wurden“, které většinou popsány byly na tykadlech a přiústních ústrojích, a jež ovšem mají zde odchylný speciální fyziologický význam. Náš útvar jest pak jednou z četných modifikací smyslového vlásku (gewöhnliches Haar, Sinneshaar) a dá se asi charakterisovati výrokem von RATHA, který pronáší v jedné ze svých četných prací o smyslových orgánech hmyzu v Z. f. w. Z. Bd. XLVI. pag. 415.: „Meist liegt der obere Rand des Porenkanales in der Ebene der Chitinoberfläche, es kann aber sein, dass die Chitinschicht eine Einsenkung besitzt, so dass das Haargebilde im Grunde einer mehr oder weniger tiefen Grube eingepflanzt ist (offene Grube mit Sinneskegel der Autoren).“

Lumen našeho kůžele, jež objato jest tenkou stěnou jeho (Kuppelmembran: KRAEPELIN) prodlužující se na bási v zmíněný kanálek, odpovídá „membrankanálu“ nebo „porenkanálu“ autorů, o jehož povaze praví von RATH na téže stránce o něco výše: „Die Wandung des Porenkanals kann aus der dunkleren und härteren Modifikation des Chitins bestehen, so dass sie als cylinderförmige oder konische Röhre erscheint.“

Vnitřní morfologie žlaznatých polí.

Symetrie celého aparátu jest i uvnitř, jak jest samozřejmo, zcela zachována. V střední podélné linii probíhají na rozhraní párovitých polovin 2 silné svaly (Tab. 1. Fig. 4.), které upínající se asi uprostřed břišní poloviny prvního abdominálního segmentu, vyznačují dělicí čáru obou polovin aparátu a rozvětvují se pak v zadní části abdomina, každý v 5 tenkých větví. Rovněž na svrchu zmíněném žlábkku, který dělí přední políčka od zadních, inserovány jsou po každé straně symmetr. 3 slabší svaly, připínající se na svém druhém konci na boční strany abdomina, a sice na rozhraní mezi třetím a čtvrtým segmentem. Něco podobného popisuje NUSSLIN (15) na voskových polích u rodu *Mindarus*: „In der Mitte wird jedes Drüsenfeld von einem der dorsocentralen Muskeln, welche zwischen dem 5. und 6. Segment verlaufen, durchbohrt.“

Každá z párovitých polovin voskotvorného epithelu opatřena jest bohatou sítí tracheí, jichž poslední nitky, obetkávající pavučino-

vitě proximální konce voskových žlaz, sjednocují se v silnější větve, jež probíhají na všechny strany přes celý rozsah žlaznatých polí a vyúsťují konečně v hlavní silnou tracheu (Tab. 1. Fig. 8.), která se otevírá stigmatem, uloženým nad vnějším rohem každého horního políčka. (Tab. Fig. 2. st.)

Jako povrch každého pole tvořen jest z dvojího druhu komponent, jednak z cylindrických vývodů, jednak ze smyslových důlků, tak i sám žlaznatý epithel pod tímto povrchem se rozprostírající se skládá ze dvou složek, a sice na prvním místě z převážného množství žlázek (asi 150 v každém poli), jednak z nepatrného počtu smyslových elementů, zakončujících v řečených chitinových důlcích. Voskotvorné buňky jsou tu opět silně protáhlé, neobyčejně zmožutnělé elementy, lišící se naprosto od sousední nízké pokožky, která jest zde redukována skoro až na pouhá jádra.

Každá žlaznatá buňka ovládá na povrchu chitinovém 60 až 70 cylindrických vývodů. Při pohledu shora a zároveň hlubším otočením mikroskopického šroubu, jeví tyto žlaznaté buňky na celkových praeparátech obrysy více méně nepravidelných hexagonů a pentagonů, které svými stranami se těsně dotýkají, a sestaveny jsou na ploše žlaznatého polstárku v pravidelné transversální řady. (Tab. 1. Fig. 2.) Jak z řezů příčných i podélných patrné, jeví tyto žlaznaté buňky po celé téměř délce mezi sebou těsný styk, tak že těžko mnohdy, zvláště při obyčejném barvení, rozeznati jejich hranice. Na samém polu však obráceném do dutiny tělesné, který má vždy polokulovitě vypouklý tvar, se plasmata jednotlivců od sebe odlučují, jevíce tu přímý styk s plasmatickými výběžky buněk tukového tělesa. Na tomto konci voskotvorných buněk uložena jsou též jádra, dosti veliká, vždy pravidelně kulovitá, se zřetelnými 2 i více nucleoly a hojnými zrnky chromatinu. Plasma buněk jest jemně zrnité a struktury její, které vykazovaly u jednotlivých individuí různé obrazy, jeví patrnou souvislost s činností žlaz znatých buněk, o které, dle rozvrhu v úvodě stanoveném zmíním se až později.

Pod popsányi důlky sedí zase buňky podoby docela odlišné od sousedních žlázek a které mají funkci smyslovou. Sedí obyčejně na stykovém místě tří až čtyř žlaz (Viz Tab. 1. Fig. 2.) a jsou tak nepatrné, že nedosahují často ani polovice výšky jejich.

Na praeparátech nebyl jsem s to zjistiti, zda máme tu co činiti s jedno-, dvou- nebo trojjadernými buňkami, nebo jedno až trojbuněčnými smyslovými orgány, z toho důvodu, že pro nepatrnou

velikost těchto elementů nebylo mi lze zjistiti hranice buněk. Podoba těchto, ať už vícejaderných nebo vícebuněčných elementů byla vždy vřetenitá, někdy nižší a objemnější do šířky, jindy užší a značně protáhlejší. (Tab. 1. Fig. 5a s b.) Plasma protažena jest tedy ve dva výběžky; jeden míří k smyslovému vlásku, „distaler Fortsatz“ (vom RATH), druhý, velice jemňoučkový proti tomuto, vine se na rozhraní žlaznatých buněk a směřuje do dutiny tělesné „proximaler Fortsatz“ (vom RATH). Distální plasmatický výběžek objímá na svém konci bási chitinového důlku a v nitru jeho podařilo se mi ovšem jen pomocí silné optické distinkce, jakou mi poskytoval appochr. obj. app. 1:30 a kompenzační ok. čís. 4. a zvláště jen na praeparátech barvených Heidenhainským haematoxylinem, zjistiti přítomnost tmavé jemné fibrilky.

Tato počínala v jemně vláknité plasmě často až v bezprostřední blízkosti jader, a probíhajíce středem celého distálního výběžku, pokračovala do lumina zmíněného kuželíka a zakončila až na konci jeho na bási vetknutého vlásku. (Tab. 1. Fig. 5b.)

Plasma obou výběžků byla jemně vláknitá a barvila se vždy intenzivněji, než plasma okolních žlaznatých sousedů. Svůj názor o smyslovém zakončení těchto elementů a významu jejich objasním blíže až při projednávání smyslových buněk, uložených na voskotvorných polích larev rodu *Scymnus*.

Liší se sice tam přítomné smyslové elementy od těchto chitinovým zakončením, jinak však, co se stavby a zajisté i významu týče, jest postavení jejich docela analogické. Odchylné jest u nich to, že tam jsou daleko mohutnější než popsané buňky u *Aleurodes chelidoni*, ale to právě činí je daleko výhodnějšími k studiu různých detailů. Jako dodatek k této kapitole chci poznamenati ještě to, že Nasonov pozoroval rovněž na žlaznatých polích u ♀ imag *Psylla alni* nízké buníčky, nedosahující, co se velikosti týče, dlouhých, žlaznatých buněk sousedních, které měly jádro uloženo v bezprostřední blízkosti kutikuly. Pravíť na tom místě cit. pr. «Восковья железы» pag. 103.: „Между такими клетками (totiž voskotvornými) помѣщаются изрѣдка клетки съ ядромъ расположеннымъ близь кутикулы. Назначеніе этихъ клетокъ, не достигающихъ длины железистыхъ клетокъ мнѣ осталось неяснымъ.“ Význam těchto buněk mu zůstal nejasným. Zdá se mi, že i u *Psylla alni*, podobně jako u *Aleurodes*, tyto Nasonovem pozorované nízké elementy, uložené mezi voskotvornými buňkami, mají rovněž význam smyslový.

Autor patrně asi přehlédl chitinový útvar, v němž na povrchu zakončují a nevěnoval pozornosti speciálnímu vyšetření jejich podoby.

Z právě vylíčeného popisu jest patrné, že voskotvorný aparát u ♀ imag *Aleurodes chelidoni* stojí ve srovnání s podobnými ústroji u Aphididů, Coccidů a Psyllidů, pokud tyto jsou prozkoumány, na velmi vysokém stupni organisace. Padá tu na váhu jednak účelné umístění jeho na určitém místě těla, dále ochranné opatření aparátu proti jakémukoli vnějšímu poškození, zakládající se v pevném zarámčování jednotlivých polí v silném chitinovém válečku, vyzbrojeném ještě přítomností zmíněných ostének. Dále sluší vytknouti i účelné uložení dvou tracheí docela symmetricky nad oběma párovitými polovinami aparátu, probíhajících a obetkávajících hojně svými posledními nitkami vypouklé poly žlaznatých buněk. Význačné jest i na konec smyslové opatření polí.

Žlázky u larvy rodu *Scymnus* (Coccinellidae).

Do oddělení voskotvorných polí můžeme dále zařaditi žlaznaté ústroje u larev brouka r. *Scymnus* z čeledi Coccinellidae. Jak na počátku jsem podotkl, zmiňuje se Nasonov o tom, že tělo těchto larev bývá pokryto voskovými sekrety, ale hned na to autor připomíná, že tvar jejich, jakož i morfologie žlaz, které sekret tento vypocují, je neznám. Pag. 112 několikrát cit. práce: „Воскоотдѣльными железами этих насекомых и назначение вырабатываемого ими вещества не изучены.“ Mně podařilo se zaopatřiti si dostatečné množství larev druhu *Scymnus subvillosus*, tak že mohu na základě serií, jež zjednal jsem si pomocí metody svrchu naznačené, podati obšírný popis tohoto aparátu.

Z předešlého jest viděti, že v podobě voskotvorných orgánů u hmyzu jeví se veliká variabilita. Novým dokladem toho budou i voskové žlázy u těchto larev, které mají zde zase svou vlastní typickou povahu, jednak co se týká umístění a rozdělení jich na těle, jednak podoby vnějšího chitinového pokryvu jednotlivých polí, a konečně i tvaru žlaznatých komplexů, uvnitř pod pokryvem se prostírajících. Žlaznatá pole uložena jsou, kromě hlavy, na všech segmentech těla, a zaujímají svým rozsahem celou hřbetní stranu jejich.

Uspořádání a rozdělení aparátů jest mimo článek, nesoucí první pár noh, a potom poslední anální segment, na všech ostatních člán-

eích docela konstantní a homodynamické. Každý z nich rozdělen jest na své hřbetní straně v šest vyvýšenin, jednotlivá pole představujících.

Hranice polí jsou docela neurčité, tak že na některých místech, hlavně pak v střední transversální čáře, sousední pole v sebe neurčitě přecházejí. Samozřejmě jest, že tu potom nemáme ani chitinových prstýnků nebo válečků, v nichž by byla jednotlivá pole zarámčována, jak jsme to viděli na př. u *Aleuroda chelidonii*. Jinak však symetrie v uložení polí jest zachována tím, že umístěny jsou vždy po třech na pravé i levé straně mediánní podélné čáry. Pole jednoho segmentu jsou asi stejně rozsáhlá. Na článku nesoucím první pár noh, jak svrchu bylo připomenuto, jest toto rozdělení porušeno tím, že valnou část jeho zaujímá čtvercovitá, abych tak řekl deska, tvořená z nápadně silného chitinu a zabírající střední plochu segmentu. Po každé straně této desky pak se prostírá jedno již normálně stavěné pole. Na této desce děje se sice též sekrece voskové hmoty, ale způsobem jiným, než na ostatních voskotvorných polích.

Poslední pak anální segment, který jest rozsahem ze všech nejmenší, můžeme považovati za jednolitě žlaznaté pole, na kterém jest rozdělení jen jaksi naznačeno nepatrnými zvýšeninami, jichž jest však nikoliv jako na ostatních člancích 6, nýbrž osm.

Chitinový pokryv.

Plocha vnějšího povrchu každého pole má podobu skulptury, skládající se právě tak, jako u *Aleuroda chelidonii*, z dvojího druhu navzájem různých chitinových útvarů. Jest to jednak převládající množství žlaznatých vývodů podoby bradavkovité, jednak menší počet štětinovitých útvarů, které stavěny jsou sice všechny dle jednoho a téhož typu, ale vykazují různou velikost. V centru zvýšeného pole a zároveň tedy i na nejvyšším místě jeho stojí vždy skupina nejsilnějších a nejdelších štětín v počtu 2 nebo 3, z nichž kromě toho jedna vždy převyšuje asi dvakrát ostatní (Tab. II. Fig. 5c); zbývající část chitinových útvarů tohoto druhu jeví docela nepatrnou velikost a roztroušena jest na různých místech pokryvu pole mezi bradavkovitými vývody žlaz.

Bradavkovitým vývodům odpovídají uvnitř žlaznaté buňky, kdežto ve zmíněných štětinách nalézají zakončení elementy docela odlišného rázu, mající význam smyslový.

Máme tu tedy zcela analogické složení jako u voskotvorných polí *Aleuroda chelidonif*.

Popis vývodů žlázek.

Převládající druh elementů na skulptuře, pokrývající vnější povrch polí, jsou tedy vlastní vývody voskotvorných žlázek. Ty, jak svrchu bylo již podotčeno, mají podobu nízkých a i nestejně velikých bradavek, jež, jak z řezů jest patrné, tvořeny jsou jasným skelně lesklým chitinem. Každá z nich skládá se nebo spíše, abych tak řekl, jest roztržena ve více drobných zřetelně dutých komolých kuželů, které při sekreci formují voskovou hmotu na vnějšek. (Tab. II. Fig. 3.) V pohledu shora jeví tyto bradavky obrysy menších nebo větších, celkem však nepravidelných polygonů, na jejichž ploše vyznačeno jest obyč. 6—10 nestejně velikých kroužků (Tab. II. Fig. 1.) často pravidelně na prostředku v rozettu sestavených, a které nejsou ničím jiným, než kolmými projekcemi vývodných kuželek, z nichž jednotlivé bradavky se skládají.

Popis smyslových štětín.

Všecky smyslové štětiny, ač varirují ve velikosti, přece stavěny jsou, jak již řečeno, dle téhož plánu. Od široké své báse se směrem k terminálnímu polu poznenáhlu ztenčují, a vybíhají v poněkud zatu-pělý konec. Po celé délce vykazují ve svém nitru kuželovité lumen, zúžující se značně pod zřetelně uzavřeným koncem štětiny. Na bási objaty jsou dosti vysokou pochvou, jež přimýká se těsně k vnější stěně jejích, a která na své rozšířené základně vyznačena jest úzkým, kolem celé její periferie běžícím tmavým proužkem. (Tab. II. Fig. 5c.)

Zkoumáme-li poměry štětín ns řezech, dojdeme k těmto resul-tátům.

Jednovrstevná, v místech štětiny sesílená kutikula, zdvihá se značně nad niveau povrchu a objímá ve svém nitru dutinu podoby komolého konu „Porenkanal“ autorů (KRAEPELIN, RULAND, VOM RATH, RÖHLER, etc.), která potom na svém užším konci vústuje do lumina vlastní štětiny. V těch místech pak se dělí kutikula na dvě od sebe oddělené vrstvy. Vnější z nich tvoří zmíněnou pochvu, vnitřní pak vlastní stěnu štětiny. (Tab. II. Fig. 5 a.)

Jest tedy štětina v těchto místech ve svoji pochvu zřetelně vkloubena. Celý popis, hlavně pak toto charakteristické vkloubení štětín, dále i ta okolnost, že jsou na svém konci uzavřeny, ukazuje na to, že tu máme co činiti s druhem hmatacích štětín, které obyč. v literatuře smyslových orgánů hmyzu označeny bývají názvem „Sinnesborsten“ nebo „Tastborsten“, a jež hlavně na basálních člancích tykadél (SCHIEMENZ, RULAND, SCHENK, HAUSER, RÖHLER) nebo i na jiných částech, na př. ocasní štětiny daphnií (CLAUS) bývají uváděny.

Tak SCHIEMENZ popisuje na vnější straně basálních článků tykadél včely útvary, které označuje jako (Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Bienen, nebst einem Anhang über das Riechorgan, in: Z. wiss. Zool. 38. 1882 pag. 126.) „starre Chitinborste“, welche in einer weichhäutigen Grube vermittels eines Gelenkes mit der Cuticula zusammenhängt atd. . . . a o něco dále praví, že těmto štětinám chitinovým naprosto jsou podobny již HAUSEREM jako hmatací štětiny označené „Tastborsten“, které se nalézají na vnitřním ohybu tykadél. RULAND (30) charakterisuje několika slovy orgány funkce hmatové takto: „Rein theoretisch betrachtet, könnten wir als Kriterium für die den Tastsinn vermittelnden Organe den Umstand verwerthen, dass . . . also die Tastborsten im Gegensatze zu den die chemischen Sinnesreize percipirenden Apparate. — an der Spitze geschlossen sein werden.“ A dále: „Es ist nicht immer ganz leicht, die Tastborsten von den anderen Sinneshaaren zu unterscheiden; dem geübteren Auge jedoch bieten sich bald Merkmale, wie das Uiberragen der anderen Haare, ihre stärkere Chitinisierung, die eigenthümliche Einlenkung, die eine ziemlich sichere Entscheidung in den meisten Fällen ermöglichen.“ Co se týče vnějších detailů, jsou tyto „Tastborsten“ variabilní, jak vidno z popisů jich u různých zástupců, tak že o našich štětinách zase nemůžeme říci, ku kterým již popsáním útvarům by se podobou nejvíce blížily. Znaky hmatacích štětín, jak je na př. podává RULAND, rozhodně však zachovávají. O speciálnějším jich význanu na žlaznatých polích zmíním se později při projednávání smyslových buněk v nich zakončujících.

Vnitřní morfologie žlaznatých polí.

Pod popsáním chitinovým pokryvem každého pole rozkládá se žlaznatý aparát, který, jak již bylo podotčeno, skládá se z dvojího druhu elementů, naproti navzájem odlišných jak podobou tak i funkcí

Jest to jednak převládající množství voskotvorných buněk, popsaným vývodným bradavkám odpovídajících, jednak menší množství smyslových elementů, uložených pod zmíněnými štětinami.

Voskotvorné buňky.

Voskotvorné buňky jsou zde nepatrné a dosahují asi poloviční velikosti žlázek ♀ *Aleuroda chelidonii*. Podobou svojí však dosti na ně upomínají.

Každá z nich objímá svým širším distálním koncem bási jedné vývodné bradavky, a na opačném do dutiny tělesné protaženém konci obsahuje často až skoro na samý vypouklý pol posunuté jádro podoby opět kulovité. U mladších larv buňky ty těsně se na svých štětinách dotýkají, rozlučujíce se poněkud jen na vnitřním konci v místech jader (Tab. 2 Fig. 3.) a bývají podoby více kubické; u starších stadií larválních se od sebe téměř po celé délce odlučují, a jsou protáhlejší a podoby spíše šlahounovité.

Na periferii každého pole, které, jak bylo řečeno, nemá přesně vymezených hranic, bývají tyto žlaznaté buňky docela nepatrné a přecházejí poznenáhlu v normální nízkou hypodermis; směrem ku středu pole přibývá jim stále na mohutnosti, až konečně v centru, právě tam, kde sedí smyslové buňky, náležející zmíněným silným štětinám, dosahují největší délky. Plasma buněk, vždy silně se barvící, vykazovala zase sice daleko nejasnější, ale přece analogické struktury, jako u *Aleuroda chelidonii*, a o nichž bude řeč na jiném místě.

Každé žlaznaté buňce odpovídá tedy jedna chitinová bradavka a 6—10 vývodných kuželků, ve které se tato třepí.

Smyslové buňky.

Pod každou svrchu popsanou štětinou sedí vždy pouze jediná buňka zase naprosto se lišící od sousedních žláz. Jak najisto lze souditi ze zakončení plasmatického výběžku buňky té v štětině a ze spojení jejího s nervem k ní přístupujícím, máme tu opět, jako na žlaznatých polích *Aleuroda* co činiti s buňkami, majícími význam smyslový. Podobně jako štětiny, tak i tyto uvnitř jim odpovídající buňky varirují sice svojí velikostí, ale co se stavby histologické týče, jsou úplně všechny totožné a konstantní.

Z toho důvodu podám popis těch elementů, které zakončují v silných štětinách stojících v centru pole, poněvadž pro svou velikost byly k prozkoumání nejpříhodnější; popis ten však platí bez výjimky i pro ostatní smyslové buňky, zakončující v menších štětinách roztroušených na různých jiných místech pole.

K povrchu chitinovému a ku směru štětiny jeví tyto elementy pravidelně velice šikmou orientaci, tak že bylo mi těžko zachytiti na jednom řezu celý a jasný obraz jejich struktur. Z toho důvodu zobrazil jsem na Tab. II. dva řezy, jednak Fig. 5 a., mající znázorniti zakončení buňky v štětině, a druhý Fig. 5 b., mající vystihnouti kontinuitu smyslové buňky s nervovým vláknem.

Jak viděti z obou nákrešů, jsou elementy tyto daleko mohutnější než samy voskotvorné buňky a často dosti hluboko pod ně do dutiny tělesné posunuty. (Opačný poměr než u *Aleuroda chelidonii*.) Podoba jejich jest opět vřetenovitá. Plasma jemně vláknitá a silnější se barví než plasma okolních žláz protažena jest ve dva výběžky. Jeden obrácen jest k chitinovému pokryvu a objímá na svém konci kruhovitou bási konického kanálku, „Porenkanálu“. Dovnitř kanálku tento plasmatický výběžek nevniká, nýbrž vysílá tam dosti silnou fibrilu, vystupující hlavně velice ostře na praeparátech barvených Heidenhainským haematoxylinem. Tato fibrilka probíhá celou délkou zmíněného kanálku a naduřuje na svém konci v silný uzlík, vybihající v tenkou ostrou špičku, jež zakončuje na bási štětiny, právě v tom místě, kde jest tato vkloubena v pochvu. (Tab. II. Fig. 5 a.) Na opačném konci vchází tato fibrilka do plasmy výběžku buňky, probíhá v jeho centru a větví se poblíž jádra ve více tenčích komponent. (Dobře lze sledovati na méně odbarvených praeparátech.) Fibrilka tato objata jest obyčejně světlým válečkem. Druhý výběžek smyslové buňky (viz Tab. II. Fig. 5 b.), směřující do dutiny tělesné, vstupuje značně zúženým koncem do centra silného vlákna nervového, které právě v místech smyslových buněk k žlaznatému poli přistupuje a rozděluje se na větší počet větviček, opatřujících okolní voskové žlásky.

Histologické poměry těchto smyslových buněk, hlavně však zakončení jich pomocí zmíněná fibrilky považuji za dosti cenný příspěvek k poznání morfologie kožních smyslových orgánů u *Arthropodů*, jejichž histologií zabývala se již celá řada autorů (*GRABER, HAUSER, KRAEPELIN, VOM RATH, RULAND, SCH'EMENZ, NAGEL, SOMMER, CLAUS, RETZIUS, RÖHLER*). Jak vidno z popisu různých druhů těchto ústrojů, možno je uvést na jediný typ (*VOM RATH*). Smyslová buňka, ať už nese název

„Ganglienzelle“ (CLAUS, starší autoři), Nervenendzelle (SCHIEMENZ), Sinneszelle (VOM RATH), Sinnesnervenzelle (RETZIUS) atd., sedící pod chitinovým zakončením, té nejrozmanitější podoby, jak již bylo připomenuto (Sinneshaar, Kegel, Zapfen, Borsten, Fiederborsten etc.), které řídí se právě dle funkce těchto orgánů, protažená jest ve 2 výběžky. Jeden z nich zakončuje v chitinovém útvaru (Terminalstrang, Chorda, Achse, Nervenfaser, Distal-Fortsatz autorů), kdežto druhý „Proximal-Fortsatz“ (VOM RATH) sděluje podnět centrálnímu nervstvu. Smyslové buňky potom seskupeny jsou v četnějších případech ve větším množství k tvoření celého složitého orgánu (Ganglion starších autorů, Gruppe der Sinneszellen (VOM RATH), a následkem toho také oba výběžky takového to již složeného ústroje, jak „distal“, tak i „proximal Fortsatz“ složeny jsou z více vláken náležejících jednotlivým buňkám, ze kterých se orgán skládá. Méně časté jsou případy, a k těm náleží i náš, kde pod chitinovým zakončením sedí pouze jediná smyslová buňka. VOM RATH (29) praví o ní: „Weniger häufig sind die Fälle, bei welchen unterhalb eines Sinneshaares nur eine meist grosse, bipolare Sinneszelle gefunden wird.“ Takový příklad podává WEINLAND na smyslových papillách kyvadélka dipter, nebo SCHIEMENZ na hmatacích štětinách tykadel *Apis mellifica*, dále i VOM RATH na smyslových vláscích maxilly u *Coccinella* etc. Dle VOM RATHA bývají skupiny buněk a rovněž i výběžky jejich opatřeny obyčejně obalem, který sestává z plochých buněk se smáčknutými jádry a náležející neurilemu.

Až dosud se tedy poměry našich buněk shodují s tímto všeobecným charakterem smyslových buněk až na to, že já nepozoroval, jsem ani na smyslových buňkách Aleuroda ani larev *Scymna* nějaké zřetelné pochvy neurilemové. Za to okolní voskové buňky u larev r. *Scymnus* prodlužují se proximálně a vcházejí do nervového vlákna, tvoříce kolem smyslových buněk jakýsi obal.

Hlavní však odchylka, kterou přičítati nutno neobvyklému postavení našich smyslových buněk, uložených zde mezi voskotvornými buňkami, záleží v povaze distálního výběžku jejich. Všeobecně tedy distální výběžek; Terminalstrang (autorů) etc. prostupuje porenkanálem a zakončuje v chitinovém útvaru, doprovázen jsa prodlouženými výběžky okolních buněk hypodermálních, které jsou matrixem onoho chitinového zakončení.

Zde, jak u Aleuroda, tak i larvy r. *Scymnus*, buňky okolní matrix změnilly se v žlásky, tak že nemohly dáti původ smyslové štětině, a z toho důvodu nevysílají ani výběžků do řečeného porenkanalu. Smy-

slová buňka tedy zde sama patrně dala původ štětině, a z toho důvodu patrně i její distální výběžek „Terminalstrang“ (autorů), neobstarává celým svým plasmatickým obsahem zakončení v štětině, jak pravidlem v literatuře se udává, nýbrž produkuje ve svém centru fibrilu, na kterou omezuje se percipování vnějších dojmů. Průběh proximálního výběžku smyslových buněk ve vláknu nervovém nebyl jsem s to sledovati, neboť k umožnění toho bylo by zajisté potřeba speciálnějších method.

V té věci uvedu však k vůli úplnosti jistě oprávněný názor vom RATHŮV, ku kterému tento autor došel jednak na základě prae-vitálního barvení methylenovou modří, jednak methodou Golgiho. Smyslová buňka dle něho více méně pod hypodermis ponořena nese direktně dojem proximálním svým výběžkem do centrálního orgánu, aniž by vcházela ve spojení s gangliovou buňkou. Při svém vstupu dichotonický se dělí a vybíhá volně po tvoření více [méně bohatých rozvětvení. Pravit vom RATH (Z. w. Z. Bd. 61, pag. 522): „In den Verlauf jedes sensiblen Nervenapparates ist daher nur immer eine Zelle (Sinneszelle) eingeschaltet, und nicht wie früher allgemein angenommen wurde, eine im Centralorgan liegende Ganglienzelle und eine perephere Sinneszelle.“ Vypsané poměry našich buněk přispívají k potvrzení názoru vom RATHOVĚ, který pronáší v poslední své právě citované práci pag. 522: „Genau genommen ist die betreffende Zelle nichts anderes als eine gewöhnliche Hypodermiszelle, deren proximaler Fortsatz bis in das Centralorgan hineingewachsen ist. Der distale Fortsatz nimmt den Reiz auf, und der proximale leitet denselben dem Centralorgan zu.“ Jak vidno ze zakončení smyslových buněk u Scymnusa, které obstaráváno jest popsanou fibrilkou právě v tom místě, kde vkloubena jest štětina do své pochvy, děje se zde percepcie vnějších popudů docela mechanicky. Vnější tlak neb náraz, působící na konci štětiny, přenáší a zajisté i sesiluje se hlavně v místě vkloubení jejího, a působí zde zase tlakem na konec fibrilky. Touto vede se potom dále, sdílí se proximálnímu výběžku smyslové buňky a tímto potom ve smyslu vom RATHA nese se nervovým vláknem až do centrálního orgánu. Jako dodatkem k předešlému, zmíním se o speciálním významu těchto smyslových orgánů, které zde na žlaznatých polích mají tak neobvyklou pro sebe polohu.

Jak viděti na Tab. II. Fig. 5b, totéž vlákně nervové jednak přijímá do svého středu proximální výběžek smyslové buňky, jednak větvic se diskoidálně, inervuje okolní voskové žlásky. Na základě této zřejmé souvislosti, oprávněna jest zajisté moje domněnka, že funkce smyslo-

vých buněk na žláznatých polích uložených, jest v kontinuitě se sekreční činností okolních žlázek, a že na vnější popud (na př. tlak kapky vodní nebo náraz nějaký) následuje asi zvýšení sekretorické činnosti žlázek. Totéž dá se asi souditi analogicky o významu smyslových buněk, jimiž opatřeny jsou pole u ♀ *Aleuroda chelidonii*, kde však se mi ovšem pro nepatrnou velikost nepodařilo na řezech naléztí vztah vlákna nervového, ani k smyslovým buňkám, ani k okolním žlázkám.

Žlázky složené.

Toto poslední oddělení zajisté nejvýše stojící, co se organisace týče, možno vymeziti asi takto: „Voskotvorné buňky sjednotily se ve větším anebo menším množství k tvoření složitého útvaru v podobě nádoru, nebo váčku, více méně hluboko do dutiny tělesné ponořeného, jehož sekreční produkty vyváděny jsou na vnějšek pouze jediným společným vývodem.

Za první příklad sloužiti mohou t. zv. voskové „pory“ u *Coccidů* hojně rozšířené („Wachsporen“) a jejichž morfologii poněkud obšírněji podává MAYER u *Coccus cacti*.

Každý por začíná silnějším prstýnkem ze žlutého chitinu tvořeným. Do vnitř integumentu tvoří trichtýřovitou prohlubeninu, jejíž dno uzavírá membrána obyčejně s pěti výběžky (*Vorsprünge* Mayer). Každému z těchto výběžků odpovídá potom lahvicovitá voskotvorná buňka; a autor praví dále o buňkách těchto v „*Zur Kenntniss von Coccus cacti* v *Mith. aus d. zool. Stat. zu Neapel*“, pag. 512.: „In der Regel sind also 5 solche Zellen als Gruppe beisammen (Fig. 5.) und bilden mit ihren verschmolzenen Hälsen einen gemeinschaftlichen Ausführgang, der bei allen Thieren ein beträchtliches Stück weicherer Chitin durchsetzten muss, ehe er an die membran gelangt.“

Z každého „poru“ potom soudobně vzniká tolik nití, kolik výběžků má zmíněná basální membrána a zároveň kolik buněk pod každým porem leží. Z tohoto posledního znaku jest viděti, že tyto „pory“ tvoří jakýsi přechod mezi voskotvornými poli a složenými žlázkami.

Buňky tvoří tu sice složitý útvar „Gruppe“, jemuž odpovídá společný vývod, trichtýřovitá prohlubenina. Basální membrána však rozdělena právě v tolik výběžků „*Vorsprünge*“ kolik jest buněk,

a rovněž také nití porem vychází soudobně tolik, kolik jest buněk.

Jelikož tedy každá jednotlivá buňka v tomto jinak složeném útvaru funguje samostatně, mohli bychom tyto Wachsporen i zařaditi pod oddělení voskotvorných polí.

Podobně složené žlázy pory nalezl jsem i u „*Pseudococcus aesculi*“ Zde roztroušeny jsou hlavně na břišní straně těla. V hlavních rysech shoduje se podoba jejich s tím, co podává MAYER o porech u *Coccus cacti*, a obměna spočívá pouze v tom, že chitinová membrána, na bási zmíněné prohlubiny, vystupuje na vnějšek v 6 dutých výběžků, majících podobu komolých kuželíků. Jeden z nich má čistě centrální polohu a ostatních pět jest sestaveno radiálně na stěnách prohlubiny. Buněk, jak někdy jsem mohl zjistiti jest pod tímto „porem“ zde 6 a týž počet nití vychází z něho najednou na vnějšek.

Za druhý příklad složených žlázek podám voskotvorné ústroje fungující v larválních štítcích u *Aleurodes chelidonii*. NASONOV v často citované práci praví, že u larev *Aleurodes chelidonii* tělo opatřeno jest na svém obvodu voskovým lemem, složeným ze samých válečků, solidních, nasedajících na zvláštní bradavky chitinové, které sestaveny jsou na periterii štítkovitého těla rovněž do jediné řady. Srovnává toto zařízení s podobným u *Cerataphis betulae*, ale upozorňuje na ten rozdíl, že zde u tohoto zástupce jsou to duté trubičky, které tvoří zmíněný lem, kdežto u larev *Aleuroda chelidonii* jsou to naopak solidní voskové válečky.

Na konec pak této kapitoly jednající o voskových žlázkách *Aleurodidů* přiznává se autor, že poměry voskových žláz u larev této čeledi zůstaly mu neznámými. Mné podařilo se na řezech vyšetřiti poměry voskotvorných zařízení u larev druhu *Aleurodes chelidonii*. Na praeparátech nacházel jsem vždy v larválních štítcích prvních stadií žlázy dvojího druhu. Jedny, uložené na břišní straně štítků, v podobě dosud nízkého epithelu (Tab. I., Fig. 9, z. ž. p.), základy to budoucích imaginálních voskotvorných polí, jichž morfologii jsem již dříve vylíčil. Tyto nízké a spíše kubické buňky v larválních štítcích ještě neprovozují funkci sekrece. Nedovoluje ani silná larvální pokožka, v těch místech docela homogenní, vycházení nějakého sekretu na vnějšek.

Druhý druh žlaznatých ústrojů, v larválním štítku přítomných a také fungujících, jsou již skutečně složené žlázy. (Tab. I., Fig. 9. L. ž. a Fig. 10.) Chitinové vývody jejich, které mají spíše podobu

prstu ku spodu štítku poněkud zahnutého, než bradavky, (jak Nasonov míní) uspořádány jsou, jak svrchu připomenuto, jako nepřetržitý jednořadý lem, táhnoucí se na celé periferii plochého štítku. Tvořeny jsou ze světlého chitinu a silné larvarní kutikuly, a na svém vnějším konci znamenány temnou skvrnou podoby nehtu. Pod každým takovýmto vývodem sedí 8 až 10 voskotvorných buněk značně protáhlých do dutiny tělesné, sjednocujících se k tvoření jednotného, složitého, dosti objemného nádoru. Buňky jednotlivé splývají téměř po celé délce, a individualita jejich jest patrna pouze na samém polovypuklém polu, kde přicházejí ve styk s plasmatickými výběžky tukového tělesa.

Na tento pol posunuta jsou také jádra jejich. Žlázky tyto v posledním stadiu před vylhnutím imaga mizí beze stopy, a v těch místech zakládá se normální nízká imaginální hypodermis, produkující tenkou chitinovou kutikulu.

Do této skupiny zařazují dále zajímavé voskotvorné žlázky, které se vyskytují a jež jsem prozkoumal u ♀ *Pseudococcus aesculi* (Coccidae). Roztroušeny jsou u tohoto zástupce čeledi Coccidů nepravidelně na celém hřbetě a hlavně však na bocích tělesných. Můžeme rozeznávat mezi nimi 2 modifikace, lišící se navzájem velikostí objemu (jedny 2krát tak mohutné druhých) a dále i malou odchylkou ve stavbě chitinových vývodů. Jinak co se histologického složení týče, se od sebe tyto 2 modifikace nijak neliší.

Ústroje tyto mají podobu, abych tak řekl, váčků daleko do dutiny tělesné pod niveau nízké hypodermis posunutých. — Jak vidno z Tab. II., Fig. 10. spojeny jsou s vnějškem pomocí dlouhého a objemného vývodu chitinového, rourkovité podoby, který prošed nejprve silnou chitinovou kutikulou, nad tuto na povrchu ještě dosti vysoko se zdvihá a otvírá se na svém konci poněkud zúženým ústím na vnějšek. Tento, venku vyčnívající konec vývodu, obehnán jest tenkotěsnostěnou pochvou, která tvořena jest okolní, kolem něho se zdvihající kutikulou. Tato pochva na své bási od stěny vývodu značně odstává, sblíží se s ním ponenáhlu postupem k jeho vnějšmu terminálnímu konci, pak s ním konečně splývá a tvoří společný ostrý tmavě označený okraj vnějšího ústí. Krátce řečeno, má tento útvar povahu chitinové duplikatury.

Ve znaku, který nyní podám, se vývody obou modifikací těchto složených váčkovitých žlázek rozlišují. Kdežto zmíněná pochva obklopující konec vývodů méně objemných žlázek, jest úplně hladká, vyzbrojena jest tato u druhé modifikace žláz zvláštními štětinkami. (Tab. II., Fig. 10.) Jsou přítomny v každém případě v počtu 4 a vzdáleny od sebe konstantně o úhel 90° . Jak z řezu patrné, tvořeny jsou stěnou pochvy a směrem svým kolmo orientovány k jejímu povrchu. Na tenkých 4 mikronových řezech a při silných distinkcích optických (apochr. apert. 1:30 a komp. ok. 4.) jevila se stavba těchto štětinek býti obdobnou stavbě smyslových štětín, jaké jsem popsál na voskotvorných polích u larev r. *Scymnus*. Zda jsou duté neb solidní nemohl jsem ovšem na určito rozhodnouti. S bezpečnou jistotou mohu však tvrditi, že jsou opět charakteristicky vkloubeny do pochvičky objímající jejich basi, zde ovšem velice nizounké. V místech tohoto vkloubení pozoroval jsem často zakončení silně impraegnujícího se vlákénka vinoucího se prostorem mezi pochvou a stěnou kanálku vývodného, a mizícího v dutině tělesné. Ačkoli pro minutiesnost a šikmou orientaci těchto poměrů nebyl jsem s to sledovati celý průběh vlákénka, aniž nalézti jeho původ, přece zajisté oprávněno jest souditi na základě analogie, že tyto štětiny jsou chitinovým zakončením smyslových buněk, a zmíněné vlákénko pak pokračováním distálního výběžku jejich.

Zajímavým jest uložení smyslových štětinek na vývodech žláz, ukazující opět asi na vzájemnou kontinuitu mezi funkcí žlázek a těchto smyslových zařízení.

Histologické složení žlaznatých váčků.

Na proximálním konci vývodného kanálku připíná se žlaznatý váček, který, jak již podotknuto, u té modifikace žláz, která na vnějším konci vývodu postrádá smyslových štětinek, má asi poloviční objem proti modifikaci druhé.

Podoba a složení jeho jest však u obou modifikací úplně totožná. Bývá zřídka pravidelně kulovitý, obyčejně více méně shora ke dnu sploštělý, spíše nepravidelně oválný. Jest vždycky dokonale uzavřen a na povrch pokryt tenkou pelikulou. Skládá se, jak ve většině případů jsem pozoroval, obyčejně ze 13 buněk, při čemž jedna, která se patrně nezúčastní funkce sekreční, má docela odlišnou podobu i polohu od ostatních 12 buněk voskotvornou funkcí vy-

konávajících. Umístěna jest na vrcholu váčku, obráceném k chitinovému integumentu, a plasma její objímá kolem dokola vývodný kanálek vstupující právě v tom místě do nitra žlaznatého útvaru (Tab. II., Fig. 8. a Fig. 10.). Na plasmu této buňky upínají se potom mohutné žlaznaté elementy váček skládající. Jsou sestaveny obyčejně, jak z obrazce patrné, do pravidelné rozetty.

Plasmou svojí těsně se dotýkají, takže těžko lze stanoviti přesných hranic jejich.

Struktury plasmatické jednotlivých buněk byly velice zajímavé a objevovaly se konstantně na každém řezu tímto žlaznatým útvarem. Jedna buňka, jak vidno z Tab. II., Fig. 9. a 10., obyčejné velikostí nad ostatní značně vynikala, a plasma její vykazující silně alveolární strukturu po zbarvení Heidenhainským haematoxylinem nabita byla silně impraegnovanými zrnky spojujícími se na mnohých místech až k celým skoro homogenním tmavým massám.

Plasma ostatních buněk jevila se na řezech obyčejně prostoupena jemnými kanálky postupujícími často až k jádru, a dále i vedle jádra, a vyústujícími na opačném svém konci do společné dutiny váčku (Tab. II. Fig. 9. a 10.), do které otvírá se také spodní konec vývodného chitinového kanálu.

Probral jsem tedy jednotlivá oddělení voskotvorných ústrojů a nastílnil jednak na základě mně přístupné literatury, jednak dle mých vlastních pozorování obraz morfologie těchto aparátů.

Přistupuji nyní k druhé části této práce, ve které, jak na počátku jsem také již předeslal, podám nejprve příspěvek k poznání činnosti žlázek nebo také vývoje voskové hmoty.

Vývoj voskové hmoty.

Většina autorů, kteří se zabývali histologickými poměry voskových žlázek, uvádí, že v obsahu jich nacházejí se kanálky, nebo dutinky kanálkovité, vyústující na bási chitinových vývodů. Tak na př. LIST u *Orthezia cataphracta*, pag. 222.: „Am halsartigen Theile der Zelle konnte ich manchmal im Inneren kanalartige Aushöhlungen sehen, die mir den Eindruck machten, als ob ein Theil des Inhaltes ausgestossen wurde. An Isolationspraeparaten aus Alkohol schien mir an manchen Zellen am halsartigen Theile ein Porus vorhanden zu sein.“

Něco podobného pronáší i WITLACZIL a NASONOV o voskových žlázách Aphidů. Tak WITLACZIL (*Anatomie der Aphiden*, pag. 13.): „Jeder Drüsenschlauch besitzt deutlich ein cylindrisches Lumen“ a podobně NASONOV o voskových žlázách *Schizoneura lanigera* (»Восковые железы«, pag. 84.) praví následující: »Въ тѣлѣ клѣтки наблюдаются . . . а также полости, помѣщающіяся главнымъ образомъ въ томъ концѣ клѣтки, который прилегаетъ къ кутикулѣ, и вѣроятно, содержащая секретъ,“ a dodává tedy ještě na tomto místě, že ony dutiny obrácené ke kutikule podle všeho asi obsahují za živa voskový sekret. Stejným způsobem vyjadřuje se i WITLACZIL o těchto dutinkách ve voskových žlázkách u Psyllid v „*Anatomie der Psylliden*“ pagina 583.): „Von demselben aus (totiž von dem Kerne) kann man an frischen Präparaten bis zur Mündung einen hellen Streifen ziehen sehen, welcher von dem feinkörnigen Protoplasma des Zellkörpers umgeben wird,“ a dále o žlázatých buňkách vylučujících jeho t. zv. „Wachshaare“ na pag. 586: „Die betreffenden Zellen weisen, ähnlich wie ich dies für die Haare der Aphiden bildenden Zellen nachgewiesen habe, im frischen Zustande einen verhältnissmässig grossen Hohlraum auf, welcher vielleicht mit Sekretionsflüssigkeit gefüllt ist“ etc.

K těmto údajům přidávám svoje pozorování na voskových žlázách *Aleurodes chelidonii*, která přispějí k řešení otázky činnosti voskotvorných buněk a sekretu. Jako nikomu z předchůdců mých, tak ani mně nepodařilo se na řezech uchovati voskovou hmotu in statu nascendi v těle žlázatých buněk z toho jednoduchého důvodu, že nebyl jsem s to nalézt vhodně fixaže, ve které by se tato hmota nerozpouštěla a zároveň tělo buněk náležitě fixovala. Za to pozoroval jsem v plasmě žlaz u jednotlivých individui zajímavé struktury, jež poukazují zřejmě na pochod, jakým se běře sekreční činnost.

Na některých seriích plasma buněk byla úplně homogenní, jemně zrnitá, a prostoupena malými zrnky i silnějšími krátkými vlákny barvicími se silně haematoxylinem. Nejvíce nakupeny byly tyto elementy až na samém polu žlázek za jádrem, kde žlásky přicházely ve styk s plasmatickými výběžky tukového tělesa. Ve většině ostatních případů, ovšem jen na řezech přesně kolmo ku směru vývodů vedených, objevovaly se v plasmě žlaz zřejmé kanálky, o stěnách nerovných, tvořených jemně zrnitou okolní plasmou, a které vyúsťovaly na svém vnějším konci do lumina cylindrických vývodů. Tyto kanálky byly na některých seriích docela kratinké, končíce slepě v bezprostřední blízkosti chitínového pokryvu, jinde byly delší, a zvlášť u jednoho

individua objevovaly se v tak nápadném rozvoji (Tab. I., Fig. 6), že probíhaly celou délkou buňky až k jádru a pokračujíce i v plasmě vedle jádra, končily slepě skoro až na samém opačném polu buňky. Tyto struktury dají se zachytiti, jak bylo již svrchu řečeno, pouze na přesně kolmo ku směru vývodu vedených řezech, při poněkud šikmé orientaci nože jeví se proříznutá lumina kanálek a stěny jich jako drobné vakuolky prostupující plasma buněk. Přesná orientace zmíněných kanálek, různá délka jich u jednotlivých individuí, a případy, ve kterých plasma žlázek byla úplně homogenní při stejné fixaži, a vždy při stejné době fixování jsou okolnosti, které vylučují naprosto možnost považovati vyličené struktury za artefakt a naznačují spíše, jakým asi pochodem děje se sekrece voskové hmoty.

V plasmě původně homogenní tvoří se totiž během činnosti žlázek kanálek, v němž nashromažďuje se vosková hmota v tekuté formě a snad v podobě kapek, jak naznačují přerušované a nerovné stěny a ta tlačí se potom lumenem chitinového vývodu na vnějšek. Kanálky rostou postupem sekrece, až provrtají téměř celé tělo buňky a dosahují jádra i hlouběji. (Tab. I., Fig. 6.)

V tom stadiu asi (jak nasvědčují individua, u nichž plasma žlázek byla homogenní) nastává nové dosazení plasmy v buňce, a celý průběh, tvoření se kanálek, může se opakovati znova. Činnost tato byla by tedy periodická. Délku periody a details tohoto pochodu bylo by velice těžko vystihnouti, poněvadž není možno si zaopatřiti stadia, co se pokročilosti sekrece týče, přesně za sebou následující. Podobné kanákovité struktury, jaké jsem podal na žlázách *Aleuroda chelidonii*, pozoroval jsem, ovšem v daleko menším měřítku, a proto daleko nejasněji, i u larev *Scymna* i na voskotvorných buňkách skládajících váčkovité žlázky *Pseudococca aesculi*.

U tohoto posledního vosková hmota tvořící se patrně v tekuté formě v zmíněných kanálcích (o kterých jsem se při popisu váčků již zmínil), svádí se do společné dutiny žlaznatého váčku, a vychází jpotom popsaným vývodným kanálkem na vnějšek.

Ku konci chci ještě upozorniti na zajímavý rozdíl, jakým se vyznačují voskotvorné buňky *Aleuroda chelidonii* a larev r. *Scymnus* proti žlaznatým buňkám u většiny zástupcův podřádu *Phytophthires*.

Jak se v literatuře uvádí tam vždy každé jednotlivé žlaznaté buňce odpovídá pouze jediný chitinový vývod (ať už jest to *Borste*, *pelí*, *filiere*, *перопорид*, *цорохетид*, *Vorsprung* na membraně „*poru*“, *polygonales Feld*, *eliptische Verdickung* a t. d.). Z toho důvodu uvádí se v každé žlaznaté buňce pouze jediná dutina anebo jediný kanálek

vyústující do vývodu. Rovněž i při sekreci vylučována bývá samozřejmě těmito buňkami pouze jediná niť nebo až jediná trubička. U *Aleuroda chelidonii* naproti tomu každé žlaznaté buňce pole odpovídá 60—70 cylindrických vývodů, a u larev a *Scymnus* pak vývodová bradavka obsahuje 6 až 10 zmíněných kůželů. Proto také u těchto žlázek objevuje se v plasmě větší počet kanálků, a sice tolik, kolik jest vývodů, a soudobně vypocuje se i na vnějšek tolikéž samostatných voskových nitek. Každá buňka tu tedy vykoná vlastně složitou fyziologickou funkci.

Jak vychází vosková hmota chitinem na vnějšek.

Sporná tato otázka, jak dostává se voskový sekret chitinovým integumentem na vnějšek, jest v literatuře řešena dvojím způsobem. Větší část autorů (GEGENBAUER, LIST, CLAUS, WITLACZIL, NUSSLIN) zastává stanovisko, že chitinový integument v místech žlázek opatřen jest skutečnými otvůrky nebo otevřenými kanálky, kterými voskový sekret přímo na vnějšek vychází. Druhá strana autorů, jimž v popředí stojí hlavně MAYER a NASONOV, hájí stanovisko opačné, že totiž produkty voskových žlázek prolínají na vnějšek chitinovou membránou, aniž by v ní existovaly nějaké skutečné otvůrky nebo otevřené kanálky. Tak ku př. LIST, ačkoli nevyznačuje otvůrků na konci vývodných štětinek „Borsten“, píše přece o *Orthezia cataphracta* pag. 215: „Die Borsten . . . sind hohle . . . und mit einer Oeffnung nach aussen mündende Chitingebilde“ a na jiném místě pag. 214: „Die aus den Zellen ausgeschiedene Masse nimmt ihren Weg durch die Löcher des Chitinpanzers, gleitet durch die hohlen Borsten durch, und sammelt sich auf der äusseren Oberfläche an. Wenn man dünnere Stellen von in Glycerin aufgehellten Rückenschildern beobachtet, so kann man ganz kurze manigfach gewundene Fäden bemerken, die in ihrer Dicke dem äusseren Borstenloche entsprechen.“ GEGENBAUER v Grundzüge der vergleichenden Anatomie 2. Aufl. 1870 pag. 357 praví o voskových žlázách včely: „Polygonale Felder tragen die Oeffnungen . . . feiner Porenkanäle, in welche . . . dicht an einander gereihete cylindrische Drüsenzellen ausmünden.“ CLAUS rovněž ve své práci: „Über die wachsbereitenden Hautdrüsen der Insekten (Dle referátu o této práci obsaženém jednak v MAYEROVĚ práci „Zur Kenntniss von *Coccus cacti*“ a NASONOVA „Восковые железы“ uvádí v chitinovém integumentu skutečné otvůrky, kterými sekret přímo

se ubírá na vnějšek a praví speciálně o chitinu voskových žlázách včely pag. 69 (obsaž. v práci Meyrové „Zur Kenntniss von *Coccus cacti*“ pag. 510), že obsaluje „sehr feine (mit Hilfe des Hartnack'schen Immersionssystemes 9 nachweisbare) dichte Punktirung, welche auf das Vorhandensein unzähliger Porenkanälchen hinweist.“

Witlaczil sám nevyjadřuje se určitě o této sporné otázce, ačkoli jinak, jak z prací jeho vysvitá, přijímá o voskotvorných žlázkách názory Clausovy. Zur Anatomie der Aphiden“ pag. 12. praví následovně o membránkách kryjících voskotvorné buňky mšic: „Die zarten manchmal . . . chitinhäutchen dieser Felder lassen die Wachstheilchen hindurch treten“.

Při projednávání voskových ústrojů Psyllid a Coccidů nechává WITLACZIL tuto otázku docela stranou. Z novějších autorů jest to konečně NUSSLIN, a nejposledněji Dreyling, kteří zastávají názor, že voskové sekrety otevřenými cestami vycházejí na povrch kutikuly. Tak NUSSLIN o chitinovém pokryvu voskotvorných polí u r. *Mindarus* (Koch.) „Zur Biologie der schizoneuriden Gattung *Mindarus* Koch.: Biol. Cantrabl. Bd. XX. 1900 pag. 481—482: „Die Cuticula, welche das Drüsenfeld überzieht . . . ist von äusserst feinen, nicht deutlich erkennbaren Poren durchbrochen“ . . . a dále: „Die Wachsmasse wird gleichsam durch die Cuticularporen durchfiltriert (durchgepresst) . . .“ Nejposledněji, ale také nejurčitěji se v tento smysl vyjadřuje konečně DREYLING v cit. práci o voskotvorných orgánech žijících včel: „Die wachsbereitenden Organe bei den gesellig lebenden Bienen.“ Zool. Jahrbücher Bd. XXII. pag. 310 v kapitole jednající o porech v chitinu.

Na tomto místě probírá nejprve názory některých autorů všeobecně o přítomnosti porů v chitinové kutikule artropodů (LEYDIG, SCHNEIDER, HOLMGREN, BIEDERMANN) a na konec jako resultát předešlého pronáší tento úsudek: „Das Vorhandensein von Poren in der Chitinhaut vieler Insekten steht also ausser Zweifel, und es fragt sich nun, ob solche auch an den Spiegeln der Bienen nachweisbar sind.“ A k této otázce odpovídá potom rovněž kladně o něco dále na pag. 312 slovy: „Nach meinen Beobachtungen sind nun tatsächlich Poren vorhanden, sie durchsetzen in annähernd gleichen Abständen die ganze Chitinmasse, und verlaufen in senkrechter Richtung zur Fläche, also parallel.“ A podobného mínění jest autor i o chitinové kutikule, pokrývající žlaznatá pole *Melipon*, jak svědčí o tom výrok jeho pag. 321: „Betrachtet man einen Segmentabschnitt der ersten Species von der Fläche, so erblickt man schon bei mässiger Vergrösserung zahl-

lose dunkle Pünktchen auf hellerm Grunde. An senkrecht zur Fläche geführten Schnitten sieht man aber dicht nebeneinander gelegene helle und dunkle Linien abwechselnd das Chitin durchsetzen, die hellen Linien sind immer . . . die Frage, welche von den beiden Linien als Poren anzusprechen sind, möchte ich nach meinen Beobachtungen dahin beantworten, dass es sicher die dunklen sind, denn nur in diese ist der Farbstoff öfter eingedrungen.“

Proti tomuto názoru uvedu nyní některé úsudky druhé strany autorů, kteří popírají existenci skutečných otvůrků neb kanálek. Tak ku příkladu MAYER velice příkře staví se v této sporné otázce proti Clausovi, jak vysvítá z výroků jeho v „Zur Kenntniss von Coccus cacti“ pag. 510 o voskotvorných žlázách včely: „Ich selber habe lange Zeit nicht recht an die Durchlässigkeit des Chitins für Wachs in flüssiger Form, oder in statu nascendi, glauben wollen, habe ich aber durch Autopsie davon überzeugt, dass thatsächlich bei Apis keine eigenen Wachsdrüsen mit Poren vorhanden sind, sondern, dass an den betreffenden Stellen der Bauchwand die sonst ganz niedrige Hypodernis sehr dick ist (Fig. 4 c und Fig. 4 A) und aus Zellen in Form sechseitiger Prismen besteht, sowie, dass das Chitin *absolut* keine Poren besitzt.“ A podobného mínění jest i o voskové sekreci na žlázkách Coccus cacti.

Jak jeho „Wachshaare“ tak i t. zv. „pory“, o nichž svrchu byla řeč, nemají žádných skutečných otvůrků na vnějšek ústítek a jak u prvních (pg. 511: „Das Wachs trete hier aus also wiederum durch eine Membran ohne sichtbare Poren“), tak i o druhých vývodech t. zv. „porech“ tvrdí proti Clausovi, že jsou „zweifellos geschlossen“, a „nirgendwo Oeffnungen zum Austritt vorhanden sind“; a dále pag. 513. „sie hätten mir (die Oeffnungen) auf den Schnitten (bis zu 3 μ herab) nicht entgehen können, und sich an den ganzen aber passend gefärbten Chitinhäutchen verrathen müssen.“

Stejného mínění s Mayerem jest i ruský autor Насоновъ, který existenci skutečných otvůrků na chitinových membránkách nebo vývodech jak »цериопороидахъ«, tak i »цериохетондахъ«, se vši rozhodností popírá.

Právě v práci své o membránkách, pokrývajících žlaznatá pole mšic pag. 83: »Клаусъ (1) думалъ, что у тлей на нихъ находятся поры черезъ которыя восковидное вещество выходитъ наружу, но какъ можно убѣдиться на разрѣзахъ, здѣсь въ кутинулѣ не имѣется никакихъ отверстій.“

V této sporné otázce stavím se rozhodně k názoru první části autorů, hájících názor, že existují otevřené cesty v chitinovém pokryvu, jimiž voskové produkty direktně na vnějšek se ubírají. U všech tří zástupců, jak u ♀ *Aleuroda chelidonii*, tak larev *Scymna* i *Pseudococca aesculi* jsou vývody voskových žláz na vnějšek otevřené. U *Pseudococca aesculi* bylo velice lehké a dalo se snadno i na dosti silných řezech (5μ) zjistiti, že zúžený konec objemného kanálku (jistě 5krát tak silného vývodů žlázek i u *Aleuroda chelidonii* larev *Scymna*) vyúsťuje na vnějšek zřetelným kruhovitým otvůrkem. Daleko obtížnějším objektem byly však v tomto smyslu pro svoji nepatrnou velikost vývody žlázek druhých dvou jmenovaných zástupců.

Zde ku konstatování tohoto faktu bylo třeba velice slabých 3 mikronových řezů a silné optické distinkce, jakou mi poskytoval objektiv appochr. appert. 1:30 a komp. ok. 4. Za těchto dispozic podařilo se mi konečně u *Aleuroda chelidonii* na konci popsaných cylindrických vývodů zjistiti přítomnost nepatrných otvůrků, zjevných však pouze při určitém otočení mikrometrického šroubu. Při hlubším nebo vyšším otočení objevuje se nám vždy okraj ústí vývodů, tak že se při nedosti bedlivém pozorování zdá, jako by konec vývodů byl přepnut tenkou do vnitra vývodu dolíčkovitě proláklou chitinovou membránkou. (Jak kresleno také na Tab. 1. Fig. 6.) U larev *Scymnusa* vychází, jak svrchu řečeno, voskový sekret na povrch dvojím druhem chitinových útvarů. Jednak jsou to normální bradavky, roztrpečené ve více vývodných kůželů, které pokrývají žlaznatá pole všech segmentů a a na druhém místě jest to homogenní chitinová deska, ležící na segmentu nesoucím první pár noh, a na které rovněž děje se sekrece voskové hmoty. Poměry vývodných útvarů prvního druhu daly se nejlépe sledovati na bradavkách uložených ve středu každého pole, obklopující skupinu silných smyslových štětín.

Zde chitinová kutikula jest silně prostoupena pigmentem, tak že na přesně kolmých řezech, jak patrné z Tab. II. Fig. 5a a 5b velice jasně odrážela se světlá lumina vývodných kůželek od tmavých někdy až černých stěn. Rovněž obě ústí, jak vnitřní, poněkud širší, proti žlaznatým buňkám obrácené, tak i poněkud užší vnější ústí byly na útvarech v těchto místech uložených docela patrné na druhém útvaru chitinovém, na zmíněné silné desce, vychází voskový sekret asi podobným způsobem na vnějšek, jak popisuje DREYLING u voskových žláz včely.

Jak z tenkých 3μ k povrchu kolmo vedených řezů patrné, probíhá celou tloušťkou desky nesmírné množství paralelních kanálků, vyvádějících patrně voskovou hmotu ze žlaznaté hypodermis na vnějšek.

Podobně zařízeny jsou i prstovité vývody na složených žlázkách fungujících v larválních štítcích *Aleuroda chelidonii*. I zde, ovšem s daleko většími obtížemi podařilo se mi zjistiti existenci tenoukých světlých paralelních kanálků „Porenkanälchen“, (DEYLING), jichž celý průběh dal se sledovati jen na řezech, vedených přesně rovnoběžně ku směru vývodu. (Tab I. Fib. 10.) Vnější ústí kanálků, které nalézá se na zúženém konci vývodu, nemohl jsem zde náležitě vystihnouti, asi z toho důvodu, že lumina kanálku v tom místě se právě značně ztenčují. Mnou uvedená fakta zajisté dostatečně přispívají k rozhodnutí sporné otázky o procházení voskové hmoty chitinovým integumentem ve prospěch první části autorů, hájících názor, že voskové sekrety vycházejí na vnějšek otevřenými cestami, ať už jsou to zvláště stavěné vývody chitinové, nebo kanálky „Porenkanälchen“ postupující chitinovou membránou, která pokrývá voskotvorná pole.

Tvar voskových sekretů.

Produkty voskových žláz uváděny jsou v literatuře všeobecně asi ve 3 hlavních tvarech. Jako nití, solidní nebo duté, potom trubičky, anebo solidní forma této druhé modifikace, tedy jakési válečky, a konečně útvary, které bychom označili jako plástynky. Tvar nití mají na příklad voskové sekrety u mšic. WITLACZIL u r. *Pemphigus* uvádí produkty voskových žláz pod názvem „Wachsfäden“ a praví o nich, že jsou duté, a že všechny nití na jednom políčku vyloučené, spojeny jsou z počátku ve svazek, čím výše však rostou, tím více od sebe se rozstupují a tvoří potom závoj halící tělo zvířete. Dle Nasonova (u *Schizoneura lanigera* a *Schizoneura ulmi*) vždy jedna žlaznatá buňka pole vylučuje na svém vývodu »церопопороду« pouze jedinou nit, která vzniká tím způsobem, že voskové látky, na vnějšek vycházející naplní z počátku dno vyhloubeného »церопопороду«, ztvrdnou na ploše jeho v podobě okrouhlé destičky, která během stálé sekrece buňky do výše roste a přechází konečně v naznačený tvar nití. Poněkud obšírněji popisuje NUSSLIN produkty voskotvorných buněk u r. *Mindarus* (Koch.) *Biol. Centralbl.* Bd. XX. 1900. pag. 482. Dle tohoto autora rovněž každá buňka pole vylučuje vždy pouze jedinou nit, na jejíž periferii význačná jest jakási hustší plášťová vrstva „dichtere Mantelschicht“, která zvláště dobře je rozeznatelná při proniknutí nití alkoholem. Autor vyjadřuje se o této vrstvičce na pag. 482 (*Biolog. Centralblatt* Band XX. 1900) následovně: „Diese

Schicht ist aus einzelnen Fäden zusammengesetzt, die am freien Ende etwas verdickt sind, und hier durch eine leichte Ringwulst am Ende des Gesamtfadens erzeugen.“ Uvnitř niti pod touto pláštovou vrstvičkou není dle autora společného lumina, nýbrž mezi vláknitou hmotou sekretu táhne prý se větší počet vzduchem naplněných jemných kanálků.

V alkoholu zdají se niti tyto pod mikroskopem jasné, jemně pruhované, kdežto po vypaření jeho ihned ztemní a dle slov autora „ohne dass es dem beobachtenden Auge gelingt, einzelne Cutatropfen eintreten, oder Luftsäulen entstehen zu sehen, wie sonst in mikroskopischen Röhren.“ A o složení nitě praví NUSSLIN následující. „Die Zusammensetzung des Wachsfadens aus feinen Fädchen lässt sich durch Deckglasdruck nachweisen, in welchem Falle nicht selten das Ende des Fadens in ein feines Strahlenbündel aufgelöst wird.“ Ve tvaru nití formovány jsou dle WITLACZILA i produkty voskotvorných buněk, skládající žláznatá pole poblíž řiti uložená u larev a dospělých samiček imag Psyllid. Autor blíže tyto sekrety nepopisuje, ale charakterisuje podobu jejich názvem „dünne Wachsfäden“. Těmto nitím však podle něho jsou velice podobna tenká vosková vlákna, která roztroušena jsou na hřbetní straně, hlavně abdominální části těla larev některých Psyllid a ku kterým však autor nemohl nalézt žláznatých buněk. A o těchto poznamenává ve spise Anatomie der Psylliden z. w. Z. Bd. XLII. pg. 584 následující: „Diese Fäden sind meist stark gekräuselt, von wolligem Aussehen, und bilden, theilweise zerrieben, einen Wachsüberzug, besonders an den seitlichen Partien von Abdomen und Thorax (Fig. 6), so dass das Thier wie bestäubt erscheint.“

Ve tvaru nití popisuje dále LIST voskové sekrety u *Orthezia cataphracta* a ŠULC u *Ortheziola Vejdovskyi* (Coccidae). Dle LISTA splynutím a spletením těchto nitek, pro něž užívá autor výrazu „ganz kurze, oft mannigfach gewundene Fäden“, tvoří se na těle tohoto zvířete voskové štítky, které pokrývají tělo jako pevný pancíř, a u samiček na zádi těla tvoří se ještě u voskových nitek zvláštní vak, „marsupium“, v němž se mláďata pro první čas zdržují. LIST v „*Orthezia cataphracta*“ pag. 214: „Die aus den Zellen (einzeligen Drüsen) abgeschiedene Masse ordnet sich in solche Fäden, die als solche auf dem Chitinpanzer aufgestapelt werden“ a dále: „Durch, das Aneinanderfügen und die Verschmelzung dieser kleinen Fäden kommen dann die einzelnen Schilder zu Stande.“ Podobně i ŠULC u *Ortheziola Vejdovskyi*: „O novém rodu a druhu červců (Coccidae)“

Věstník král. české společnosti nauk, 1894, str. 3: „Voskovitá hmota, v podobě nitěk z vývodů žlazových vynikající, splývá v desky, pyramidy, rohovité útvary — lesklé, skvěle bílé, dvěma žlutými páskami opatřené.“ A ty i u tohoto rodu tvoří na těle podobný pancíř a u samiček rovněž marsupiální vak. Jinak produkty voskotvorných žlaz u ostatních Coccidů formují se rovněž z velké části v podobě nití. Tak WITLACZIL při popisu vzniku hřbetního štítku u *Aspidiotus nerii*, *zonatus*, *spurecatus* a u *Leucaspis pini* praví, že larvy v krátkém čase po vylhnutí vylučují voskovou hmotu a sice nejprv na předním, pak na zadním konci, a konečně na celé periferii těla. A zrovna na to praví v tomto pojednání: „Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden“ pag. 158 následující: „Man findet meist bloss ganz dünne Fäden, welche gewellt, gekräuselt, oder selbst zickzackförmig gebogen erscheinen. (Fig. 2.) U *Leucaspis* nalezl autor na okraji těla také silnější rovné nití, obsahující ve svém nitru velice úzké lumen. Nitky pak spřádají se zde dohromady tak hustě, že tvoří jednoduší štítek, větší než tělo, k němuž tento těsně přiléhá. Za přičinu tohoto pevného spřádání autor pokládá klikatý průběh nití. Rovněž i REH při popisu vznikání larválních štítků dorsálních u *Aspidiotus perniciosus* v sdělení nesoucím nadpis: „Über Schildbildung und Häutung bei *Aspidiotus perniciosus*.“ (Comst. Zool. Anz, Bd. XXIII. 1900. pg. 503): „Die Bildung des Dorsalschildes bezw. der Dorsalschilde beginnt mit der Ausscheidung eines aus weissen gekräuselten Wachsfäden bestehenden wolligen Flaumes etc. Dieser Flaum wird rasch dichter, bis er sich . . . zu . . . dem ersten oder weissen Larvenschilde verfilzt.“ Jako resultát celého svého pojednání píše Reh toto, pag. 584: „Um zusammenfassen, so haben wir also bei *Aspid. perniciosus* verschiedene Schilde, den ersten oder weissen Larvenschild, den zweiten, oder schwarzen Larvenschild, und den endgültigen Schild. Der erste und der zweite bestehen nur aus Wachsfäden ohne Antheil einer Larvenhaut, die sich erst am Aufbau des 3. Schildes betheiligt.“ Pod tvarem nití uvádí i MAYER voskové sekrety u *Coccus cacti* a sice rozeznává mezi nimi dvojí formu. Jedny z nich formovány jsou na jeho t. zv. voskových vláscích „Wachshaare“, ty jsou delší, duté, a dle vyobrazení autorových, objímají na své bási chitinový vývodný vlas, a dají se sledovati k samé bási jeho až k tenkému prstýnku, jímž tento nasedá na povrch kutikuly. Za druhou formu nití považuje autor sekrety, vypocené na druhých chitinových vývodech, t. zv. „porech“. Tyto mají prý naopak podobu krátkých, zahnutých nití, o kterých autor rovněž přijímá, že jsou duté.

Насоновъ o této vlastnosti nití v „porech“ vyloučených pochybně a praví, že Mayer dle všeho asi chybil, když přijal, že tyto nití v nitru svém osahují světlost, poněvadž jím prozkoumané krátké nití červců byly vždy solidní. Naskytá se mi zde příležitost potvrditi názor Mayerův. Prozkoumal jsem rovněž níkovité produkty „porů“ u *Pseudococca aesculi* a shledal jsem, že v nitru těchto i zde krátkých a zahnutých vláken vždy objevovala se zřejmá tenká lumina.

Dle výroků MAYERA, jak u mnohých jiných coccidů, tak i speciálně u *Coccus cacti*, samečkové prožívají svůj vývoj v jakémsi coconu, který na první pohled skládá se jenom ze spředených zmíněných voskových nití, ve skutečnosti při bedlivějším prozkoumání podařilo se autorovi zjistiti v obsahu coconu kromě voskových nití ještě přítomnost cizorodých nití. Tyto poslední dají se lehce protáhnouti a mají dle MAYERA ten význam, aby se na ně voskové nitě nalepovaly a sprádaly k tvoření pevné schránky. U samic tyto cizorodé nití přítomny jsou též, ale v menším množství a hlavně na zadním konci těla, a slouží k nalepování položených vajíček. Žlázy, vylučující tyto nití jsou jiné podoby než voskotvorné a MAYEREM jsou uváděny pod názvem „Klebdrüsen“.

Pod všeobecný tvar nití zařadím i produkty voskových žlaz u dospělých ♀ *Aleurodes chel.* i larev *Scymnus subvill.* a rovněž i ♂ *Pseudococcus aesculi*. U prvního, jak i Насоновъ správně poznamenává, jsou to obyčejně krátké, zahnuté, někdy až i do spirály stočené nitky neb i zrnka, která svým objemem odpovídají zevnímu ústí chitinových vývodů žlázek. Jak v jednom případě (Tab. I. Fig. 11) nalezl jsem na individuu přes noc v klidu chovaném na voskových žlázkách nepatrný závoj z poněkud delších a rovnějších nití složený. Tyto nití pak po celé délce byly lehce slepeny a na svém konci třepily se v mnoho tenčích vláček. Byly rozhodně solidní. Celé tělo tohoto zvířete bývá voskovým sekretem jakoby jemně bíle poprášeno.

U larev *Scymnusa* produkují jednotlivé žlaznaté buňky voskový sekret opět v podobě nití, nestejně tlustých, odpovídajících svým objemem zevnímu ústí popsaných kuželů, z nichž skládají se vývodné bradavky. Niti tyto jsou podobně jako u předešlého zástupce naprosto solidní, dosahují však vždy značné délky.

Tvořeny jsouce jasnou světlou lámající voskovou hmotou, jsou po celé délce vlnitě zprohýbány, dosti pružny a vláchny. Po celé své délce

splétají se na povrchu žlaznatých polí v teučí i silnější snůpky a proudečky, oplétají popsané smyslové štětiny, hlavně ty nejdější, které stojí v prostřed žlaznatých polí a pokrývajíce tak téměř celou hřbetní stranu všech segmentů, kromě hlavy, tvoří elegantní bělostný závoj halčí téměř celý hřbetní povrch těla larvy.

U *Pseudococca aesculi* máme trojí druh nitěk. Jedny, o kterých jsem se již svrchu zmínil, vycpovány jsou t. zv. „porů“. Druhé produkovány jsou složenými žlázkami váčkovitými, ale modifikace první, mající menší objem a jejichž vývody nejsou opatřeny smyslovými štětinkami.

Tyto niti jsou opět duté, svou tloušťkou odpovídají vnějšímu ústí vývodů žlázek, bývají však obyčejně delší a rovnější, než niti vycházející z „porů“. Pozoroval jsem často na živých zvířatech, jak tyto niti zasazeny jsou na své bási do ústí vývodu. Nejzajímavěji však jsou utvářeny silné niti, secernované druhou modifikací složených žlázek váčkovitých. Ty vynikají neobyčejnou délkou často i až 1 *cm* i více a křehkostí. Po celé délce jsou rovné, nezakřivené. Objemem svým odpovídají zase vnějšímu ústí vývodů žlázek, v němž, jak za živa pod mikroskopem jsem pozoroval, bývají pevně zasazeny. V napadajícím světle krásně irrisují. Vysvětlení této vlastnosti podává zajímavé složení těchto voskových útvarů. Při silných zvětšeních pozoroval jsem na nich dvě vrstvy. Jedna, plášťová periferická jest docela slabá a tvořena jest z jasné hmoty, průhledné, podobné asi substanci, ze které sestávají niti vycpové buď z „porů“ nebo první modifikace váčkovitých žlázek. Druhá vnitřní vrstva jest daleko silnější, kompaktnější a vykazuje na první pohled šroubovitě žihání. Při bedlivějším pozorování a hlavně na zlomeném místě niti konstatoval jsem při silném zvětšení, že tato vrstva složena jest z více slepených solidních vláček ve lle sebe šroubovitě se vinoucích. Na zlomeném místě niti se tato vrstva pod tlakem sklíčka snadno v zmíněná vláčénka třepila. Uprostřed této vrstvy táhne se pak celou délkou niti uzounké lumen.

Zdá se, že jest zajímavé složení těchto nití podmíněno asi nějakou komplikací ve vnitru chitinových vývodů váčkovitých žlázek (Tab. II. Fig. 10). Ač sebe bedlivěji a při nejsilnější optické distinkci (obj. apochr. ap. 1:30 a ok. 4.) jsem poměry těchto vývodů pro svoji velikost zajisté k studiu dosti výhodných prohlížel, přece na nějaké zvláštní zařízení, které by podmiňovalo ono komplikované složení produktů voskových, jsem ve vnitru jejich nemohl konstatoвати.

Jak tedy zřejmo z tohoto popisu zmíněné irrisování a měnu barev způsobuje na těchto zajímavě složených voskových útvech tato vnitřní z jemných vlákenek složená vrstva. Voskové nitě prvních dvou tvarů, tedy jednak „pory“, za druhé váčkovitými žlázkami první modifikace produkované, sprádají se zde u *Pseudococca aesculi* k tvoření bělostného povlaku, pokrývajícího hlavně hřbetní stranu zvířete. Břišní strana těla jest jen chudě opatřována hlavně produkty t. zv. „porů“ zde uložených.

Dlouhé a rovné nitě třetího druhu, vyznačující se krásným irrisováním, nacházíme na těle dosti čile se pohybujících zvířat obyčejně v dosti nepatrném rozvoji a ojedinele, asi z toho důvodu, že následkem pohybu se tyto křehké nitě snadno ulamují. Nechal-li jsem však zvířátká delší dobu v klidu a ve tmě, tu tyto nitě vyvinuly se na těle ve větším množství a nabyly značné délky.

Druhá forma voskových sekretů, jak na počátku této kapitoly jsem uvedl, jsou tedy „trubičky“ anebo solidní obměna tohoto tvaru, tedy „válečky“. TARGIONI TOZZETTI popisuje vznik takové voskové trubičky na vývodu chitinovém u *Philippia follicularis* slovy: „Studi sulle Cocciniglie atd.“ pag. 24: „I peli spiniformi della nostra *Philippia follicularis* . . . appaiono corpi tubulari terminati da una punta conica e scabra . . . perche appunto di materia così adattata alla superficie del pello (b) si forma un astuccio (a) che continuo in giro cresce sempre sulla parte inferiore dell'organo verso la sua sommità, il deposito nuovo spostando l'antico (Fav. 2, fig. 5) come fa l'astuccio del corno sulla prominenza del chapo ch'esso riveste nei ruminanti.“ Krátce řečeno, vosková hmota vynikající na vnějšek, objímá bási kuželovitého vývodu v podobě prstýnku, který stále do výše roste a mění se tím v trubičku, obmající chitinový vývod. Jako druhý příklad na trubičkovitý tvar voskových sekretů můžeme uvést t. zv. „Wachshaare“, které popisuje WITLACZIL u larev *Psyllid*. Jak bylo již řečeno, sedí na výběžcích chitinových, a při svlékání bývají odvrženy. Ze spoda přirůstají, kdežto na konci se často ulamují.

Podobu jejich popisuje poněkud autor u larev *Psyllopsis fraxinicola*, *Rhinocola speciosa* *Homotoma ficus* a hlavně u *Triozza rhamnii*. Právě v „Anatomie der Psylliden“ pg. 584 o těchto voskových vláskách u *Psyllopsis fraxinicola*: „Wir können bei *Psyllopsis* zwei Arten davon unterscheiden: die einen haben ein sehr weites Lumen und

sind dünnwandig, die anderen haben ein sehr enges, nur an der Basis etwas erweitertes Lumen in Form eines dunklen Striches in der Mitte und sind sehr dickwandig, wobei diese dicken Massen wellenförmige Längstreifen aufweisen. Jene sind meist unregelmässig abgebrochen, diese öfter intakt erhalten, am Ende zugespitzt.“

U obojích larev, jak od *Psyllopsis fraxinicola* tak i *Rhinocola speciosa* jsou uloženy dle tohoto autora „verhältnissmässig dicke, gerade spießförmige, oder etwas gebogene Haare“ na hřbetní straně, zvláště však na periférii těla, a sice tam, kde se zakládají křídla, rovněž i kolem abdomina a v největším množství na zadním konci těla. Zvláštním způsobem jsou tyto „Wachshaare“ uzpůsobeny u *Triozza rhamni* (WITLACZIL). Přicházejí u tohoto zástupce jedině na periférii těla srovnány do jedné řady. Podoba i počet jich během jednotlivých stadií larválních není konstantní. V prvním stadiu mají podobu listovitou, mohou se na nich pozorovati dva postraní proužky, „zwei seitliche Partien“ a jedna partie střední, jasnější, mající podobu eliptickou. WITLACZIL praví o vzniku těchto struktur v „Die Anatomie der Psylliden“ pg. 585 následovně: „Es scheint fast, dass diese centrale Partie die komprimirteste ist, indem in den beiden seitlichen Streifen, oder wenigsten in einem derselben sich bei Untersuchung im Wasser oft Luft vorfindet, während dies in mittleren Raume seltener der Fall ist.“ V ostatních stadiích larválních dle WITLACZILA po odvržení těchto prvních listových voskových vlasů objevují se „Wachshaare“ na těle v podobě poněkud jiné o stěnách rovnoběžných „parallelseitig“, ale také „dorsoventral zusammen gedrückt“. Co se počtu týče, tu těchto vlásků od prvního postupem ku starším a starším stadií larválním stále přibývá.

NASONOV jako trubičky označuje dále voskové sekrety u *Cerataphis betulae*. Ty zase tvoří lem na periférii těla a nasedají na své bási na prstýnkovitou membránku, spojující bási bradavky s valem chitínovým kolem dokola ji obehávajícím. Trubičky jsou na konci uzavřeny. Příklad solidních válečků podává TARGIONI TOZZETTI u *Aleurodes Phylliriae* a o nichž praví následující: *Studi sulle Cocciniglie etc.* pag. 24.: „il margine (Tav. 2, fig. 7, 8) e ornato di un' elegantissima raggiera di lamine triangolari, sottili depresse, la materia delle quali ha le apparenze e la natura di quelle dei rivestimenti di peli fin qui veduti.“ A podobného tvaru jsou též voskové sekrety u larev *Aleurodes chelidonii*, vypocené s vrchu popsány žlázkami složenými. Tyto válečky, které NASONOV označuje jako

„палочки“ nasedají na své bási na prstovité vývody žlaz a tvoří tedy právě jako tyto vývody jednořadý lem kolem celého larválního štítku. Jsou solidní a pod mikroskopem vykazují velice jemnou vláknitost, pochodící asi od toho, že hmota jejich formována jest na vnějšek popsanými tenkými kanálky provrtávajícími nitro chitinového vývodu.

Podobu třetího druhu tedy plástynek „Wachsplättchen“ mají sekrety vypocené žlázkami společensky žijících včel, jež popisuje DREYLING. U včely tyto plátky mají obrys zrcadel, „Spiegel“, na kterých jsou vypocovány. Každý plátek, jak dobře hlavně na proraženém místě lze sledovati, jest složen z více vrstev pevně splývajících dohromady. Čím se plátky postupem sekrece stávají tlustšími, tím více ztrácejí na elasticitě. U *Melipona* dle téhož autora „Wachsplättchen“ mají lamellosní strukturu a zřetelné políčkování, které odpovídá zde podobné struktuře chitinu na povrchu polí. Tímto však liší se od plástynek u včel, které jsou naprosto hladké.

Ještě charakterističtější políčkování jeví se na plástynkách *Trigon* (DREYLING), kde podle velikosti jednotlivých políček můžeme i souditi na velikost celého zvířete. U čmeláků dle slov autora pag. 323: „Die ganze Art der Abscheidung erinnert mehr an die bei *Meliponen* als bei *Bienen*.“

Biologické o voskových sekretech.

Co se týče biologického významu vosku u hmyzu, tu rozhodně musíme zvlášť mluvit na jedné straně o včelách a na druhé straně o ostatních skupinách. DREYLING poznamenává, že není žádné homologie mezi žlazami těchto dvou velikých oddělení. Pag. 324 cit. pr.: „Keine Homologie besteht dagegen mit den bisher bekannten Wachsdrüsen den übrigen Insekten, deren biologische Bedeutung zudem eine gänzlich abweichende ist; denn während die oben genannten Arten das Wachs zum Aufbau ihrer Wohnung, ihrer Vorratskammern und zur Pflege der Brut verwenden, wird es bei vielen anderen Insekten häufig während der Entwicklung oder auch ausgebildeten Zustand als Schutzmittel gegen Nässe, Kälte oder Austrocknung in Form feiner Fäden ausgeschieden.“ Tedy voskové sekrety, ač původ berou ze žlázek docela si podobných a stejného vývoje, jsou tedy morfologicky stejno-cenné, slouží ale k různým účelům se stanoviska biologického.

WITLACZIL vyjadřuje se dosti obšírně a případně o významu voskových sekretů jak u mšic, tak i u Psyllid.

V „Zur Anatomie der Aphiden“ pag. 13: „Die Wachsdrüsen sind eine Bildung, die mit der Verkümmernng der Honigröhren Hand in Hand geht, und wohl durch die Lebensweise in Gallen hervorgerufen wurde.“

Mínění autorovo je tedy to, že voskové sekrety mají úlohu, by chránily tělo proti vlhkosti. Život mšic, které žijí v uzavřených výkalech „Gallen“, jež se otvírají teprv tehdy, aby propustily okřídlená zvířata, a které se vypařují jen v omezené mase, byl by nemožným, kdyby nebylo voskových sekretů. Voskové nitky dle tohoto autora drobí se při pohybu zvířete ve výkalech, a tvoří tenkou vrstvu voskového prachu na kůži zvířete, bránící přilnutí tekutých exkrementů k tělu; částečně obalují vyloučené exkrementy, které tím potom pevně pohromadě souvisí. Najdou se sice též v kolonii larvy, které mají delší nitky na těle, ale nikdy individua s dokonalým voskovým oděm. Tento dostanou jen okřídlená zvířata opouštějící výkaly. O tom, že by sekret voskový byl ochranou proti zimě, WITLACZIL pochybuje.

Správnost svrchu citovaného názoru o významu voskových žláz u Aphid odůvodňuje autor tím, „dass die Wachsdrüsen vornehmlich bei in verschieden gebildeten Pflanzengallen lebenden Gattungen vorkommen“. Podobné mínění pronáší též autor o voskových sekretech produkovaných voskotvornými poli, uloženými poblíž řitního otvoru u larev a dospělých ♀ Psyllid. V „Die Anatomie der Psylliden pag. 583: „Diese Wachsdrüsen haben also eine ganz ähnliche Aufgabe wie jene der in Gallen lebenden Blattläuse“ etc.

Při vyprázdňování exkrementů vystupují voskové nitky a obalují tyto souvislou tenkou voskovou vrstvou. Hmota exkrementů má podobu podlouhle válcovitou zaškrcovanou, mnohdy bývají spirálně svinuty a někdy ukládají se na hřbetě ploché larvy. A právě obalující je vrstvička vosková jest příčinou, že cukrovité a lepivé exkrementy pohromadě drží a tělo nepomaží.

Stejný názor zastává i MAYER o voskových sekretech u *Coccus cacti*. Právě v *Zur Kenntniss von Coccus cacti*: „Aus dem After treten nämlich die Exkremente flüssig hervor, und werden dann gleich vom Wachs derart eingehüllt, dass sie in oft mächtigen (blassrothen) Tropfen dort so lange schweben bleiben, bis sie eingedunstet sind.“ Jak dokazují dále marsupialní vaky Orthezie (LIST) nebo Orthezioly (ŠULC), Cocony u samců od *Coccus cacti* (MAYER), polštářky na břišní

straně abdomina z předlouhých voskových nitek složené u Pulvarie, vidíme, že voskový sekret stal se dobrým materiálem k stavbě ochranných příbytků a obalů, v nichž zvířata prodělávají vývoj. O speciálním významu sekretů u larev r. *Scymnus* a ♂ *Pseudococca aesculi* lze těžko něco určitějšího pronést. Zvířátka nežijí ve výkalech a pohybuje se většinou čile, nepotřebují také ochranného opatření namířeného proti zamazání těla od vystupujících exkrementů. Mohli bychom snad až nejspíše říci, že voskový povlak chrání tělo jejich před smáčením rosou nebo kapkami deště.

O voskových sekretech u ♀ *Aleuroda chelidonii* platí něco podobného, ale kromě toho oprávněna jest zajisté moje domněnka, že mají zde voskové produkty ještě jiný speciálnější význam. Jsou totiž tato zvířátka zřejmě fotofobní, vždy přisátá jen na spodní listu laštovičáku („*Chelidonium majus*“). Jak ukazuje účelné uložení žlaznatých polí na břišní straně abdomina a ta okolnost, že pod zvířátka vždy nacházíme u větší míře vrstvu na listu přilepené moučkovité bílé hmoty, mají zde patrně lepkavé produkty voskotvorných žlázek ten účel, aby napomáhaly zvířátkům, hřbetní stranou dolů obráceným, k lepšímu přidržení se spodní listu.

Zajímavým jest i s biologického stanoviska vysvětlení toho, jak dostávají se zde u ♀ *Aleurodes chelidonii* produkty voskových žlázek, na břišní straně abdomina uložených, na všechny ostatní části těla, hlavně však na stranu hřbetní.

Zvířátka totiž pomáhají si při tom nožičkami. Poškrabují se jimi občas po povrchu voskotvorných polí, stírají pomocí četných chloupků a ostének vyloučený lepkavý sekret, a roztírají si jej potom účelnými pohyby nožiček po celém povrchu těla. Velice pěkně lze toto pozorovati hlavně na mladých, právě larvální štítek opustivších imágách. Tělo v tom stadiu bývá docela prsto voskového povlaku, ovšem jen na krátkou dobu, neboť zvířata zmíněným způsobem velice úsilovně pracují, aby co nejdříve si opatřila potřebné odění.

Na konec uvedu ještě krátký přehled hlavních výsledků v této práci obsažených.

V úvodě podal jsem nové rozdělení žlaz, a sice na 3 skupiny: a) jednobuněčné žlázy, b) jednovrstevná žlaznatá pole, c) žlázy složené. Při tomto rozdělení za kritérium zvolil jsem tedy histologické složení těchto orgánů.

K vůli úplnosti na základě literatury podal jsem nejprve přehled morfologických a histologických poznatků o těchto skupinách a k tomu jsem připojil jednak pod druhým oddělením *b*) jednovrstevná žlaznatá pole, samostatně vylíčení morfologie voskových orgánů u samičích imag. ♀ *Aleurodes chelidonii*, a na druhém místě u larev r. *Scymnus* (*Coccinellidae*), ve třetím oddělení *c*) složených žlaz uvedl jsem nález a dosud neznámý popis složených žlázek fungujících v lárvalních štítcích *Aleuroda chelidonii* a potom vysoce již organisovaných a zajímavých složitých žlázek u *Pseudococcus aesculi*.

U dospělých imag. ♀ „*Aleurodes chelidonii*“ zaujímá voskotvorný aparát břišní stranu 2.—5. segmentu abdomina. Obsahuje 4 zarámčovaná pole. Na pravé a levé straně podélné střední čáry leží symmetricky 2 pole. Každá tato pórovitá polovina má svou tracheu, vyúsťující stigem nad vnějším rohem každého svrchního pole. Povrch pokryvu pole má shora podobu sýta provrtaného v přesných řadách postavenými otvory, které představují projekce cylindrických nízkých vývodů žlázek. Kromě toho na každém poli asi po prostředku uloženo jest vždy asi 5—6 smyslových důlků s kuzelem v prostřed se zdvihajícím a zakončujícím v tenký vlásek. 60—70 vývodům odpovídá ve vnitř vždy jedna mohutná buňka žlaznatá, jednomu každému smyslovému důlku jedno-, dvou- až trojjaderná buňka smyslová.

U larev r. *Scymnus* (*Coccinellidae*) žlaznatá pole uložena jsou na hřbetní straně všech segmentů těla, vyjímaje hlavu. Pole neurčitě ohraničena, nezarámčována. Na každém segmentu, vyjímaje článek, který nese první pár noh a potom poslední anální článek, jest celkem 6 polí.

Každé pole na povrchu nese jednak u velikém počtu bradavkovité vývody žlázek, jednak smyslové štětiny, mezi těmito roztroušené. Nejsilnější štětiny v počtu 2—3 stojí v prostřed zvýšeného pole. Každé bradavce roztroušené na své ploše ve 6—10 kuželíků vývodných odpovídá uvnitř 1 žlaznatá buňka, každé smyslové štětíně potom jedna veliká smyslová buňka.

Smyslové buňky ve středu svého distálního výběžku vylučují fibrilku obstarávající zakončení smyslové a sice právě v tom místě, kde vkloubena jest štětina (larvy *Scymnus*), nebo zasazen do kužele vlásek (*Aleurodes chelidonii*).

Jak dokazuje u *Scymna* nervové vlákno, opatřující jak okolní žlásky, tak i smyslovou buňku, jest funkce obojích v kontinuitě. Z analogie podobně jest tomu asi i u ♀ *Aleuroda*.

U larev *Aleurodes chelidonii* jsou přítomny žlázky dvojího druhu. Jedny nefungující, základy pozdějších imaginálních polí, druhé složené žlázy fungující. Tyto poslední uloženy jsou na periférii těla. Každému prstovitému vývodu odpovídá 7—9 buněk.

Váčkovité žlázky složené u *Pseudococca aesculi* jsou dvojí modifikace. Jedny asi 2krát objemnější než druhé a opatřeny proti těmto na svých vývodech 4 smyslovými štětinkami. Žlázky mají podobu váčku složeného asi ze 13 buněk, jehož společná dutina spojena dlouhým chitinovým kanálkem se vnějškem.

V následující kapitole podávám na základě pozorování na žlázkách u ♀ *Aleurodes chelidonii* příspěvek k řešení otázky činnosti žlaz. Tato jest patrně periodická. Během sekrece tvoří se totiž v plasmě buňky kanálek stále do vnitř rostoucí, vyúsťující do dutého chitinového vývodu.

Když kanálky dosáhnou jádra a i vedle jádra až skoro druhého polu buněk, nastane patrně nová regenerace plasmy, a proces dřívější tvorby se kanálků se opakuje znova.

Poněvadž jsem na svých praeparátech shledal, že chitinové vývody žlaz jsou u všech na vnějšek otevřené, potvrzeno jest tím mínění autorů, přijímajících, že voskový sekret integumentem prochází na vnějšek otevřenými cestami a ne, že by prolínal bez přítomnosti skutečných otvorů, neb porů, jak tvrdí druhá strana autorů.

V následující kapitole podal jsem na základě literatury všeobecně popis voskových sekretů, připojil jsem k tomu svoje poznatky, a v poslední stati mé práce konečně podobným způsobem naznačil jsem biologický význam voskových sekretů.

Používám této příležitosti, abych vyslovil nejsrdečnější díky přednostovi zoologického ústavu, svému chefu a učiteli p. prof. *Dru Vejdovskému* za vytčení směru a vedení v této práci a zapůjčení potřebné literatury. Rovným způsobem jsem zavázám i p. prof. *Dru Mrázkovi*. P. doc. *Dr. Menclovi*, asistentu ústavu, vzdávám rovněž vřelý dík za uvedení do mikroskopické techniky a jinou všestrannou pomoc.

Seznam literatury.

1. F. DUJARDIN: Memoire sur les Dorthesia et sur les Coccus en general comme devant former un ordre particulier dans la classe des Insectes. Comp. Rend. Acad. Paris T. 34. 1852.
2. C. CLAUS: Ueber die wachsbereitenden Hautdrüsen der Insecten. Sitzungsber. Gesellsch. z. Beförder. gesam. Naturwiss. Marburg. 1867. (Z referatâ uvedených v pojednáních Witlaczila, Haconova, Mayera).
3. AD. TARGIONI TOZZETTI: Studii sulle Cocciniglie. Mem. Soc. Ital. di scien. natur. T. III. N. 3, 1867.
4. V. SIGNORET: Essai sur les cochenilles. Ann. Soc. Ent. France. 4. Serie. T. 7. 1868.
5. E. WITLACZIL: Zur Anatomie der Aphiden. Arb. aus dem Zool. Institut. Univ. Wien. T. 4., 1882.
6. E. WITLACZIL: Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Z. f. wiss. Zool. Bd. 40. 1884.
7. E. WITLACZIL: Zur Morfologie und Anatomie der Cocciden. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 43. 1885.
8. E. WITLACZIL: Die Anatomie der Psylliden. Zeit. für wiss. Zool. Bd. 42. 1885.
9. I. LIST: Orthezia cataphracta Shaw. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 45. 1886.
10. G. v. HORVATH: Die Exkremeute der gallebewohnenden Aphiden. Wiener Entom. Zeitung. V. 1887.
11. R. BLANCHARD: Les Coccides utiles. Bull. Soc. Zool. France. T. 8. 1883.
12. P. MAYER: Zur Kenntniss von Coccus cacti. Mith. Zool. Station. Neapel. Bd. 10. 1891—1893.
13. K. ŠULC: O novém rodu a druhu červců (Coccidae). Ortheziola Vejdovskyi. Věstník král. české spol. nauk. Tř. math.-přírodov. 44. 1894.
14. K. ŠULC: Studie o Coccidech. Věst. král. české spol. nauk. Tř. math.-přírod. 49. 1895.
15. NÜSSLIN: Zur Biologie der Schizoneuriden-Gattung Mindarus Koch. Biol. Centralbl. Bd. 20. 1900.
16. H. НАСОНОВЪ, Курць энтомологіі: Кожныя железы. 1901. Варшава.
17. L. REH: Über Schildbildung und Häutung bei Aspidiotus perniciosus. Comst. Zool. Anz. Jahrg. 23. 1900.
18. L. DREYLING: Die wachsbereitenden Organe bei den gesellig lebenden Bienen. (Zool. Instit. in Marburg.) Zoologische Jahrbücher. Bd. 22. II. Heft. 1905.
19. C. CLAUS: Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. I. Bd. 1880. pg. 699.
20. GEGENBAUER: Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1870. pag. 357.

21. A. PACKARD: A text book of Entomology. 1898.
22. M. J. DIETL: Untersuchungen über Tasthaare in: SB. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl. Vol. 64. Abt. 1. 1871; Vol. 66. Abt. 3. 1872. Vol. 68. Abt. 3. 1874.
23. GROBEN: Über bläschenförmige Sinnesorgane und eine eigenthümliche Herzbildung der Larve von *Ptychoptera contaminata* in: SB. Akad. Wiss. Wien Vol. 72, 1875.
24. HAUSER: Physiologische und histologische Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insekten, in: Z. wiss. Zool. Vol. 34. 1880.
25. FOREL: Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen in: Z. wiss. Zool. Vol. 30. Suppl. 1878.
26. VOM RATH O.: Über die Hautsinnesorgane der Insekten in: Zool. Anz. Vol. 10. 1887-
27. VOM RATH O.: Über die Hautsinnesorgane der Insecten in: Z. wiss. Zool. Vol. 46. 1888.
28. VOM RATH O.: Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode. v. Ber. naturf. Ges. Freiburg. Vol. 9. 1894.
29. VOM RATH O.: Zur Kenntniss der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden v: Z. wiss. Zool. Vol. 61, 1896.
30. RULAND: Beiträge zur Kenntniss der antennalen Hautsinnesorgane bei Insecten v. Z. wiss. Zool. Vol. 46. 1888.
31. GRÄBER V.: Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Thieren v: Biol. Ctrbl. Vol. 5. No. 13. 1885.
32. CHILD, Ch. MANNIG: Beiträge zur Kenntniss der antennalen Sinnesorgane der Insekten v: Zool. Anz. Jg. 17. 1893. No. 439.
- CHILD, Ch. MANNING: Ein bisher wenig beachtetes Sinnesorgan der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Cesticiden und Chironomiden v: Z. wiss. Zool. 58. 1894.
33. KIRBACH: Mundwerkzeuge der Schmetterlinge v: Zool. Anz. Jahrg. 6. 1883.
34. KRAEPELIN K.: Über die Mundwerkzeuge der saugenden Insecten v: Zool. Anz. Jg. 5. 1882.
35. KRAEPELIN K.: Zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie des Rüssels von *Musca* v: Z. wiss. Zool. Vol. 39. 1883.
36. MAYER P.: Zur Lehre von den Sinnesorganen der Insecten v: Zool. Anz. Jg. 2. No. 25. 1879.
37. SCHENK O.: Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren mit besonderer Berücksichtigung der sexuellen Unterschiede. Zool. Jahrb. Vol. 17. Anat. 1903.
38. SOMMER A.: Über *Macrotoma plumbea* v: Z. wiss. Zool. Vol. 41.
39. WEINLAND E.: Über die Schwinger (Halteren) der Dipteren v: Z. wiss. Zool. Vol. 51. 1890.

40. WILL: Das Geschmacksorgan der Insekten. Z. wiss. Zool. Vol. 42. 1885.
 41. SCHIEMENZ P.: Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Bienen, nebst einem Anhang über das Riechorgan v: Z. wiss. Zool. Vol. 38. 1882.
 42. LEYDIG: Die Hautsinnesorgane der Arthropoden v: Zool. Anz. Jahrg. 9. 1886.
 43. LEE A. BOLLES: Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane v: Arch. mikrosk. Anatomie. Vol. 23. 1884.
 44. GÜNTHER C.: Über Nervenendigungen auf dem Schmetterlingsflügel. Zool. Jahrb. Vol. 19. Anat. 1901.
 45. BREITHAUPT: Über die Anatomie und die Functionen der Bienenzunge, Arch. Naturgesch. 1886.
 46. CLAUS C.: Über das Verhalten des nervösen Endapparates an den Sinneshaaren der Crustaceen. Zool. Anz. Jg. XIV. 1891. Nr. 375.
 47. G. RETZIUS: Biol. Untersuchungen N. F. I. 1890.
 48. G. RETZIUS: Biol. Untersuchungen N. F. IV. 1892.
 49. ERNST RÖHLER: Sinnesorgane der Insekten. Zool. Jahrbücher. Ab. f. Anat. u. Ontag. J. I. Bd. XXII. II. Heft. 1905.
-

Výklad tabulek.

Tab. I.

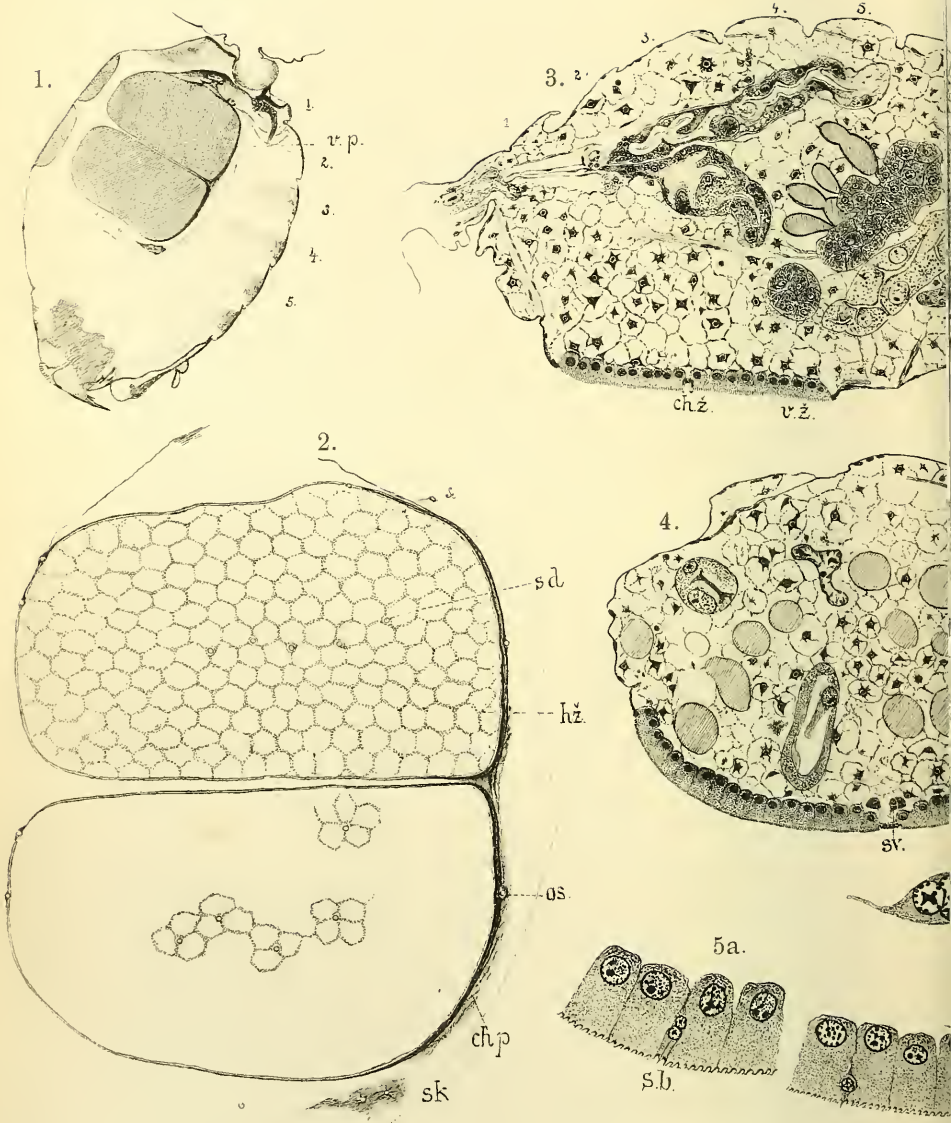
- Fig. 1.* Celkový obraz abdomina od dospělé⁴ ♀ *Alenrodes chelidonii*. (Kresleno při pohledu se strany, ale tak, že část druhé párovité poloviny voskotvorného aparátu jest zachycena.) Zeiss. Obj. A. Oc. IV. *v. p.* voskotvorná pole.
- Fig. 2.* Zvětšená polovina voskotv. aparátu. *s. d.* smyslové důlky. *h. ž.* hranice žlaznatých buněk. *ch. p.* chitínový prstýnek, lemující jednotlivá obdélníková pole. *os.* ostny ochranné, vyzbrojující prstýnek. *sk.* skvrna pod každým spodním polem nložená. *st.* Stigma tracheje opatřující párovitou polovinu. Zeiss. Obj. D. Oc. IV. Komp. IV.
- Fig. 3.* Podélný řez abdomínem v místě žlaznatých polí. *Ch. ž.* Chitínový žlábek táhnoucí se v transversální linii na rozhraní horních a spodních polí. *v. ž.* voskové žlásky. Zeiss. D. Obj. ok. I.
- Fig. 4.* Příčný řez abdomínem v místech voskotv. polí. *v. ž.* voskotvorné buňky. *sv.* svaly probíhající v podélné linii na rozhraní obou párov. polovin Zeiss. Obj. D. Oc. I.
- Fig. 5a.* Uložení smyslových buněk mezi voskotvornými žlázkami. *Apochr.* obj. ap. 1:30. *s. b.* smysl. buňky. *Komp. oc. IV.*
- Fig. 5b.* Zvětšená samotná smyslová buňka, v níž znázorněn jest hlavně zřetelně průběh a zakončení fibrilky produkované v centru distálního výběžku buňky. Zeiss. homogen. imm. $\frac{1}{12}$. Oc. 5. Detail. při apochr. obj. ap. 1:30 a Oc. komp. IV.
- Fig. 6.* Dvě žlaznaté buňky kreslené dle řezu individuem, jehož žlásky byly ve velmi pokročilém stadiu činnosti, kde kanálky v plasmě dosahují téměř až k jádru a vedle jádra až skoro na samý vnitřní pol buňky. Zeiss. homog. imm. $\frac{1}{12}$ Oc. V. Detail. Apochr. Obj. Oc. komp. IV.
- Fig. 7.* Obrázek části pokryvu žlaznatého pole při pohledu shora. (Podoba sýta.) Apochr. Obj. Oc. Komp. IV.
- Fig. 8.* znázorňuje průběh tracheje nad žlaznatou polovinou aparátu a rozvětvení její mezi vypouklými poly buněk. Zeiss. Obj. D. Oc. II. Při vytaž. tubu.
- Fig. 9.* Řez žlázkami larválního štítku ♀ *Aleurodes chelidonii*. *z. ž. p.* základy žlaznatých polí imaginálních, v larvě ještě nefungujících. *L. ž.* Složené žlásky fungující v larvových stadiích. Zeiss. Ob. D. Oc. II.
- Fig. 10.* Zvětšené složené žlázy larvální. *Al. chelid.* Zeiss. Vod. imm. J. Oc. IV. Detail. Apoch. Obj. Oc. Komp. IV.
- Fig. 11.* Tvar voskových sekretů u dospělých ♀ *Aleur. chel.*

Tab. II.

- Fig. 1.* Pohled shora na chitínový povrch žlaznatých polí u larev r. *Scymnus* (Coccinellidae). Zeiss. Vod. immerse. Oc. IV.
- Fig. 2.* Řez znázorňující uložení žlaznatých polí na jednom segmentu u téže larvy.
- Fig. 3.* Řez jedním polem při značném zvětšení. Zeiss. vod. immers. Oc. IV. Detail. APOCH. Obj. ap. 1·30. Oc. Komp. IV.
- Fig. 4.* Horizontální řez polem asi ve hloubce jader. Zeiss. Vod. immer. J. Oc. IV.
- Fig. 5a.* Řez smyslovou buňkou, na němž hlavně silně vyniká v celém svém průběhu smyslová fibrila distálního výběžku smysl. buňky. v. ž. voskové žlásky, s. št. smyslová štětina. Zeiss. Vod. immers. J. Oc. IV. Detail. APOCH. Obj. Komp. oc. IV.
- Fig. 5b.* Řez smyslovou buňkou vedený tak, že zachyceno jest zakončení jejího proximálního výběžku v nervovém vlákně. Kresleno při téže optické distinkci.
- Fig. 5c.* Pohled celkový na smyslové štětiny stojící v prostřed pole. Kresleno na celkovém praeparátu. Zeiss. Vod. immers. J. Oc. IV.
- Fig. 6.* Smyslová buňka zakončující v menší štětině.
- Fig. 7.* Voskové sekrety larvy *Scymnusa*. Zeiss. Vod. immers. Oc. IV.
- Fig. 8.* Horizontální řez složenou žlázou váčkovitou od *Pseudococca aesculi*. Zeiss. Vod. Immers. J. Oc. IV. Detail. APOCH. Obj. ap. 1·30. Comp. Oc. IV.
- Fig. 9.* Poněkud níže vedený řez horiz. týmž váčkem. Totéž zvětšení.
- Fig. 10.* Příčný řez tonž složenou žlázou váčkovitou, zachycen dobře průběh vývodného kanálu. Zeiss. Vod. immers. Oc. IV. Detail. APOCH. Obj. ap. 1·30. Komp. Oc. IV.



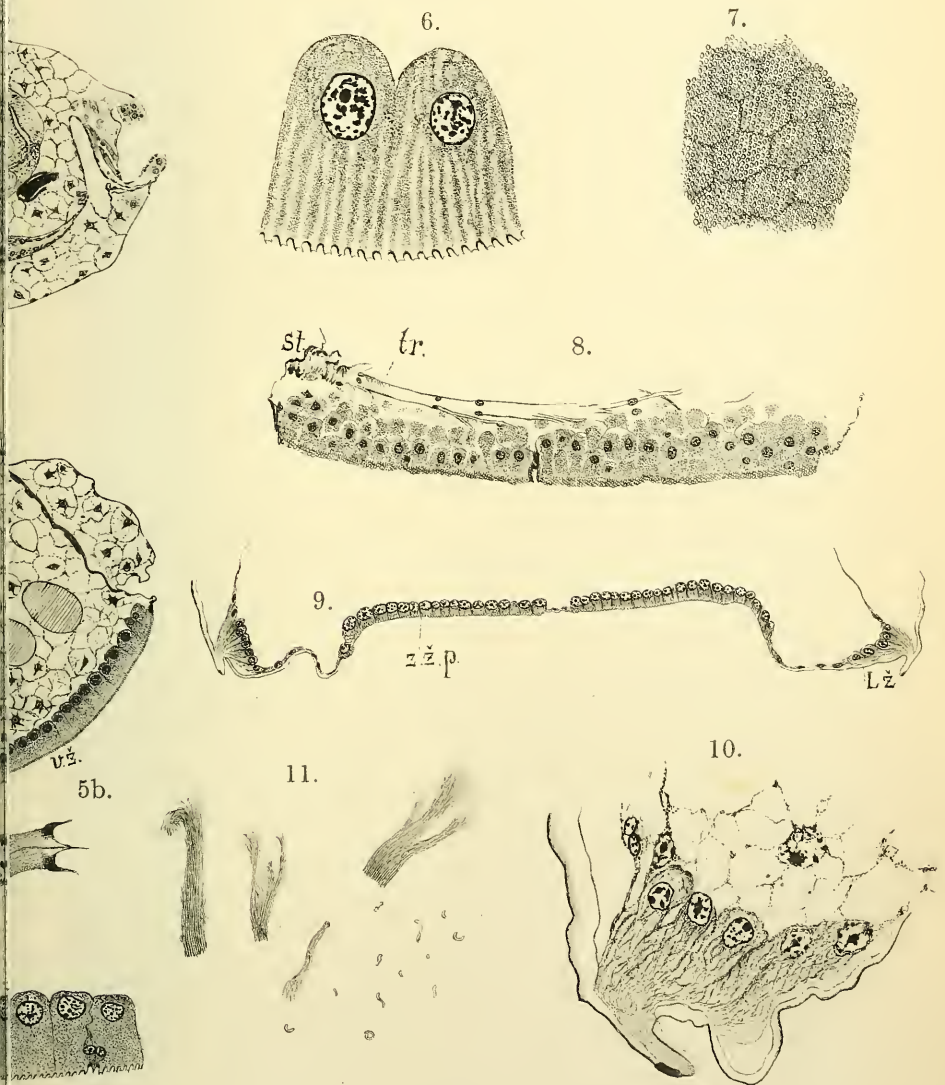
J. STEHLÍK: Voskotvorné žlázy.



Autor del.

Věstník král. české spol.

Tab. I.



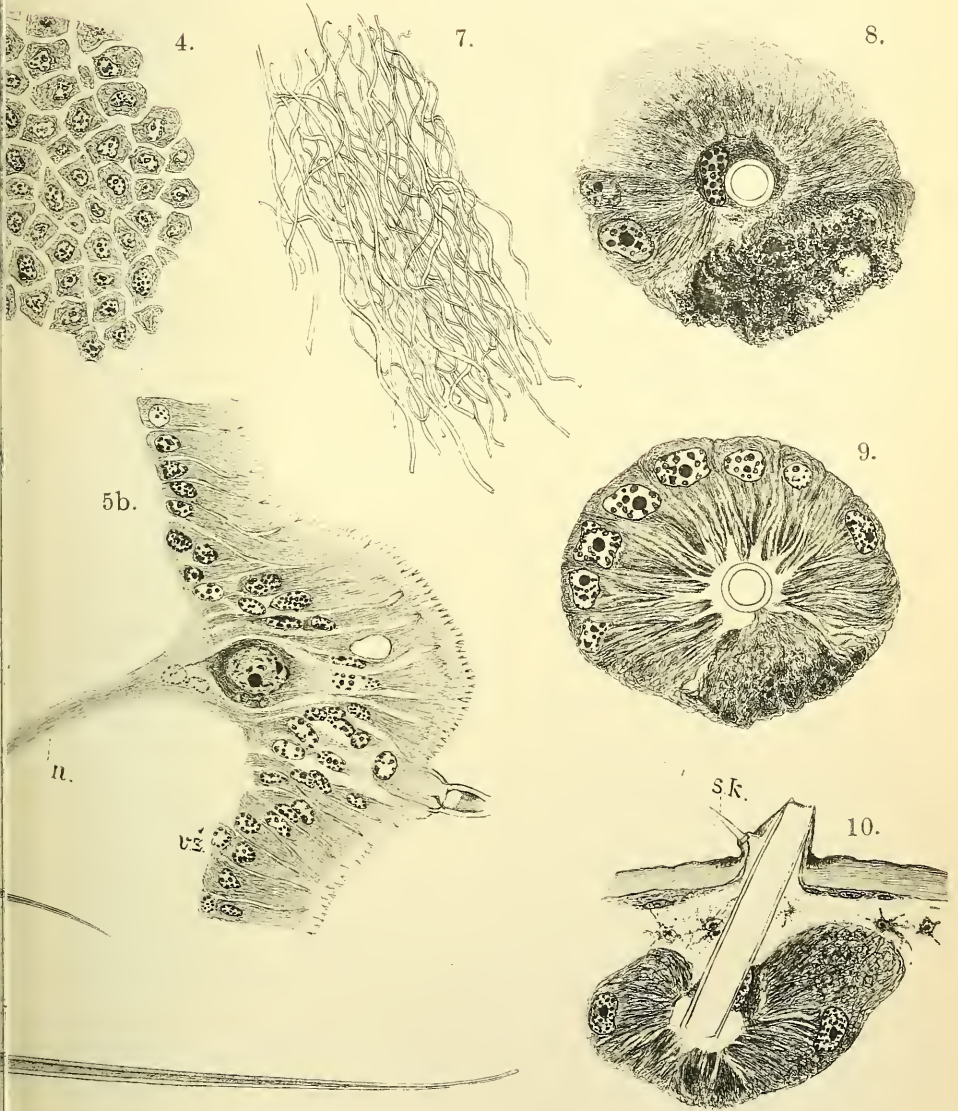
J. STEHLÍK: Voskotvorné žlázy.



Autor del.

Věstník král. české sp.

Tab. II.



XXVI.

0 novém slepém blešivci, *Typhlogammarus* n. sbg.

Podává **Karel Schäferna**,
assistent zoologického ústavu sčeské university.

S tabulkou a 2 obrázky v textu.

(Práce z ústavu zoologického české university.)

Předloženo v sezení dne 6. července 1906.

Úvodní poznámky.

Dějiny zoologie potvrzují, že objevy nových tvarů zvířeny podzemní byly vždy vděčným předmětem pozorování a theoretických úvah badatelů, a to zvláště objevy tvarů takových, na nichž působení temnoty zanechalo stopy buď počínající, neb již dokonané degenerace určitých orgánů, jmenovitě zrakových. Moderní biologie čerpá z nálezů těchto vydatné podpory pro jisté názory theoretické, zvláště v ohledě k naukám o přizpůsobení a dědičnosti. Není zajisté vděčnějších objektů pro tyto nauky, než sledování pozvolného zakrsávání orgánů zrakových až do úplné jich degenerace hlavně na družích Amphipodů a Isopodů v podzemních vodách žijících. Shledáme-li u druhů téhož rodu neb rodů příbuzných, že se týž orgán — oko — nalézá v postupných stadiích zakrsávání, od vnějších aparátů dioptrických, jako jsou kůžele křišťálové, až docela zmizí a s ním zaniká netoliko ganglion zrakové, nýbrž i nerv optický: nemůžeme se vyhnouti jinému závěru, než že působení temnoty vyvolává tyto změny nikoliv náhle, nýbrž pozvolna a postupně, až konečně objeví se druhy fauny podzemní zcela slepé, beze stop orgánů zrakových i jich innervace. Nedávno sestavil a vyložil tento postup degenerační u různých zástupců

podzemních Gammaridů VEJDOVSKÝ (16) a jest po mém soudu úkolem dalších badání věty v práci jeho obsažené zkoušeti a doplňovati a tak poznatky naše ve směru daném rozhojňovati a uplatniti. Nový a nezpracovaný dosud materiál k řešení takovýchto důležitých otázek získati jest ovšem věci nad jiné obtížnou a spočívá více jen na šťastné náhodě, když získané nové druhy podzemní fauny dostanou se do rukou povolaných odborníků. A z toho důvodu jest mně skutečným potěšením, že mohu touto svou prvotinou vědeckou přispěti ku poznání nového zástupce podzemní fauny blešivců evropských, jenž může dosavadní názory naše o příbuznosti známých slepých rodů Gammaridů v podstatné míře zdokonaliti.

Bylo by radno vylíčiti jakožto úvod ku vlastní této práci veškeru literaturu jednající o pokrocích výzkumů podzemní fauny blešivců, zvláště také z té příčiny, že v naší literatuře české dosud takovýto historický přehled podán nebyl. Po dobré rozvaze upustil jsem však od tohoto úmyslu, ježto bych musil opakovati namnoze to, co již přede mnou snesli ve svých monografiích na př. o rodu *Niphargus* HUMBERT (8), WRZEŚNIEWSKI (18, 19) a CHILTON (2), o rodu *Crangonyx* pak VEJDOVSKÝ (14). Skutečně také, sledujeme-li tyto rozборы historické, setkáváme se s opakováním těchže dat literárních, které se jen v drobnostech od sebe liší a mnohdy jen nových doplňků vyžadují, jak dokazuje na př. osvětlení otázky o samostatnosti druhů *Niphargus Kochianus* a *N. Caspary*, kteréž se dilem (před r. 1905) vykládaly namnoze za druh jediný.

Dle výše uvedených autorů, jmenovitě dle HUMBERTA a WRZEŚNIEWSKÉHO jedná se zvláště o otázku, zdali veškeré slepé tvary Gammaridů možno shrnouti pod jediný rod *Gammarus*, či nutno rozeznávati i rod *Niphargus* a zdali tento rod obsahuje druh jediný, či druhů více. Vývoj těchto otázek systematických nesl se postupem doby ve směru posledním, zvláště že již WRZEŚNIEWSKI sám popsal nové rody *Goplana* a *Boruta* a že po přesných rozbořech druhů nebylo možno uznávati snahu DE ROUGEMONTA, aby se veškeré druhy *Niphargů* i s rodem *Crangonyx* považovaly co jediný slepý druh rodu *Gammarus*.

Přesvědčivé závěry WRZEŚNIEWSKÉHO o mnohosti rodů a druhů nedošly přes to uznání obecného, což jest s podivem zvláště pro DELLA VALLE (4), jenž ve své velké monografii o fauně Amphipodů zálivu Neapolského shrnuje všechny známé druhy rodu *Niphargus* v jeden jediný druh „*Niphargus subterraneus* Leach“, aniž by ovšem názor svůj blíže vyložil a zdůvodnil. Tím obtížněji pak rozuměti lze snaže HAMANNOVÉ (7, r. 1894) po obnovení myšlenky ROUGEMONTOVY,

aby se veškeré druhy rodu *Niphargus*, jakož i rod *Crangonyx* uznávaly za rod *Gammarus* a sloučily se v druh jediný „*G. subterraneus*“. Názor ten po zásluze zamítnut již VEJDOVSKÝM (15) a nejnověji GROCHOWSKIM (6).*)

Dnes rozeznává se právem řada rodů slepých *Gammaridů* a známo jest i značné množství samostatných druhů těchto rodů. Zbývá jen k rozřešení otázka, zdali se i ve fauně evropské nalézá nějaký slepý druh obyčejného rodu *Gammarus*, totiž tvar, který z tohoto rodu přímo lze odvoditi. Otázka ta jest důležitou hlavně vůči namnoze běžným názorům, dle nichž se rod *Niphargus* přímo z *Gammara* vyvinul. Přes přesvědčivé výklady WRZEŚNIEWSKÉHO a VEJDOVSKÉHO, že není možným přímou příbuznost tuto uznávati, udržuje se náhled tento i nadále (GARBINI), i jest nutno znovu a opět jej vyvracet. Než přistoupíme k řešení této vlastní otázky přítomné práce, bude nám potřebným učiniti si přehled nálezů slepých neb poloslepých *Gammaridů* z podzemních vod různých území.

Až na zmíněnou práci HAMANNOVU neučiněno v Německu v poslední době v příčině naší otázky pohříchu ničeho. V Itálii snažil se GARBINI (5) postavití genealogii slepých a poloslepých druhů (*Niph. elegans*) z rodu *Gammarus*. I jest to pravý vzor starozákonného rodokmenu, v němž GARBINI vykládá za praotce slepých i vidoucích blešivců

*) GROCHOWSKÉHO práce má tento obsah: Po předběžném rozdělení *Gammaridů* a po vyčerpání literatury týkající se rodu *Niphargus* až do doby nejnovější rozbírá kriticky, které znaky možno jako specifické podržeti a které nikoliv. Zavrhl tvořiti specie: 1. Na základě poměrů výšky epimerů k výšce segmentů tělních, neboť znak ten se mění již klamy optickými dle toho, jak leží pod krycím sklíčkem; fixace různá stahuje je více neb méně. 2. Dle poměru délky gnathopodů k šířce, neboť jest poměr ten variabilní dle pohlaví. Dle tvaru rukou gnathopodů nelze též určití specie. Původně určovali za specie s trojúhelníkovitými propodity *N. godeti*, *N. stygius*, *N. longicaudatus* a j., kdežto u *N. croaticus* popisován propodit oválný a tím specie oddělovány, ale GROCHOWSKI, ač prostudoval jak polský tak krasový materiál, znaku rukou (propoditů) trojúhelníkovitých vůbec nenalezl (a nigdzie rąk trojkątnych nie znaleźliśmy). 3. Nemcžno tvořiti specie dle variabilního znaku, hlubokosti rozeklání telsonu.

Naproti tomu jako důležité znaky k určení druhů rodu *Niphargus* stanoví: 1. Poměr délky tykadel k délce celého těla. 2. Barvu pigmentu skvrn očních. 3. Formu zakončení postranních bočních rozšíření prvých tří segmentů abdominálních. 4. Poměr délek větví posledního páru uropodů, ale nutno tu v úvahu bráti ♂ téhož stáří.

Na to dle svých znaků sestavuje klíč k určení druhů r. *Niphargus*, po čemž následuje důkladný rozbor specie *N. puteanus* z různých nalezišť.

V poslední kapitole zmiňuje se o odůvodněnosti druhů *Niphargus* a odmítá již zmíněné extrémní názory DE ROUGEMONTŮV a HAMANNŮV.

mořský druh *Gammarus locusta*, z kterého prý povstal sladkovodní *G. fluviatilis* R. (*G. pungens* M. Edw., *G. pulex* L.) a tento se rozštěpil na 2 větve: a) *G. fluviatilis* var. *spinus* a

b) *G. fluviatilis* var. *manophthalmus*.

Toto poslední plémě zplodilo dle našeho autora tvary slepé, ne sice náhle, nýbrž postupně. Nejprve povstal *Niphargus elegans* var. *imperfectus* a později *Niph. elegans* Garbini. Tento pak poloslepý druh jest otcem našeho střeoevropského *N. puteanus*. Vůči této romantice možno jen poznamenati, že Garbini překonal všechny moderní genealogy.

Ve Francii přispěl hlavně Ed. Chevreux k poznání několika druhů Gammaridů z Francie a Alžiru, kdežto publikace jiného autora, Armanda Viré (17), nepřispívá ničím závažným k poznání této fauny podzemní. Naopak, zprávy tohoto spisovatele, jako by pokusně zjistil změny v pigmentaci oční u *Gammarus fluviatilis* již po několika měsících, nezasluhují vůbec důvěry. Tak krátká doba zajisté nestačí na degeneraci očí, zvláště víme-li, že ku př. v dolech Příbramských žije *Gammarus pulex* od staletí, anižby i jen stopy degenerace očí jeho bylo lze znamenati. Pouze ztráta pigmentu kožního — jest bělostný jako v studnách žijící *Niphargus* — ukazuje na následek staletého žití ve vodách dolů příbramských. Zrovna tak nezasluhuje důvěry tvrzení téhož autora (Viré), že by se v několika měsících mohla prodloužiti tykadla a smyslové štětiny jich u *Gam. fluviatilis*.

V sev. Americe pozoruhodné jsou výzkumy Packardovy (11) o slepé fauně mamutí jeskyně, v níž shledán z Gammaridů hlavně rod *Crangonyx*.

Zvláštní pozornosti zoologů těší se ode dávna podzemní zvířena blešviců v Anglii. Po předchozích pracech starších autorů jest to hlavně Chilton, jenž již r. 1897. věnoval mnoho péče a pozornosti podivuhodné zvířeně podzemních Isopodů a Amphipodů Novo-Zealandských. Z díla jeho vychází na jevo zajímavý fakt, že v tak vzdálené a zcela izolované oblasti objevují se i zástupcové rodů podzemních Gammaridů jako v oblasti palaearktické, ku př. *Crangonyx compactus* a *Gammarus fragilis* a že tedy stáří rodů těchto sahá daleko za dobu terciární. R. 1900 zpracoval pak Chilton (3) podzemní Amphipody Velké Británie, stanoviv přesnější diagnózy pro druhy zdejších *Niphargů* a pro rod *Crangonyx* než předchůdcové jeho Sp. Bate a Stebbing. V této své práci zdůrazňuje Chilton zvláště stanovisko Vejvodským poprvé zastávané, že nutno si všimati tvarů a rozdělení smyslových aparátů kožních, jež mohou býti i důležitým vodítkem systematickým.

Po CHILTONOVI jest to pak W. F. DE VISMES KANE, jenž v nejnovější době pracuje o subterranní fauně korýšů ostrovů Velkobritských. Význam nálezů tohoto autora oceněn níže.

Za základní práci o fauně podzemních blešivců platí bez odporu monografie tatranských Gammaridů od WRZEŠNIOVSKÉHO, byť i nebyla s dostatečnou blahovůlí přijata se strany DELLA VALLE a HAMANNA, o jichž pracech úsudek vynesli jsme výše. WRZEŠNIOVSKÉMU dostalo se ku zpracování i materialu z Čech, kde od let všímáno si jednotlivých nálezů nejobyčejnějšího druhu studničního, *Niph. puteanus*. Skoro každý nález tohoto blešivce byl u nás svědomitě konstatován, leč nelze tvrditi, že vždy týž druh byl správně určen, ano spíše druhdy i s jiným rodem (*Crangonyx*) zaměňován. Jest jisté, že v Čechách teprve od r. 1882 systematicky věnována přesnější pozornost korýšům podzemním. Téhož roku totiž vyšla monografie VEJDOVSKÉHO o zvířenech studní pražských, kde uveden netoliko obyčejný *N. puteanus* (ještě pod rodovým jménem *Gammarus*), nýbrž i obdivuhodná a největšího zájmu v kruzích zoologických vzbuzující *Bathynella natans*, příslušící dle CALMANA s austrálským rodem *Anaspides tasmaniae* G. M. Thoms. do zvláštní nové skupiny Arthrostrak, již GROBBEN ve své Zoologii označuje jakožto „Anomostraca“.

Po tomto skutečně památném nálezu *Bathynelly* následoval druhý pozoruhodný objev VEJDOVSKÉHO r. 1896, kdy v samém soustředí Prahy, v podzemních vodách Radotínských u větším množství shledán v Evropě skoro zapomenutý blešivec *Crangonyx subterraneus*. Kdežto totiž v Anglii a Mnichově byl před tím tento druh po jediném exempláři znám a tudíž nedostatečně popsán, mohl VEJDOVSKÝ na českém materialu zvláště důkladně propracovati veškeré orgány, jmenovitě smyslové, z nichž oči jsou pouze skvrnami pigmentovými zastoupeny.

Od té doby otázku stupně zakrsání orgánů zrakových u jednotlivých Gammaridů podzemních nespustil již VEJDOVSKÝ se zřetele, shledávaje v ní důležitý všeobecně biologický doklad pro nauku o *pozvolném a nestejně u různých druhů pokračujícím zakrsávání orgánů*; nikoliv mutace, nýbrž vývoj ponenáhly jest tu hlavním činitelem. Témito otázkami zabývá se další práce jeho z r. 1901, především pak z r. 1905, založená na materialu z Mnichova a Irska, v níž ukázáno na různý stupeň zakrsání zrakových ústrojí od prvního počátku až do zániku nervu optického v postupné řadě všech známých rodů slepých. Mimo to pak stanoví definitivně samostatnost druhu *N. Caspary* ze studní mnichovských, jenž až do té doby stotožňován byl s anglickým *N. Kochianus*.

Pro řešení otázky o významu rudimentů očních nejdůležitější materiál poskytlo irské jezero Mask. Jak výše poznamenáno, zabýval se výzkumem zdejší hlubinné fauny W. F. DE VISMES KANE. Mezi sty exemplářů *Niph. Kochianus* shledal 4 kusy, jež považoval za týž druh, leč ještě s pigmentem očním na hlavě. Pro potvrzení svého mínění zaslal DE VISMES KANE tyto poloslepé blešivce prof. VEJDOVSKÉMU k posouzení, jenž však po analýse organisace poznal zde zástupce nového rodu *Bathyonyx*, u něhož jsou oči diffusní, t. j. světlolomné aparáty tvoří kompaktní celky jako u obyčejných blešivců, nýbrž jsou v stejnému počtu a velikosti roztroušeny po obou stranách hlavy. Tento stav očí pokládá VEJDOVSKÝ za první stupeň degenerace a odtud pokračuje v stanovení řady rudimentů očních u ostatních slepých blešivců. I vzpomíná zde prof. VEJDOVSKÝ zvláštního velikého *Gammara* z Hercegoviny, jenž úplně postrádá oči a jest dle toho prvním slepým zástupcem toho rodu v Evropě známým, nehledě ovšem k nedosti věrohodným zmínkám různých autorů (ku př. ASPER), dle nichž se mohou mezi blešivci obyčejnými objevovati současně exempláře zcela slepé. Leč ze dvou exemplářů, jež byly prof. VEJDOVSKÉMU k dispozici, nebylo možno ihned učiniti analytický rozbor jmenovaného druhu hercegovského a bylo radno věc ponechati k rozhodnutí budoucnosti, až se nahromadí více materiálu úplnějšího. Věc nedala na se dlouho čekati; právě když jsem se hotovil zpracovati některé jiné *Gammari*dy hercegovské, obdržel jsem laskavostí p. prof. Dra A. MRÁZKA hojnějšího materiálu zmíněného blešivce slepého, jež sbíral na Černé Hoře u příležitosti druhé své cesty sběratelské. Nalezištěm onoho blešivce jest sluj, zvaná Lipska pečina, kterou MRÁZEK (10) uvádí již ve své zprávě o první cestě na Černou Horu 1902, kde však výslovně poznamenává, že pro nedostatek vlhka nepodařilo se mu ani jediného *Nipharga* zde naléztí. Prvá tato cesta konána ovšem za parného léta 1902, kdežto letos (1906) o velikonočních prázdninách byly v Lipské pečině mělké nádržky vody, v nichž byl právě slepý onen blešivce sbírán. Dle sdělení Dra MRÁZKA i v rozsedinách kolmých stěn, odkud voda pramenila, bylo možno blešivce sbíratí, z čehož jde na jevo, že vlastním sídlem jeho jsou hlubiny podzemní, a že prameny přichází do Lipské pečiny.*) Celkem jsem měl asi 15 exemplářů k dispozici, fixovaných v 70% alkoholu.

*) V době korektury této práce v měsíci srpnu, došlo se mi písemného sdělení od p. prof. Mrázka, že právě nalezl na své třetí cestě na Černou Horu znovu *Typhlogammara* ve studánce u Njeguše. Jest tedy výskyt podrodu *Typhlogammara* podobný s výskytem r. *Niphargus*, jenž nalezen byl nejen v hlubin-

Po pečlivém rozboru jsem shledal, že nedá se tento druh zařaditi do rámce rodu *Gammarus*, jak by se snad na prvý pohled zdálo, ale že tu nutno stanoviti nový podrod tohoto rodu, jež nazývám *Typhlogammarus* n. subg. Jako specii označuji formu tuto jakožto *T. Mrázeki*, dle jména jeho nálezce p. prof. Dra A. MRÁZKA jako výraz díku za laskavé přenechání tak vzácného materiálu.

Velkým díkem jsem zavázán slovuťnému učiteli svému p. prof. Dru F. VEJDOVSKÉMU, na jehož popud podjal jsem se studia Amphipodů, při němž mne s nevšední ochotou podporoval po celý čas všestrannou radou, materiálem i zapůjčováním literatury. P. assistentu ústavu Dru E. MENČLOVI vzdávám dík za laskavé přispění v práci.

a) *Typhlogammarus* *Mrázeki* n. sp.

Tělo jest mohutné, habitus činí dojem těla r. *Gammarus*; dosahuje měřeno od rostra až k basi telsonu u největších exemplářů až 29 mm. Nejmenší individuum, jehož se mi dostalo, bylo 16·15 mm. Byla to jediná samička, kterou jsem mezi svým materiálem nalezl. Jest to dokladem pro pohlavní dimorfismus u Amphipodů, že samička bývá vždy mnohem menší. A že se v našem případě nejedná snad o nějaký mladý, nedospělý exemplář, nýbrž o úplně dospělé individuum, jest patrné z toho, že měla úplně vyvinuté inkubační lamelly i s postranními lacinami. (Viz tab. fig. 32.)

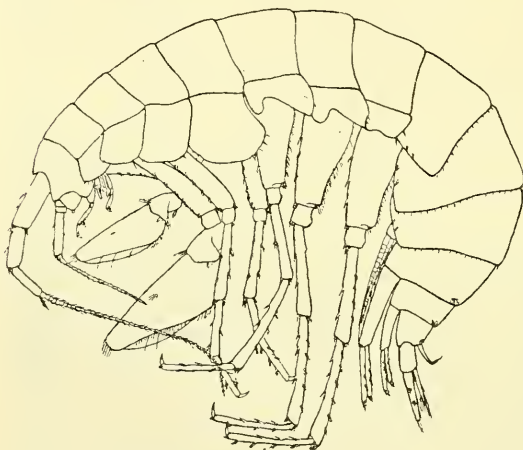
Ač celkový tvar těla činí dojem těla r. *Gammarus*, přece při poněkud pečlivějším přihlédnutí jest hned patrný zásadní rozdíl.

Hlava jest tu velmi krátká, vždy poměrně o něco kratší než segment následující. K objasnění poměrů těchto podávám následující číselné srovnání v mm 7 exemplářů:

	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♀
Délka hlavy:	1·2	1	1	1·5	1	1·1	1
„ 1. hrudn. segm.:	1·5	1·75	1·5	2	1·5	1·5	1·2
Celková délka zvířat srovnávaných	24·75	19·50	23·0	29·0	25·30	21·7	16·15

ných vodách podzemních, nýbrž i v pramenech na povrchu zemském. Toto na prvý pohled podivné vyskytování se forem slepých též ve vodách povrchu zemského patrně nutno vysvětlovati spojitostí vodstva na povrchu s vodstvem podzemním.

Z toho jest patrnó, že poměr délky hlavy k délce následujícího segmentu zůstává skoro stálým, ačkoliv délka těla vzrostla značně, na hlavě jest jen přírůstek nepatrný v několika málo desetínách *mm* se pohybující. Jest to velmi řídký případ mezi Gammaridy, kdež vždy bývá zpravidla hlava delší, než následující segment. Tak G. O. Sars u *Gammarus neglectus* praví (11, pg. 47). „La tête est à peu près de la longueur des 2 segments suivants réunis.“ DELLA VALLE (4, pg. 5) pro Gammaridy udává následující poměry: „Calcolando dal punto d' inserzione delle antenne anteriori, la lunghezza della linea dorsale del capo è sempre maggiore di quella della linea dorsale del 1^o. segmento toracico.“ Toto týká se ovšem forem s očima úplně vyvinutými, i mohlo



Obr. 1. *Typhlogammarus Mrázeki* n. sbg. n. sp.
♂ 4krát.



Obr. 2. Hlava a 1. segment
hrudní shora.

by se namítnouti, že jest krátkost ta následek redukce oční, ale pak by bylo zvláštní, že nevyskytují se podobné poměry také jinde u zástupců s očima redukovanými. *Bathyonyx de Vismesi* Vejd., u něhož jest začátek redukce oční, má délku hlavy 2krát tak velkou, jako jest délka následujícího segmentu thorakálního. U jiných rodů a druhů s očima úplně redukovanými, jako jsou: *Crangonyx*, *Calliopius subterraneus* Chilton, *Gammarus fragilis* Chilton, bývá hlava vždy delší následujícího segmentu. Jedině poněkud podobný poměr v délce hlavy k délce následujícího segmentu kreslí JURINAC u druhů *Niphargus croaticus* Jurinac (9, Tab. fig. 1), ale přece není zde krátkost hlavy tak nápadná jako u našeho nového černohorského Gammarida, tím pak podmíněn i jiný tvar hlavy, při pohledu se strany hned nápadný.

Hlava *Typhlogammara* činí dojem, jako by byla ve směru dorso-ventrálním protažena, ač o protažení nelze zde mluvit, nýbrž tvar ten jest výsledkem přílišné její krátkosti.

Oči úplně scházejí. To jest patrné hned s povrchu, neboť pleťová barva hlavy není přerušena ani stopou po nějakém pigmentu očním, jenž u *Gammaridů* velmi nápadně vždy vyniká. Rovněž z řezů, jež jsem si jednak sám pořídil, jednak z řezového praeparátu mně laskavě p. prof. Mrázekem zapůjčeného jest vidno, že světlolomné aparáty, kony oční zde úplně scházejí.

Ani po pigmentu není nikde stopy. Pokud se týče poměru ganglia optického k pokožce, jak daleko totiž zde redukce pokročila, jsem bohužel nemohl sledovat na svém materiálu pro ohledání histologické ne dosti výhodně fixovaném. Ale doufám, že budu moci ještě jednou zajít na tuto otázku, až se mi dostane materiálu příhodnějšího k metodě řezové.

Při pohledu shora jeví hlava malé tupé rostrum mezi antennami.

Hřbetní strana všech segmentů jest docela oblá a nevykazuje žádných kýlů. Na segmentech pleopodových jest zadní kraj po celé své délce opatřen větším počtem tenkých štětin, sedících po jedné v mělkých vroubcích. (Viz text fig. 1.)

Pro rod *Gammarus* jest charakteristický výzbroj uropodových segmentů, a sice nalézáme tu 5 skupin o 1—3 silných štětinách krycích, provázených řadou tenkých štětin. Postaveny jsou jedna skupina mediálně, jest tedy lichá, po straně pak má 2 páry podobných skupin. Změnu v těchto poměrech považují někteří autoři za důležitý druhový znak.

Přihlédneme-li k tomuto znaku u popisovaných individuí, shledáme, že vždy schází skupina mediální, z postranních pak na posledních 2 segmentech jest vyvinut úplně jen vnější pár. Z vnitřního zbývají jen 2 tenké štětin. Na prvním ze jmenovaných segmentů někde nenalezneme ani jediné silné krycí štětinky a pouze 2 postranní tenké jsou zachovány. (Viz tab. fig. 11, 12, 13.)

To jest však případ nejextremnější, neboť jindy nalezneme ještě po jedné straně zcela normální skupinu s jednou silnou krycí štětinou a obalem tenkých, ale na druhé straně marně jí hledáme. Jest tedy v popsáných poměrech všech tří segmentů rozdíl od rodu *Gammarus* a spíše můžeme říci dle výskytu jediné tenkých štětin na prvním uropodovém segmentu jest podobnost s rodem *Niphargus*, jenž nikdy nevytvoruje na uropodových segmentech silnějších krycích štětín, nýbrž jen po 1—2 tenkých, po straně od sebe oddálených.

První pár tykadél. Svrchní anteny jsou dlouhé, více než přes polovinu těla dosahující. Basální 3 články silné, ne příliš dlouhé; vzájemný poměr jich délek jest 3·5 : 2 : 1. (Viz tab. fig. 16.) Opatřeny jsou hojnými smyslovými aparáty: smyslovými puštičkami, štětečky i silnějšími štětinkami snad významu hmatového. Smyslové puštičky jsou typu rodu *Gammarus* a byly popsány a zobrazeny již VEJDOVSKÝM (16) z exempláře hercegovského. (15, pg. 6, T. II, fig. 20). Vynikají však nad tytéž orgány zmíněného rodu svou velikostí, neboť dosahují až 22 μ délky. Nejvíce smyslových puštiček nalézáme na prvním basálním článku. Smyslové štětečky různých délek mají své místo nejvíce na prvním, pak na třetím basálním článku.

Třetí basální článek nese flagellum hlavní, jež bývá více než 40členné a flagellum krátké vedlejší 3—5 členné. (Viz tab. fig. 16, 17.) Vedlejší flagellum má poslední článek nepatrné velikosti, takže se téměř tratí v chitinovém valu článku předposledního. Zvláštností ve výzbroji vedlejšího flagella, což se i u rodu *Gammarus* vyskytá, jsou zcela typické smyslové štětečky nalézající se na distálních koncích článků v počtu 1—2 vedle jiných silnějších smyslových štětinek. Na hlavním flagellu na hřbetní straně sedí při konci článků po 1, neb častěji po 2 bledých válečcích (viz tab. fig. 18), jež obvyčejně za čichové se vykládají. Jsou velmi mohutné, ve středu mírně súžené a členěné, ku konci protáhlé, s terminálním otvorem. Pod nimi nachází se větší počet štětinek zvláštní organizace. Dosud příkládán jim ponejvíce význam krycích, jen VEJDOVSKÝ upozornil u *Crangonyxe* na zvláštní zakončení útvarů asi téhož významu. DELLA VALLE (4) jmenuje je „setole“, aniž by se o nějaké jich diferenciaci zmiňoval: „Le setole propriamente dette sono dei fili lunghi e sotili, rigidi, ma non molto resistenti. La loro sede principale è nelle antenne, dove qualche volta si presentano pure con la punta curvata ad uncino“ (4, pg. 51, tab. 54, fig. 21). Při bližším ohledání však vidíme, že jsou úplně duté a do $\frac{2}{3}$, někde jen něco málo přes polovinu od base jsou stěny dosti silné. Lumen z této basální části pokračuje do válečkovitého, tenšího, mírně vlnitě prohnutého útvaru, jenž při konci poněkud naduřuje a ústí přímo na venek. S jedné strany podle tenčí části jest jemný bledý kýl, s druhé strany jest jen krátké, šípovité protažení basální části. Všechny tyto štětinky jsou opatřeny nervy, ale jaký jest jich vzájemný poměr, zda nerv vchází do štětinky, toho jsem bohužel nemohl rozhodnouti.

Druhý pár tykadél. (Tab. fig. 19.) Spodní tykadla jsou o polovinu kratší horních. Vzájemný poměr v délce basálních článků jest

1 : 3 : 2, nevynikají tedy zase zvláštní délkou. Jsou opatřeny hojnými delšími štětinkami smyslovými a to zase štětinkami onoho typu u prvých antenn popsaneého, smyslovými puštičkami, ovšem v menším počtu, jakož i smyslovými štětečky, též v menším počtu, než byly na basálních člancích antenn prvního páru. Flagellum jest 18členné, se články dosti nízkými, opatřenými při distálních koncích hmatovými štětinkami. Zajímavo jest pozorovati, že tyto štětinky ve svém počtu na jednotlivých člancích skoro pravidelně alternují. Tak vidíme na obrázku alternaci čísel 3, 4; 3, 4 atd., jindy bývá 2, 3; 2, 3. Střídání toto platí ovšem i pro podobné útvary na flagellu antenn prvního páru. Calceolů nenalezl jsem nikde ani u ♂ ani u ♀. Zvláštností flagella prvých i druhých antenn jest ostnitá kutikula. Na prvých člancích vyskytují se velmi hustě jemné osténky, ale čím dále na distálních člancích, tím více se jich počet zmenšuje. Jsou to podobné útvary, jako popisuje je DELLA VALLE (4) u *Eusirus cuspidatus* pod názvem „pelurie“.

Svrchní pysk (tab. fig. 31) jest tvaru nepravidelně vejčitého, s chitinovými stluštěninami na vnitřní straně. Při konci jest pokryt hustými, tenkými štětinkami ve 2 různých směrech stojícími.

Spodní pysk (hypopharynx) (tab. fig. 26, 27) jest hluboce rozdělený, jen o 1 páru křídel s postranními výběžky. Vnitřní křídla jsou někde jen nepatrně naznačena. Na konci při vnitřních rozích při rozdělení jsou skupiny silnějších, obloukovitě přihnutých štětin, jež bývají dvojho tvaru. U některých exemplářů jsou tyto štětinky při basi úzké, pak asi v polovině se značně rozšíří a ku konci se zase sžíjí v ostrou špičku. U jiných individuí jsem nalezl štětinky tyto typu více méně vidličnatého. Ale někdy mohou se oba typy vyskytnouti u téhož individua. Jinak opatřen jest hypopharynx v horních a středních svých partiích a na postranních výběžcích hustým pokrývem jemných štětin.

Mandibuly (tab. fig. 28, 29, 30) podobají se v celku mandibulám rodu *Gammarus*. Rozdíl jeví se v poměrech palpů. Palpus jest normálně tříčlenný, ale články jeho jsou poměrně dosti krátké, takže na př. střední článek jest tvaru skoro soudečkovitého. Rovněž poslední článek jest zvláště u ♀ dosti krátký a ne příliš úzký. Výzbroj všech tří článků jest podobná oné u r. *Gammarus*.

Mohutná basální část mandibulární nese 2 zubovité výběžky, z nichž jeden a to spodní jest v kloubu pohyblivý. Dle tvaru těchto spodních zubů lze rozeznati okamžitě pravou a levou mandibulu. Mandibula levá má silnější tyto zuby podobné svrchním, kdežto na

pravé straně jest pohyblivý slabší vidličkovitý útvar. Doleji pod zmíněnými útvary jest na nízkém kuželíku žvýkací ploška eliptická, skoro kruhovitá, s několika řadami do vnitř směřujících zoubků. Při spodu vyniká ze žvýkacího výběžku dosti dlouhá štětina, oboustranně ne příliš jemně zpeřená. WRZEŚNIEWSKI (19, pag. 628) udává o ní: „Die in Frage stehende Borste soll nach DE ROUGEMONT gegliedert sein, was jedoch weder von HUMBERT, noch von mir selbst bestätigt werden konnte.“ Na svých exemplářích jsem však našel, že jest zřetelně dvoučlenná. Obyčejně se právě v zakloubení ulamuje, tak že zůstává jen prvá část. Bezprostředně pod prvně zmíněnými zubovitými výběžky jsou štětiny ve 2 řadách, a sice na vnější straně jsou oboustranně zpeřené, na vnitřní pak silnější srpovité s brvami jen po jedné straně, ale tyto bývají zpravidla otřeny. Na přechodu od těchto silnějších štětín ke žvýkacímu výběžku jest řada jemných, rozvětvených štěteček; při slabším zvětšení činí dojem smyslových štěteček, ač jistě nemají stejného významu, neboť nevykazují žádného lumina, ani jsem nesledoval nikde nervu k nim se táhnoucího. Významu budou patrně téhož jako dříve zmíněné velké rozvětvené štětinčky, aby totiž přidržovaly potravu. Po žvýkacím kuželíku na vnitřní straně jsou v řadách velmi jemné štětinčky; diferenciaci jich jsem pro nepatrné rozměry nemohl vystihnouti.

Maxilla 1. páru. (Tab. fig. 21, 22, 23.) Endopodit jest tvaru skoro kosočtverečného, se 7 dlouze, jemně zpeřenými štětínami, jež nacházejí se až v horní polovině předního kraje. Endopodit a vůbec celá maxilla 1. páru jsou velmi důležitým znakem generickým. O jeho důležitosti zmiňuje se WRZEŚNIEWSKI (19, pg. 616) následovně: „Derselbe (der breite Innenlappen) stellt ein wichtiges Merkmal von *Gammarus* im Gegensatz zum *Niphargus* dar.“ Malým počtem štěteček zpeřených na endopoditu se vyznačují vůbec Gammaridi s očima redukovanými a sice u *Boruty* 7, u *Nipharga* 3, u *Crangonyxe* 4, u *Gammarus fragilis* Chilton rovněž 7, kdežto u druhů s dokonalými očima jich bývá 10, 14, 15 i více. Jest tedy poměr endopoditu 1. maxilly důležitým rozdílem pro náš podrod od rodu *Gammarus*, u něhož jest endopodit význačně trojúhelníkovitý s hojnými zpeřenými štětínami.

Exopodit nese na svém konci hřebenité štětiny ve dvou řadách: ve vnější 5, ve vnitřní 6. Útvary tyto vyznačují se velikým počtem zubů, bývá jich až přes 20. Zač máme považovati tyto hřebenité útvary, jest viděti na první vnitřní štětíně, která jest mnohem štíhlejší ostatních a na opačné straně proti hřebenu bývají stopy po odlomených jemných větvíčkách. Byly tedy původně asi i tyto hřebenité

štětiny dvojstranně zpeřené, ale dále vyvíjela se jen jedna strana k speciálnímu účelu, kdežto výzbroj druhé strany, jež by zde neměla významu, zanikla.

Palpus jest 2členný a dosti krátký, nepřesahujeť přes zuby exopoditové. Poslední článek jest ve všech svých částech stejně široký. U jiných rodů *Gammaridů*, jako na př. u r. *Gammarus*, jest rozdíl ve výzbroji mezi pravým a levým palpem maxillárním. Jest totiž u tohoto rodu pravý palpus opatřen silnými, krátkými, trojúhelníkovitými zuby, kdežto levý palpus vykazuje jen tenké, jemně zpeřené štětinky. U *Typhlogammaru* jsou stejné, tenké štětinky na pravém i levém palpu. Povahou jsou vlastně totožné s předešlými hřebenitými, jak jsem o tom předem mluvil. Bývá jich na vnitřní straně 5—7, z nichž jsou zpeřením zvláště význačné 2 při vnějším kraji. Na vnější straně stojí po 3 tenkých štětinkách téhož typu.

Maxilla 2. páru. (Tab. fig. 24.) Exopodit i endopodit jsou úplně vyvinuty a tvarů jako u r. *Gammarus*. Exopodit nese apikálně postavené 2 řady jednostranně krátce zpeřených, srpovitých, silných štětinek. Na vnější ploše a sice při kraji vnějším jsou 3 dosti mohutné štětinky tohoto tvaru a o něco nepatrně níže začíná řada podobných 6 postupně nižších štětinek. Na vnitřní ploše jsou při vnějším kraji 3 skupiny tenkých, válcovitých, úplně dutých štětinek, a sice jsou postaveny postupně nad sebou. S podobnými u větším počtu se sledujeme uprostřed na vnitřní ploše ve 2—3 řadách za oněmi 6 srpovitými.

Endopodit nese na konci svém dvě řady štětinek. Řada při vnější ploše, jež začíná poněkud dále od kraje, má štětinky 2 druhů a to 4 poněkud srpovité, jednostranně zpeřené, dalších pak 6 jest skoro rovných a zpeřeny jsou oboustranně. Pokračováním posledních 6 jest postupně kratších několik zpeřených štětinek na předním kraji. Druhá řada sestává z 10—11 jednostranně zpeřených štětinek téhož typu, jako byly ony první 4 na vnější ploše. Na vnitřní ploše bývá v diagonále zasazeno 6—7 dlouhých, silných zpeřených štětinek.

Maxillipedy velmi mohutné, silné, v celku odpovídající tvarům u rodu *Gammarus*. Jsou opatřeny všemi typy štětín maxillárních. Vnitřní lalok nese nejen při hořejšku, ale i na vnitřní ploše hojně zubovité štětiny. (Tab. fig. 25.)

Epimery jsou u *Typhlogammaru* charakteristické svou krátkostí. Největší jsou vždy epimery prvních 4 párů noh.

Epimer 1. páru gnathopodů (tab. fig. 2) jest tvaru skoro kosočtvercovitého; zadní kraj je vždy delší a rovná se délkou svou šířce epi-

meru. Přední kraj jest o $\frac{1}{4}$ kratší. Na spodním okraji jsou zasazeny sporé štětinky ve vroubécích, bývá jich jen 1—4 na předu, vzadu 2.

Krátkost tohoto epimeru jest na prvý pohled patrna: Přechází jen málo přes zakloubení basipoditu a nezasahuje svým předním koncem přes basi hlavy jako tomu jest u r. *Gammarus*.

2. *pár gnathopodů* (tab. fig. 1) má epimer skoro čtvercovitý, ač od čtverce se přece odchyľuje svým protažením na zad. Jest zase dosti krátký. Délka spodního kraje jest rovna délce předního kraje. U *Gammara* je celkový tvar epimeru téhož páru noh obdélníkovitý, máť spodní kraj o polovinu kratší, než jest délka výšky epimeru. Na spodním okraji popisovaných exemplářů jsou velmi sporé štětinky, bývají někdy jen 2, každá při jiném rohu.

U epimeru 1. *páru pereiopodů* (tab. fig. 3) jest opět tvar skoro čtvercovitý, ale spodní není docela rovný, nýbrž začíná se odkláněti v zadní polovině nahoru. To je provedeno zvláště u epimeru 2. *páru pereiopodů* (tab. fig. 3), jenž jest na zadním rohu rozšířen, aby tvořil s rozšířenými basipodity souvislý kryt pro branchiální lamelly i u ♀ pro inkubační lamelly. Na předním rohu bývá po 3, na zadním po 5 zářezech se štětinkami.

U 3.—5. *páru pereiopodů* (tab. fig. 5—7) jsou epimery velmi krátké a dvojlaločné. Tvarové rozdíly stejných epimerů od r. *Gammarus* jsou následující: Přední laloky prvních 2 epimerů jsou mohutnější následkem hlubokých středních zářezů. Ze zadních laloků má nejodchýlnější tvar u 4. pereiopodového epimeru. Tento sůžuje se do špičky, i můžeme tvar jeho nazvati kopinovitým. Štětinky se vyskytují jen na zadních lalocích. Epimer 5. páru pereiopodů jest jen mělce vykrojen, méně než u *Gammara*.

Gnathopoda 1. páru. (Tab. fig. 2, 2a.) Celkový tvar *propoditu* jest trojúhelníkovitý, což podmíněno jest tím, že horní kraj se staví do směru mírně, obloukovitě prohnutého kraje předního (acies).

Daktylopodit i horní kraj jsou velmi dlouhé, dosahují $\frac{2}{3}$ délky *propoditu*. *Daktylopodit* jest mírně prohnutý, dosti štíhlý. Na hřbetě nese jen jedinou štětinku, jež jest zasazena asi v $\frac{1}{3}$ od konce *daktylopoditu*. (U r. *Gammarus* jest to pravý opak, tam ji nalezneme v $\frac{1}{3}$ od kořene *daktylopoditu*.) Významu jest jistě smyslového, neboť lumen její dá se sledovati až na vnějšek a, jak možno též pozorovati, jest opatřena smyslovou buňkou, u jiných rodů pak bývá zpeřená. U exempláře z Hercegoviny jsem našel v polovině *daktylopoditu* štětinku 3.

Po obou stranách horního kraje jsou vidlicovité štětinky většinou ve velmi hojném počtu: 25. Na vnější straně jsou při horním

kraji 4 vroubky, v nichž sedí po jedné silné, krycí štětíně. První z nich, největší, sedí v polovině, ostatní čím doleji, tím více se zkracují a v téže výši, jako jest poslední, nejkratší, nalezneme na vnitřní straně propoditu 2 krátké krycí téhož typu jako předcházející. Účelem jejich jest přidržování, neboť nalézají se právě tam, kam doléhá daktylopodit svou špičkou. Bývají též nejdříve opotřebovány. Na dosti mladých individuích nelze již na jejich koncích znamenati diferenciace. V této výši propoditu můžeme říci, že přestává kraj horní a začíná acies — kraj přední. Přední kraj, jak zmíněno, mírně obloukovitý nese výzbroj v 9 řadách jdoucích z vnitřku na vnějšek. Ve směru tom přibírají též štětinky na své délce. První 2 řady, či první 2 vroubky nesou 2 silné krycí štětiny, jež odlišují se svou délkou od předchozí sestupně kratší řady štětín téhož typu při daktylopoditu. Jsou delší nežli předcházející u úhlu chápacího. Ačkoliv rozměry propoditu jsou dosti značné, neboť dosahuje u 2. páru až 2·25 mm délky a 1·5 mm šířky, možno říci, že výzbroj štětínová jest poměrně menší i co do počtu, i co do délky než u r. *Gammarus*. U našeho podrodu nese strana vnitřní při vnějším kraji 3 řádky s rozeklanými štětinkami a sice v počtu 5, 4, 3. Při kraji horním a vnitřním 5 řádek; počet 3, 4, 6, 7, 5.

Carpopodit jest trojúhelníkovitý. Na rozdíl od *Gammara* i *Nipharga*, kdež jest carpopodit tvaru čtyřúhelníkovitého, jest přední kraj tohoto článku velmi krátký a silně prohnutý, tak že se repraesentuje jako hrbolek opatřený čistíci, k vnější straně postupně delšími štětinkami. Přední strana carpopoditu dá se velmi snadno rozeznati od zadní. Na přední straně jest kraj lomen v $\frac{1}{2}$ a vykazuje vlnovku. Na straně zadní jest toto lomení ve $\frac{1}{4}$ při hřbetu a není tu prohnutí, nýbrž linie skoro rovné (viz tab. fig. 2a).

Meropodit jest celkem kosočtverečný; při svrchním rohu jsou oba kraje mírně proláklé, takže tvoří jakoby výběžek.

Ischiopodit nevykazuje žádných zvláštních nových tvarů; jest skoro čtvercovitý.

Basipodit jest dlouhý k basi se súzující. Na spodní straně jsou v několika vroubcech dlouhé štětinky, na konci slabě zpeřené, téhož typu jako u jiných příbuzných rodů, ale na rozdíl od *Gammara* jsou mnohem kratší. Při rohu u ischiopoditu nalezneme vždycky 3 dosti silné hřebenité štětinky. U těchto štětinek hřebenitých, jakož i u dříve zmíněných dlouhých, při konci jemně zpeřených nelze znamenati lumen, jež by se táhlo až ku konci, i jest u nich smyslová funkce úplně vyloučena. Na hřbetě u samečků jest šest řad s hustě nahloučenými štětinkami, jež jsou zvláštním typem pro tento podrod.

Gnathopoda 2. páru. (Tab. fig. 1, 1a.) Druhý pár gnathopodů jest poněkud silnější a mohutnější prvního páru asi o $\frac{1}{5}$.

Daktylopodit tvarově odpovídá předchozímu a nese rovněž v první třetině smyslovou štětinu. Poměr délky daktylopoditu k zadnímu kraji propoditu jest 1·3 : 1.

Propodit má celkový tvar stejně trojúhelníkovitý jako u páru prvního. To podmíněno jest stejnými poměry ve vzájemném postavení horního kraje ku kraji přednímu, jak jsem to popsal u páru předchozího. Tvarově v těchto okončinách není vůbec rozdílu mezi samečkem a samičkou, jako na př. skutečný rozdíl nalézáme u různých druhů rodu *Gammarus*.

I poměry ve výzbroji propoditu jsou podobné oněm u předchozího páru. Podle horního kraje sedí hojně vidlicovité štětinu a při vnější jeho straně sedí na hrbolcích silné krycí štětinu provázené svazčky delších vidličnatých štětin, jež jako chvostky přes daktylopodit přecházejí. Na vnitřní straně nalézáme také ony 2 krátké krycí. Přední kraj nese 10 vroubků, v nichž štětinu jsou ku vnitřku postupně kratší. Při prvních 2 jsou silné krycí štětinu. Při zadním kraji jest na vnější straně jen 1 svazeček dosti krátkých štětin a to asi ve výši 2. hrbolku při kraji chápacím. Na vnitřní straně propoditu sestává výzbroj ze 4 řad štětin při horním a předním kraji. Při zadním jsou jen 2 řady. Na vrcholu při basi daktylopoditu jest několik poměrně též krátkých štětin. Poměry tyto jsou u obou popísaných párů stejné.

Carpopodit jest trojúhelníkovitý, vykazující kraťounký, silně zahnutý přední kraj se 4 vroubkami s výzbrojí.

Meropodit jako u předešlého páru skoro kosočtverečný, na horním rohu slabě zobáčkovitě protažený.

Ischiopodit: Čtvercovitý, nevykazující žádných specifických charakterů.

Basipodit je dlouhý, úzký, delší než u předešlého páru. Výzbroj s předchozím skoro stejná.

Periopoda 1. páru. (Tab. fig. 3.) *Basipodit* úzký, dosti dlouhý, v poměrech tvarů i výzbroje odpovídající basipoditu gnathopodů. Na hřbetě má ♂ asi 5 svazečků tenkých krátkých štětin, na spodu několik ne příliš dlouhých štětin, na konci slabě zpeřených.

Ischiopodit čtvercovitý bez zvláštních diferenciací.

Meropodit více než 2krát tak dlouhý jako ischiopodit. *Carpopodit* jest značně slabší a kratší meropoditu. Propodit delší předešlého.

Meropodit i carpopodit nesou na hřbetní straně v dosti hlubokých vroubcích silné krycí štětinky, jež sedí jakoby v obalu tenkých krátkých štětin. Propodit má jen jeden takovýto svazeček. Břišní strana všech 4 posledně jmenovaných článků nese po 2 vroubcích, v nichž na carpopoditu a propoditu jsou zasazeny silné, krycí, s několika málo tenkými štětinkami. Ischiopodit pak někdy nemá ani těchto silných štětin a nese jen po svazečcích štětin tenkých. Vůbec je možno pozorovati, že na ventrální straně okončiny čím dále k jejímu konci, tím více ubývá oněch štětin tenkých; na posledních jsou 2 silné štětiny. Na hřbetní straně bývají hlavně tenké štětinky i na posledních člancích vytvořeny.

Pereiopoda 2. páru (tab. fig. 4) souhlasí celkem, co se tvaru, délky i výzbroje jednotlivých článků týče, úplně s předešlým. Poměry epimerů viz v odstavci o těchto člancích.

Pro formy s očima redukovanými, jako *Crangonyx*, *Niphargus*, *Calliopius*, *Boruta*, i pro náš nový rod jest charakteristické, že propodit a carpopodit 1. a 2. thorakální nohy není opatřen dlouhými štětinkami ani u ♂, ač jiná výzbroj je dosti silná, jako u forem s očima vyvinutými. Tak již ten poměr jest velice nápadný při srovnání s obyčejným *Gam. pulex*, u něž jsou velmi mohutné hřebeny dlouhých štětín. Vůbec musím se na tomto místě zmíniti o jedné zvláštnosti podrodu *Typhlogammarus*. Ač tělo i okončiny jsou dosti mohutné, výzbroj v délce nevykazuje žádných abnormních rozměrů, ano naopak klesá ještě doleji, než bychom dle celkových rozměrů těla si představovali. To jest velmi nápadné, srovnáme-li výzbroj zvláště na vnitřní a vnější straně a na vrcholu propoditu gnathopodů. Proti tomu, jak jsme zvyklí u *Gammara* nalézati, jsou mnohem kratší, takže na př. při zakloubení daktylopoditu k propoditu jest jen nepatrný chvostek štětin. U ♂ jsou zvláště na basipoditech na hřbetě, jak jsem se o tom u předešlých párů zmínil, a shledáme též u následujících chvostky štětin hmatových tam, kde jest u *Gammara* jen několik štětin, ale za to dlouhých.

3.—5. pár *pereiopodů*. Následující 3 páry okončin vyznačují se na vnější straně křídlatě rozšířenými basipodity a svou délkou. Rozšíření to zastupuje zde epimery, které jsou u všech posledních 3 párů noh thorakálních jen kratičké, takže mnoho nepřesahují za inserci basipoditů.

3. pár. (Tab. fig. 5, 5a.) Nejmenší křídlatostí se vyznačuje basipodit třetího páru *pereiopodového*. Vůbec celá tato okončina jest vzhledem ke dvěma následujícím poměrně nejkratší a nejslabší. Na

předním kraji nese 3 vroubky a to jeden uprostřed, druhé dva pak jsou jemu symmetricky po stranách poněkud dále položeny. Ve všech vroubčích nacházejí se 1—3 silné krycí štětinky, provázené několika tenkými krátkými. Zadní kraj basipoditu jest mírně křídlovitě rozšířený. Při distálních konci nevybočuje namnoze toto rozšíření z normální šíře vlastního těla basipoditu a nastává teprve v proximální polovině, odkudž se klene v mírném oblouku na zad. U ♀ jsem našel již na tomto páru dosti křídlatý basipodit. Na oblouku ve svrchní polovině jsou pilovité zářezy, z nichž každý jest opatřen jedinou štětinkou. Čím dále distálně, tím více ubývá určitosti oněm zářezům a od poloviny délky kraje se počínají štětinky rozmnožovati. Na vnitřní straně basipoditu, asi v místech, kde jsou upjaty svaly, jest u ♂ řada svazečků štětínových. Štětinky ty mají asi význam smyslový a jsou téhož typu, jako jsem popsal ony na antennách. U ♀ jsem našel místo celých svazečků na každém místě jen několik málo štětin a mezi nimi obyčejně jednu silnou krycí. Slabé štětinky byly u ♀ asi jen tak vyvinuty, jako to nalézáme u jižních forem rodu *Gammarus*, u nichž však není ani u ♂ ani u ♀ ni jediné oné silné krycí štětiny. Skupinky tyto můžeme srovnati s oněmi na hřbetech basipoditů gnathopodových se nalézajícími. Basipodit 3. páru není distálně skoro nic rozšířen, i jest viděti, jak stojí do poloviny délky hřbetu skupinky tyto docela volně, podobně jako na basipoditech gnathopodových, a teprve od poloviny jsou kryty rozšířeninou, neboť neposunují se ve své poloze na rozšíření, ale zůstávají na svém původním místě.

Následující články souhlasí ve svých rozměrech s poměry rodu *Gammarus*. Rozdíl zde spočívá hlavně ve výzbroji. 2.—4. článek mají na hřbetě svazečky štětin a sice na propoditu 3, na carpopoditu 6, na meropoditu 4. U dvou posledně jmenovaných článků jsou prostřední 2 opatřeny silnou krycí štětinou. Tento druh skupinek štětínových převládá na břišní straně článků, kdež nutno podotknouti, že jako u 1. a 2. pereopodu, tak také i zde ubývá čím dále ke konci okončiny, tím více štětin tenkých. Zářezy jsou zde dosti hluboké, i nesou často více než jednu tenoučkou krycí štětinu. Na propoditu jsou 3, na carpopoditu po 1—2, na meropoditu po 1 zářezu s výzbrojem. Daktylopodit tohoto páru, jakož i předcházejících 2, i následujících 2 párů noh nese na svém hřbetě jednu zpeřenou smyslovou štětinku.

U 4.—5. páru máme poměry skoro podobné jako u 3. páru, pokud se týče článků daktylopoditu až ischiopoditu, jenže délky u jednotlivých článků jsou poměrně větší. Nejdelší jest předposlední thorakální okončina.

Ve tvaru epimerů a basipoditů jsou značné rozdíly.

Basipodit 4. páru (tab. fig. 6, 6a) jest již více křídlatě rozšířený, než jsme viděli u páru předcházejícího. Rozšíření na zadu silně převyšuje na distálním konci vlastní šíři těla basipoditu a jest poněkud na zad v cípek protaženo. Šíře přibýlo též v proximálních partích. Zadní kraj, vlnitě ohraničený, má totožná opatření, jako jsem popsal u předcházejícího páru. Na vnitřní straně nacházíme u ♂ zase svazečky štětinek v počtu asi 8.

5. pár (tab. fig. 7, 7a) má basipodit s největším rozšířením na straně zadní. Při epimeru, jenž jest tvarem svým pravým opakem 2 předcházejících epimerů (jest, jak popsáno, s kraji šikmo vzhůru obrácenými) jest basipodit velmi široký. Kraj nesbíhá od inserce hned dolů, nýbrž jest nejprve skoro rovný, poněkud nahoru směřující. Pak se náhle počne dosti ostře ohýbatí dolů a mírně proláklý končí cípkem při distálním konci. Štětinový výzbroj kraje i vnitřní plochy basipoditové jest podobný jako u předchozích 2 párů.

Pleopoda jsou dvouvětvná, článkovitá, se zpeřenými štětinami. Článků postupně u jednotlivých noh ubývá. Počet článků u párů za sebou následujících jest 35, 29, 26. Při basi nejsou zřetelné článkovány a tu shledáváme se na endopoditu asi s 6 dosti k sobě sblíženými, hluboce rozeklanými štětinami, jež slouží ke spojení okončiny pravé a levé strany. K těmž účelu na basi jsou při vnitřní straně v řadě tak zvané spojné štětinky („coupling-spines“ Stebbing). Tyto útvary jsou u *Typhlogammarus* přítomny u velikém počtu. Obyčejně u jiných rodů bývají, ač jsou někdy docela jiného tvaru, jen po 2, jako u *G. pulex*, *G. fragilis* Chilton, *Bathyonyx de Vismesi* Vejd. a j. STEBBING popisuje jich více jen u několika málo rodů: *Phronimella elongata* Claus 3, *Laetmatophilus purus* 7, *Dairella Bovalli* St. 12. U našeho podrodu jsou poměry ty následující. Nejmohutnější a u některých individuí v největším počtu 7—8 jsou na basálním článku prvního páru pleopodového. Assymetrie jest tu velmi častá, jak jest viděti na obrázcích (tab. fig. 33, 34a.). Toho jest hlavně příčinou to, že místo útvaru s dvěma řadami háčků, jež bývají na jedné straně 3 velké, na druhé pak větší počet drobnějších háčků 5—8, se vyvine buď proximálně jedna silná krycí štětina, jako ji nalézáme na uropodech a jinde. Neb v jiném případě útvary kuželovité, na konci silně súžené, bez jakýchkoli diferenciací. Jak spojné háčky, tak i změněné ony vřetenité útvary nemají asi žádné funkce smyslové. Neb zakončení jejich jest úplně solidní a lumen se táhne jen do poloviny. Na druhém páru (tab. fig. 34) jsou skoro o $\frac{1}{3}$ kratší, počet

bývá 6—8; na třetím páru (tab. fig. 35) jsou zase jen o málo kratší předešlých neb skoro stejně dlouhé, o počtu mezi týmiž čísly se pohybujícím.

Basální články jsou ještě opatřeny řadami dosti dlouhých štětinek.

Uropoda (tab. fig. 8, 9) 1. a 2. páru 2větévné, první pár mohutnější druhého. Typu jsou téhož jako u *Gammara*. Výzbroj je vytvořena rovněž ze silných štětín krycích, ale u samečka někdy místo těchto při basálním článku vyrůstají dlouhé štětinčky, patrně hmatové. Rovněž na basipoditu obou jmenovaných párů noh lze nalézt u ♂ celé řady těchto hmatových dlouhých štětinek. Přední strana base i větvi jest opatřena smyslovými puštičkami, obvykle po 2 na článku.

Uropoda 3. páru. (Tab. fig. 10.) Basální článek jest kubický, poněkud protažený. Na něj nasedají 2 větve: exo- a endopodit. Exopodit je delší a délka jeho má se u ♂ k výšce basálního článku jako 1:6:1. Zvláštností exopoditu u našeho druhu jest to, že jest jednočlenný, což není ani u příbuzných rodů, jako je r. *Gammarus*, *Crangonyx* a *Niphargus*. Jen WRZEŚNIEWSKI připomíná dle MONIEZA, že *G. puteanus* dotyčného autora měl jednočlenný exopodit. Pak PRATZ popisuje jednočlenný exopodit pro ♀ *Niphargus Caspary* Pratz. U našeho druhu však nelze ani u ♂, ani u ♀ nalézt mezi štětinčkami i jen rudiment tohoto druhého článku. Na konci nese exopodit 2—3 silné krycí štětinčky a řadu smyslových štětinek různé délky, jakož i několik málo zpeřených štětinek při straně vnitřní. Zpeřené štětinčky se nacházejí na vnější straně a sice vždy v mělkých vroubcích v počtu asi 9. Po stranách jim obvykle sedí 1 neb 2 kratší brvy smyslové. Na hřbetní straně exopoditu jsou asi ve čtvrtině a pak v polovině silné zářezy, v nichž jsou zasazeny silné krycí štětinčky, provázené vždy několika slabšími dutými. Doleji pak bývají ještě 2 zářezy, ne však již tak hluboké, a nesou jen několik slabých štětinek. Po stranách při vnějším hřbetu exopoditu jsou v řadě pod sebou 3 smyslové puštičky. Endopodit je asi o $\frac{1}{3}$, neb $\frac{1}{4}$ kratší exopoditu. Na obou stranách má ve vroubcích zpeřené štětinčky obvykle pospolu s jednou smyslovou a to na vnější straně jich bývá 6—7, na vnitřní pak jen 2—3. Na konci sedí jedna silná krycí štětinčka.

U samičky nemohl jsem pevně určit poměry, neboť měl jsem jen jediný exemplář ♀ pohlaví. U tohoto jeví se následující různosti od ♂: Poměr délky exopoditu k basálnímu článku 1:3:1. Poměry délek exo- a endopoditu jako u ♂. Výzbroj následkem zkrácení též chudší, zvláště na hřbetní straně exopoditu.

Telson (tab. fig. 14, 15) je hluboce rozčísnut nikoliv, však úplně, jako jest u *Gammara*, nýbrž jedna třetina od base zůstává dole spojena, někdy jde rozčísnutí ještě o něco málo dále pod toto udané číslo. Celkem ve svém tvaru jest podoben telsonu *Nipharga* neb *Gammara*. Hrany nejsou přesně rovné, nýbrž poněkud proláklé. Assymetrie jest co nejzřetelněji vyjádřena zvláště ve výzbroji.

Na svrchní straně na koncích obou laloků třetí vždy do výše jedna silná krycí štětina. Vedlejší její štětiny pak varirují. Poměry bývají asi následující: Na vnější straně bývá po 1 poněkud slabší chápací štětina. Po obou stranách při rozích nalezneme po 2 i více tenkých, dutých štětinách, počet jich není nikdy stejný na pravé a levé straně. Blízko při vnějších krajích malounko nad polovinou délky kraje bývá zasazeno několik delších, patrně hmatových štětinek nestejně délky. Počet 4, 1. Místo nich nalezneme někdy jedinou silnou chápací, jež pak bývá vždy hlouběji pod polovinou délky zasazena.

Nejtypičtější jsou vždy přítomny smyslové štětečky a smyslové puštičky.

Smyslové štětečky nacházejí se blízko u konce laloku při vnější straně silné štětiny prostřední. Urny jsou tu velmi dokonale vyvinuté, polohou svou *k sobě sblížené*. Jest to pravý opak jich postavení u rodů *Gammarus*, *Niphargus* i *Crangonyx*, kde je též vždy na telsonu nalezneme. U těchto rodů je nacházíme v následujícím postavení: Při silné krycí štětině sedí vždy jeden štěteček; druhé 2 k sobě vždy sblížené jsou nad polovinou délky blíže ku konci. U našeho podrodu *Typhlogammarus* jsou tyto druhé dvě posunuty distálně až k onomu dříve zmíněnému štětečku. Že skutečně tyto 2 vnější k sobě patří a že odpovídají úplně oněm níže postaveným u dříve vytknutých rodů, poznáme při bedlivějším pozorování. Vidíme totiž, že ty 2 vnější urničky jsou téměř bezprostředně u sebe a od oné nejvnitřnější jsou přece jen poněkud, byť i jen nepatrně, dále položeny. Střední urnička jest vždy nejníže.

Jsou dosti veliké a v organisaci své odpovídají oněm, jež VEJDOVSKÝ popsal pro *Crangonyxe*. Z onoho určitého postavení těchto smyslových štěteček pro různé rody jest viděti, že nesmějí se nikdy zanedbávati orgány smyslové, jak také dobře na to CHILTON ve své práci „*The Crustacea of British Isles*“ poukazuje.

Smyslové puštičky zde nalézáme po jedné uprostřed na každém laloku, někdy jedna z obou též schází (viz tab. fig. 15).

b) Diagnosa podrodu *Typhlogammarus*.

Hlava *velmi krátká bez očí*.

Maxilla prvního páru s endopoditem se 7 zpeřenými štětinkami. Exopodit nese hřebenité štětinky s hojnými zuby. Palpus pravé i levé strany dosti krátký, nese na konci jen tenké, jemně zpeřené štětinky.

Sponky na pleopodech velmi hojné a mohutné.

Poslední pár uropodů s exopoditem *jednočlenným*.

Telson *hluboce rozeklaný*, nese při vnějším rohu po 3 smyslových štětečkách *k sobě sblížených*.

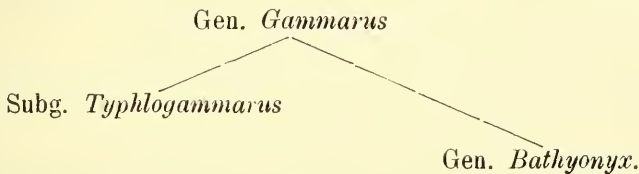
c) O příbuznosti podrodu *Typhlogammarus*.

Jedním z důležitých znaků, jehož se musí při systematice Amphipodů dbáti jsou smyslové štětiny. Jich význam poprvé vytkl v organisaci rodu *Crangonyx* VEJDOVSKÝ (1896) a po něm oprávněnost jich jako důležité systematické jedničky uznává CHILTON. V poslední své práci o *Bathynonyx* vyslovuje VEJDOVSKÝ svůj názor, že důležitým znakem generickým jsou smyslové puštičky. Pravíť (l. c. pg. 4): „Von den Sinnespinseln sind der Struktur nach ganz verschieden die segmentalen Sinneskapseln, welche bei verschiedenen Gammariden eine für die Gattung typische Gestalt aufweisen. Nach diesen Sinnesorganen kann man die Gattungen *Niphargus*, *Crangonyx* und *Gammarus* ganz verlässlich bestimmen, etc.“ Přihlédneme-li k zmíněným puštičkám u našeho podrodu *Typhlogammarus*, vidíme, že shodují se ve své organisaci s těmiž útvary u rodu *Gammarus*, ač jinak jsme viděli značné rozdíly vespoleh ve vnější organisaci. To také právě vedlo VEJDOVSKÉHO k tomu, že 2 exempláře podrodu *Typhlogammarus* z Hercegoviny považoval za příslušníky rodu *Gammarus*, neboť pro nepatrný materiál nebylo mu možno bezpečně posouditi poměry v ostatní organisaci.

Jelikož jest tvar smyslových puštiček velmi důležitým charakterem rodovým, jenž nedoznává tak rychle změny jako jiné částky těla, nutno *Typhlogammarus* následkem stejné stavby smyslových puštiček položit do blízkého příbuzenství rodu *Gammarus* a sice jako podrod rodu tohoto. *Typhlogammarus* jest pěkným příkladem přizpůsobení, jak se totiž následkem změněných poměrů změnila organisace jednotlivých součástí. Ale z uvedeného jest dobře viděti, že nejde ta

změna ve všech částech současně. Neboť ač jiné části, jako oči, tvar těla a okončiny změnilý svůj tvar, zachovaly si puštičky ještě svůj tvar původní. Předek podrodu *Typhlogammarus* byl jistě z rodu *Gammarus* a můžeme *Typhlogammarus* považovati za jednu větev od rodu *Gammarus* se oddělivší, následkem změněných poměrů životních. Kolik bylo přechodních tvarů a jakou cestou se změna brala, jest těžko rozhodnouti. Redukce očí patrně se brala tou cestou, jak to vytkl VEJDOVSKÝ u rodu *Bathyonyx*. *Bathyonyx* jest druhou větví z r. *Gammarus* povstalou, neboť i ten má podobnou organisaci smyslových puštiček, jak praví VEJDOVSKÝ (l. c. pg. 6): „Dieselben Formverhältnisse (totiž jako u *Gammarus*) gelten im Allgemeinen auch für *Bathyonyx*, nur sind die Gebilde viel kleiner und schwierig zu finden.“

Bylo by tedy příbuzenství asi tímto způsobem označeno:



V bezprostřední příbuzenství s Novozélandským slepým druhem *Gam. fragilis* Chilton není však možno *Typhlogammarus* uvést. To lze vyložit následkem izolovanosti fauny Nového Zélandu. Jak *Typhlogammarus* tak *G. fragilis* vyvinuli se daleko od sebe, jistě každý docela samostatně, na sobě nezávisle. Také komponenty životních podmínek byly různé, jen to bezpečně bylo společné, že žili ve tmě a odtud také redukce očí u obou. Tato jejich různost ve vývoji, ač pravděpodobně měli společného předka, nám velmi pěkně dokazuje správnost stanoviska polyphyletického vývoje.

Se slepými rody *Niphargus*, *Crangonyx*, *Boruta*, *Eriopsis* nelze nijak uvést *Typhlogammarus* ve spojení.

Literatura.

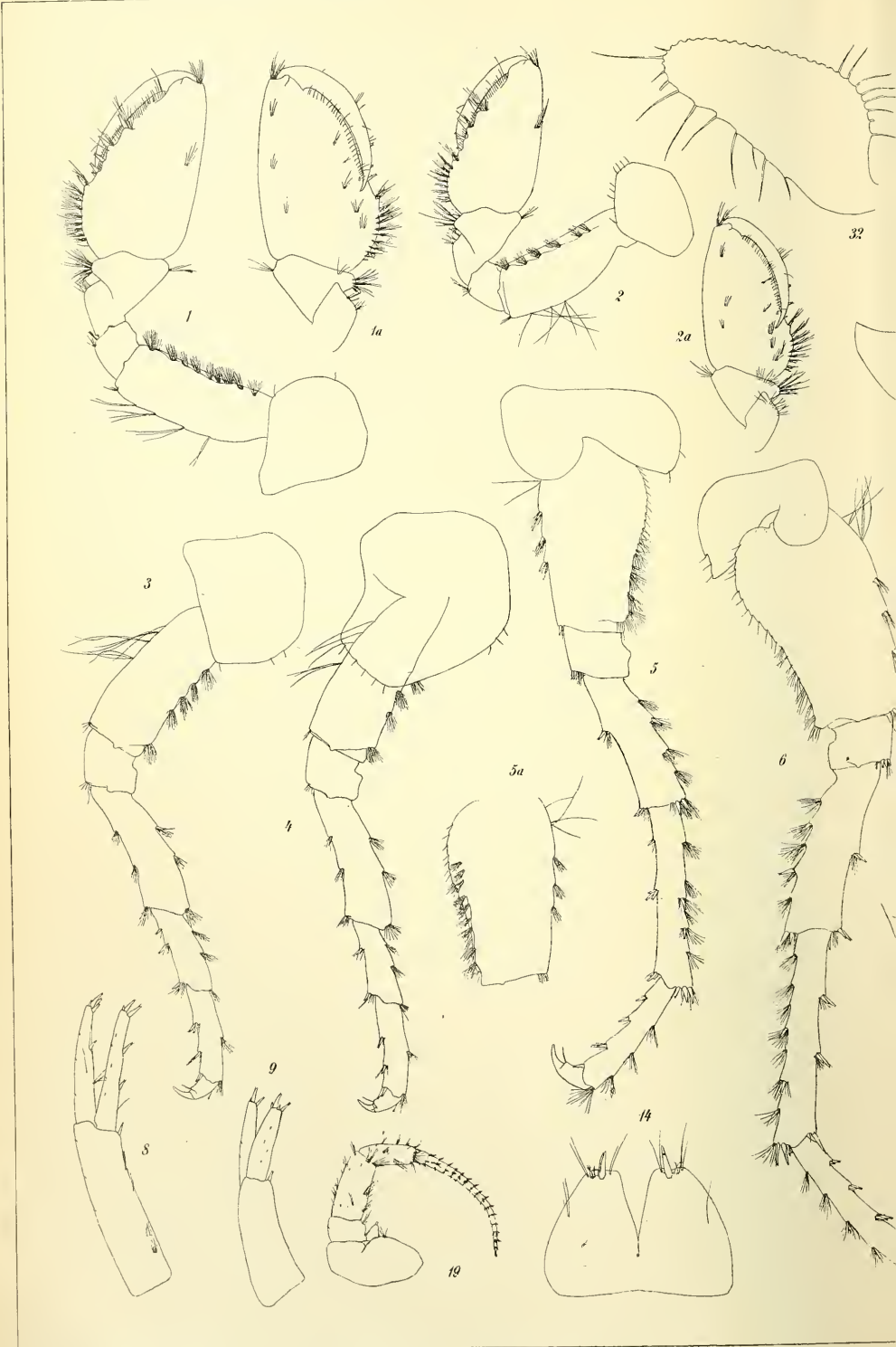
1. CHEVREUX ED.: Amphipodes des eaux souterraines de France et d'Algérie. Bulletin de la Société Zoologique de France. Paris 1901.
2. CHILTON CHARLES: The Subterranean Crustacea of New Zealand: with some general Remarks on the Fauna of Caves and Wells. Trans. Linn. Soc. London, Second Series. Zoology. Vol VI. 1894., p. 163—284, Pl. XVI—XXIII.
3. CHILTON CHARLES: The Subterranean Amphipoda of the British Isles. Journ. Linnean Society. Zoology. Vol XXVIII. November 1900, pp. 40—160, Pl. 16—18.
4. DELLA VALLE A.: Gammarini del Golfo di Napoli. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XX. Berlin 1893.
5. GARBINI A.: Osservazioni biologiche intorno alle acque freatiche Veronesi. Verona 1896.
6. GROCHOWSKI M.: O rodzaju studniczka (Niphargus). Odbitka z czasopisma „Kosmos“. S 45 rycinami cynkograficznymi. 1904.
7. HAMANN O.: Europäische Höhlenfauna. Jena 1896.
8. HUMBERT A.: Description du Niphargus puteanus var. Foreli. Bull. Soc. Vand. Sc. Nat. T. XIV. pp. 278—398. pl. 6—7.
9. JURINAC A.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna des Kroatischen Karstes und seiner unterirdischen Höhlen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der philosophischen Facultät der Grossherzogl. Herzogl. Sächsischen Gesamt-Universität Jena. München 1888.
10. MRÁZEK AL.: Ergebnisse einer von Dr. Al. Mrázek im J. 1902 nach Montenegro unternommenen Sammelreise. I. Einleitung und Reisebericht. Sitzber. königl. böhm. Gesellschaft d. Wiss. Prag 1904. XV.
11. PACKARD A. S.: The Cave Fauna of the North America, with remarks on the Anatomy of the Brain and Origin of the Blind Species. Nat. Acad. of Sciences. Vol. IV, pp. 3—156, pl. I—XXIII.
12. SARS G. O.: Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania 1867.
13. VEJDOVSKÝ F.: Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag. Prag 1882.
14. VEJDOVSKÝ F.: Über einige Süßwasseramphipoden: I. Über Crangonyx Sp. Bate. Sitzber. königl. böhm. Gesellschaft d. Wiss. Prag 1896. X.
15. VEJDOVSKÝ F.: Über einige Süßwasseramphipoden: II. Zur Frage der Augenrudimente von Niphargus. Ibidem 1900.
16. VEJDOVSKÝ F.: Über einige Süßwasseramphipoden: III. Die Augenreduktion bei einem neuen Gammariden aus Irland und über Niphargus Caspary Pratz aus den Brunnen von München. Ibidem 1905.
17. VIRÉ A.: La faune souterraine de France. Paris 1900.
18. WRZEŚNIEWSKI A.: O trzech kielzach podziemnych. Pamiętnik fizyograficzny 1888.
19. — Über drei unterirdische Gammariden. Z. f. w. Z. Bd. 50, pp. 600—725. 1890 Taf. XXVIII—XXXII.

Výklad tabulky:

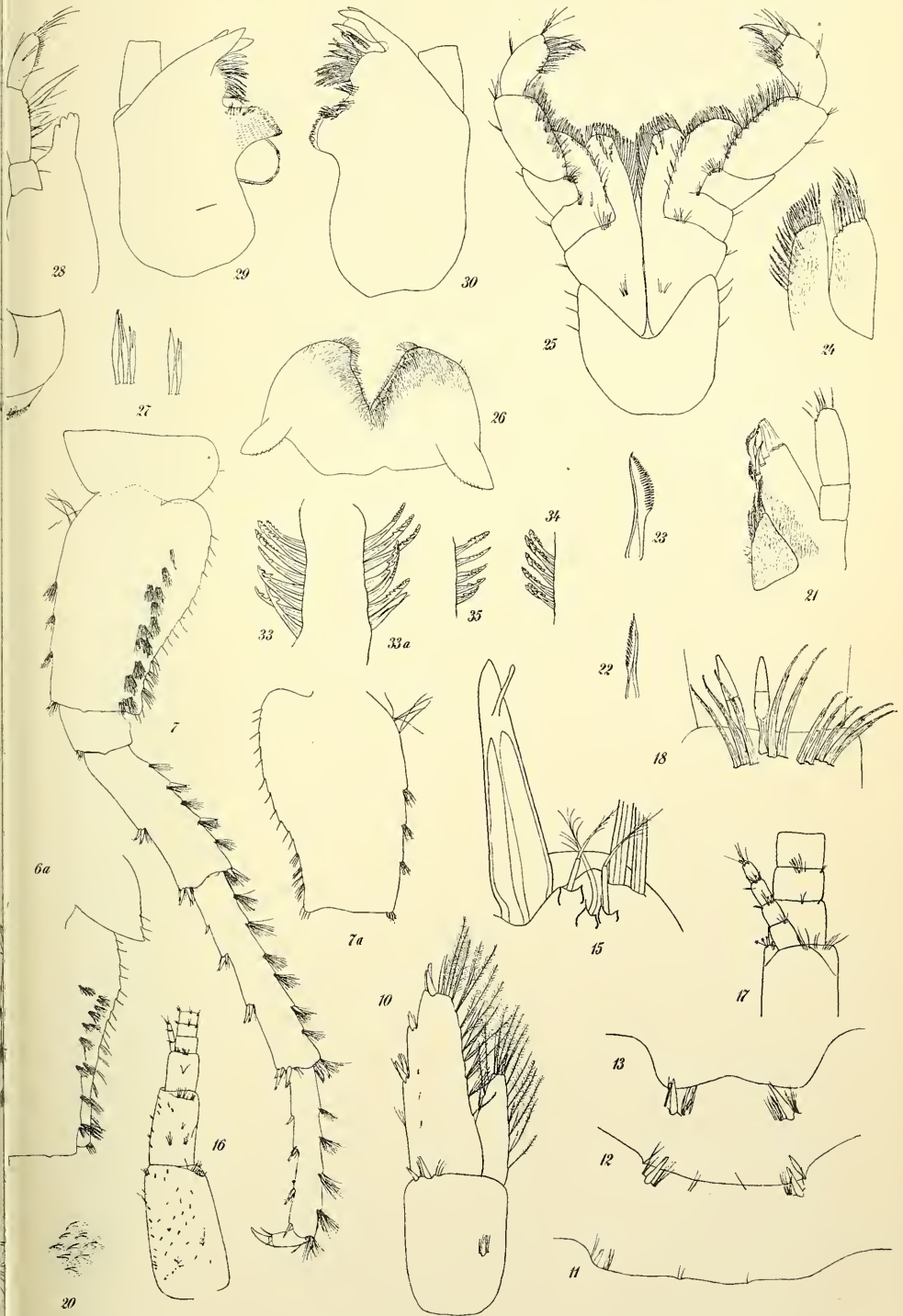
1	Gnathopod 2. páru z vnější strany	ob. aa, oc. 1, Zeiss; Camera.
1a	Propodit téhož páru z vnitřní strany	" " " "
2	Gnathopod 1. páru zevně	" " " "
2a	Propodit téhož páru z vnitřní strany	" " " "
3	Pereiopod 1. páru	" " " "
4	" 2. "	" " " "
5	" 3. " z vnější strany	" " " "
5a	Basipodit téhož páru z vnitřní strany	" " " "
6	Pereiopod 4. páru z vnější strany	" " " "
6a	Basipodit téhož páru z vnitřní strany	" " " "
7	Pereiopod 5. páru z vnitřní strany	" " " "
7a	Basipodit téhož páru z vnější strany	" " " "
8	Uropod 1. páru	" " " "
9	" 2. "	" " " "
10	" 3. "	ob. A " " "
11	Výzbroj břbetu 1. segmentu uropodového	" " " "
12	" " 2. " "	" " " "
13	" " 3. " "	" " " "
14	Telson	" oc. 2 " "
15	Smyslové štětečky telsonu silně zvětšeny. Ob. Hom. Imm. $\frac{1}{12}$, oc. 2, Zeiss, Camera.	
16	Basální články antenny 1 páru se smyslovými aparátů. Smyslové pušičky zakresleny přehnaně velké. Ob. aa, oc. 1, Zeiss, Camera.	
17	Vedlejší 5členné flagellum prvního páru anten. Ob. A, oc. 2, Zeiss, Camera.	
18	Výzbroj jednoho segmentu 1 anteny. Ob. D, oc. 2, Zeiss, Camera.	
19	Antenna 2. páru. Ob. aa, oc. 1, Zeiss, Camera.	
20	Chitinové trny kutikuly z anteny. Hom. imm. $\frac{1}{12}$, oc. 4, Zeiss, Camera.	
21	1. maxilla. Ob. A, oc. 2, Zeiss, Camera.	
22	První vnitřní hřebenitá štětinka 1. maxilly. Ob. D, oc. 2, Zeiss; Camera.	
23	Jedna z následujících hřebenitých štěteček 1. max. Ob. D, oc. 2, Zeiss; Camera.	
24	Maxilla 2. páru. Ob. A, oc. 2, Zeiss; Camera.	
26	Hypopharynx " " " "	
27	Několik štěteček ze svrchní partie hypopharyngu zvětšených. Ob. Hom., Imm. $\frac{1}{12}$, oc. 3, Zeiss; Camera.	
28	Mandibula v celku. Ob. aa, oc. 1, Zeiss; Camera.	
29	Basální část pravé mandibuly. Ob. A, oc. 1, " "	
30	" " levé " " " "	
31	Svrchní pysk. " oc. 2 " "	
32	Inkubační lamella " " " "	
33, 33a	Pojněštětinky 1. páru pleopodů. Ob. D, oc. 2, " "	
34	" " 2. " " " "	
35	" " 3. " " " "	

Všechny obrazy na tabulce jsou provedeny v $\frac{1}{3}$ velikosti obrazů, jak byly nakresleny při uvedených zvětšeních.

SCHÄFERNA: TYPHLOGAMMARUS.



Autor del.



XXVII.

Über die Organisationsverhältnisse der *Catenula*
lemnæ Dug.

Von Al. Mrázek, in Prag.

Mit 4 Textabbildungen.

Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juli 1906.

Eingehendere Angaben neueren Datums über das durch den Besitz einer Statocyste ausgezeichnete Turbellar *Catenula lemnæ* Dug. finden sich bei SEKERA (1888, 1903). Dieselben basierten auf den Beobachtungen und Abbildungen ŠTOLC's, und diesser letztgenannter Autor hat übrigens auch die Ergebnisse seiner Untersuchung bereits schon früher (1886) kurz mitgeteilt. Erst später hat SEKERA die *Catenula* selber gefunden, doch hat er, wenn wir von seinen Angaben über die Geschlechtsorgane absehen, in seiner neuen Mitteilung (1903) an seiner ursprünglichen Darstellung nichts Wesentliches geändert.

Ich selber habe die *Catenula lemnæ* während der langen Reihe von Jahren, seit welcher ich mit der Süßwasserfauna beschäftige, vielfach auf zahlreichen Lokalitäten angetroffen. Zum erstenmale bekam ich dieselbe im Sommer 1889 zu Gesicht, also bald nach dem Erscheinen der Arbeit SEKERA's. Schon damals erkannte ich, dass die Schilderung des Exkretionsapparates von *Catenula* wie sie ŠTOLC und SEKERA geben *nicht richtig ist*, aber eine Publizierung meiner diesbezüglichen Befunde blieb bis heutzutage aus. Den unmittelbaren Anlass zur Veröffentlichung folgender Zeilen gab die unlängst erschienene Arbeit v. GRAFF'S (1905). SEKERA hat für die Trennung der beiden Familien *Microstomidae* und *Stenostomidae* sowohl, als auch

für die früher von v. GRAFF (1882) angezweifelte Selbstständigkeit der Gattung *Catenula* einige Züge aus der Organisation der *Catenula lemnae* hervorgehoben, so besonders den Bau des Exkretionsapparates, die Gestaltverhältnisse des Darmapparates, die Beschaffenheit des Darmepithels und die Verhältnisse des Parenchymgewebes, resp. des Pseudocoels. v. GRAFF macht nun zwar einige Einwendungen gegen die Angaben SEKERA's, die Richtigkeit der Beobachtungen SEKERA's wird aber dabei stillschweigend angenommen. Dies bewog mich, als ich vor etwa einem Monat in der Umgebung von Příbram die *Catenula* wieder in grosser Menge auf mehreren verschiedenen Lokalitäten fand, mir diese Form wieder einmal etwas genauer anzusehen. Das Resultat davon war, dass nicht nur meine alten Beobachtungen über das Exkretionssystem sich als vollkommen richtig erwiesen, sondern das ich auch bezüglich anderer Organsysteme zu Schlüssen kam, die von den Angaben SEKERA's *diametral abweichen!* Und deshalb halte ich es für angebracht diese meine Befunde zu publizieren. Wie ich aber von vornherein hervorheben will, sind meine so abweichenden Beobachtungen *nur zum kleinen Teile*, in einigen Details *neu* bedeuten sonst aber eine Rückkehr zu den Angaben alter Forscher wie LEYDIG und SCHMIDT zurück, die teilweise angezweifelt wurden, denen aber meine Beobachtungen zu ihrem vollen Recht verhelfen.

1. *Das Exkretionssystem.* LEYDIG gelang es nicht den Exkretionsapparat von *Catenula* zu erforschen. Nach ŠTOLC und SEKERA ist derselbe sehr primitiv, durch einen einfachen geschlängelten Kanal repräsentiert, welcher sich im Vorderkörper unmerklich verliert. In der späteren Arbeit SEKERA's (1903 p. 577) lesen wir Folgendes: „Bei meiner ersten Beschreibung von *Catenula* gab ich an, dass das Protonephridium nur ein einfaches Canälchen in der Mitte des Körpers darstellt. Bei näherer Betrachtung können wir uns überzeugen, dass der Hauptstamm des Exkretionsorgans doch an vielen Stellen Knötchen bildet, welche feine Verästelungen nach oben oder unter in die Darmzellen auf der Bauchseite aussenden, weshalb die Exkretionsäste manchmal verdoppelt erscheinen wie auch an der SCHMIDT'schen Abbildung zu sehen ist.“ Diese Darstellung ist unrichtig. Der Stamm des Exkretionsapparates ist bei *Catenula* *wirklich* „doppelt“ in dem Sinn, dass die beiden Teile desselben, der aufsteigende und absteigende, parallel neben einander verlaufen wie es unsere vollständigere Figuren darstellen, und wie es auch bereits bei SCHMIDT zu sehen war.

Der Exkretionskanal beginnt nahe am Hinterende des Tieres als ein dünnes Gefäss welches in zahlreichen Windungen allmählich

weiter werdend nach vorne zieht. An der vordersten Partie des Kopflappens biegt das Gefäss um und zieht jetzt als absteigender stärkerer Kanal wieder nach Hinten, wo es am dorsalen Hinterrande ausmündet. Der absteigende stärkere Teil des Gefässes zeigt gewöhnlich zahlreichere Windungen als der aufsteigende, doch ist natürlich die Gestalt der Schlingen von dem Kontraktionszustande des Tieres abhängig. Der ganze Verlauf dieser Exkretionsgefässe lässt sich ganz leicht schon bei schwachen Trockensystemen (Zeiss D z. B.) verfolgen. Die feineren Nebenäste lassen sich jedoch nur hie und da beobachten und es will mir scheinen dass dieselben hauptsächlich (ob ausschliesslich?) an dem Anfangsteil (dem aufsteigenden Ast) des Exkretionsgefässes sich finden. Es muss bemerkt werden, dass der Stamm des Exkretionsapparates in der Medianlinie des Körpers auf der dorsalen Seite hinzieht. Im Kopflappen jedoch ist die Lage desselben gerade entgegengesetzt eine ventrale (vergl. unsere Fig. 2.). Dies erklärt sich ganz leicht dadurch, dass im Kopflappen das umfangreiche dorsal gelegene Gehirnganglion das Exkretionsgefäss an die ventrale Seite drängt. Bei der Knospung neuer Individuen. erreicht nach meinen Beobachtungen das Exkretionsystem der jungen Tiere ziemlich früh seine Selbständigkeit (vergl. auch Fig. 1.)

2. Das *Darmsystem*. An demselben sind zwei Teile zu unterscheiden: der mit der dreieckiger Mundöffnung beginnende Pharyngelabschnitt und der eigentliche Magendarm. Die topographischen Verhältnisse beider sind aus der Fig. 2. und 3. zu ersehen. Der Schlund ist immer sehr deutlich, schon durch die lebhafte Bewegung seines starken Flimmerbesatzes allein recht sichtbar. Der Magendarm erheischt dagegen eine viel aufmerksamere Beobachtung, besonders wenn man sich von dem Vorhandensein der Flimmerhaare an dem Darmepithel überzeugen will, doch gelingt dies ebenfalls auch schon bei Trokensystemen. Sehr leicht ist der Magendarm da festzustellen, wo er Nahrungsballen enthält. Durch dieselben wird die mittlere Partie desselben aufgetrieben, so dass derselbe oft eine birnförmige Gestalt annimmt. In solchen Fällen erscheint der Magendarm schon bei dem Heraussuchen der *Catenulae* aus dem Bodenschlamm unter der Loupe als ein deutliches in der Mitte des Körpers durchschimmendes Organ. Sonst ist aber der Magendarm im Verhältniss zu den übrigen Stenostomiden (oder nach der jetzt vorgeschriebenen Beziehung Catenuliden) als nicht besonders umfangreich, ja eher als klein zu bezeichnen, und das Hinterende desselben ist normalerweise weit vom Hinterende des Körpers entfernt. Bei der Durchsicht der

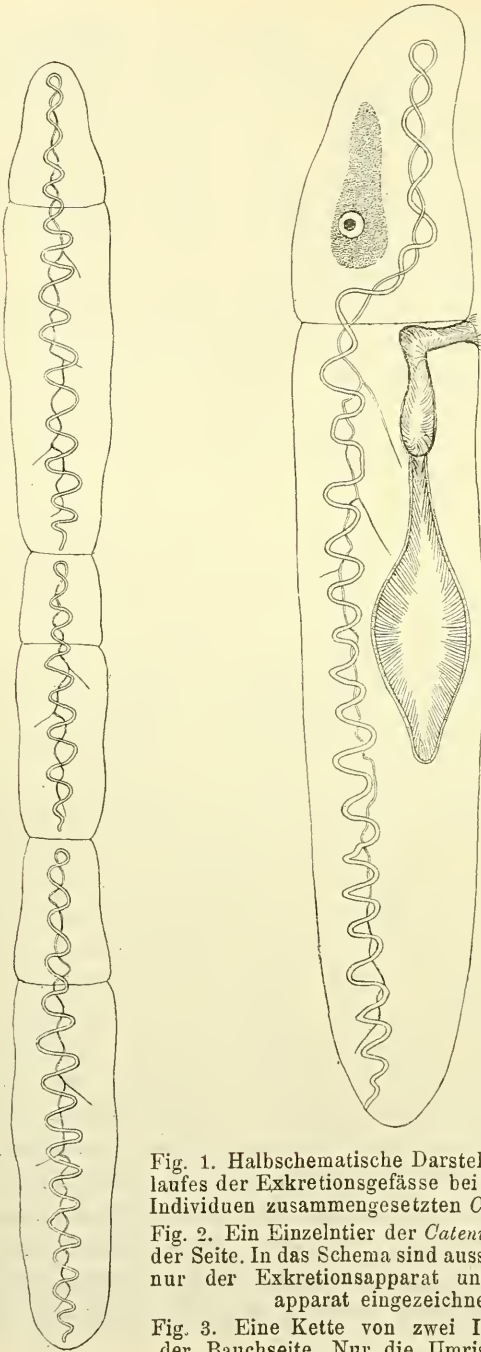


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1. Halbschematische Darstellung des Verlaufes der Exkretionsgefäße bei einer aus drei Individuen zusammengesetzten *Catenula*-Kette.

Fig. 2. Ein Einzeltier der *Catenula lemnae* von der Seite. In das Schema sind ausser dem Gehirn nur der Exkretionsapparat und der Darmapparat eingezeichnet.

Fig. 3. Eine Kette von zwei Individuen von der Bauchseite. Nur die Umrisse des Darmapparates eingezeichnet.

älteren Litteratur sehen wir dass bereits der erste Autor, welcher sich eingehender mit *Catenula* beschäftigt hatte, nämlich LEYDIG (1854) die Verhältnisse des Darmapparates im allgemeinen ganz richtig dargestellt und beschrieben hatte. Die einzige Korrektur, die wir an seinen Angaben machen können, ist die, dass wir festgestellt haben, dass auch der Magendarm flimmert, was LEYDIG übersah, doch ist dies nach dem oben Mitgetheilten und wenn wir bedenken dass die Beobachtung LEYDIG's vor mehr als halbem Jahrhundert geschah leicht erklärlich. Unbegreiflich ist mir jedoch die Angabe SEKERA's (1888 p. 323.) dass LEYDIG auch im Kopflappen des vordersten Individuums der *Catenula*-Kette den Umriss des Magendarmes zeichnet, da in der Figur LEYDIG's sich auch nicht eine Spur davon findet, dieselbe vielmehr vollkommen etwa unserer Abbildung Nr. 3. entspricht. Vielleicht hängt dies mit eigenen Anschauungen SEKERA's über den Bau des Darmapparates von *Catenula* zusammen, die er unwillkürlich in die Abbildung LEYDIG's hineininterpretierte. Zu diesen Anschauungen wollen wir uns jetzt wenden. Nach SEKERA (resp. ŠTOLC und SEKERA) soll der Magendarm fast das ganze Innere des Körpers einnehmen und insbesondere auch präpharyngeal im Kopflappen etwickelt sein. Das Darmepithel *flimmert nicht* und ist von Zellen ansehnlicher Grösse gebildet. Diese Angaben stehen, wie sofort einem jeden verständlich ist, in einem scharfen Gegensatz, zu unseren oben mittgetheilten Befunden. Wie sollen wir diese Diskordanz erklären? Die Lösung ist sehr einfach! ŠTOLC und SEKERA haben von dem ganzen Darmapparat nur den leicht erkennbaren stark flimmernden Pharynx gesehen, *der übrige Teil des Darmapparates ist ihnen vollkommen entgangen*. Dasjenige was diese beide Autoren für den eigentlichen *Magendarm* halten ist weiter nichts Anderes als das

3. *Parenchymgewebe*. Dasselbe ist hauptsächlich aus grossen Zellen gebildet, die fast den ganzen Raum zwischen der Körperwand und dem Darmapparat ausfüllen (vergl. Fig. 4.) und die im optischen Längsschnitt als in zwei seitlichen Reihen (SEKERA 1889 Fig. 2, 5.) angeordnet erscheinen. Die vermeintliche durch den ganzen Körper bis in den Kopflappen hinziehende Darmhöhle stellt in Wirklichkeit nur Spalträume zwischen den grossen Mesenchymzellen dar. Bei dieser Sachlage, wo das Parenchym für das Darmepithel gehalten wurde ist es natürlich, dass von einer sehr spärlichen Entwicklung des Mesenchyms gesprochen wurde. Tatsächlich ist gerade das Entgegengesetzte der Fall, das Mesenchym ist sehr stark ausgebildet.

Soweit meine anatomischen Befunde an *Catenula lemnae*. Aus denselben ergeben sich zunächst einige Korrekturen oder Ergänzungen zu den systematischen Erörterungen SEKERA'S und auch v. GRAFF'S. Ein Teil der von SEKERA angeführten Unterscheidungsmerkmale zwischen den Gattungen *Catenula* und *Stenostoma* fällt weg durch unsere Beobachtungen, die z. B. bezüglich des Exkretionsapparates und des Darmkanal beide Formen einander bedeutend genähert haben. Doch dies bedeutet keineswegs noch die Wegschaffung der Gattung *Catenula*, welche ja jetzt auch v. GRAFF anerkennt. Ich glaube dass *Catenula* schon durch den Besitz einer Statocyste gut charakterisiert ist. Möglich ist es, dass auch im Bau der Geschlechtsorgane, bis diese einmal bekannt sein werden sich Unterscheidungsmerkmale finden liessen.

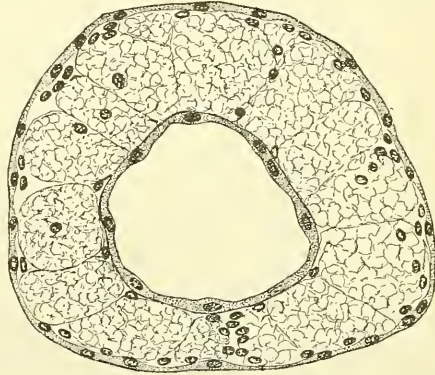


Fig. 4. Querschnitt durch *Catenula* in der Mitte des Magendarmes. Man sieht die grossen Mesenchymzellen zwischen dem Darm und der Körperwand.

Eins ist aber sicher: es liegt jetzt kein einziger Grund für die Annahme SEKERA'S vor (1905 p. 577), dass *Catenula* unter den Rhabdocoelen auf der niedrigsten Stufe steht, die Organisation derselben ist keineswegs niedriger oder primitiver als irgend einer anderen Catenulide. Die Mehrzahl für diese primitive Stellung der *Catenula* von SEKERA angeführten Gründe beruht auf unrichtigen Beobachtungen die in dem vorliegenden Aufsatz berichtigt wurden.

Die Verhältnisse des von mir gewissermaassen „wiederentdeckten“ Darmapparates sind aber noch in einer anderen Beziehung vom grossen allgemeinen Interesse. Schon LEYDIG gab an, dass in einer *Catenula*-Kette ein jedes Individuum seinen eigenen Nahrungskanal

besitzt, welches für sich abgeschlossen ist. Dies schien v. GRAFF (1882) unwahrscheinlich. ZACHARIAS (1885) hat jedoch die Angaben LEYDIG's in ihrem vollen Umfange bestätigt und überdies sehr wichtige Angaben über die Bildung des Darmapparates in dem sprossenden neuen Individuen gemacht. *Der ganze Darmapparat wird in dem Sprössling durch einen Einstülpungsprozess vollkommen de novo gebildet.* Zacharias sagt ausdrücklich (p. 500): „An dem vordersten (ältesten) Gliede eines *Catenula* Stockes kann man sich übrigens leicht davon überzeugen, dass der Darmkanal desselben weit vom eigentlichen Leibesende zurückbleibt und dass die erste Querteilung an einer Stelle erfolgt, die bereits hinter dem blindgeschlossenen Darmende liegt.“ Ich muss mich auf Grund meiner Beobachtungen ZACHARIAS nur anschliessen. Der neue Pharynx legt sich, was bei den topographischen Verhältnissen des Darmapparates von *Catenula* (vergl. Fig. 2. der 3.) leicht begreiflich ist, hinter dem freien Hinterende des Darmes des Muttertieres an, und man kann sich leicht davon überzeugen, dass der neu sich bildende Darmapparat des Sprösslings von dem alten stets vollkommen gesondert bleibt. Nach dem Studium des lebenden Objektes kam ich ebenso wie ZACHARIAS zu dem Schluss, dass der Pharynx als eine Einstülpung erscheint. Die ausserordentliche Kleinheit des Objekts hat es bedingt, dass ich den ganzen Vorgang der Bildung des Darmapparates in dem Sprössling bisher nicht in einer lückenlosen Serie mittels der Schnittmethode verfolgen konnte. Dies würde wünschenswert sein in Anbetracht der Beobachtung v. WAGNER's, nach welcher bei der Querteilung der Rhabdocoelidenpharynx *mesodermal* sich bildet. Doch dieser Punkt ist von einer untergeordneteren Bedeutung gegenüber der Tatsache, die als gesichert erscheinen kann, dass an der Bildung des neuen Darmapparates des Sprössling der Darmapparat des Muttertieres keinen Anteil nimmt, *dass dieselbe also vollkommen auch in dem sonst „entodermalen“ Teil ohne jegliche Beteiligung des alten Entoderms geschieht.* Für die Auffassung der Keimblätterlehre ist dies wohl von gewisser Bedeutung, und ein weiterer Zusatz zu ähnlichen in der Tierreihe bekannt gewordenen Beispielen.

Literaturverzeichnis.

- L. V. GRAFF 1882: Monographie der Turbellarien. I.
1905: Marine Turbellarie Orotavas und der Küsten Europas. Z. f. wiss. Zool. Vol. 83.
- F. LEYDIG 1854: Zoologisches. Arch. Anat. Physiol.
- O. SCHMIDT 1876: Brehm's Thierleben. Vol. IV. 2.
- E. SEKERA 1888: Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních. Věstn. kr. č. spol. nauk. R. 1888.
- E. SEKERA 1903: Erneute Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Stenostomiden. Zool. Anz. V. 26.
- A. ŠTOLC 1886: Příspěvky k fauně šumavské. Věstn. kr. č. spol. nauk R. 1886.
- F. V. WAGNER 1891: Zur Kenntniss der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma*. Zool. Jahrb. Anat. Abt. V. 4.
- O. ZACHARIAS 1885: Studien über die Fauna des Grossen und kleinen Teiches im Riesengebirge. Z. f. wiss. Zool. V. 41.



XXVIII.

Ueber gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen
von Elementen.

Von Prof. Dr. Heinrich Barviř in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1906.

In diesen Sitzungsberichten habe ich bereits mehrmals auf „gerade Reihen“ von Elementen bezüglich des Atomgewichtes und der Dichte der letzteren im festen Zustande hingewiesen.¹⁾ Ein anschauliches Beispiel der gegenseitigen Verhältnisse bei solchen Reihen bieten namentlich die Glieder der vierten Gruppe des MENDELEJEFF'schen period. Systems, welche mit einander wahrscheinlich folgende gerade Reihen bilden:²⁾

1. C — Ti — Zr — Ge₃ — Th^{1/2} oder
C² — Ti² — Zr² — Ge₃² — Th,
2. C — Si₂² — Ge — Sn — Th,
3. Si₂ — Ge — Pb_{1/2} — Sn²,
4. Si₂ — Zr — Ce,
5. Si₂ — Ti — Zr_{1/2} — Ge_{1/2} oder
Si₄ — Ti₂ — Zr — Ge,

¹⁾ Eine Uebersicht derselben für einzelnen Gruppen des MENDELEJEFF'schen period. Systems 1905, Nro. XIV. — Ueber die Richtungen einiger Reihen 1905, Nro. XVIII.

²⁾ Bei E_n^m bedeutet m die m -fache Dichte im festen Zustande (d), n die n -fache Atomgewichtszahl (a); y ist die Entfernung der geraden Reihe auf der x -Koordinate von dem Anfangspunkte in den Einheiten des angenommenen Dichtenmasses.

6. Ti — Sn — Pb,
 7. Ti — Zr₂ — Sn₃²,
 8. Ti₂ — Zr₂ — Th

u. s. w.

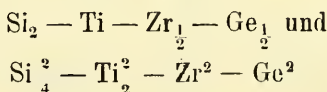
Es entsteht gewissermassen ein kleines Vorbild für analoge Beziehungen bei allen Elementen. Man findet, dass *die gegenseitigen Entfernungen* der einzelnen geraden Reihen ganz gesetzmässig sind, und zwar auf eine solche Weise, dass einzelne Elemente nach einer Vervielfachung oder nach einer Division ihrer Dichten- resp. Atomgewichts-Zahlen mittelst einfacher Faktoren als Glieder anderer geraden Reihen derselben Gruppe erscheinen.

Die Aenderung der Richtungen erfolgt hier nach der Formel $\frac{d_2 - d_1}{a_2 - a_1} = \frac{d - y}{a} = \text{Const.}$, die Aenderung von y nach der Formel $\frac{a_2 d_1 - d_2 a_1}{a_2 - a_1} = y = d - a C$.

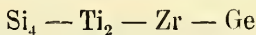
Es wird hier auch der Zusammenhang jener zwei Arten von Reihen veranschaulicht, von denen beim Heranwachsen von d in der einen Art (1) a wächst, in der anderen (2) jedoch sinkt:

- (1) C — Ti — Zr — Ge₃,
 (2) Si₄ — Ti₂ — Zr — Ge.³⁾

Quer verlaufende Reihen entstehen aus den anderen am einfachsten durch eine passende Multiplikation oder Division entweder nur der Atomgewichtszahlen oder nur der Dichtenzahlen. Bei gleichzeitiger Multiplikation oder Division sowohl bei d als auch bei a mit einer und derselben Zahl würde man nur neue parallele Reihen bekommen. So verlaufen die Reihen



zu einander parallel, während die Reihe



zu denselben quer liegt.

³⁾ Zu bemerken ist, dass wohl jedes von den Gliedern der zu der linken Hand fallenden Hauptreihen (wie Cu, Zn, As u. s. w.) mit seinen nächst verwandten Elementen zur Rechten fallende gerade Reihen bildet, in welchen also mit der Zunahme von d auch a wächst.

Ueber gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. 3

Beachtenswert ist die Rolle der Verbindungsglieder bei den einzelnen Reihen. Solche sind:

C	für die Reihen	1 und 2;
Si	" "	" 2, 3, 4, 5;
Ti	" "	" 1, 5, 6, 7, 8;
Zr	" "	" 1, 4, 5, 7, 8;
Ge	" "	" 1, 2, 3, 5;
Sn	" "	" 2, 6, 7;
Th	" "	" 1, 2, 8.

Mit Rücksicht auf diese Verbindungsglieder (a, d) kann man die Wechselbeziehung zwischen C und y in den durch diese Elemente gehenden geraden Reihen allgemein ausdrücken: $(y \pm n) + (aC \mp n) = d$ für die gegen die rechte Hand fallenden, und $(y \pm n) - (aC \pm n) = d$ für die gegen die linke Hand fallenden geraden Reihen. Aus diesen Gleichungen ist zugleich die Aenderung von y für $n C$ sowie jene von C für ny ersichtlich.

Nähere Beziehungen zu einander zeigen die Reihen

$$1, 5, 7, 8,$$

oder

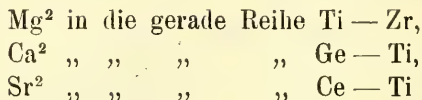
$$2, 3, 6.$$

Sollten die Ausdrücke $\frac{d-y}{a}$ und $\frac{d_2-d_1}{a_2-a_1} = C$ für die geraden Reihen auch genetische Beziehungen andeuten, dann würde daraus mindestens für eine Anzahl von Elementen im allgemeinen erfolgen, dieselben seien durch Spaltungsvorgänge unter eigentümlichen Verhältnissen entstanden, wären also als eigenartige Spaltungsprodukte aufzufassen, weswegen sie auch nach gewöhnlichen Zersetzungs-Methoden in andere „Elemente“ nicht leicht zerlegbar wären. Die gegenseitigen Beziehungen der eventuellen Spaltungsprodukte würde das benutzte Beispiel gut veranschaulichen.

Aus dem gegebenen Beispiel erhellt also eine ziemlich grosse Bedeutung der „geraden Reihen“.

Analoge, wenngleich nicht so grosse Beispiele kann man aber auch für andere Gruppen finden, wobei mitunter zugleich Beziehungen zwischen der gegenseitigen Entfernung einzelner Reihen und der Valenz ihrer Glieder zum Vorschein kommen.

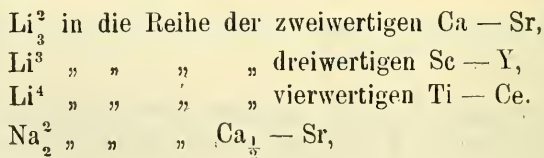
Ich habe bereits bei einer Gelegenheit⁴⁾ angemerkt, dass wahrscheinlich



fällt, dass also die genannten zweiwertigen Elemente bei Verdoppelung ihrer Dichte in die Reihen der vierwertigen fallen dürften. Mit Mg^2 scheint aber auch Be_6^2 in die Reihe Ti — Zr, ferner Mg_2^2 in die Reihe Ge — Ti_2^2 zu fallen, letzteres wohl bei denselben Differenzen für d und a gegen Ge, wie dieses gegen Ti_2^2 . Ba^2 ist von der Reihe C — Th kaum allzu weit entfernt. Zn dürfte als Zn_5 den Bedingungen der Reihe Mg — Ba entsprechen.

Als sehr interessant kann man die Erscheinung bezeichnen, dass Pt bei halber Dichtenzahl mit Ti, Sn und Pb aus der IV. Gruppe, bei einem Viertel derselben Zahl mit Zn_2^1 und Ba aus der II. Gruppe und zugleich auch mit Pb_2^1 gerade Reihen liefert. Fe dürfte als Fe_4 vielleicht ebenfalls in die IV. Gruppe fallen (Si — Zr — Fe_4), während Fe_4^1 wohl in die Reihe Ca — Sr passt. Pb^2 fällt mit Ca^4 wahrscheinlich in die Reihe Fe — Ru — Pt, Si^2 in d. R. C — Ru oder Pt (C etwa 0.1), Pb_2^1 und Zn_2^1 in die Nähe der Reihe Cu — Pd ($C = 0.06$).

Die Alkalimetalle aus der I. Gruppe des MENDELEJEFF'schen Systems bilden eine gerade Reihe Li — K — Na_2 — Rb — Cs, falls die Dichte für K = 0.91, für Rb = 1.37 ist. Sollte aber die Dichte für K 0.86, für Rb 1.52 ausmachen, so würde den Bedingungen der Reihe Li — Na_2 — Cs genauer K_3^2 und Rb_3^2 entsprechen, sodass die letztere dann lauten würde: Li — Na_2 — K_3^2 — Cs — Rb_3^2 . Diese Frage soll aber vorläufig dahingestellt werden. Uebrigens erhält man wohl auch in der II. Gruppe eine ähnliche Reihe: Ca_2 — Sr_3^2 — Ba_3^2 . Von den Alkalimetallen fällt wahrscheinlich



⁴⁾ BARVIR: Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins. Diese Sitzungsber. 1906, Nro. II., pag. 13.

Na_3^4	in die Reihe	Ti — Zr,
Na_6^6	„ „ „	Cu — Au,
Na_2^6	„ „ „	Zn_2 — Cd_2 ,
Cs_4^4	„ „ „	C — Th,
Cs_6^6	„ „ „	Cu — Ag.

Cu nähert sich als Cu_2 der Reihe Zn — Cd — Pb recht deutlich, während die Linie Cu_2 — Ag_2 mit der Linie $\text{Zn}_{\frac{1}{2}}$ — Cd mehr oder weniger zusammenfällt. $\text{Cu}_{\frac{1}{6}}^{\frac{1}{2}}$, $\text{Ag}_{\frac{2}{6}}^{\frac{2}{3}}$ und $\text{Au}_{\frac{1}{3}}^{\frac{1}{3}}$ passen wahrscheinlich in die Reihe Li — Cs, $\text{Cu}_{\frac{1}{3}}^{\frac{1}{3}}$ und $\text{Ag}_{\frac{2}{3}}^{\frac{2}{3}}$ in die Reihe Ca — Sr. Wie die Richtung Au — Ag $y = 0$ hat, so hat es auch die Richtung Zn_6 — Pb_3 , Zn_4 — Cu_{18} — Pb_7 u. s. w.

Tl fällt mit halbem Atomgewicht in die I. Gruppe (Cu — $\text{Tl}_{\frac{1}{2}}$ — Au), mit dem ganzen in die III. Gruppe (B — In — Tl).

In die III. Gruppe MENDELEJEFF'S passen wohl aus der V. Gruppe

P, ungefähr auch $\text{V}^{\frac{1}{2}}$, u. zwar	in die Reihe	Sc — Y,
P^2	„ „ „	In — Ga,
As und Ta	„ „ „	B — Tl,
Bi	„ „ „	Y — La und um-
gekehrt		
Ga	„ „ „	V — Bi,
In	„ „ „	Nb — Bi
La	„ „ „	V — As.

Die Richtung As—Sc ist || zu d. R. Sb—Y.

Cr aus der VI. Gruppe liegt als $\text{Cr}^{\frac{1}{2}}$ kaum allzu weit entfernt von der Linie Al — La, mit halbem a und halber d fällt es in die Reihe B — As — Tl. $\text{U}^{\frac{1}{2}}$ fällt in die Reihe P^2 — As — Sb.

Aus der VIII. Gruppe passt Fe_3 wohl in die Richtung P^2 — As — Sb, Ni_3 ist von der Linie As — Bi vielleicht nicht allzu weit entfernt.

Bemerkenswert in Bezug auf die Valenzverhältnisse von Au sind die Reihen: 1. Ag — Au ($y = 0$, $C = 0 \cdot 1$), 2. C — $\text{Tl}_{\frac{1}{2}}$ — Au, 3. (Ni? —) Rh — Sb^2 — Au.

Aehnliche Beziehungen findet man auch bei S, Se, Te. Bei S bemerkt man, dass derselbe bezüglich seiner Lage im Diagramm

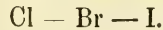
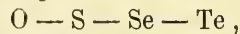
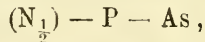
auch ziemlich gut in die Reihen der zweiwertigen Elemente der II. MENDELEJEFF'schen Gruppe passt, denn es scheint S in die Reihe Be — Sr, S_2 und Se^1 in die Reihe Ca — Sr, S^2 in die Reihe C — Ge — Sn — Th zu fallen. S_3^3 und Se_3^2 (wahrscheinlich auch O_3^2) entsprechen wohl den Bedingungen der Reihe P^2 — As — Sb, S_2^3 den Bedingungen d. R. P — Sc — Y. Die Richtung S^2 — Te ist wohl || zu Ca — Ba, die Richtung S^2 — Se — Te_2 weicht von der Richtung Ti — Zr nicht viel ab, die Reihe S_2^2 — Se — Te ist || zu d. R. C — Ge — Sn — Th (oder Ti — Zr_2^2) für d bei Te = ca 6·3.

Festes Cl dürfte als Cl^2 in die Reihe Se — Te fallen. Die Richtung Br — I_2 weicht, wenn man als d für (fl.) Br = 3·19 nimmt, von der Richtung Li — Cs nur wenig ab, falls eben nicht Parallelismus vorliegen sollte. Bei Verdoppelung der Dichtenzahl für Br u. I_2 erfolgt als Richtungstangente fast 0·02, bei Verdreifachung fast 0·03 etc. In Bezug auf die Valenzverhältnisse ist es nicht uninteressant, dass I^2 in die Reihe Cr — Mo zu fallen scheint.

Dadurch verraten die genannten elektronegativen Elemente wohl auch einen analogen Ursprung wie die anderen elektropositiven, man kann auch aus solchen Verhältnissen gewissermassen berechtigt sein, auf die Einheit des ganzen Elementensystems und auf einen — sei es direkt oder indirekt — gemeinsamen Ursprung aller Elemente zu schliessen.

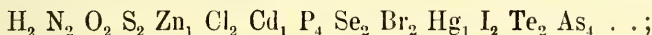
Mit den „geraden Reihen“ der Elemente, welche bezüglich des Atomgewichtes und der Dichte im festen Zustande resultieren, kann man auch solche vergleichen, bei denen die Dichte sich auf den *gasförmigen*, oder wohl auch auf den *flüssigen* Zustand bezieht.

Wenn man auf der einen von den beiden, auf einander senkrecht stehenden Koordinaten anstatt der für den festen Zustand geltenden Dichtenzahlen jene für den *gasförmigen* beobachteten, und auf die andere wiederum die Atomgewichtszahlen aufträgt, so erhält man für die mit einander am meisten verwandten Elemente wiederum *gerade Reihen*, z. B.



Die entsprechenden Geraden gehen durch den Koordinaten-Anfangspunkt. Die Reihe O — Te fällt hier jedoch mit der Reihe Cl — I zusammen, während auch die erste Reihe *nach Verdoppelung*

der Atomgewichtszahlen, also als $N - P_2 - As_2$, oder bei halben Dichtenzahlen hierher gelangt. Bei vierfachem Atomgewicht oder wenn man nur ein Viertel der Dichtenzahlen in Rechnung zieht, kommt die zuerst genannte Reihe mit der Reihe $H_2 - Hg$ zusammen, in welche auch O_2, S_2 resp. O_2^1, S_2^1, P_4^1 u. s. w. passen würden. Diese Erscheinungen sind z. T. auf den ersten Blick sehr auffallend. In einigen Fällen treten hier aber bereits *Molekulardissociationen* zum Vorschein und nebstdem muss man hier die üblichen Anschauungen über die atomistische Zusammensetzung der Moleküle der genannten Elemente berücksichtigen.⁵⁾ Bei einer entsprechenden Vervielfachung von a bekommt man nämlich die gerade Reihe



welche wiederum in einfachster Form den bekannten Satz AVOGADRO'S, dass „die Molekulargewichte der Gase sich wie die Dichtigkeiten der letzteren verhalten“ veranschaulicht.

Sollte man an die Bildung der Elemente nach den Verhältnissen der entsprechenden geraden Reihen im gasförmigen Zustande denken, so gilt für solche Reihen:

$$\frac{d'}{a} = C \text{ oder } d' = aC,$$

also subtraktiv und allgemein genommen $\frac{D-d}{A-a} = C \dots 1)$, welche letztere Formel Spaltungsvorgänge andeuten würde und zwar in einem solchen Sinne, dass bei Verminderung der Dichte D um d auch eine Verminderung des Atomgewichtes um eine solche Grösse a stattfand, dass das resultierende Verhältnis jener Differenzen dem einfachen Verhältnisse $\frac{D}{A}$ gleich blieb; d und a sind zusammengehörige, für einzelne Glieder derselben Elementenreihe passende Grössen. Additiv erhält man

$$\frac{D+d}{A+a} = C \dots 2)$$

u. s. w. für einen umgekehrten Vorgang, d. i. für eventuelle Verbindungen von einzelnen Gliedern einer und derselben Reihe.

Die Formel 1) gilt zugleich für jene geraden Reihen, in welchen die Dichtenzahlen sich auf den *festen* Zustand der Elemente beziehen. Auch hier würden die eventuellen Spaltungsvorgänge dadurch

⁵⁾ Im festen Zustande fällt P_2 in die gerade Reihe $S_2^2 - Se - Te$.

charakterisiert, dass bei den Gliedern einer zur rechten Hand fallenden geraden Reihe bei einer Verminderung der Dichte d_2 um d_1 immer auch die Verminderung des Atomgewichtes um einen passenden Anteil a_1 verbunden sein müsste, wobei beide Grössen d_1 und a_1 immer zugleich einem von den einzelnen, in jene gerade Reihe fallenden Elementen gehören und zu einander in einem bestimmten Verhältnisse nach der Bedingung derselben gerade Reihe (oder nach den Verhältnissen einiger geraden Reihen) stehen würden.

Die zugehörige Formel gibt für a :

$$a_2 - a_1 = \frac{d_2 - d_1}{C}, \text{ d. i. } a_2 = a_1 + \frac{d_2 - d_1}{C}.$$

Analoge Formeln kann man direkt auch für mehrere Glieder einzelner Reihen ableiten.

Dagegen könnte die Formel (2) nur selten auch für den festen Zustand der Elemente gelten, weil die Reihen hier zumeist nicht durch den Koordinatenanfangspunkt gehen, sondern erst in einer Entfernung y von dem letzteren auf der d -Koordinate anfangen. Da ist nun anstatt d immer $d - y$ zu setzen, also $d - y = aC$,⁶⁾ wornach die Formel (2) allgemein

$$\frac{D + d - 2y}{A + a} = C$$

lautet, und auf analoge Weise für mehrere Glieder einzelner Reihen ausgedrückt werden kann. Die Gröse y dürfte also z. T. auch eine Relation zwischen den beiden genannten Aggregationszuständen in Bezug auf die zugehörigen Dichtenzahlen ausdrücken, eventuell auch einen Hinweis auf die gegenseitigen Verhältnisse von a für dieselben enthalten.

Die Gleichung $\frac{d_2 - d_1}{a_2 - a_1} = C$ kann man aber auch als

$$a_2 - a_1 = \frac{d_2}{C} - \frac{d_1}{C} \text{ auffassen, d. h.}$$

in einer geraden Reihe nimmt das Atomgewicht wie die C -ten Teile der Dichtenzahlen ab. Wenn man also für die Dichte in Bezug auf

⁶⁾ Dergemäss dann $n(d - y) = n a C$, ferner $\frac{d}{a} = C + \frac{y}{a}$.

a als Einheit $\frac{1}{C}$ setzt, und die neuen Dichtenzahlen mit δ bezeichnet, so erhält man $a_2 - a_1 = \delta_2 - \delta_1$.

Es wäre dann für δ in ganzen Zahlen, z. B. bei Li 59, Cs 188, Zn 238, Ag 300, S 117 u. s. w. zu nehmen, da C für die Reihe Li — Cs 0.010, für die R. Zn — Cd 0.030, für d. R. Ca — Sr 0.020, für die R. Cu — Ag 0.035, ebensoviel wohl auch für die Reihe S_2^2 — Se — Te beträgt, etc.

Will man die Dichtenzahlen nicht ändern, so hat man:

$$d_2 - d_1 = Ca_2 - Ca_1 = a_2 - a_1, \text{ d. i.}$$

multipliziert man die Atomgewichtszahlen der eine gerade Reihe bildenden Elemente mit der für dieselbe Reihe giltigen Const. C , so nehmen die neu erhaltenen Atomgewichtszahlen in demselben Masse wie die zugehörigen Dichtenzahlen ab. Für a wäre dann zu nehmen bei: Li 0.070, Cs 1.329, Zn 1.962, Ag 3.778, S 1.122 u. s. w., d. i. es wären für a in den einzelnen Reihen bedeutend grössere Einheiten zu nehmen.

Vielleicht verhelfen auch solche Relationen einmal einigermaßen zu einer Aufklärung über die atomistische Zusammensetzung der Elementenmoleküle im festen Zustande.

Man kann im Diagramm auch anstatt d direkt $d - y$ anzuwenden versuchen, oder a um eine Grösse z vermehren, da anstatt der Formel $\frac{d-y}{a} = C$ auch $\frac{d}{a+z} = C$ gesetzt werden kann, wo

$z = \frac{y}{C}$. Es beträgt z. B. bei der Reihe

Li — Cs	y circa 0.52,	z etwa 52
Ca — Sr	0.785	40
Al ₂ — Y	0.93	31
C — Zr	3.24	324
C — Th	2.93	84
Cu — Ag	6.73	192
Cu — Au	4.02	52
Ag — Au	0	0
Zn — Pb *	5.19	173
S ₂ ² — Te	1.83	52
P — As — Nb	0	0
S ₂ — Se	— 8.86	— 52
P ₂ — As	— 13.53	— 52 u. s. w.

Trägt man nun $d - y$ anstatt d oder $a + z$ anstatt a auf, so bekommt man Reihen, welche in beiden Fällen — ähnlich wie jene für den gasförmigen Zustand — in dem Koordinatenanfangspunkte beginnen. Die ursprüngliche Richtung der Reihen bleibt unverändert, folglich fallen jene, welche dieselbe Richtung aufweisen, hier zusammen. Da C für die Richtung Li — Cs oder für C — Ti — Zr 0·010 beträgt,¹⁾ für d. R. Ca — Sr = 0·020, f. d. R. Al₂ — Y oder Al — Ga₂ = 0·030, für Zn — Pb ebenfalls 0·030, f. C — Th 0·035 (bei d für Th ca. 11·0), f. Cr — Mo || V — Nb — Ta 0·040, f. P₂ — Bi (|| Y — La?) wohl 0·050, As₂ — Tl 0·060, Ga — Mo etwa 0·100, Ga — Nb || B — In — Tl (und As — Ta) 0·0475, S₂ — Se 0·170, für P₂ — As 0·256, wohl genau um die Hälfte mehr als für S₂ — Se u. s. w., so folgt daraus, dass

$d - y$ a in die Reihe
(resp. d $a + z$)

Li, Na ₂ , Cs bei doppeltem, oder bei halbem Ca — Sr fallen ²⁾			
" " "	3	$\frac{1}{3}$	Al ₂ — Y
" " "	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	C — Zr
" " "	5	$\frac{1}{5}$	P ₂ — Bi
" " "	$\frac{7}{2}$	$\frac{2}{7}$	Cu — Ag
Ca, Mg ₂ , Be ₆ , Sr	$\frac{1}{2}$	2	Li — Cs
" " " "	$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$	2	C — Zr
" " " "	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	Al ₂ — Y
" " " "	$\frac{5}{2}$	$\frac{2}{5}$	P ₂ — Bi

¹⁾ $C = 0·010$ wohl für die Richtung Ti — Th, fast auch f. d. R. C — Pt^{1/2}; die Richtung Na₆ — Tl₆ hat $C = 0·010$. Rechnet man mit Rücksicht auf die elektrochemischen Äquivalente mit Äquivalentgewichten, so bekommt man als C angenähert für die Richtung: Li — Cs wiederum 0·010, Cu — Ag einwertig 0·035, zweiwertig 0·070, Ca — Sr 0·040, C — Zr 0·040, Zn — Pb 0·060 u. s. w., wobei aber y unverändert wie oben bleibt.

²⁾ In Bezug auf die elektrochemischen Äquivalente würde bekanntlich einer n fachen Valenz im allgemeinen ein n faches Äquivalentgewicht entsprechen.

Ueber gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. 11

S ₂ , Se, Te ²	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	P ₂ — As
Mo	$\frac{1}{10}$	10	Li — Cs
"	$\frac{1}{5}$	5	Ca — Sr

u. s. w.

Das Zusammentreffen verschiedener Reihen von gleicher Richtung erinnert hier im allgemeinen (und abgesehen von den Valenzverhältnissen) an einen ähnlichen Vorgang bei den für den gasförmigen Zustand der Elemente giltigen Reihen.

In Berücksichtigung der neueren Ansichten von dem Zerfall der Elemente (W. RAMSAY, SODDY u. A.) sollte man die Möglichkeit von Spaltungsvorgängen bei der Bildung wohl mancher Elemente annehmen. Vielleicht deutet selbst die Tatsache, dass die Formel

$$\frac{D-d}{A-a} = C$$

bei den geraden Reihen von Elementen allgemein für jeden Aggregationszustand anwendbar ist, auf die einstige Existenz solcher Vorgänge hin. Allerdings leiten verschiedene ältere und neuere Theorien die Bildung der Elemente gewöhnlich aus einer ursprünglich feinen, ja überaus feinen Materie ab, es wäre aber eine wiederholte Entstehung einer solchen aus einer bereits dichteren Masse unter eigenartigen Umständen kaum ausgeschlossen. Ist aber das Vorkommen von schweren Metallen und von Elementen mit hohem Atomgewicht in der Sonne und in zahlreichen selbstleuchtenden, zumeist also überaus heissen Sternen in Dampfform durch blosse Verdichtungs Vorgänge leicht wenigstens annähernd zu erklären, zumal die für den gasförmigen Zustand geltenden geraden Reihen z. T. bereits molekulare *Dissotiationen* verraten? Sollte noch die Entstehung wenigstens mehrerer von unseren häufigeren Elementen, wie vielleicht z. B. von Na einfacher oder überhaupt mit einer grösseren Wahrscheinlichkeit durch Annahme von Spaltungsvorgängen als durch Verdichtungs- resp. Verbindungsvorgänge ableitbar sein, würde dann nicht die Idee nahe liegen — um im Sinne der Kant-Laplace'schen Theorie zu sprechen, da bekanntlich recht viele unsere Elemente als Bestandteile selbstleuchtender Himmelskörper sowie der Meteoriten nachweisbar sind —, es habe wohl bereits ein System von festen Weltkörpern existiert, deren Zusammenstoss zur Entwicklung eines neuen Weltsystems unter Bildung der jetzigen Elemente Anlass gegeben hat? Darüber könnten einst weitere Forschungen,

z. T. auch Studien über die Verhältnisse zwischen d und a für verschiedene Aggregatzustände der Elemente wahrscheinlich einiges Licht bringen. Vielleicht könnte eben auch der Ausdruck $d - y$ einmal zur Erkenntnis der eventuellen Bildungsverhältnisse einigermaßen beitragen. Ein Zusammenstoss von grossen Weltkörpern würde die Entwicklung einer überaus hohen Temperatur und zum grossen Teil auch zugleich eines immensen Druckes zur Folge haben. Die Differenz $d - y$ ist aber bei den geraden Hauptreihen der Elemente bedeutend kleiner als die für den flüssigen Zustand der entsprechenden Glieder ermittelten oder annehmbaren Werte, dagegen aber bedeutend grösser als die Dichtenzahlen, welche man für den gasförmigen Zustand der letzteren kennt oder voraussetzen darf, ja bei den meisten Elementen grösser als die jetzige Dichte der Sonne und der letzten vier Planeten. Falls also der genannte Ausdruck für die genetischen Beziehungen der Elemente irgend eine Bedeutung haben sollte, so dürfte er auf gewisse Phasen des unter eigentümlichen Verhältnissen (d. i. bei einer sehr hohen Temperatur und einem enorm grossen Drucke) erfolgten Übergangs eines entsprechend grossen, vielleicht eines bei weitem grösseren Teiles der einst festen Materie aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand als Anfangsstadien von Spaltungen hinweisen. Es ist z. B. für die Reihe Zn — Cd — Pb $y = 5.19$, $d - y$ für Zn etwa 1.96, für Cd etwa 3.37, während die Dampfdichte von Zn (bezogen auf Wasser = 1) bloss 0.003, jene von Cd nur 0.005 beträgt. Für die Reihe Cu — Ag — Hg beträgt y 6.73, $d - y$ für Hg demgemäss ca. 7, wogegen die Dichte desselben Elements im gasförmigen Zustande 0.009, in dem flüssigen 13.59 beträgt. Für die Reihe S₂ — Se — Te ist $y = 1.83$, demnach $y - d$ für S₂ = 2.25, für Se 2.8, für Te 4.4, während die Dampfdichte von S = 0.003 (d von S im flüssigen Zustande = 1.811), von Se 0.007, von Te 0.0115.

Sollten die Glieder jeder einzelnen Periode gegenseitige Beziehungen mindestens betreffs der ihre Bildung bedingenden Umstände aufweisen, dann würde vielleicht jede Elementen-Periode grössere Abstufungen, im allgemeinen also gewisse zeitliche oder andere Perioden in der Entwicklung der Elemente andeuten, in welchen die Verhältnisse zur Bildung von den bestandfähigsten Modifikationen derselben am günstigsten gewesen. Falls nun die Bildungsweise der Elemente hauptsächlich in Spaltungsvorgängen zu suchen wäre, dann dürfte die letzte untere Periode einige der relativ ältesten Elemente

enthalten⁹⁾ — der Menge nach also nur übrig gebliebene Reste derselben —, welche zwar genetisch verwandt gewesen, sich aber kaum direkt aus einer einfachen Substanz gebildet haben mochten; dann würden ferner wohl einige von den bis jetzt leeren Stellen in dem Elementensystem, möglicherweise auch einige andere der seltensten Elemente den in unserer Erdmasse bereits mehr oder weniger vollständig gespaltenen Typen entsprechen, und es dürften in den Fragen der Spaltungsfähigkeit und der Spaltungsvorgänge demgemäss eben die seltensten Elemente eine besondere Untersuchung verdienen, zumal hauptsächlich auch Radium, Thorium (Aktinium, Polonium) zu den seltensten Elementen unserer Erdkruste gehören; auch Uran gehört zu den selteneren Elementen.

Schon lange war man bestrebt „numerische Unregelmässigkeiten“ in der Ordnung der Atomgewichtszahlen zu erklären, jedoch vergebens. Von den geäusserten Ideen verdient wohl hauptsächlich jene von W. RAMSAY, der die auftretenden Abweichungen durch nachfolgende Spaltungen der Elementensubstanz begründen will, eine weitere Berücksichtigung. Auf merkwürdige Weise tritt jedoch die Ursache jener „Unregelmässigkeiten“ — mindestens zum Teil — eben in jenem Diagramm hervor, welches die Elemente in Bezug auf ihr Atomgewicht und auf ihre Dichte im *festen* Zustande geordnet enthält. Man findet, dass die gegenseitigen Distanzen der benachbarten Elemente zugleich auf die Bedingungen der zugehörigen geraden Reihen der verwandtesten Elemente gebunden sind. Nimmt man zum Beispiel die Reihe Li — Be — B — C in Betracht, so findet man, dass die entsprechenden Atomgewichtszahlen etwa 2·1, 1·9, 1 als Differenzen der Reihe nach geben müssen, falls die genannten Elemente von ihren verwandtesten Gliedern der nächsten queren Reihe (Na — Mg — Al) möglichst gleich entfernt sein sollen, zugleich aber den Bedingungen der zugehörigen geraden Reihen: Ca — Mg, B — Sc, Zr — Ti in Bezug auf *a* und *d* entsprechen müssen. Deswegen ist eine Unregelmässigkeit hier nur scheinbar vorhanden. In der geraden Reihe Li — Cs ist am auffallendsten die Differenz für *a* zwischen Rb und Cs, d. i. 47·5, während jene zwischen K und Rb nur 46·25 ausmacht. Aus dem Diagramm erkennt man jedoch, dass *a* beim Cs hauptsächlich im Verhältnis zu dem benachbarten Ba weder bedeutend grösser, noch bedeutend kleiner sein darf, falls die Richtung

⁹⁾ Dementgegen werden von einigen Forschern umgekehrt die Atome der radioaktiven Elemente gegenüber jenen der nicht radioaktiven als noch im Werden begriffen betrachtet.

Ba — Cs zu jener von Sr — Rb möglichst analog sein soll, und wenn dabei Cs in die gerade Reihe Li — Na₂ fällt. Sollte Te eine kleinere Atomgewichtszahl als I haben — weil *a* bei Se kleiner ist als bei Br —, dann würde es *bei der gewöhnlichen Dichte* nicht in die gerade Reihe S₂ — Se — Te fallen. Ge nimmt eben eine ganz andere Stellung gegen As (Diff. 2·5) ein als Sn gegen Sb (Diff. 1·2), weil es ein Glied der geraden Reihe C — Th ist, während As und Sb mit P² in eine anders gerichtete gerade Reihe gehören u. a. m.

Was die Dichtenzahlen allein anbelangt, so bemerkt man bei verwandten Elementen bekanntlich nicht selten deutliche Annäherungen an regelmässige Beziehungen betreffs jener Zahlen oder ihrer Differenzen. Die hervortretenden kleineren Abweichungen von einfachen Verhältnissen dürften — abgesehen von Ungenauigkeiten mancher Bestimmungen — z. T. auch durch die Gestalt der kleinsten Massenteilchen verursacht werden, welche die Art der Raumerfüllung bedingt resp. modifiziert. Für andere Dichtenzahlen, also für Modifikationen von Elementen verlangen die Bedingungen der geraden Reihen allerdings auch entsprechend geänderte Atomgewichtszahlen. Weil nun untereinander verwandte Elemente auch in jenen Eällen, wo zwischen ihren Atomgewichten oder zwischen ihren Dichtenzahlen keine genau einfachen Verhältnisse bestehen, öfters doch gerade Reihen liefern, welche die Verwandtschaft solcher Elemente näher ausdrücken, so verdienen die geraden Reihen von Elementen allerdings eine nähere wissenschaftliche Berücksichtigung. Ihr Wert wäre freilich noch grösser, falls sie auch genetische Beziehungen der Elemente ausdrücken sollten.

Zum Schluss möchte ich noch erwähnen, dass bei der Betrachtung der hier gemeinten geraden Reihen von Elementen oft auch Beziehungen zwischen einander auf den ersten Blick ziemlich unähnlichen Elementen hervortreten oder hervorzutreten scheinen. Solche Verhältnisse verdienen aber wohl ebenfalls weitere Studien, wie ich schon in meiner ersten diesbezüglichen Publikation im J. 1904 hervorgehoben habe. MENDELEJEFF, dem es „am natürlichsten und am folgereichsten“ schien „die Eigenschaften der Elemente in Abhängigkeit von deren Atomgewichten zu erforschen“, der eben „in der Bestimmung dieser Abhängigkeit eine der Hauptaufgaben der Chemie der Zukunft“ sah, schrieb bereits im J. 1869 in dem Journal der russischen chemischen Gesellschaft am Schlusse seiner bedeutungsvollen Abhandlung über die Beziehungen zwischen den Eigenschaften

Ueber gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. 15

der Elemente und ihren Atomgewichten:¹⁰⁾ „Der Zweck meiner Abhandlung wäre vollständig erreicht, sollte es mir gelungen sein, die Aufmerksamkeit der Forscher auf die Beziehungen der Grösse des Atomgewichtes bei den unähnlichen Elementen zu lenken . . . In der Voraussetzung, dass in Aufgaben dieser Art die Lösung einer der wichtigsten Fragen unserer Wissenschaft liegt, werde ich selbst mich . . dem vergleichenden Studium von Lithium, Beryllium und Bor zuwenden.“

¹⁰⁾ Vergl. OSTWALD'S: *Klassiker der exakten Wissenschaften*, Nro. 68, Leipzig 1895, pag. 40, u. 44.



XXIX.

Zu meiner Mitteilung „Ueber die wahrscheinliche
Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erz-
lagerstätten mittels einer photographischen Auf-
nahme ihrer elektrischen Ausstrahlung“.¹⁾

Von Prof. Dr. Heinrich Barviř in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1906.

Bei den in Gruben und Stollen vorgenommenen Untersuchungen könnte man wohl in einfachster Weise nachstehende Entdeckung ZENGER'S anzuwenden versuchen.²⁾ Im Jahre 1886 klebte ZENGER auf einen aus Uranglas geschliffenen Würfel einen aus barythaltigem Papier („cream lead“) geschnittenen Stern an und stellte jenen Würfel in völliger Dunkelheit unweit von einem grösseren Ruhmkorff'schen Apparat, an welchem jedoch keine Funkenbildung, auch keine Strahlung zu sehen war. Um aber doch eventuelle unsichtbare Radiationen zurückzuhalten, steckte er diesen Apparat noch in eine aus dickem Papier gefertigte Schachtel. Sodann richtete er seinen, mit einer sensibilisierten Platte versehenen photographischen Apparat auf den Uranglas-Würfel, exponierte zehn Minuten lang und erhielt bei der Entwicklung ein Bild von jenem Würfel und von dem auf demselben angeklebten Sterne, obwohl weder der Würfel noch der Stern mit blossem Auge sichtbar gewesen.

¹⁾ Diese Sitzungsber. 1906, Nr. VIII.

²⁾ CH. V. ZENGER: La théorie électrodynamique du monde et le radium. Comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Grenoble, 1904, Paris, pag. 2. — K. V. ZENGER: Fotografování neviditelného. Časopis Vynálezy a pokroky, v Praze 1905, str. 55.

Man darf demnach erwarten, dass eine, wenn auch für das Auge direkt nicht sichtbare elektrische Strahlung zur Zeit einer grösseren elektrischen Spannung, z. B. während eines Sturmes in den Gruben und Stollen auch Uranglas oder andere fluoreszierende Substanzen zu einer Radiation zu bringen im Stande wäre, welche letztere, wenn auch für das Auge unsichtbar, doch auf photographischem Wege konstatiert werden könnte. Würde man dabei kantige fluoreszierende Körper, z. B. in Würfelform anwenden, dann liesse es sich wohl nach der Intensität dieser Radiation beurteilen, in welcher Richtung, d. i. woher die elektrische Ausstrahlung wirkte.

Dass gewisse, auch mit freiem Auge wahrnehmbare Lichterscheinungen in den Gruben nicht allzu selten auftreten, kann man für gewiss annehmen, deswegen verdienen sie eine besondere Aufmerksamkeit. Auf solche beziehen sich ja allgemein bekannte Behauptungen der Bergleute, deren Phantasie freilich jene Erscheinungen mannigfach ausgeschmückt und verschiedene Berggeister oder Bergmännlein zu denselben erdichtet hat.³⁾ In der Dunkelheit nimmt das menschliche Auge nach einer hinreichend langen Akkomodation tatsächlich auch recht schwache Lichtspuren wahr, wie besonders die Photographen nach ihren in dunklen Kammern gemachten Erfahrungen bezeugen; bekanntlich zeigte DORN, dass auch die X-Strahlen im menschlichen Auge, welches sich im Dunkeln einige Zeit ausgeruht, eine Lichtempfindung hervorbringen.

Es wäre vielleicht interessant nachzuforschen, ob auch jene alten Angaben vollständig grundlos gewesen, nach welchen sich im Dunklen ein für das blosse Auge unsichtbarer Lichtschein in einem Metallspiegel reflektiert wahrnehmen lässt.⁴⁾ In Bezug auf die Frage über die Anwendbarkeit ähnlicher Hilfsmittel zum Zweck einer photographischen Aufnahme würde man eine allerdings entfernte Ähnlichkeit in der Entdeckung SAGNAC'S finden, derzufolge von einer Silber-, Gold-, Zinn-, Zink- oder Blei-Platte, auf welche Röntgenstrahlen auffallen, unsichtbare Strahlen ausgehen, die dann ebenfalls auf eine photographische Platte einwirken.

³⁾ Cf. BOH, BALBIN: *Miscellanea*, I. Pragae, 1679, pag. 45. — P. MAURITIUS VOGT: *Boemia et Moravia subterranea*, 1729, Manuskr. im Museum des Königr. Böhmen, pag. 340 bis bes. pag. 344, ferner 110 bis 112 („diabunculi seu lemures fodinarum“), ZACHARIAS THEOBALDUS, *AGRICOLA* u. A.

⁴⁾ Cf. BASILII VALENTINI *Letztes Testament*. Strassburg 1651, pag. 100 bis 102. („De clatire oder von dem Blankenfeuer.“)

Das elektrische Leitungsvermögen mancher Erze ist ziemlich gross, aber auch jene Gesteine, welche in trockenem Zustande als schlechte Elektrizitätsleiter oder als Nichtleiter gelten, können im feuchten („bergfeuchten“) Zustande die Elektrizität in hinreichendem Masse leiten,⁵⁾ und die meisten Gesteine sind in der Tat in den tieferen Horizonten mehr oder weniger feucht. Hierüber äussert sich F. REICH in Bezug auf seine Versuche:⁶⁾ „Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher diese schwachen Ströme sich auf Entfernungen von mehreren Hundert Fuss durch Gesteine wie Gneis, Schwerspat, Quarz fortpflanzen, die selbst für Elektrizität von weit stärkerer Spannung gute Nichtleiter sind. Man hat sogar deshalb die Möglichkeit dieser Ströme bezweifeln wollen. Es muss indessen die Feuchtigkeit, welche das ganze Gestein durchdringt, den Leitungswiderstand auf den Grad vermindern, wie wir wirklich wahrnehmen . . .“

Die Leitungsfähigkeit mancher gewöhnlichen Erze ist allerdings zweifelsohne grösser. Heuer haben wir im Juli die Nachricht gelesen, dass während eines Gewitters in Centralia (Pennsylvania) ein Blitz in ein Bergwerk fuhr, durch einen Erzgang *einen Kilometer weit* fortgeleitet wurde und unter der Erde ein Dynamitlager zur Explosion brachte.

Zur Aufnahme von schwachen elektrischen Lichterscheinungen eignet sich nach ZENGER besser eine Quarz- als eine Glas-Linse. Um eine mittels Chlorophyll sensibilisierte Aufnahmeplatte zu erhalten, verfährt man nach demselben Autor folgendermassen. Man bereitet eine Emulsion des Kollodiums mit Silber-Bromchlorid (oder kauft eine solche bereits hergestellt) und setzt zu derselben 10% von einer ätherischen Chlorophylllösung. Diese Lösung erhält man durch Aufgiessen von Aether auf gut getrocknete und zu Pulver zerstossene Blätter von Spinat oder Pfefferminze oder von anderen Pflanzen; nachdem die Lösung eine fast schwarze Farbe erhalten hat, wird sie filtriert, und in das Filtrat wird etwas Alkohol, in welchem einige Tropfen Glycerin aufgelöst worden, zugesetzt. Mit gut durchschüttelter Mischung der oben genannten Emulsion und der ätherischen Chloro-

⁵⁾ So auch die in trockenem Zustande nichtleitenden Steinkohlenarten.

⁶⁾ POGGENDORFF'S Annalen Band 48 (1839), pag. 290, 291. Näheres über die Versuche von REICH und Anderen: POGGENDORFF'S Ann. Bd. 22, S. 150 (FOX), Bd. 48, S. 287–292 (F. REICH), KARSTEN'S Archiv für Bergbau, Bd. VI, S. 431 (v. STROMBELL), Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1844, S. 342 (F. REICH), abgedruckt auch in BERNHARD COTTA'S Lehre von den Erzlagerstätten, I. Th., 2. Aufl., Freiberg 1859, pag. 238 ff.

phyllösung begiesst man nun eine gut gereinigte Glasplatte und benutzt die letztere sofort nass oder feucht zum Exponieren. Die Expositionszeit kann nach Bedarf einige Sekunden bis viele Minuten dauern. Die Platte bleibt empfindlich, solange sie halbflecht ist; vollständig ausgetrocknet würde sie die gewünschte Empfindlichkeit grossenteils einbüßen. Zur Entwicklung wird ein Pyrogallussäure und Tannin enthaltender Entwickler verwendet (1 *ccm* einer Lösung von Pyrogallussäure in Alkohol, 10 : 100 nach Gewicht, wird in etwa 31 *g* einer Lösung von Tannin in Wasser — 0.9 *g* : 30 *g* — zugesetzt). Ausser Chlorophyll oder neben demselben kann man auch andere fluoreszierende Substanzen zur Sensibilisierung der Kollodium-Emulsion benutzen, z. B. Urannitrat, oder auch bereits fertige photographische Kollodium-Platten in Lösungen fluoreszierender Substanzen (Chlorophyll, Urannitrat etc.) baden.

Eine für das Auge unsichtbare, jedoch photographisch abgebildete elektrische Ausstrahlung dürfte sich von anderen Lichterscheinungen nicht selten schon nach den sonst bekannten büscheligen Formen unterscheiden lassen. Solche — für das Auge unsichtbare — konstatierte ZENGER mittels photographischer Aufnahme nach starkem Gewitter zwischen dem Gipfel des Ortler und einer in einer gewissen Höhe über dem letzteren befindlichen Wolke.

Die Fluoreszenz-Erscheinungen bemerkt man zumeist hauptsächlich bei reflektiertem Licht. Es gelang jedoch ZENGER in einem photographischen Apparat an den Sonnenbildern nach Bedeckung des inneren Teiles der letzteren mit einem runden Staniolblättchen Abbildungen der Sonnenkorona zu beobachten, wenn die Glasplatten mit Chlorophyll überzogen waren. Und begiesst man eine Glas-Platte mit einer ätherischen Chlorophyllösung, so bemerkt man um ein elektrisches und um manches andere Licht, auch um kleine elektrische Funken oder um deren Bilder herum einen früher mit blossem Auge nicht gesehenen Lichtschein, am stärksten eine kurze Zeit vor der vollständigen Ausdünstung des Aethers. Zu demselben Zweck kann man die Glasplatte mit einer geringen Menge von einer stark verdünnten ätherischen Kollodiumlösung begiessen, oder mit einer dünnen Schicht von einer anderen fluoreszierenden Substanz (Urannitrat, Uranacetat, Pulver von Scheelit, Baryumplatincyranür, Aesculinlösung etc.) belegen, eventuell die Platte bloss anhauchen. Der genannte Lichtschein wird sichtbar, auch wenn man die Stelle des sonst mit blossem Auge wahrnehmbaren Licht-Bildes mit schwarzem Papier oder mit Staniol etc. bedeckt. Anstatt einer Glasplatte lässt sich noch zweckmässiger eine

Ueber die Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten. 5

Quarzplatte (eine Quarzbrille) anwenden. Am schönsten erhielt ich die Erscheinung, wenn ich solche Platten mit einer ätherischen Lösung von Chlorophyll vermischt mit ein wenig Kollodium unter Zusatz von etwas Alkohol und Glycerin nach genügendem Durchschütteln begossen habe. Zeigen solche Erscheinungen nicht etwa den Weg an, auf welchem man nach hinreichender Vorvollkommenng des Verfahrens einst dazu kommen würde, die bis jetzt unsichtbaren elektrischen Ausstrahlungen öfters direkt wahrnehmen zu können?



XXX.

Einheitliche Erzeugung der bekannten rationalen Kurven dritter Ordnung als Zissoïdalen.

Prof. Dr. K. Zahradnik in Brünn.

Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1906.

Jede durch den Punkt O des Kegelschnittes C_2 gelegte Sekante schneidet den Kegelschnitt in einem weiteren Punkte A und eine gegebene Gerade g im Punkte B . Bestimmen wir nun auf jeder Sekante einem Punkt M so, dass

$$OM = OB - OA \quad (1)$$

ist, so ist der Ort (M) solcher Punkte eine *Zissoïdale*. Nehmen wir statt der Differenz die Summe (Fig. 1.), so dass

$$OM = OB + OA \quad (2)$$

gilt, dann ist der Ort (M') der Punkte M' die *Begleitkurve* der *Zissoïdale*.

Wählen wir den Punkt O zum Anfangspunkte der Koordinaten, so ist die Gleichung des Kegelschnittes

$$C_2 \equiv u_2 + u_1 = 0, \quad (3)$$

wo u_n eine binäre Form n -ten Grades in x, y bedeutet.

Die Gleichung der Geraden g sei

$$g \equiv ax + by + c = 0. \quad (4)$$

Bezeichnet φ den Polarwinkel der Punkte A, B , und $\bar{u}_n = u_n(\cos \varphi, \sin \varphi)$, so dass $u_n = r^n \bar{u}_n$ ist, dann ist

$$OA = - \frac{\bar{u}_1}{\bar{u}_2}$$

$$OB = - \frac{c}{a \cos \varphi + b \sin \varphi}$$

somit ist nach der Gleichung (1)

$$(ax + by + c) u_2 - (ax + by) u_1 = 0 \quad (5)$$

die Gleichung der Zissoïdale (M) und nach der Gleichung (2)

$$(ax + by + c) u_2 + (ax + by) u_1 = 0 \quad (6)$$

die Gleichung ihrer Begleitkurve (M').

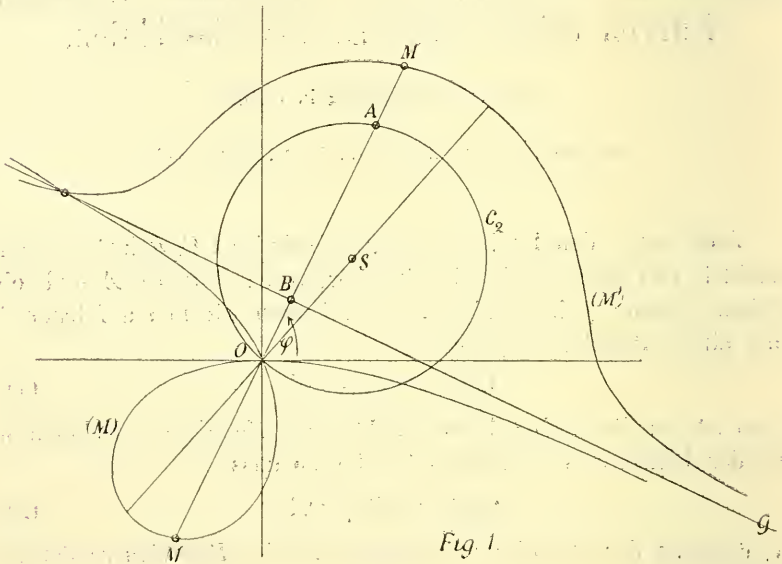


Fig. 1.

2. Setzen wir $-u_1$ statt u_1 in der Gleichung des Kegelschnittes C_2 , so erhalten wir einen in Bezug auf den Punkt O symmetrischen Kegelschnitt C'_2 und die Gleichung (5) geht in die Gleichung (6) über. Die Begleitkurve der Zissoïdale wird hiemit zur Zissoïdale und umgekehrt. Wir können somit die Begleitkurve der Zissoïdale als eine Zissoïdale konstruieren, wenn wir unter Beibehaltung der Geraden g statt des Kegelschnittes C_2 den ihm in Bezug auf den Punkt O symmetrischen Kegelschnitt zum Grundkegelschnitte nehmen. So ist fig. (2)

$$OM = OB - OA = OB + OA'$$

und

$$OM' = OB + OA = OB - OA'$$

3. Die Zissoidale (M), sowie ihre Begleitkurve (M') sind rationale Kurven dritter Ordnung, welche den Punkt O zum singulären Punkte haben. Die Gerade g ist eine ihrer Asymptoten und schneidet die Zissoidale sowie ihre Begleitkurve ausserdem noch in ihrem Schnittpunkte mit der Tangente $u_1 = 0$ des Kegelschnittes C_2 im Punkte O . Die übrigen Asymptoten sind parallel den Asymptoten des Kegelschnittes C_2 .

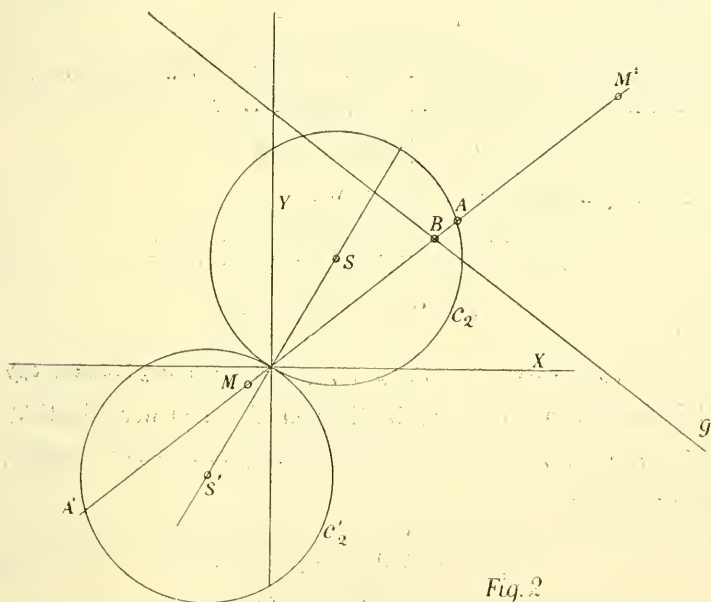


Fig. 2

Dass wir so jede¹⁾ rationale Kurve dritter Ordnung konstruieren können, wurde am anderem Orte²⁾ bewiesen.

4. Ist die Gerade g zu einer Asymptote des Kegelschnittes C_2 oder zu dessen Achse, wenn der Kegelschnitt C_2 eine Parabel ist, parallel, so zerfällt die Zissoidale, sowie ihre Begleitkurve in eine zur g parallele Gerade $ax + by = 0$ und in einen Kegelschnitt welcher mit dem gegebenen Kegelschnitt C_2 homothetisch ist.

¹⁾ Mit Ausnahme derjenigen, welche die unendlich ferne Gerade zur Wendepunktstangente haben; siehe G. DE LONGCHAMPS: Sur les cubiques unicursales Nouvelle correspondance mathem. 1878.

²⁾ K. ZAHRADNÍK: „Cissoidalkurven“, Archiv für Math. und Phys. LVI 1874, oder „Časopis jednoty českých matematiků“, II 1873. pg. 183.

Im folgendem wollen wir die Konstruktionselemente g und C_2 allgemein für eine gegebene rationale Kurve dritter Ordnung bestimmen, d. i. deren Konstruktion als einer Zissoidale und nachher die Konstruktionselemente für einzelne bekannte rationale Kurven dritter Ordnung als Zissoidalkurven angeben.

Rationale Kurve dritter Ordnung als Zissoidale.

5. Ist

$$C_3 \equiv u_3 + u_2 = 0$$

die Gleichung einer rationalen Kurve dritter Ordnung, wo u_n eine binäre Form n -ter Ordnung in x, y ist, ferner

$$a_n x + b_n y + c_n = 0$$

eine ihrer Asymptoten, und setzen wir

$$\frac{u_3}{a_n x + b_n y} = \alpha_n x^2 + \beta_n xy + \gamma_n y^2, \quad (7)$$

$$u_2 = lx^2 + mxy + ny^2,$$

dann ist

$$C_3 \equiv (a_n x + b_n y + c_n)(\alpha_n x^2 + \beta_n xy + \gamma_n y^2) - (a_n x + b_n y)(\delta_n x + \varepsilon_n y) = 0.$$

Die Koeffizienten δ_n, ε_n bestimmen sich aus der Identität

$$c_n(\alpha_n x^2 + \beta_n xy + \gamma_n y^2) - (a_n x + b_n y)(\delta_n x + \varepsilon_n y) \equiv lx^2 + mxy + ny^2,$$

aus welcher folgt

$$\begin{aligned} a_n c_n - a_n \delta_n &= l \\ \beta_n c_n - b_n \delta_n - a_n \varepsilon_n &= m \\ \gamma_n c_n - b_n \varepsilon_n &= n, \end{aligned} \quad (8)$$

vorausgesetzt, dass die Determinante des Systems

$$\Delta = b_n^2 \alpha_n - a_n b_n \beta_n + a_n^2 \gamma_n$$

nicht verschwindet, d. i. dass die Kurve C_3 keine zwei parallele Asymptoten besitzt.³⁾

Die Konstruktionselemente sind hier

$$\begin{aligned} g &\equiv a_n x + b_n y + c_n = 0 \\ C_2 &\equiv \alpha_n x + \beta_n xy + \gamma_n y^2 + \delta_n x + \varepsilon_n y = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Hat nun die rationale Kurve dritter Ordnung C_3 sämtliche Asymptoten reell, also

$$u_3 \equiv (a_1 x + b_1 y)(a_2 x + b_2 y)(a_3 x + b_3 y),$$

³⁾ Vergleiche Art. 4.

wo a_n, b_n reell sind, so können wir dieselbe auf dreifache Art als eine Zissoidale konstruieren, da wir jede der Asymptoten zur Geraden g nehmen können. Der Grundkegelschnitt ist hier eine Hyperbel.

Hat aber die Kurve C_3 nur eine reelle Asymptote und zwei imaginäre konjugierte Asymptoten, so ist der Grundkegelschnitt eine Ellipse und die Kurve C_3 nur auf eine Art als Zissoidale konstruierbar. —

Endlich kann die Kurve C_3 eine reelle endlich gelegene Asymptote besitzen, während die übrigen zwei mit der unendlich fernen Geraden zusammenfallen. Die Kurve C_3 berührt hier die unendlich ferne Gerade und ihre Gleichung ist

$$C_3 \equiv (ax + by)(ax + \beta y)^2 - lx + mxy + ny^2 = 0.$$

Hier ist

$$C_3 \equiv (ax + by + c)(ax + \beta y)^2 - (ax + by)(\gamma x + \delta y) = 0,$$

vorausgesetzt dass

$$c(\alpha y + \beta y)^2 - (ax + by)(\gamma x + \delta y) \equiv lx^2 + mxy + ny^2.$$

ist. Aus dieser Identität folgt

$$\begin{aligned} a^2c - a\gamma &= l \\ 2\alpha\beta c - b\gamma - a\delta &= m \\ c\beta^2 - b\delta &= n, \end{aligned} \quad (10)$$

aus welchen Gleichungen wir wieder die Werte für γ, δ, c bestimmen können, wenn

$$ab - \beta a \neq 0.$$

Die Konstruktionselemente sind hier

$$\begin{aligned} g &\equiv ax + by + c = 0 \\ C_2 &\equiv (ax + \beta y)^2 + \gamma x + \delta y = 0. \end{aligned}$$

Der Grundkegelschnitt ist in diesem Falle eine Parabel. Der Ausnahmefall $ab - \beta a = 0$ tritt ein, wenn die Gerade g parallel zur Achse der Parabel C_2 ist und wurde im Art. 4 schon erwähnt.

Berührt die C_3 die unendlich ferne Gerade, so können wir dieselbe auf eine Art als eine Zissoidale konstruieren; der Grundkegelschnitt ist hier eine Parabel, was mit der Konstruktion, die LORIA⁴⁾ anführt, übereinstimmt.

⁴⁾ Dr. G. LORIA, Spezielle algebraische und transscendente Kurven, deutsch von Fritz Schütte. Leipzig 1902, pg. 74.

Zirkulare rationale Kurven dritter Ordnung als
Zissoidale.

6. Nehmen wir wieder den Doppelpunkt der Kurve zum Anfangspunkte der Koordinaten, so ist die Gleichung solcher rationalen Kurven dritter Ordnung

$$C_3 \equiv (ay + by)(x^2 + y^2) + lx^2 + mxy + ny^2 = 0. \quad (11)$$

Dieselbe können wir schreiben

$$C_3 \equiv (ax + by + c)(x^2 + y^2) - (ax + by)(\alpha x + \beta y) = 0,$$

wobei

$$c(x^2 + y^2) - (ax + by)(\alpha x + \beta y) \equiv lx^2 + mxy + ny^2$$

ist. Aus dieser Identität folgt

$$\begin{aligned} a\alpha - c &= -l \\ b\alpha + a\beta &= -m \\ b\beta - c &= -n, \end{aligned} \quad (12)$$

somit ist

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{a(n-l) - bm}{a^2 + b^2}, \quad \beta = -\frac{b(n-l) + am}{a^2 + b^2} \\ c &= \frac{a^2n - abm + b^2l}{a^2 + b^2}. \end{aligned} \quad (13)$$

Die Konstruktionselemente sind in diesem Falle

$$\begin{aligned} g &\equiv ax + by + c = 0 \\ C_2 &\equiv x^2 + y^2 + \alpha x + \beta y = 0, \end{aligned}$$

und hiemit ist die Konstruktion der zirkularen rationalen Kurve 3ter Ordnung als einer zirkularen Zissoidale gegeben.

Die Mittelpunktskoordinaten p, q des Grundkreises sind

$$p = -\frac{\alpha}{2}, \quad q = -\frac{\beta}{2}. \quad (14)$$

Die Gerade g ist die reelle Asymptote der C_3 , die übrigen zwei Asymptoten sind konjugiert imaginär, und

$$x \pm iy + p \pm iq = 0 \quad (15)$$

ihre Gleichungen. Dieselbe schneiden sich im Pole $P(-p | -q)$ der Kurve C_3 , der auch als Zentrum oder als ausserordentlicher Brennpunkt der Kurve C_3 bezeichnet wird. Derselbe liegt symmetrisch zum Mittelpunkte S des Grundkreises in Bezug auf den singulären Punkt O .

7. Wenn \overline{OS} auf der geraden g senkrecht steht, somit

$$aq - bp = 0 \quad (16)$$

ist, haben wir eine Gerade zirkulare Zissoïdale, in anderem Falle eine schiefe. Die Kurve C_3 ist hier zu der Verbindungslinie \overline{OS} symmetrisch.

Die Bedingung (16) für eine gerade zirkulare Zissoïdale drückt sich in Folge der zweiten Gleichung von (12) aus

$$m = 0. \quad (17)$$

8. Liegt der Pol P ($-p$ | $-q$) auf der zirkularen Zissoïde, so ist dieselbe eine *Fokalkurve*, nämlich eine *Strophoïde* und zwar im allgemeinen eine schiefe Strophoïde.

Dies findet statt, wenn

$$ap + bq + c = 0 \quad (18)$$

ist, oder, was dasselbe ist:

$$l + n = 0 \quad (19)$$

mit Rücksicht auf die Werte von p und q .

Die Gleichung (18) besagt uns, dass der Mittelpunkt S des Grundkreises auf der Geraden g liegen muss, und die ihr äquivalente Gleichung (19) besagt, dass die Tangenten des singulären Punktes O auf einander senkrecht stehen müssen.

Die Koordinaten des Grundkreises sind in diesem Falle

$$p = \frac{1}{2} \frac{bm + 2al}{a^2 + b^2}$$

$$q = \frac{1}{2} \frac{am - 2bl}{a^2 + b^2}.$$

Nehmen wir \overline{OS} zur Abscissenachse, so wird $q = 0$; somit ist in diesem Falle:

$$\frac{m}{l} = \frac{2b}{a}.$$

Die Gleichung der schiefen Strophoïde hat hier die Form

$$(ax + by)(x^2 + y^2) + l(x^2 + \frac{2b}{a}xy - y^2) = 0,$$

oder⁵⁾

$$(x + \gamma y)(x^2 + y^2) + a_1(x^2 + 2\gamma xy - y^2) = 0,$$

⁵⁾ Siehe LORIA-SCHÜTTE I. c. pag. 62.

wenn wir setzen

$$\frac{l}{a} = a_1, \quad \frac{b}{a} = \gamma = -\cot(xg).$$

Gilt ausser der Bedingung (18) noch die Bedingung (16), dann ist

$$\gamma = 0,$$

die zirkulare Zissoidale wird zur *geraden Strophoide*.

9. Nehmen wir die Tangenten des Doppelpunktes O einer schiefen Strophoide zu Koordinatenachsen, so ist $l = n = 0$, mit welchen Werten der Gleichung (19) genügt wird. Die Gleichung der Kurve ist dann

$$(y + tx)(x^2 + y^2) + hxy = 0, \quad (20)$$

wo

$$t = \frac{a}{b}, \quad h = \frac{m}{b} \quad (21)$$

gesetzt wurde. Hier ist

$$p = \frac{1}{2} \frac{h}{1+t^2}, \quad q = \frac{1}{2} \frac{ht}{1+t^2}, \quad c = -\frac{bht}{1+t^2}, \quad (22)$$

und die Gleichungen der Konstruktionselemente lauten

$$g \equiv y + tx - \frac{ht}{1+t^2} = 0 \quad (23)$$

$$C_2 \equiv x^2 + y^2 - \frac{h}{1+t^2} x - \frac{ht}{1+t^2} y = 0,$$

wo $t = \operatorname{tg} \beta = -\operatorname{tg} \alpha$ bedeutet (Fig. 3). Da nun

$$p^2 + q^2 = \overline{OS}^2 = \left(\frac{h}{2}\right)^2 \frac{1}{1+t^2}$$

ist, so ist

$$OS = \frac{h}{2} \cos \beta,$$

somit

$$h = OH,$$

wo H den Durchschnitt der Tangente im Punkte N , nämlich des Diametralpunktes von O , mit der X -Achse bedeutet.

10. Mit den Grössen t, h sind die Konstruktionselemente g, C_2 , somit auch die Strophoide gegeben. Ist aber h konstant und t veränderlich, so bekommen wir eine *Schar von Strophoiden*. Wir wollen jetzt untersuchen

α) den Ort der Mittelpunkte der Grundkreise,

Einheitliche Erzeugung der Kurven dritter Ordnung als Zissoidalen. 9

β) die Einhüllende des Konstruktionselementes g , nämlich der realen Asymptoten der Strophoidenschar,

γ) die Einhüllende der Grundkreise C_2 .

Was α) betrifft, so ist diese Frage mit den Gleichungen (22) schon gelöst. Die Elimination des Parameters t ergibt

$$p^2 + q^2 - \frac{h}{2} p = 0. \quad (24)$$

Der Ort (S) ist also ein Kreis $K \left(\frac{h}{4}, 0 \mid \frac{h}{4} \right)$.

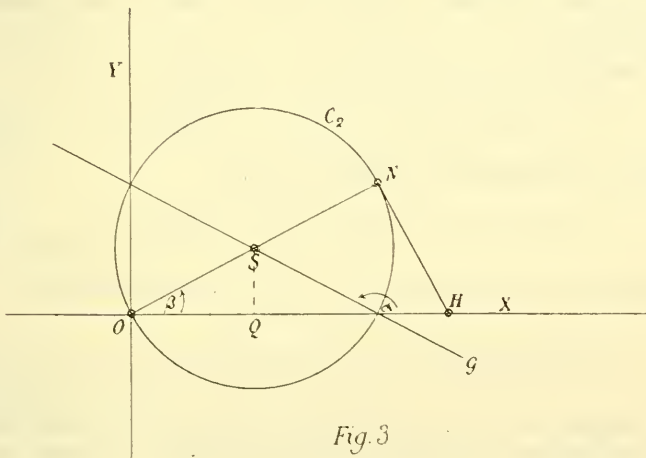


Fig. 3

Die Gleichung der Asymptote g ist (23)

$$g \equiv (1 + t^2) tx + (1 + t^2) y - ht = 0,$$

somit ist die Einhüllende bei parametrischer Darstellung

$$\begin{aligned} x &= \frac{(1 - t^2) h}{(1 + t^2)^2} \\ y &= \frac{2t^2 h}{(1 + t^2)} \end{aligned} \quad (25)$$

Aus diesen drei Gleichungen erhellt, dass die Einhüllende (g) eine Kurve vierter Ordnung und dritter Klasse ist, welche von der un-

endlich fernen Geraden in den zyklischen Punkten berührt wird,⁶⁾ somit ist die Einhüllende (g) eine STEINER'sche Hypozykloide.

Wir können diese Frage auch so lösen, indem wir in die Gleichung der Geraden g setzen $t = -\operatorname{tg} \alpha$, wo α den Winkel (xg) bedeutet. Wir erhalten so

$$-x \sin \alpha + y \cos \alpha - h \sin \alpha \cos^2 \alpha = 0$$

somit ist

$$p_1 = h \sin \alpha \cos^2 \alpha \quad (26)$$

eine Tangentialgleichung⁷⁾ der Einhüllenden (g), wo p_1 die Entfernung der Geraden g vom Punkte O bezeichnet.

Aus dieser Gleichung erhält sofort, dass (g) eine Steinersche Hypozykloide ist.

Die Gleichung des Grundkreises C_2 ist (22)

$$C_2 \equiv (1 + t^2)(x^2 + y^2) - hx - ty = 0$$

somit ist die Gleichung der Einhüllenden (C_2)

$$4(x^2 + y^2)^2 - 4hx(x^2 + y^2) - h^2y^2 = 0, \quad (27)$$

welche somit eine *Kardioide* ist für $r = \frac{h}{4}$ als Halbmesser.

Gerade zirkuläre Zissoidale.

11. Wählen wir in diesem Falle \overline{OS} zur X -Achse, dann können wir die Gleichungen der Konstruktionselemente schreiben in der Form

$$g \equiv x - b = 0$$

$$K \equiv x^2 + y^2 - 2ax = 0,$$

und die Gleichung der entsprechenden *geraden zirkulären Zissoidale* ist

$$C_3 \equiv (x - b)(x^2 + y^2) + 2ax^2 = 0 \quad (28)$$

oder

$$y = x \sqrt{\frac{b - 2a - x}{x - b}} \quad (28')$$

⁶⁾ Siehe DR. K. ZAHRADNÍK: Über eine birationale kubische Verwandtschaft und deren Anwendung. Sitzb. d. k. Akad. der Wissensch. Wien 1905 pg. 21.

⁷⁾ DR. K. ZAHRADNÍK l. c. pg. 21, 22, sowie „O krivuljah u ravnini“. Rad. južošl. akademije Zagreb 1885, knjiga LXXV. pag. 11.

und ihre *Begleitkurve* hat die Gleichung

$$y = x \sqrt{\frac{b + 2a - x}{x - b}}$$

Dieselbe ist die *SLUSE-sche Konchöide*,⁸⁾ und ist selbst wieder eine gerade zirkulare Zissoïdale, wenn wir statt des Kreises $K(a|0|a)$ den Kreis $K'(-a|0|a)$ zum Grundkreise nehmen.

12. Für $b = a$ wird $C_3 = 0$ die *gerade Strophöide*

$$x(x^2 + y^2) + a(x^2 - y^2) = 0$$

und ihre *Begleitkurve* ist die *JEŘABEK-sche Kurve*⁹⁾

$$x(x^2 + y^2) - a(3x^2 + y^2) = 0.$$

Die *JEŘABEK-sche Kurve* ist demnach eine *SLUSE-sche Konchöide*, wenn die Gerade g durch den Mittelpunkt S des Grundkreises geht und auf \overline{OS} senkrecht steht.

13. Ist nun $b = 2a$, so ist C_3 die *Zissoïde des Diokles*, deren Gleichung

$$y = x \sqrt{\frac{x}{2a - x}}$$

und ihre *Begleitkurve* ist

$$y = x \sqrt{\frac{4a - x}{x - 2a}}$$

welche man speziell die *Begleitkurve der Zissoïde*¹⁰⁾ nennt.

14. Nehmen wir zum Grundkreise

$$K \equiv x^2 + y^2 - 4ax = 0$$

und

$$g \equiv x - a = 0$$

als Gerade g , so erhalten wir die *Trisektrix von MACLAURIN*¹¹⁾

$$x(x^2 + y^2) = a^2(y^2 - 3x^2),$$

welche also ein spezieller Fall der zirkularen geraden Zissoïdale ist für $a = 2b$.

⁸⁾ DR. G. LORIA-SCHÜTTE I. c. pg. 71.

⁹⁾ DR. G. LORIA-SCHÜTTE I. c. pag. 47. JEŘABEK „Sur une cubique circulaire“ *Mathesis* 2. Serie, T. VIII. 1898. a ist der halbe Halbmesser des Kreises bei JEŘABEK.

¹⁰⁾ DR. G. LORIA-SCHÜTTE I. c. pag. 37. Wie Loria anführt, wird dieselbe von G. BELLÄCHI in „Introduzione storica alla teoria delle funzioni ellittiche“ Florenz 1874 „la conjugate della cissoide“ genannt.

¹¹⁾ LORIA-SCHÜTTE I. c. pg. 81.

15. Für

$$\begin{aligned} K &\equiv x^2 + y^2 + 2rx = 0 \\ g &\equiv x + r - l = 0 \end{aligned}$$

als Konstruktions-Elemente erhalten wir die CRAMER-sche *Trisektrix* als einer geraden zirkularen Zissoide, welche die Trisektrix des MACLAURIN als speziellen Fall für $r = -2a$ und $l = -a$ enthält. Ihre Gleichung ist

$$x(x^2 + y^2) = (r - l)y^2 - (r + l)x^2.$$

16. Nehmen wir zum Grundkreise

$$K \equiv y^2 + x^2 + \frac{a}{2}x = 0$$

und

$$g \equiv x - \frac{a}{2} = 0$$

für die Gerade g , so erhalten wir eine zirkuläre gerade Zissoide, welche den Namen der VISIERA¹³⁾ des PEANO führt und die wir natürlich auch als eine Begleiterin konstruieren können, wenn wir statt $K = o$, den Kreis

$$K' \equiv x^2 + y^2 - \frac{a}{2}x = 0$$

zum Grundkreise nehmen.¹⁴⁾ Ihre Gleichung ist

$$\left(x - \frac{a}{2}\right)(x^2 + y^2) - \frac{a}{2}x^2 = 0.$$

Dieselbe ist eine Begleitkurve der Zissoide des DIOKLES, für welche der Durchmesser des Grundkreises $= \frac{a}{2}$ ist. Dasselbe erhellt auch aus der Konstruktion des HERRN PEANO, denn ist t ein beliebiger Strahl durch den Punkt O , und A , T seine Schnittpunkte mit $K = 0$, beziehungsweise $g = 0$, dann ist mit

$$OV = \frac{OT + OA}{2}$$

¹²⁾ LORIA-SCHÜTTE l. c. pg. 83. Was die Bedeutung des r und l betrifft, sowie die besonderen Konstruktionen dieses und der früher angeführten Kurven, siehe das zitierte Werk von LORIA-SCHÜTTE. Dass jede der Zissoidalen auch als Begleitkurve einer Zissoide konstruiert werden kann, wurde im Art. 2 erwähnt.

¹³⁾ LORIA-SCHÜTTE l. c. pg. 77.

¹⁴⁾ Cf. Art. 2.

ein Punkt der Visiera bestimmt. Nehmen wir statt $K = 0, g = 0$ den Kreis

$$K_1 \left(\frac{a}{4} \left| 0 \right| \frac{a}{4} \right) \text{ und } g_1 \equiv x - \frac{a}{2} = 0 \text{ als Konstruktionselemente und}$$

bezeichnen mit A_1, T_1 ihre entsprechenden Durchschnitte mit dem Strahle t , so ist wegen $OT = 2OT_1, OA = 2OA_1$

$$OV = OT_1 + OA_1$$

womit der Ort der Punkte V als eine Begleiterin der Zissoide für die Konstruktionselemente K_1, g_1 erscheint.

Andere bekannte Zissoidalen.

17. Weitere bekannte rationale Kurve dritter Ordnung ist die *Ophiure*, deren Gleichung

$$x(x^2 + y^2) - y(bx - cy) = 0.$$

Dieselbe kann als eine Zissoidale konstruiert werden,¹⁵⁾ wenn man zu Konstruktionselementen

$$\begin{aligned} K &\equiv x^2 + y^2 + by + cx = 0 \\ g &\equiv x + c = 0 \end{aligned}$$

nimmt. Wir bekommen so

$$(x + c)(x^2 + y^2) - x(by + cx) = 0,$$

welche Gleichung mit der oben angeführten übereinstimmt. Die *Ophiure* ist demnach eine schiefe zirkulare Zissoidale.

18. Die *Trisektrix*¹⁷⁾ von LONGCHAMPS, auch *Trèfle équilatéral* von Astor und *Tricratere regolare* von Bellavitis genannt, hat die Gleichung

$$x(x^2 - 3y^2) + r(x^2 + y^2) = 0.$$

Auf dem Kreise über $\overline{AB} = 2r$ als Durchmesser nehmen wir zwei Bogen \widehat{AD} und \widehat{EB} , so dass $\text{arc } AD = 2 \text{ arc } EB$. Der Schnittpunkt der Tangenten des Kreises in den Punkten D und E ist ein Punkt der *Trisektrix*.

Da die Kurve drei reale Asymptoten hat, und man eine beliebige derselben zum Konstruktionselemente g nehmen kann, wo dann

¹⁵⁾ Siehe Gl. 2.

¹⁶⁾ LORIA-SCHÜTTE I. c. pag. 48. Vergleiche die dort angeführte Konstruktion und die geometrische Bedeutung von b und c .

¹⁷⁾ LORIA-SCHÜTTE I. c. pag. 87, wo nähere Quellenangaben zu finden sind.

das zweite Konstruktionselement C_2 eine Hyperbel ist, die wir als solche mit H bezeichnen wollen, so erhalten wir als zugehörige Konstruktionselemente

$$g_1 \equiv x - \frac{r}{3} = 0$$

$$H_1 \equiv x^2 - 3y^2 - \frac{4}{3}rx = 0,$$

somit

$$C_3 \equiv \left(x - \frac{r}{3}\right)(x^2 - 3y^2) + \frac{4}{3}rx^2 = 0;$$

oder

$$g_2 \equiv x - y\sqrt{3} + \frac{2}{3}r = 0$$

$$H_2 \equiv x^2 + xy\sqrt{3} - \frac{r}{3}x + \frac{r}{\sqrt{3}}y = 0,$$

somit

$$C_3 \equiv \left(x - y\sqrt{3} + \frac{2}{3}r\right)(x^2 + xy\sqrt{3}) - \left(x - y\sqrt{3}\right)\left(-\frac{r}{3}x + \frac{r}{\sqrt{3}}y\right) = 0;$$

oder schliesslich

$$g_3 \equiv x + y\sqrt{3} + \frac{2}{3}r = 0$$

$$H_3 \equiv x^2 - xy^2\sqrt{3} - \frac{r}{3}x - \frac{r}{\sqrt{3}}y = 0,$$

somit:

$$C_3 \equiv \left(x + x\sqrt{3} + \frac{2}{3}r\right)(x^2 - xy\sqrt{3}) + \left(x + y\sqrt{3}\right)\left(\frac{r}{3}x + \frac{r}{\sqrt{3}}y\right) = 0.$$

Da wir die Gleichung dieser Trisektris auch schreiben können

$$C_3 \equiv g_1 g_2 g_3 + \frac{4}{27}r^3 = 0,$$

so sehen wir, dass für jeden Punkt der Trisektris das Volumen des *Trieders aus seinen Entfernungen von den Asymptoten einen konstanten Wert besitzt nämlich* $\left(\frac{r}{3}\right)^3$. Aus der Form der letzten Gleichung

ist ersichtlich, dass die Asymptoten der Trisektrix von Longchamps deren Wendetangenten sind.

19. Ähnlich können wir das DESCARTES-sche Blatt, dessen Gleichung

$$x^3 + y^3 - 3axy = 0$$

ist, als eine Zissoidale konstruieren, ¹⁸⁾ wenn wir zum Grundkegelschnitte die Ellipse

$$C_2 \equiv x^2 - xy + y^2 - a(x + y) = 0$$

und für die Gerade g

$$g \equiv x + y + a = 0,$$

d. i. die reale Asymptote des Blattes nehmen.

20. Erwähnt möge noch die Kurve des Herrn CESARO, ¹⁹⁾ deren Gleichung

$$(x + y)(x^2 - 2kxy + y^2) = 2(1 + k)axy.$$

Dieselbe enthält die gerade Strophoide für $k = 0$ und das Descartes-sche Blatt für $k = \frac{1}{2}$ als speziellen Fall. Nach dem Artikel (5) finden wir die Konstruktionselemente für diese Kurve

$$g \equiv x + y + a = 0$$

$$C_2 \equiv x^2 - 2kxy + y^2 + a(x + y) = 0.$$

Ist der Grundkegelschnitt eine Hyperbel, also $k^2 > 1$, dann hat die Kurve alle drei Asymptoten real, für $k^2 < 1$ hat sie nur eine reale Asymptote, nämlich die Gerade g . Mit dem Fall $k^2 = 1$, werden wir uns im folgenden Artikel befassen.

Bekannte Zissoidalen, welche die unendlich ferne Gerade berühren.

21. Eine solche ist die von LORIA ²⁰⁾ angeführte Kurve

$$2y^2(px - [a + \beta]y) = 2px - \alpha y)(2px - \beta y),$$

mit nachstehender Konstruktion. Gegeben sei eine Parabel und eine Gerade r . Ein beliebiger Strahl aus dem Punkte O der Parabel trifft

¹⁸⁾ Die Durchführung der Konstruktion, die sehr einfach ist, habe ich in „Časopis pro pěstování mathem. a fys.“, Jahrg. XXXIV. Prag, gegeben.

¹⁹⁾ CESARO: Elementares Lehrbuch der alg. Analysis und der Infinitesimalrechnung, deutsch von Dr. G. Kovalewski. Leipzig 1904, pg. 573.

²⁰⁾ LORIA-SCHÜTTE I. g. pag. 74.

dieselbe noch im Punkte O' und die Gerade r im Punkte P . Auf diesem Strahle bestimme man einen Punkt P' so, dass die Strecken OO' und PP' denselben Mittelpunkt haben. Der Ort der Punkte P' ist die besagte Kurve.

Die Parabel ist mit den Gleichungen $x = \frac{\lambda^2}{2p}$, $y = \lambda$, und die Gerade r als die Verbindungslinie zweier Parabelpunkte für Parameterwerte α , β gegeben.

Wenn wir die Gleichungen (10) des Artikels (5) benützen, erhalten wir für die Konstruktionselemente der Kurve

$$g \equiv px - (\alpha + \beta)y - (\alpha + \beta)^2 - \frac{\alpha\beta}{2} = 0$$

$$C_2 \equiv y^2 + 2px + (\alpha + \beta)y = 0,$$

und somit können wir dieselbe schreiben als eine Zissoidale

$$(px + [\alpha + \beta]y - [\alpha + \beta]^2 - \frac{\alpha\beta}{2})y^2 - (px - [\alpha + \beta]y)(2px + [\alpha + \beta]y) = 0,$$

womit wieder eine Konstruktion derselben Kurve als einer Zissoidale gegeben ist.

22. Für $\alpha = \beta$ geht die Schleife der Kurve in eine Spitze über und ihre Gleichung kann auf die Form

$$xy^2 - a(y - mx)^2 = 0$$

gebracht werden. Ihre Konstruktionselemente sind hier

$$g \equiv x - a = 0$$

$$C_2 \equiv y^2 + am^2x - 2amy = 0.$$

Der Berührungspunkt von g mit C_2 ist $(a | am)$. Für $m = -1$ erhalten wir die Kurve von ROLLE ²¹⁾

$$xy - a(x + y) = 0,$$

deren Gleichung wir schreiben können

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{a}$$

oder in Polarkoordinaten

$$r = \frac{a}{\cos \varphi} + \frac{a}{\sin \varphi}$$

²¹⁾ LORIA-SCHÜTTE I. c. pg. 75.

Diese Kurve ist somit ein Spezialfall der LAMÉ-schen Kurven, und da man die letzte Gleichung

$$r = r_1 + r_2$$

schreiben kann, wo

$$r_1 = \frac{a}{\cos \varphi}, \quad r_2 = \frac{a}{\sin \varphi},$$

ist so ist die Konstruktion der Tangente mittelst der polaren Subnormale²²⁾ unmittelbar gegeben.

23. In diese Kategorie der Kurven fällt der spezielle Fall der Kurve von CESÀRO für $k = 1$, nämlich

$$(x + y)(x - y)^2 = 4axy.$$

Mit Benützung²³⁾ der Gleichungen (10) Artikel (5) erhalten wir als Konstruktionselemente derselben

$$g \equiv x + y + a = 0 \\ C_2 \equiv (x - y)^2 + a(x + y) = 0.$$

Drehen wir das Achsensystem der Koordinaten um $\frac{\pi}{4}$, so bekommen wir für die Gleichung der Kurve von CESÀRO, wenn $k = 1$ ist,

$$xy^2 = \frac{a}{\sqrt{2}}(x^2 - y^2)$$

und ihre Konstruktionselemente haben die Gleichungen

$$g \equiv x + \frac{a}{\sqrt{2}} = 0 \\ C_2 \equiv y^2 + \frac{a}{\sqrt{2}}x = 0.$$

In Polarkoordinaten ist die Gleichung der Kurve

$$r = \frac{a}{\sqrt{2}} \left(\frac{\cos \varphi}{\sin^2 \varphi} - \frac{1}{\cos \varphi} \right).$$

Setzen wir

$$r_1 = \frac{a}{\sqrt{2}} \frac{\cos \varphi}{\sin^2 \varphi}, \quad r_2 = \frac{a}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\cos \varphi},$$

²²⁾ *ibid.*, pg. 47.

²³⁾ Oder aus Art. 20 für $m = 1$.

so ist $r = r_2 - r_1$ und $g = 0$.

$$r = r_2 - r_1$$

woraus wieder eine ganz analoge Konstruktion vermittelt der Geraden g' und der Parabel C'_2 folgt, welche zu den Konstruktionselementen g, C_2 in Bezug auf O symmetrisch sind. Die im vorhergehenden Artikel gemachte Bemerkung in Betreff der Tangentenkonstruktion gilt auch hier.

Tabellarische Zusammenstellung.

Gerade zirkulare Zissoïdalen, Konstruktionselemente

$$C_2 = K(p | 0 | q), \quad g = 0$$

p	q	r	$g = 0$	Art.	Name:
a	0	a	$x - b = 0$	11	Gerade zirkulare Zissoïdale
$-a$	0	a	$x - b = 0$	11	Sluse-sche Konchoide
a	0	a	$x - a = 0$	12	Gerade Strophoide
$-a$	0	a	$x - a = 0$	12	Jeřabek-sche Kurve
a	0	a	$x - 2a = 0$	13	Zissoïde der Diokles
$-a$	0	a	$x - 2a = 0$	13	Begleitkurve des Zissoïde
$\frac{a}{4}$	0	$\frac{a}{4}$	$x - \frac{a}{2} = 0$	16	Visiera des Peano
$2a$	0	$2a$	$x - a = 0$	14	Trisektrix von Maclaurin
$-r$	0	r	$x + r - l = 0$	15	Trisektrix des Cramer

Schiefe zirkulare Zissoïdale

$\frac{b}{2}$	$-\frac{c}{2}$	$\frac{\sqrt{b^2 + c^2}}{2}$	$x + c = 0$	17	Ophiure
---------------	----------------	------------------------------	-------------	----	---------

Einheitliche Erzeugung der Kurven dritter Ordnung als Zissoidalen. 19

Rationale kubische Kurven, deren Konstruktionselement C_2 vom Kreise verschieden ist

$C_2 = 0$	$g = 0$	Art.	Name
$x^2 - 3y^2 - \frac{4}{3}rx = 0$	$x - \frac{r}{3} = 0$	18	Trisektrix von Longchamps
$x^2 + xy\sqrt[3]{3} - \frac{r}{3}x + \frac{r}{\sqrt[3]{3}}y = 0$	$x - y\sqrt[3]{3} - \frac{2}{3}r = 0$		
$x^2 - xy\sqrt[3]{3} - \frac{r}{3}x - \frac{r}{\sqrt[3]{3}}y = 0$	$x + y\sqrt[3]{3} + \frac{2}{3}r = 0$		
$x^2 - xy + y^2 - a(x + y) = 0$	$x + y + a = 0$	19	Das Deskartes-sche Blatt
$x^2 - 2kxy + y^2 - a(x + y) = 0$	$x + y + a = 0$	20	Cesàro-sche Kurve
$y^2 + am^2x - 2amy = 0$	$x - a = 0$	22	Rolle-sche Kurve
$(x - y)^2 + a(x + y) = 0$	$x + y + a = 0$	23	Cesàro-sche Kurve für $k = 1$.



XXXI.

Některá nová měření elektrodynamometrem.

Napsal Dr. B. Macků, asistent fysikalního ústavu české techniky v Brně.

S dvěma ohrazení v textu.

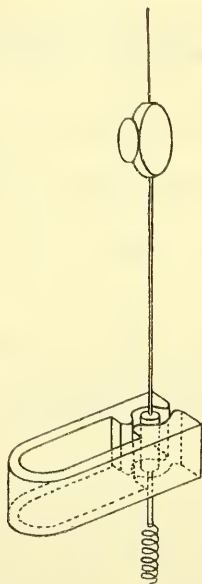
(Předloženo v sezení dne 12. října 1906.)

1. Práce tato obsahuje početní i experimentální ustanovení korekcí při měření elektrodynamometrem a novou nullovou metodu srovnávání samoindukce, kapacity a odporu elektrodynamometrem.

Jako měřícího stroje užito bylo elektrodynamometru firmy HARTMANN a BRAUN. Vnější cívky mají 2521 závitů a $80\cdot7\ \Omega$ odporu při $19\cdot2^{\circ}$, vnitřní cívka 1263 závitů, odpor $99\cdot4$ při $19\cdot2^{\circ}$. Železné jádro z pohyblivé cívky bylo vyjmuto. Přívod kapalinový bylo nutno odstraniti, neboť jím vzniká v kruhu proudovém odpor resp. elektromotorická síla, jež závisí následkem polarisace elektrovod na povaze proudu. Při proudech střídavých vzniká mimo to fasové pošnutí. Proto byl pořízen přívod pomocí jemného pérka (od galvanometru D'Arsonvalova) a zařízeno tlumení elektromagnetické. K pohyblivé cívce, místo platinového plíšku, jež se noří do kyseliny sírové, byl zasazen 15 cm dlouhý drát měděný (o průměru $0\cdot7\text{ mm}$), jež nesl na konci měděný váleček (o průměru 1 cm a výšce $2\cdot5\text{ cm}$) mající na spodním konci opět delší výstupek opatřený postranní dírkou, do níž měděným klínkem upevněno péro. Měděný váleček nacházel se v dosti homogenním poli magnetu od demonstračního galvanometru typu Deprez D'Arsonvalova. (Obr. 1.)

I. Stanovení korekcí při úchylkových měřeních elektrodynamometrem.

2. Při měření elektrodynamometrem může se užití spojení cívek buďto za sebou nebo vedle sebe. *Spojení za sebou* má tu výhodu, že při střídavém proudu jest fáse proudu procházejícího oběma cívkami táž. Nevýhodou jest malá citlivost stroje při tomto spojení, neboť úchylka jest přímo úměrna čtverci intenzity strojem procházející. Z korekcí třeba jest zde dbáti dvou:



1. *úchylka není přesně přímo úměrna čtverci intenzity.* Korekci tuto stanovíme (poněvadž vylučujeme předem případ, že by se jednalo o měření absolutní) graduací stroje (pomocí známé elektromotorické síly a známých odporů), konají-li se měření proudem střídavým, pak nutno vzít do počtu i samoindukci cívek.

2. Při proudech střídavých vzniká ještě nová korekce se vzájemné indukce cívky pevné a pohyblivé. Korekci tuto lze určit počtem takto: Budiž celkový odpor kruhu R , samoindukce cívky pevné S , cívky pohyblivé σ , vzájemná indukce M . Elektromotorická síla budiž $E_0 \sin \omega t$, intenzitu označme J . Pak jest

$$E_0 \sin \omega t = RJ + S \frac{dJ}{dt} + M \frac{dJ}{dt} + s \frac{dJ}{dt} + M \frac{dJ}{dt}$$

aneb

$$E_0 \sin \omega t = RJ + (S + s + 2M) \frac{dJ}{dt} \quad (1)$$

Členy s M jsou vždy pozitivní, neboť cívky staví se tak, aby proud v nich obíhal tímže směrem. Poněvadž vzájemná indukce M jest závislou na postavení cívek k sobě a tedy na úchylce, má korekce tato význam: korigovati samoindukci dle uchylky.

Hrubé odhadnutí maxima korekce možno provésti takto: Označme M_{90} maximální vzájemnou indukci (t. j. pro ten případ, že by roviny závitů obou cívek spolu splyvaly). Pak jest pro úhel α , který svírá osa cívky pohyblivé s rovinou cívky pevné

$$M_\alpha = M_{90} \sin \alpha \quad (2)$$

Mysleme si cívky v koaxialné poloze spojeny proti sobě. Pak jest samoindukce celku

$$\sigma = S + s - 2M_{90}$$

Z rovnice této následuje

$$M_{90} < \frac{S + s}{2}$$

V tom případě, že bychóm šli při měření až k úhlu $\alpha = 6^\circ$ bude

$$M_\alpha < \frac{S + s}{20}$$

t. j. vzájemnou indukci zvětší se samoindukce o méně než 5%. Jak později (v odst. 12.) bude ukázáno, jest v praktickém případě korekce vždy daleko vzdálena této maximální hodnoty a může pravidelně býti zanedbána.

3. Obrátme se nyní k důležitějšímu případu druhému, t. j. když cívky jsou spojeny vedle sebe. Pak nutno míti zřetel k těmto korekcím:

1. *Nedokonalá přímá úměrnost* mezi úchytkou a intenzitou (lépe součinem intenzit). Korekce zde vznikající stanoví se opět graduací (je-li zase vyloučeno měření absolutní). Příklad korekce podán jest v odst. 11.

2. Při proudu střídavém snížení intenzit následkem *samoindukcí a vzájemné indukce*.

3. Jako nová korekce přistupuje zde *fasové posunutí* proudů v cívkách.

Vliv samoindukce určí se změřením samoindukce. Jak možno bez užití nového stroje stanoviti samoindukci cívky pevné, jest ukázáno v druhém oddílu této práce (viz odst. 32.).

4. *Korekci ze vzájemné indukce a samoindukce cívky pohyblivé* ustanovíme takto: V kruhu cívky pevné nechť probíhá proud inten-

sity $J = J_0 \sin \omega t$. V kruhu cívky pohyblivé budiž odpor r , samoindukce s , kapacita c . Vzájemná indukce budiž M (a jest ovšem závislou od postavení cívek). Intenzitu proudu v kruhu cívky pohyblivé označme i . Poněvadž proud v cívce této vzniká jen vzájemnou indukcí, bude i proti J nepatrným, t. j. můžeme indukci proudu i na proud J zanedbat. (Kdybychom i na tuto indukci vzali zřetel, dal by se počet i pak snadno provést, výsledky by se však zbytečně komplikovaly.) Pro proud v cívce pohyblivé máme pak diferenciální rovnici:

$$-M \frac{dJ}{dt} = r i + s \frac{di}{dt} + \frac{1}{c} \int i \, dt \quad (3)$$

aneb

$$\frac{1}{c} i + r \frac{di}{dt} + s \frac{d^2 i}{dt^2} = M J_0 \omega^2 \sin \omega t. \quad (4)$$

Pro stationární stav bude míti integral této rovnice tvar:

$$i = a \sin \omega t + b \cos \omega t. \quad (5)$$

Dosazením tohoto integrálu do rovnice (4) obdržíme pro konstanty a a b rovnice:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) a - r b &= -J_0 M \omega \\ r a + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) b &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Z rovnic těchto vychází:

$$\left. \begin{aligned} a &= -J_0 M \omega \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \\ b &= J_0 M \omega \frac{r}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Jak graduace (viz odst. 11.) ukázala, jest úchylka N v mezích pozorovacích chyb přesně přímo úměrna střednímu součinu intenzit, tedy

$$N = 2K \frac{\omega}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} J_0 \sin \omega t (a \sin \omega t + b \cos \omega t) dt$$

$$N = K J_0 a \quad (8)$$

Dosadíme-li za a z rovnic (7)

$$N = KJ_0^2 M \omega \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - c\omega\right)^2} \quad (9)$$

Jsou-li cívky postaveny k sobě přesně kolmo svými rovinami závitů, jest $M = 0$ a nenastává tedy žádná úchylka. Jest to známý způsob postavití pohyblivou cívku kolmo k pevné.

Stočíme úmyslně cívku pevnou tak, aby osa její svírala s rovinou závitů úhel od nuly rozdílný. Pro nepatrné úhly (nepřesahující $(5-6^\circ)$ můžeme s přesností několika desetin % zaměnití tangenty, sinusy a oblouky. Musí tedy dle theorie býti M přímo úměrno úchylce pohyblivé cívky od kolmého postavení.

5. Měření provedena nejprve tak, že zvoleno $c = \infty$ (t. j. nebyla do kruhu vložena žádná kapacita) a cívka pohyblivá spojena byla na krátko ($r = r_0$ kde r_0 jest odpor cívky pohyblivé). Proudů užito z městského vedení, přibližně 110 volt a 50 kmitů za sec. Cívka stočena byla o úchylku N_0 (odečtenou v desetínách mm na skále vzdálené o 132 cm od zrcádka dynamometru) od polohy normální a spojen proud vždy téže intensity. Tím změnila se úchylka na N^* . Klademe-li pro malé úhly, odpovídající těmto úchytkám oblouky, sinusy i tangenty si vespolek rovny, jest úchylka N dána rozdílem $N_0 - N^*$. Máme tedy v tomto případě

$$N = N_0 - N^* = -KJ_0^2 M \omega \frac{s\omega}{r_0^2 + (s\omega)^2} \quad (10)$$

M však závislo jest na konečné úchylce N^* a sice jest jí přímo úměrno. Poněvadž pak K , J_0 , s , ω , r_0 zůstává při změně N_0 konstantním, možno psáti hořejší rovnici ve tvaru:

$$N_0 - N^* = Q_r N^*, \quad (11)$$

kde Q_r jest konstantou.

Následující tabulka na str 6. dává řadu pozorování pro různé hodnoty N_0 .

Z hodnot sloupce druhého a třetího byla stanovena konstanta

$$Q_r = 0.4531 \quad (12)$$

a pomocí této hodnoty vypočteny zpět rozdíly $N_0 - N^*$ udané ve sloupci čtvrtém. Sloupec pátý dávající rozdíly hodnot stanovených

počtem a pozorováním ukazuje, že souhlas jest dosti dobrý, nepřesahuje nikde meze pravděpodobných chyb. Chyby jsou v desetinách *mm*, jež následkem nestálosti proudu nebylo možno přesně zaručit.

N_0 0·1 <i>mm</i>	N^* 0·1 <i>mm</i>	$N_0 - N^*$ 0·1 <i>mm</i>	$N_0 - N^*$ počtem 0·1 <i>mm</i>	Rozdíl 0·1 <i>mm</i>
1358	930	417	422	+ 5
989	680	301	302	- 6
629	434	192	198	- 6
262	180	82	82	0
- 97	- 63	- 34	- 29	+ 5
- 481	- 331	- 150	- 150	0
- 849	- 585	- 264	- 265	- 1
- 1225	- 840	- 385	- 381	4
- 1599	- 1103	- 496	- 500	- 4

6. Jiná řada pozorování provedena byla tím způsobem, že bylo zvoleno $c = 1$ mikrofarad, $r = r_0$. V případě tomto jest

$$N = KJ_0^2 M\omega \frac{\left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)}{r_0^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2}$$

Poněvadž bylo $r_0 = 100\cdot7 \Omega$, jest možno r_0 proti $\left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2$ zanedbati, čímž obdržíme

$$N = KJ_0 M\omega \frac{1}{\frac{1}{c\omega} - s\omega} \quad (13)$$

Konají-li se měření tímže způsobem jako dříve, jest

$$N^* - N = Q_c N^*$$

Vztáh tento potvrzen jest pozorováními uvedenými v následující tabulce:

Některá nová měření elektrodynamometre m.

7

N_0 0·1 mm	N^* 0·1 mm	$N^* - N_0$ 0·1 mm	$N^* - N_0$ počtem 0·1 mm	Rozdíl 0·1 mm
1357	1678	321	313	8
983	1208	225	225	0
616	750	134	140	4
250	302	52	56	-4
-119	-147	-28	-27	1
-486	-597	-111	-111	0
-851	-1042	-191	-194	-3
-1231	-1507	-276	-281	-5
-1599	-1970	-371	-367	4

Hodnoty $N^* - N_0$ počtem stanovené (sloupec čtvrtý) vypočteny opět tím způsobem, že z pozorovaných hodnot ustanoveno

$$Q_c = 0.1862 \quad (15)$$

Souhlas jest opět uspokojivý.

7. Hledíce k veličinám, jež v obou měřeních zůstávají stálými, můžeme psáti

$$\left. \begin{aligned} Q_r &= Q \frac{s\omega}{r_0^2 + (s\omega)^2} \\ Q_c &= Q \frac{1}{\frac{1}{c\omega} - s\omega} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Z rovnic těchto pak se zřetelem k tomu, že $s\omega$ jest proti $\frac{1}{c\omega}$ resp. r_0 malým, vypočteme s ve formě

$$s = \frac{Q_r}{Q_c} \frac{1}{r_0^2} \left\{ 1 + \frac{Q_r + Q_c}{Q_c} \frac{Q_c}{Q_r} (r_0 c \omega)^2 \right\} \quad (17)$$

ω přichází jen v korekci, proto není je třeba přesně znáti. Dosadíme-li za veličiny na pravé straně známé hodnoty $r_0 = 100.7 \Omega$, $c = 10^{-6}$ farad, $\omega = 2\pi \cdot 50$. Q_r a Q_c z rovnic (12) a (15) obdržíme

$$s = 0.0248 \text{ henry.}$$

Proti později udané, správnější hodnotě $s = 0.0267$ (odst. 14.) jeví se zde chyba 7%, jež však jest vysvětlitelná nestálostí střídavého proudu městského, v němž variace 1procentní způsobují již chybu 2%.

8. Pro případ bez kapacity máme (16)

$$Q_r = Q \frac{s \omega}{r_0^2 + (s \omega)^2} \quad (17)$$

Zvětšíme-li odpor na r_1 obdržíme

$$Q'_r = Q \frac{s \omega}{r_1^2 + (s \omega)^2} \quad (18)$$

aneb

$$Q'_r = Q_r \frac{r_0^2 + (s \omega)^2}{r_1^2 + (s \omega)^2}, \quad (19)$$

poněvadž pak jest $(s \omega)^2$ proti r_0^2 resp. r_1^2 malým,

$$Q'_r = Q_r \left(\frac{r_0}{r_1} \right)^2 \left[1 + \left(\frac{s \omega}{r_1} \right)^2 - \left(\frac{s \omega}{r_0} \right)^2 \right]. \quad (20)$$

Při měřeních zvětšeno bylo r_1 na $r_1 = 150.7 \Omega$. Z horního vzorce obdržíme tím pro

$$Q'_r = 0.2022.$$

V následující tabulce jsou k pozorovaným hodnotám $N - N^*$ připojeny hodnoty vypočtené na základě této konstanty.

N_0 0.1 mm	N^* 0.1 mm	$N_0 - N^*$ 0.1 mm	$N_0 - N^*$ počtem 0.1 mm	Rozdíl 0.1 mm
1358	1127	225	228	+ 3
989	820	165	165	0
629	523	106	106	0
262	218	44	44	0
— 97	— 79	— 18	— 16	2
— 481	— 404	— 77	— 82	— 5
— 849	— 710	— 139	— 144	— 5
— 1225	— 1020	— 205	— 206	1
— 1599	— 1334	— 265	— 270	— 5

Souhlas jest uspokojivý.

Uvedené pokusy ukazují, že *uvedenou methodou jest možno v mezích pozorovacích chyb, s přesností danou stálostí zdroje, stanovití korekci se vzájemné indukce a samoindukce cívky pohyblivé.*

Jak korekce této se užívá, záleží od speciálních případů a bude ukázáno v odstavcích dalších.

9. *Měření s dynamometrem při spojení vedle sebe* provádí se pravidelně tím způsobem, že proud hlavní prochází cívkou pevnou, část tohoto proudu přichází pak do cívky pohyblivé, odvětvená od části odporu (x) v kruhu cívky pevné. Je-li intenzita proudu v cívce pevné

$$J = J_0 \sin \omega t \quad (21)$$

Odpor v cívce pohyblivé (i s odporem x) r , samoindukce s , kapacita c , intenzita i (proti J nepatrná) platí pro kruh pohyblivé cívky:

$$xJ = ri + s \frac{di}{dt} + \frac{1}{c} \int i dt + M \frac{dJ}{dt} \quad (22)$$

aneb se zřetelem k (21)

$$\frac{1}{c} i + r \frac{di}{dt} + s \frac{d^2 i}{dt^2} = x J_0 \omega \cos \omega t + J_0 M \omega^2 \sin \omega t. \quad (23)$$

Pro stationární stav jest integralem této rovnice

$$i = a \sin \omega t + b \cos \omega t \quad (24)$$

pro a a b máme rovnice:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) a - rb &= J_0 M \omega \\ ra + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) b &= J_0 x. \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

Řešením těchto rovnic obdržíme:

$$\left. \begin{aligned} a &= J_0 \frac{xr + M\omega \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \\ b &= J_0 \frac{x \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) - M\omega r}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2}. \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Pro úchylku máme jako dříve (8)

$$N = KJ_0 a$$

$$N = KJ_0^2 \left\{ \frac{xr}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} + \frac{M\omega \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} \right\}. \quad (27)$$

10. Pro případ bez kapacity, t. j.

$$c = \infty$$

přejde rovnice tato v

$$N = KJ_0^2 \left[\frac{xr}{r^2 + (s\omega)^2} - M\omega \frac{s\omega}{r^2 + (s\omega)^2} \right]. \quad (28)$$

Poněvadž M jest přímo úměrno úchylce, jest

$$M = M_0 N \quad (29)$$

kde M_0 znamená vzájemnou indukci, je-li cívka vnitřní stočena od kolmé polohy o úchylku 0·1 mm.

Rovnici (28) můžeme psáti ve tvaru

$$N \left(1 + KJ_0^2 M_0 \omega \frac{s\omega}{r^2 + (s\omega)^2} \right) = KJ_0^2 \frac{xr}{r^2 + (s\omega)^2}. \quad (30)$$

Aneb dle dřívějšího označení

$$N \left(1 + Q \frac{s}{r^2 + (s\omega)^2} \right) = KJ_0^2 \frac{xr}{r^2 + (s\omega)^2}, \quad (31)$$

jest tedy třeba stanoviti

$$Q = KJ_0^2 M_0 \omega^2. \quad (32)$$

Měli bychom tedy znáti vlastně čtyři veličiny K , J_0 , M_0 , ω .

Poněvadž se však pravidelně jedná o srovnávání, není třeba (nevyžadují-li toho jiné podmínky měření) všechny tyto veličiny znáti, neboť možno dříve udanou methodou ustanoviti Q jako celek.

Poněvadž měla býti provedena též graduace stroje, bylo třeba ustanoviti Q za příznivějších podmínek než dříve. Proud dynama o svorkovém napjetí $\varepsilon = 47\cdot5$ volt (měřených elektrodynamicky) vyrovnával se přes rheotanový odpor $\rho = 49\cdot3 \Omega$. Od jeho části $X = 2\cdot75 \Omega$ byl proud odvětven do cívky pevné, v jejímž kruhu byl odpor cívky pevné $81\cdot0 \Omega$ a rheotanový odpor $27\cdot3 \Omega$. Samoindukce její byla $0\cdot2254$ henry. Proud zůstával během pozorování dostatečně stálým. Kmitočet určen z počtu obrátek stroje (3812 před a 3822 po pozorování pro

180 sek.), z čehož vychází pro kmitočet $n = 42.40$, neboť stroj byl čtyřpolový). Pro intenzitu proudu J v cívce pevné obdržíme

$$J_0 = \frac{\frac{\varepsilon X}{\rho} \sqrt{2}}{\sqrt{(R^2 + r)^2 (S\omega)^2}}$$

kde R znamená celý odpor v kruhu cívky pevné, t. j.

$$R = 31.0 + 27.3 + 2.75 \Omega.$$

Dosazením udaných hodnot vychází pro

$$J_0 = 0.0305 \text{ ampère.}$$

Cívka pohyblivá spojena na krátko ($r = r_0 = 99.4$ při 19° , $x = 0$). Pak byla stočena nejprve směrem k větším číslům odčítací skály. Odečtení budiž n_1 . Při spojení proudu změnilo se toto na n'_1 , t. j. úchylka byla $n_1 - n'_1$. Podobně se stalo pro opačnou stranu skály, pro čísla menší. Odečtená byla n_2 , n'_2 , úchylka $n'_2 - n_2$. Označme odečtení pro kolmé postavení n_0 . Pak máme

$$\left. \begin{aligned} n_1 - n'_1 &= Q(n'_1 - n_0) \frac{s}{r_0^2 + (s\omega)^2} \\ n'_2 - n_2 &= Q(n_0 - n'_2) \frac{s}{r_0^2 + (s\omega)^2} \end{aligned} \right\} (33)$$

Z rovnic těchto:

$$Qs = \frac{(n_1 - n'_1) + (n'_2 - n_2)}{n'_1 - n'_2} [r_0^2 + (s\omega)^2]. \quad (34)$$

Pozorování dala

$n_1 = 5934$	$n'_1 = 5696$	$n_1 - n'_1 = 238$	0.1 mm
$n_2 = 3684$	$n'_2 = 4003$	$n'_2 - n_2 = 319$	0.1 mm
$n'_1 - n'_2 = 1692$		$(n_1 - n'_1) + (n'_2 - n_2) = 557$	0.1 mm

Z hodnot těchto pomocí později nalezené hodnoty $s = 0.0267$ (odst. 14) následuje

$$Qs = 2132. \quad (35)$$

Ustanovíme-li korekci tuto pro určitý zdroj (dynamo), jest možno pro malé variace proudu přepočítávati je, běží-li dynamo poněkud jinou rychlostí, takto:

Změní-li se kmitočet z n na n' , změní se intenzita přibližně též v poměru $\frac{n'}{n}$. Máme tedy

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{J_0'^2 \omega'^2}{J_0^2 \omega^2} = \left(\frac{n'}{n}\right)^4.$$

Aneb

$$Q's = Q_s \left(\frac{n'}{n}\right)^4 = Q_s \left(1 + 4 \frac{\Delta n}{n}\right) \quad (36)$$

označíme-li

$$\begin{aligned} n' - n &= \Delta n \\ Q's &= 2132 \left(1 + 4 \frac{\Delta n}{n}\right). \end{aligned} \quad (37)$$

Při graduaci dále vedené byl nejmenší odpor $r = 2102 \Omega$ a tedy

$$\frac{Q_s}{r^2 + (s\omega)^2} = 5 \cdot 10^{-4},$$

t. j. korekce tato zasahuje až teprve do setin procenta a může býti zanedbána.

Pravidelně korekce tato, není-li v kruhu cívky pohyblivá kapacita, nemá vlivu na výsledek. Obecné pravidlo, kdy může býti zanedbána, ustanoveno bude v odst. 12.

11. Graduace provedena byla za poměrů udaných v odstavci předcházejícím. Pouze kmitočet změnil se na 42·56 a tím J_0 na

$$J_0 = 0\cdot0307 \text{ ampère.}$$

Do cívky pohyblivé odvětven byl odpor od části odporu 27·3 Ω , rovné

$$x = 2\cdot42 \Omega.$$

Poněvadž jest $(s\omega)^2 \doteq 7 r^2 > 4 \cdot 10^6$ možno $(s\omega)^2$ zanedbatí. Mimo to (jak v odstavci předcházejícím ukázáno) možno korekci na vzájemnou indukci zanedbatí; dostáváme tedy z rovnice (31)

$$N = KJ_0^2 x \frac{1}{r} \quad (38)$$

aneb

$$N = \frac{D}{r} \quad (39)$$

kde

$$D = KJ_0^2 x. \quad (40)$$

Výsledek graduace podává tabulka. N znamená úchytku oboustrannou.

r Ω	N 0·1 mm	N počtem 0·1 mm	Rozdíl 0·1 mm	%
20102	521	523	2	0·4
12102	866	871	3	0·3
10102	1039	1041	2	0·2
8602	1225	1223	— 2	0·2
7102	1477	1481	4	0·3
6102	1726	1724	— 2	0·1
5102	2056	2061	5	0·2
4102	2563	2564	1	0·05
3102	3397	3392	— 6	0·2
2602	4065	4042	— 23	0·5
2162	4993	5004	11	0·2

Z pozorovaných úchytek bylo vypočteno

$$D = 1\cdot0522 \cdot 10^7 \quad (41)$$

a pomocí této konstanty přepočteny zpět úchytky. Souhlas jest úplně uspokojivý (v desetínách ‰, t. j. v mezích pozorovacích chyb) a možno tedy považovat vztah (39) za přesně platný.

Dle substituce (40) jest

$$K = \frac{D}{J_0^2 x} = 4\cdot682 \cdot 10^9 \quad (42)$$

pro srovnávání má význam konstanta D a nikoli K . Při užití téhož stroje při kmitočtu jen poněkud změněném a jiném odporu x jest

$$D' = D \left(\frac{x}{x'} \right) \left(\frac{J_0'}{J_0} \right)^2$$

aneb

$$D' = 1\cdot0522 \cdot 10^7 \left(\frac{2\cdot42}{x'} \right) \left(1 + 2 \frac{\Delta n}{42\cdot56} \right). \quad (43)$$

12. Pomocí konstanty D můžeme vypočítati M_0 , jest však třeba přepočítati ji na kmitočet $n = 42 \cdot 40$. Tím dostaneme

$$D = 1 \cdot 048 \cdot 10^7. \quad (44)$$

Z rovnice (32) a (35)

$$KJ_2^2 M_0 \omega^2 s = 2132$$

(40) a (44)

$$KJ_0^2 x = 1 \cdot 048 \cdot 10^7,$$

z čehož plyne

$$M_0 = \frac{2132 \cdot x}{1 \cdot 048 \omega^2 s} \cdot 10^{-7}$$

aneb dosadíme-li $x = 2 \cdot 42 \Omega$, $s = 0 \cdot 0267$ henry, $\omega = 2\pi \cdot 42 \cdot 40$, obdržíme

$$M_0 = 3 \cdot 23 \cdot 10^{-7} \text{ henry} \quad (45)$$

M_0 jest vzájemná indukce při úhlu, jehož sinus jest $\frac{1}{13200}$, pro $\sin \cdot 6^\circ = \frac{1}{10}$ obdržíme

$$M_0 = 0 \cdot 000426 \text{ henry.}$$

Srovnáme-li ji s $S + s = 0 \cdot 252$ henry, vidíme, že činí sotva jeho $0 \cdot 2\%$ a může tedy ještě zpravidla býti zanedbána (viz odst. 2).

Při měření neuzívá se pravidelně úchyly větší než 6° . Pak vychází z rovnice (28), že korekce může býti vždy zanedbána, dokud xr velikým proti $M_0 s \omega^2$, t. j. v našem případě dokud jest xr velikým proti $0 \cdot 000426 \cdot 0 \cdot 0267 \cdot (2\pi \cdot 42 \cdot 4)^2 \doteq 1$.

Je-li v kruhu cívky pohyblivé též kapacita, pak následuje z rovnice (27), že korekci můžeme zanedbat, když jest xrc velikým proti M_0 . Poněvadž však c jest pravidelně malé, jest pravidelně nutno korekci tuto bráti do počtu. Proto se tímto případem budeme obíratí podrobněji.

13. Se zřetelem na rovnici (29) můžeme psáti rovnici (27) ve formě

$$N \left(1 - KJ_s^2 M_0 \omega \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \right) = KJ_0^2 \frac{xr}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \quad (46)$$

Do rovnice této mohli bychom zavést jako korekci opět Q , tím však zůstala by rovnice značně složitou a počet pro neznámou (c neb ω) by byl nepohodlný. Výhodnějším jest určití tuto korekci

separátně (již pro třeba neznámou kapacitu). Postup jest týž jako v odst. 10, Učiní s $x=0$, $r=r_0$ a nechá se vložená kapacita. Pohyblivá cívka vychýlí se k číslům větším (n_1), spojí se proud (n'_1), vychýlí se k číslům menším (n_2) a spojí se proud (n'_2). Z měření těchto máme rovnice

$$\left. \begin{aligned} n'_1 - n_1 &= (n'_1 - n_0) K J_0^2 M_0 \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r_0^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} \\ n_2 - n'_2 &= (n_0 - n'_2) K J_0^2 M_0 \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r_0^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} \end{aligned} \right\} \quad (47)$$

Odečtením

$$\delta = K J_0^2 M_0 \frac{w \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)}{r_0^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} = \frac{(n'_1 - n_1) + (n_2 - n'_2)}{n'_1 - n'_2} \quad (48)$$

Veličinu δ dovedeme ustanoviti i když c resp. ω neznáme a proto zavedeme ji jako korekci.

Při měření bylo:

$n_1 = 5934$	$n'_1 = 6066$	$n'_1 - n_2 = 133$	0.1 mm
$n_2 = 3684$	$n'_2 = 3504$	$n_1 - n'_2 = 180$	0.1 mm
$n'_1 - n'_2 = 2562$		$(n'_1 - n_1) + (n_2 - n'_2) = 313 \cdot 0.1 \text{ mm}$	
		$\delta = \frac{313}{2562} = 0.1222.$	

Měření prováděno bylo při $c = 10^{-6}$ farad a $n = 42.40$.

14. Pomocí uvedené korekce a korekce pro případ bez kapacity (34), možno způsobem dříve udaným (odst. 7.) *uvěřiti samoindukci* s. Byla stanovena na

$$s = 0.0267 \text{ henry.} \quad (50)$$

Abych se přesvědčil o možné chybě v této hodnotě, byla v případě bez kapacity přidána do kruhu cívky pevně známá samoindukce (s'), cívka demonstračního zemského induktoru o velikém odporu a malém průřezu závitů, jejíž samoindukce stanovena dle Stefanova vzorce*) na

$$s' = 0.00576 \text{ henry.}$$

*) F. KOHLRAUSCH: Lehrbuch d. praktischen Physik, 10. aufl. 1905, p. 605.

Odpor byl $r' = 1.92 \Omega$ (při 19°). Pozorování dalo:

$$\begin{array}{r r r r} n_1 = 5934 & n'_1 = 5667 & n_1 - n'_1 = 267 & 0.1 \text{ mm} \\ n_2 = 3684 & n'_2 = 4047 & n'_2 - n_2 = 363 & 0.1 \text{ mm} \\ \hline & n'_1 - n'_2 = 1619 & (n_1 - n'_1) + (n'_2 - n_2) = 630 & 0.1 \text{ mm.} \end{array}$$

Uvedeme-li do počtu tento případ s případem s kapacitou vychází

$$s + s' = 0.0327 \text{ henry,}$$

kdežto mělo vyjíti dle dřívějšího výsledku pro s a známé s'

$$s + s' = 0.0325 \text{ henry.}$$

Souhlas jest velice dobrý, hodnotu s a následkem toho i *korrekci* δ tímto způsobem stanovenou možno asi na 1% považovati za správné.

15. Pomocí odečtení nutných pro ustanovení korekce možno též stanoviti *kolmé postavení cívek*, t. j. hodnotu n_0 . Ustanovujeme-li libovolnou korekci, jest vždy

$$\begin{aligned} n_2 - n'_1 &= (n'_1 - n_0) \cdot \text{konst} \\ n_2 - n_2 &= (n_0 - n'_2) \cdot \text{konst} \end{aligned}$$

či-li

$$n_0 = \frac{n'_1(n'_2 - n_2) - n'_2(n_1 - n'_1)}{(n_1 - n'_1) + (n'_2 - n_2)}. \quad (51)$$

Způsobem tímto ustanoveno zavedených měření odst. 10, 13, 14

$$\text{pro } n_0 \quad 4972 \quad 4979 \quad 4980 \quad 0.1 \text{ mm.}$$

Souhlas jest velmi dobrý, poloha dá se tímto způsobem ustanoviti až na 1 mm skály přesně, což obvyklou methodou, kdy nenastává úchylka, stěží se docílí a metoda tato jest pohodlnější. Mimo to dá se justování stroje zároveň spojití s ustanovením korekce.

16. Zavedeme-li korekci udanou v rovnici (48) do rovnice (46) obdržíme:

$$N \left(1 - d \frac{r_0^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \right) = K J_0^2 \frac{xr}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \quad (52)$$

hodnota r_0^2 bude pravidelně proti $\frac{1}{c\omega}$ malou, a pouěvadž vyskytuje

se až v korekci, může býti zanedbána. Dáme-li úchylice N index c abychom vyznačili, že platí pro případ s kapacitou, obdržíme

$$N_c \left\{ r^2 + (1 - \delta) \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right\} = KJ_0^2 x r. \quad (53)$$

Znajíce r , K , I_0 , x mohli bychom z rovnice této c resp. ω počítati. Tento způsob byl by však nepraktický. Lépe jest provésti ještě jedno měření.

Proveďme druhé měření tím, že vypneme kapacitu. Pak máme

$$N_r r^2 = KJ_0^2 x r. \quad (54)$$

kde N označeno indexem r , aby se vyznačilo, že kapacita chybí. Dělením rovnic (53 a 54) obdržíme:

$$\frac{1}{c\omega} - s\omega = r \sqrt{\frac{N_r - N_c}{N_c(1 - \delta)}} = g. \quad (55)$$

Z výrazu tohoto můžeme určití buď c aneb ω . Jedná-li se o kmitočet $n = \frac{\omega}{2\pi}$ obdržíme s ohledem na to, že s jest nepatrné

$$n = \frac{1}{2\pi g c} \left\{ 1 - \frac{s}{g^2 c} + 2 \left(\frac{s}{g^2 c} \right)^2 \right\}. \quad (56)$$

Pravidelně stačí prvé dva členy.

§7. Jiné měření možno provéstí s touže kapacitou, avšak se změněným odporem. Tím nabudeme dvou rovnic:

$$\left. \begin{aligned} N_1 \left\{ r_1^2 + (1 - \delta) \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right\} &= KJ_0^2 x r_1, \\ N_2 \left\{ r_2^2 + (1 - \delta) \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right\} &= KJ_0^2 x r_2. \end{aligned} \right\} \quad (57)$$

z nichž vychází:

$$\frac{1}{c\omega} - s\omega = \sqrt{\frac{(N_2 r_2 - N_1 r_1) r_1 r_2}{(N_1 r_2 - N_2 r_1) (1 - \delta)}} = g. \quad (58)$$

Pro stanovení n platí opět rovnice (56).

18. Abychom mohli oceniti upotřebitelnost metody této k určování kmitočtu resp. kapacity, t. j. k určení hodnoty $\frac{1}{c\omega}$ ustanovme chyby, jež z měření úchytek mohou ve výsledku nastati. K vůli jednoduchosti zvolíme pro úvahy tyto jednodušší případ, t. j. že korekce dají se zanedbatí ($s=0$, $\delta=0$).

Chyba v hodnotě $\frac{1}{c\omega}$ vzniká tím, že místo správných hodnot pro úchytky klademe hodnoty poněkud od nich se lišící. Zdrojem chyb pro úchytku jest nemožnost přesného odečtení na skále. Rozeznáváme dva případy, mezi nimiž se pravděpodobně chyba pro úchytky pohybuje: I. *Chyba* pravděpodobná, absolutně vzato, *jest stálou*, nezávislou od velikosti úchytky. Příklad tento by nastal, kdyby chyba měla původ svůj jen v odečtení na skále. Původ chyby jest však ještě v nedokonalé úměrnosti K a N a mimo to následkem nestálosti zdroje vzniká chyba, jež roste s úchytkou. Volme tedy jako případ II, že *procentualní chyba jest stálou*. Každý z těchto případů nutno ještě rozdělit na dva, t. j. chyby z obou úchytek k počtu nutných mají *znamení* a) opačné, b) souhlasné. Nutno tedy uvažovati celkem o čtyřech případech:

I. a) absolutní hodnota chyby stálou; chyby opačného znamení;

I. b) „ „ „ „ „ „ téhož „

II. a) procentualní hodnota chyby stálou; chyby opačného znamení;

II. b) procentualní hodnota chyby stálou; chyby téhož znamení.

19. Obrátme se nejprve k případu prvému (odst. 16). Na základě předpokladu

$$\delta = 0 \quad s = 0 \quad (59)$$

označíme-li $\frac{1}{c\omega} = \gamma$, $K I_0^2 x = D$, (60)

máme $N_c = D \frac{r}{r^2 + \gamma^2}$ $N_r = D \frac{1}{r}$ (61)

$$\gamma = r \sqrt{\frac{N_r - N_c}{N_c}} \quad (62)$$

Chybu obdržíme diferencováním poslední rovnice:

$$d\gamma = \frac{r^2}{2\gamma} \frac{N_c dN_r - N_r dN_c}{N_c} \quad (63)$$

Pro případ I. a):

$$dN_c = -dN_r = dN. \quad (64)$$

Dosazením těchto hodnot

$$d\gamma = \frac{r^2}{2\gamma} \frac{N_c + N_r}{N_c^2} dN$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{2\gamma D} \frac{(2r^2 + \gamma^2)(r^2 + \gamma^2)}{r} dN.$$

Chyba tato bude minimální pro

$$6\left(\frac{r}{\gamma}\right)^4 + 3\left(\frac{r}{\gamma}\right)^2 - 1 = 0,$$

či-li

$$r = 0.854 \gamma. \quad (65)$$

Pro nejpříznivější tento případ jest

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = \frac{5}{2} \frac{dN}{N_r}. \quad (66)$$

volíme-li

$$r = \gamma,$$

jest

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = 3 \frac{dN}{N_r} \quad (66')$$

t. j. zůstáváme dosti blízko minimální chybě, volíme-li $r = \gamma$. Procentuální chyba γ jest pak třikrát větší procentuální chyby úchylny N_r .

20. Pro případ I. b):

$$dN_r = dN_c = dN, \quad (67)$$

dostaneme z rovnice (63)

$$d\gamma = \frac{r^2}{2\gamma} \frac{N_c - N_r}{N_c^2} dN,$$

aneb

$$d\gamma = -\frac{\gamma}{2D} \frac{r^2 + \gamma^2}{r} dN.$$

Chyba tato jest minimální pro

$$r^2 - \gamma^2 = 0 \text{ t. j. } r = \gamma. \quad (67)$$

V případě tomto jest

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = -\frac{dN}{N_r} \quad (69)$$

t. j.: procentuální chyba γ jest rovna procentuální chybě N_r .

21. Pro případ II. a):

$$\frac{dN_c}{N_c} = -\frac{dN_r}{N_r} dv,$$

kde dv jest konstantní chyba procentuální, máme z rovnice (63)

$$d\gamma = \frac{r^2}{2\gamma} \frac{N_c + N_r}{N_c^2} dv,$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{2\gamma D^2} \frac{(2r^4 + 2r^2\gamma^2 + \gamma^4)(r^2 + \gamma^2)}{r^2} dv,$$

$d\gamma$ jest minimum, je-li splněna podmínka

$$\gamma \left(\frac{r}{\gamma}\right)^6 + 10 \left(\frac{r}{\gamma}\right)^4 + 2 \left(\frac{r}{\gamma}\right)^2 - 1 = 0.$$

Z rovnice této vychází

$$r = 0.451 \gamma. \quad (71)$$

a pro chybu

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = 4.5 \frac{dN_r}{N_r}, \quad (72)$$

volíme-li i zde $r = \gamma$ obdržíme

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = 5 \frac{dN_r}{N_r} \quad (72')$$

nevzdálíme se tedy příliš hodnoty minimální. Procentuální chyba γ jest pětkrát větší procentuální chyby N_r .

22. V případě II. b):

$$\frac{dN_r}{N_r} = \frac{dN_c}{N_c} dv, \quad (73)$$

obdržíme z rovnice (63)

$$d\gamma = \frac{r^2 \frac{N_c}{N_r} - \frac{N_r}{N_c}}{2\gamma N_c^2} dv,$$

aneb

$$d\gamma = - \frac{\gamma (2r^2 + \gamma^2)(r^2 + \gamma^2)}{2D^2} dv.$$

Pro minimum máme podmínku

$$r = \gamma. \quad (74)$$

Pro chybu pak

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = -3 \frac{dN_r}{N_r} \quad (75)$$

t. j. procentuální chyba γ jest 3krát větší procentuální chyby N_r .

Celkem možno říci: stanovíme-li veličinu γ z jednoho měření s kapacitou a z jednoho bez kapacity stále při téže odporu, pak, nevrůstá-li chyba úchytky s rostoucí úchytkou rychleji než dává přímá úměrnost, jest procentuální chyba veličiny γ volíme-li $r = \gamma$ v nejneprůzračnějším případě pětkrát větší procentuální chyby úchytky N_r .

23. Obrátíme se nyní k druhému případu (odst. 17), kdy určíme γ ze dvou úchylek při téže kapacitě. Na základě předpokladů (59) a substituce (60) obdržíme:

$$N_1 = D \frac{r_1}{r_1^2 + \gamma^2} \quad N_2 = D \frac{r_2}{r_2^2 + \gamma^2} \quad (76)$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{(N_2 r_2 - N_1 r_1) r_1 r_2}{N_1 r_2 - N_2 r_1}} \quad (77)$$

Pro chybu máme

$$d\gamma = \frac{r_1 r_2}{2\gamma} \frac{(r_2^2 - r_1^2) (N_1 dN_2 - N_2 dN_1)}{(N_1 r_2 - N_2 r_1)^2} \quad (78)$$

Pro případ Ia $dN_2 = -dN_1 = dN$ (79)

$$d\gamma = \frac{r_1 r_2}{2\gamma} \frac{(r_2^2 - r_1^2) (N_1 - N_2) dN}{(N_1 r_2 - N_2 r_1)^2}$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{2\gamma D} \frac{(r_1 r_2 + \gamma^2) (r_1^2 + \gamma) (r_2^2 + \gamma) dN}{(r_2 - r_1) r_1 r_2}$$

Differencováním dle r_1 a r_2 obdržíme pro extremum podmínky:

$$r_2 (\gamma^2 - r_1^2)^2 - 2r_1 (\gamma^2 r_2^2 - \gamma^2) = 0$$

$$r_1 (\gamma^2 - r_2^2)^2 - 2r_2 (\gamma^2 r_1^2 - \gamma^2) = 0$$

Z rovnic těchto jde

$$\text{buďto} \quad r_1 = r_2 = 0$$

$$\text{aneb} \quad r_1 r_2 = \gamma^2 \quad r_1 = r_2$$

Oboje tyto podmínky dávají však maximum. Nemá tedy chyba minima.

Mysleme si však, že splněna jest podmínka $r_1 r_2 = \gamma^2$ (jež se ukáže výhodnou pro případ Ib)

Z podmínky

$$r_1 r_2 = \gamma^2 \quad (80)$$

následuje vzhledem k rovnici (77)

$$N_1 = N_2 = N. \quad (81)$$

Pro chybu obdržíme nyní

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = \frac{r_2 + r_1}{r_2 - r_1} \frac{dN}{N} \quad (82)$$

t. j. procentuální chyby veličiny γ a N jsou v poměru součtu odporů k jejich rozdílu. Jest tedy nutno odpory voliti značně od sebe rozdílné.

24. Pro případ *Ib*

$$dN_2 = dN_1 = dN \quad (83)$$

obdržíme

$$d\gamma = \frac{r_1 r_2}{2\gamma} \frac{(r_2^2 - r_1^2)(N_1 - N_2)}{(N_1 r_2 - N_2 r_1)^2} dN$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{2\gamma} \frac{(r_1 r_2 + \gamma)(r_1^2 + \gamma^2)(r_2^2 + \gamma^2)}{(r_2 + r_1)r_1 r_2} dN.$$

Pro minimum máme nyní podmínky:

$$r_1 (r_2^4 - \gamma^4) - 2r_2 (r_1^2 r_2^2 - \gamma^4) = 0$$

$$r_2 (r_1^4 - \gamma^4) - 2r_1 (r_1^2 r_2^2 - \gamma^4) = 0$$

aneb

$$r_1 r_2 = \gamma^2 \quad r_1 = r_2. \quad (84)$$

Kdyby byly obě podmínky plněny, byla by chyba $d\gamma = 0$. Vzhledem však k předcházejícímu případu, kde by pro $r_1 = r_2$ nastala chyba maximální, splňme pouze první podmínku $r_1 r_2 = \gamma^2$. Pak obdržíme

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = \frac{dN}{N} \quad (85)$$

t. j. procentuální chyba veličiny γ jest rovna procentuální chybě úchylky.

25. Pro případ *Ila*

$$\frac{dN_1}{N_1} = - \frac{dN_2}{N_2} = d\nu \quad (86)$$

obdržíme

$$d\gamma = \frac{r_1 r_2}{\gamma} \frac{(r_2^2 - r_1^2) 2N_1 N_2}{(N_1 r_2 - N_2 r_1)^2} d\nu$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{\gamma} \frac{(r_1^2 + \gamma^2)(r_2^2 + \gamma^2)}{r_2^2 - r_1^2} d\nu.$$

Pro extremum dostáváme podmínky

$$r_1 (r_2^2 + \gamma^2) = 0 \quad r_2 (r_1^2 + \gamma^2) = 0$$

ili

$$r_1 r_2 = 0.$$

Extremum toto však jest maximum. Volme však jako dříve

$$r_1 r_2 = \gamma$$

pak obdržíme

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = \frac{r_2 + r_1}{r_2 - r_1} \frac{dN}{N} \quad (87)$$

tedy tutéž hodnotu jako v případě Ia.

26. Pro případ IIb (88)

$$\frac{dN_1}{N_1} = -\frac{dN_2}{N_2} = dv$$

jest

$$d\gamma = \frac{r_1 r_2}{2\gamma} \frac{(r_2^2 - r_1^2)(N_1 N_2 - N_1 N_2)}{(N_1 r_2 - N_2 r_1)^2} dv$$

aneb

$$d\gamma = \frac{1}{2\gamma} \frac{(r_1 r_2 - r_1 r_2)(r_1^2 + \gamma^2)(r_2^2 + \gamma^2)}{r_1 r_2 (r_2^2 - r_1^2)} dv$$

t. j.

$$d\gamma = 0. \quad (89)$$

Shrňeme-li všechny případy dohromady, vidíme, že v tom případě, kdy γ určuje se ze dvou úchylek, provedených vždy při téže kapacitě, jest výhodno voliti $r_1 r_2 = \gamma^2$. Maximalní procentualní chyba veličiny γ jest pak pravidelně rovna procentualní chybě úchylky N násobené poměrem součtu odporů k jich rozdílu. Proto jest výhodno voliti odpory tyto značně různé. Volíme-li $r_1 = 4r$, pak jest poměr tento $\frac{5}{3}$. Srovnáme-li výsledek tento s výsledkem pro dvě úchylky, z nichž jedna jest při kapacitě a druhá bez ní, vidíme, že výhodnějším jest voliti obě úchylky s kapacitou.

27. Máme-li splniti podmínky předpokládané, nutno hodnoty γ aneb počítáme-li i s korekcí δ , hodnotu g předem přibližně znáti. Toto přibližné ustanovení stane se tím způsobem, že určíme úchylku pro libovolný odpor r a pak měníme odpor tak dlouho (r'), až obdržíme tutéž úchylku. Pak jest dle rovnice (58)

$$g = \sqrt{\frac{rr'}{1-\delta}} \quad (90)$$

*) Rovnice této dalo by se přímo užiti k přesnému určování g tím způsobem, že bychom hledali pro odpor r takový odpor $r' = r$, jenž přidán k odporu r by úchylku neměnil. Metoda tato měla by do jisté míry výhody metody nulové, předpokládala by však naprosto konstantní proud. Pro proud mnou užívaný se metoda tato neosvědčila.

Příkladem budiž zde uvedena pozorování následující: Pro in-
formační stanovení veličiny g bylo při $r = 1306 \Omega$, nalezeno $r' =$
 9606Ω ; přijmeme-li za δ hodnotu pro tento případ nalezenou $\delta =$
 0.1277 , obdržíme

$$g = 3793.$$

Další měření byla:

Pro případ první:

$$r = 3754 \Omega \quad N_r = 4326 \pm 8_{0.1 \text{ mm}} \quad N_c = 2248 \pm 4_{0.1 \text{ mm}}.$$

Pro případ druhý

$r_1 = 1856 \quad N_1 = 4083 \pm 8_{0.1 \text{ mm}} \quad r_2 = 7506 \quad N_2 = 3747 \pm 8_{0.1 \text{ mm}}$,
ostatní veličiny jsou pro oba případy stejné, a to:

$$c = 10^{-6} \text{ farad} \quad s = 0.0267 \text{ henry} \quad r_0 = 100 \Omega \quad \delta = 0.1277.$$

Z čísel těchto vychází pro případ první

$$g = 3857 \quad n_1 = 41.29. \quad (91)$$

Pro případ druhý

$$g = 3763 \quad n_2 = 42.21. \quad (92)$$

Stanovením počtu obrátek stroje nalezeno bylo 3859, 3861, 3876
obrátek vždy pro 180 sec., z čehož vychází

$$n = 42.94 \quad (93)$$

t. j. chyba v případě prvním jest 1.65 t. j. 4% ,
v druhém 0.73 t. j. 2% .

Chyby tyto však nemohou mít původ svůj v pozorování. Aby
to bylo patrné, uvádím zde odečtení jednotlivých úchylek pro případ
první:

	Diff.		Diff.	
Bez kapacity:	4324	— 2	s kapacitou: 2251	3
	4320	— 6	2249	1
	4313	— 13	2247	— 1
	4313	— 13	2238	— 10
	4334	+ 8	2244	— 4
	4340	+ 14	2250	2
	4331	+ 5	2253	5
	4330	4	2251	3
	<hr/>		<hr/>	
	střed 4326	$\pm 8 (0.2\%)$	střed 2248	$\pm 4 (0.2\%)$

Pokládáme-li tedy i za možnou chybu tu, jež plyne jako střed
diferencí jednotlivých pozorování od hodnoty střední, jest chyba tato

v obou případech 0.2%, tedy procentualně stejnou, a jest tedy maximální možná chyba dle (72') a (75) 1%. Pro případ druhý, kdy byla chyba též 0.2%, jest možnou chybá dle (87) jen $\frac{5}{3} \cdot 0.2\%$, t. j. $\frac{1}{3}\%$.

28. *Původ chyby* nutno hledati v nedokonalém splnění předpokladu, že je proud přesně sinusový. Poněvadž stroj byl čtyřpolový, opakuje se přesně celý průběh proudu následkem nedokonalé symetrie stroje teprve při jednom otočení induktoru. Nutno tedy k dřívějšímu proudu přidat korekci, jež má dvojnásobnou periodu. Větší část korekce této bude zahrnuta ve výraze

$$\alpha \sin \frac{\omega t}{2} + \beta \cos \frac{\omega t}{2}$$

t. j. v rovnicích v odst. 9. jest třeba klásti

$$J = J_0 \sin \omega t + \alpha \sin \frac{\omega}{2} t + \beta \cos \frac{\omega}{2} t. \quad (94)$$

Poněvadž se jedná o korekce, provedeme další úvahy opět se zanedbáním korekci s a δ .

Pro úchylku obdržíme nyní

$$N = KJ_0^2 x \frac{r}{r^2 + \gamma^2} + K(\alpha^2 + s^2) x \frac{r}{r^2 + 4\gamma^2}. \quad (95)$$

Prvý člen

$$N^* = KJ_0^2 x \frac{r}{r^2 + \gamma^2} \quad (96)$$

jest výraz, jenž měl býti brán do počtu jako správná úchylka. Místo něho brán byl výraz větší o

$$N - N^* = K(\alpha^2 + s^2) x \frac{r}{r^2 + 4\gamma^2}. \quad (97)$$

Označíme-li poměr čtverců amplitud

$$\frac{\alpha^2 + \beta^2}{J_0^2} = \varphi, \quad (98)$$

obdržíme z (96) a (97) pro korigovanou úchylku

$$N^* = N \left(1 - \varphi \frac{r^2 + \gamma^2}{r^2 + 4\gamma^2} \right). \quad (99)$$

Pomocí tohoto vzorce, známe-li φ , můžeme korekci určit. φ možno však určit, máme-li dvě skupiny pozorování, jak uvedeny jsou v předešlém odstavci. Při měřeních oněch bylo

pro N_r $\gamma = 0$

$$\text{tedy} \quad N_r^* = N_r (1 - \varphi).$$

Pro N_c $r = 3754$ $\gamma = g = 3857$ t. j. $r = \gamma$
tedy

$$N_c^* = N_c \left(1 - \frac{\varphi}{5}\right).$$

Pro N_1 $r_1 = 1856$ $\gamma = g = 3763$ t. j. $r = \frac{\gamma}{2}$
tedy

$$N_1^* = N_1 \left(1 - \frac{5}{17} \varphi\right).$$

Pro N_2 $r_1 = 7506$ $\gamma = g = 3763$ t. j. $r = 2\gamma$
tedy

$$N_2^* = N_2 \left(1 - \frac{5}{8} \varphi\right).$$

Dosadíme-li korigované hodnoty tyto do rovnice (55), dostaneme

$$g^* = r \sqrt{\frac{(N_r - N_c) - \left(N_r - \frac{1}{5} N_c\right) \varphi}{(1 - \delta) N_c \left(1 - \frac{\varphi}{5}\right)}}$$

aneb

$$g^* = g \left\{ 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{N_r - \frac{1}{5} N_c}{N_r - N_c} - \frac{1}{5} \right) \varphi \right\}.$$

Poněvadž pak jest $N_r = 2N_c$

$$g^* = g \left(1 - \frac{4}{5} \varphi\right)$$

a pro kmitočet

$$n_1^* = n_1 \left(1 + \frac{4}{5} \varphi\right). \quad (100)$$

Dosadíme-li druhé dvě hodnoty do rovnice (58), dostaneme:

$$g^* = \sqrt{\frac{\left\{ N_2 r_2 - N_1 r_1 - \left(\frac{5}{8} N_2 r_2 - \frac{5}{17} N_1 r_1 \right) \varphi \right\} r_1 r_2}{N_1 r_2 - N_2 r_1 - \left(\frac{5}{17} N_1 r_2 - \frac{5}{8} N_2 r_1 \right) \varphi}}$$

aneb

$$g^* = g \left\{ 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{5}{8} N_2 r_2 - \frac{5}{17} N_1 r_1}{N_2 r_2 - N_1 r_1} - \frac{\frac{5}{17} N_1 r_2 - \frac{5}{8} N_2 r_1}{N_1 r_2 - N_2 r_1} \right) \varphi \right\}.$$

Poněvadž pak bylo

$$N_2 = N_1, \quad r_2 = 4_1 r,$$

$$g^* = g \left\{ 1 - \frac{5}{18} \varphi \right\},$$

aneb pro kmitočet

$$n^* = n_2 \left(1 + \frac{5}{18} \varphi \right). \quad (101)$$

Poněvadž má býti $n^* = n^*$, obdržíme z rovnic (100) a (101), dosadíme-li za n_1 a n_2 hodnoty (91) a (92)

$$\varphi = 0.043. \quad (102)$$

Zavedeme-li korekci tuto do (100) a (101), obdržíme

$$n^* = n_1^* = n_2^* = 42.70. \quad (103)$$

Hodnota tato liší se od hodnoty z obrátek nalezené

$$n = 42.94$$

pouze o 0.5%, což jest již možná chyba z pozorování a nestálosti proudu.

II. Nová nullová methoda k určení samoindukce z odporu a kapacity.

29. Na elektrodynamometru nenastává úchylka při spojení cívek vedle sebe v dvojím případě:

a) když kteroukoliv cívkou, aneb oběma současně, neprochází proud (předpokládáje ovšem kolmé postavení cívek);

b) když proudy v cívkách probíhající jsou posunuty ve fasi o $\frac{\pi}{2}$.

Při měření, po případě srovnávání, samoindukcí a kapacit volí se pravidelně případ a), jenž dovoluje místo dynamometru užití jakéhokoliv jiného indikátoru pro střídavý proud. Nevýhodou nullových method na tomto základě založených jest nutnost současně iustovati dvě proměnné, neboť jest potřebí vyhledati pro konce mostu místa stejného potencialu bez fasového rozdílu.

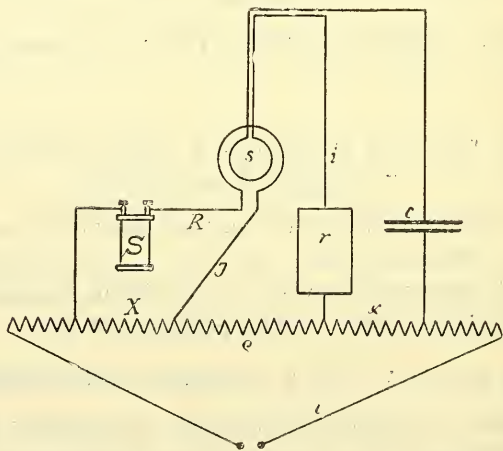
30. Podmínku druhou, t. j. úchylka nenastává, když proudy jsou posunuty ve fasi o $\frac{\pi}{2}$, splnil při svých měřeních OBERBECK,*) po něm TROJE.***) Oberbeck ponechal však Wheatstoneovo rozvětvení. Samo-

*) A. OBERBECK, Wied. Ann. 17, p. 816, 1882.

***) O. TROJE, Wied. Ann. 47, p. 501, 1892.

indukce (po případě kapacita) dána jest výrazem obsahujícím odpory a kmitočet užitého střídavého proudu. Meze přesnosti dány jsou konstantností střídavého proudu a přesností určení jeho kmitočtu. Mimo to musí býti střídavý proud dokonale sinusový. Při pečlivě prováděných měřeních dosáhne se přesnosti na několik desetín procenta, rozdíly v jednotlivých měřeních zasahují však ještě do procent. Metoda Oberbachova jest v principu methodou určení samoindukce se zvýšením odporu při střídavém proudu.

31. Nová nullová methoda, již zde uvádím, zakládá se též na tom, že úchylnka nenastává, jsou-li proudy posunuty ve fázi o $\frac{\pi}{2}$, v principu svém jest methodou Maxwellovou, neboť se srovnává samoindukce s odporem a kapacitou, jest však voleno rozvětvení proudu zcela jednoduché a stačí instování pouze jedné veličiny (odporu).



Rozvětvení proudu jest následující:*) (Obr. 2.) Od daného střídavého proudu (jež s počátku předpokládáme za přesně sinusový) odděleny jsou od dvou odporů proudy jednak do cívky pevné, jednak do cívky pohyblivé. Veličiny vztahující se na kruh hlavní označeny buďtež řeckými písmeny (i , φ). V kruhu cívky pevné, do níž proud odvětven jest od odporu X (intensita v této větvi buďž

*) Rozvětvení toto udáno jest též v H. A. Rowlandově článku: „Electrical measurement by alternating currents“. Amer. J. of Science IV. 436. 1897.

J_X) budiž odpor $R - X$, samoindukce S a intenzita proudu J . (Proudy vznikající v cívce této indukce z cívky pohyblivé mohou býti zanedbány, neboť intenzita proudu v cívce pohyblivé bude vždy proti J malá a mimo to koeficient vzájemné indukce při přesném postavení jest při nulové úchylice roven nulle a tedy prakticky aspoň vždy nepatrný.) V kruhu cívky pohyblivé, do níž jest proud odvětven od odporu x (intenzita v této větvi budiž i_X) jest odpor $r - x$, samoindukce s , kapacita c , intenzita proudu i . Vzájemná indukce obou cívek budiž M .

Z Kirchhoffových zákonů plynou rovnice:

a) pro kruh cívky pevné:

$$J_X = \iota - J \quad J(R - X) + S \frac{dJ}{dt} = X J_X$$

aneb:

$$JR + S \frac{dJ}{dt} = X \iota \quad (1)$$

b) pro kruh cívky pohyblivé:

$$i_X = \iota - i$$

$$i(r - x) + s \frac{di}{dt} + \frac{1}{c} \int i dt + M \frac{dJ}{dt} = x i_X$$

aneb:

$$\frac{1}{c} i + r \frac{di}{dt} + s \frac{d^2 i}{dt^2} = x \frac{d\iota}{dt} - M \frac{d^2 J}{dt^2} \quad (2)$$

Je-li proud hlavní čistě sinusový, tedy

$$\iota = \iota_0 \sin \omega t$$

budou horní rovnice míti pro stationární stav integrály

$$\begin{aligned} J &= A \sin \omega t + B \cos \omega t \\ i &= a \sin \omega t + b \cos \omega t \end{aligned} \quad (3)$$

Dosadíme-li hodnoty tyto do rovnic (1) a (2) obdržíme čtyři lineární rovnice pro koeficienty A , B , a , b ; jich řešením obdržíme;

$$\left. \begin{aligned} A &= \iota_0 X \frac{R}{R^2 + (S\omega)^2} \\ B &= -\iota_0 X \frac{S\omega}{R^2 + (S\omega)^2} \end{aligned} \right\} (4)$$

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{i_0 x r + M\omega \left[rB + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) A \right]}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \\ b &= \frac{i_0 x \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) - M\omega \left[rA - \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) B \right]}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2} \end{aligned} \right\} (5)$$

32. Úchylka na stroji jest přímo úměrna součinu $Aa + Bb$, tedy

$$N = K i_0^2 \frac{Xx \left[Rr - \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right) S\omega \right] + X^2 M\omega \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)}{\left[R^2 + (S\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right]} (6)$$

Pro $N = 0$ jest při přesně postaveném stroji i $M = 0$. Jest tedy podmínkou, aby nastala úchylka:

$$Rr = S\omega \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)$$

aneb

$$S = \frac{Rrc}{1 - cs\omega^2} (7)$$

Není-li stroj zcela přesně iustován ($M > 0$), pak pro podmínku (7)

$$\text{jest } N = K i_0^2 \frac{X^2 M\omega \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)}{\left[R^2 + (S\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right]}$$

jež jest nezávislé na směru proudu. Jest tedy podmínka (7) splněna, když při kommutaci proudu v cívice polyblivé se postavení cívky této nezmění.

Podmínka (7) dává jednoduchou metodu pro určení samoindukce S . Neznámá samoindukce zapne se do kruhu cívky pevné při rozvětvení proudu popsaném v odstavci 31. V kruhu cívky polyblivé mění se odpor r tak dlouho, až při kommutaci proudu v cívice této úchylka se nemění. Jak veliké nutno voliti c , vysvitne z úvahy o citlivosti a přesnosti metody. Hodnota z rovnice (7) vypočtená dává samoindukci neznámou a samoindukci pevné cívky stroje. Z tohoto následuje již omezení, že s plnou možnou přesností možno stanoviti samoindukce, jež jsou větší než samoindukce cívky pevné. Samo-

indukce cívky pevné určí se pohodlně touto methodou, tím že cívka pevná přímo se připe na odpor X . Mimo samoindukci pevné cívky nutno znáti odpory R , r , kapacitu c , a samoindukci s a kmitočet ω . Poslední dvě veličiny nutno znáti jen přibližně, pro s stačí hodnota nalezená methodou udanou v odst. 14.; ne příliš přesné stanovení veličiny ω (jednou pro vždy) nečiní též obtíží.

33. Při měřeních užito bylo střídavého proudu městského (110 volt), jehož kmitočet ustanoven z obrátek synchronního motoru na $n = 49.7$. Proud tento veden byl přes 50svíčkovou žárovku a odpory $X (= 5.07 \Omega$ rheotanu) a odpor x (též z rheotanu, jenž mohl býti měněn od 0.1 do 27.3 Ω). Ostatní veličiny byly: $s = 0.0267$ henry, $c = 1.10^{-6}$ farad.

Pro samoindukci cívky pevné (S) bylo:

$$R = 86.50 \Omega \quad r = 2600 \Omega \quad \text{tedy } S = 0.2254 \text{ henry.}$$

Pak provedena byla měření na transformatorku (bez železného jádra) a nalezeno.

Pro cívku primární (S_I)

$$R = 373.0 \Omega \quad r = 1182 \Omega \quad \text{z toho } S_I + S = 0.4420 \quad S_I = 0.2166$$

Pro cívku sekundární (S_{II})

$$R = 2818 \Omega \quad r = 2694 \quad S_{II} + S = 7.611 \quad S_{II} = 7.386$$

Pro obě cívky za sebou (S_{I+II})

$$R = 3103 \Omega \quad r = 2963 \quad S_{I+II} + S = 9.214 \quad S_{I+II} = 8.989$$

Pro obě cívky proti sobě (S_{II-I})

$$R = 3103 \Omega \quad r = 2017 \quad S_{II-I} + S = 6.258 \quad S_{II-I} = 6.033$$

Z posledních dvou hodnot vychází pro vzájemnou indukci transformatorku

$$W = \frac{S_{II+I} - S_{II-I}}{4} = 0.739 \text{ henry} \quad (8)$$

Hodnoty této bude později použito k určení přesnosti měření.

34. Obrátme se nyní k určení citlivosti a přesnosti této metody.

Citlivost dána jest differentціальním poměrem úchyly a měřené samoindukce pro případ $N = 0$, tedy výrazem

$$\frac{dN}{dS} = - K I_0^2 X x \omega \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{\left[R^2 + (S\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega \right)^2 \right]} \quad (9)$$

při čemž korekci na M zanedbáváme. Se zřetelem na podmínku (7) pšeme-li

$$\left. \begin{aligned} J_0 &= \frac{i_0 X}{\sqrt{R^2 + (S\omega)^2}} \\ i_0 &= \frac{i_0 x}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2}} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

kde J_0 a i_0 znamenají velice přibližně amplitudy proudů v cívce pevné a pohyblivé, obdržíme z (9)

$$\frac{dN}{dS} = -KJ_0 i_0 \frac{S\omega^2}{\left[R^2 + (S\omega)^2\right]} \quad (11)$$

Výraz tento znamená, že výhodno voliti jest J_0 a i_0 pokud možno veliké (zvětšením X a x) R pokud možno malé (t. j. nepřidávati k samoindukci nových odporů). S nemáme v moci. ω výhodno voliti jest značně veliké.

36. Procentualná *chyba* v samoindukci S vznikající z nepřesného určení nullové úchyly jest

$$\frac{dS}{S} = -\frac{1}{KJ_0 i_0} \left[1 + \left(\frac{R}{S\omega}\right)^3 \right] dN \quad (12)$$

Další chyby vznikají nepřesností veličin R , r , c , ω . Chybu tuto stanovíme differencováním rovnice (7). Obdržíme:

$$\frac{dS}{S} = \frac{dR}{R} + \frac{dr}{r} + \left(1 + \frac{cs\omega^2}{1 - cs\omega^2}\right) \frac{dc}{c} + \frac{2sc\omega^2}{1 - sc\omega^2} \frac{d\omega}{\omega} \quad (13)$$

Spojíme-li rovnice (12) a (13), obdržíme celkovou procentualní chybu:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{S} &= \frac{dR}{R} + \frac{dr}{r} + \left(1 + \frac{cs\omega^2}{1 - cs\omega^2}\right) \frac{dc}{c} + \frac{2cs\omega^2}{1 - cs\omega^2} \frac{d\omega}{\omega} + \\ &+ \frac{1}{KJ_0 i_0} \left[1 + \left(\frac{R}{S\omega}\right)^3 \right] dN \end{aligned} \quad (14)$$

Výsledek tento praví, že dokud poslední dvě chyby nerozhodují jest výsledek v mezích přesnosti, s níž jsou určeny odpory a kapacita. Není-li zvláštních zařízení, jimiž odpory udržují se na konstantní teplotuře (jak tomu při udaných měřeních bylo), jest větší chyba v odporu R . Odpor r jest většinou odpor rheostatu, tedy z drátu, jenž málo podléhá vlivu teplotuře. Odpor R naproti tomu jest odpor vnější cívky stroje a odpor měřené cívky, oboje z drátu mědě-

ného, na jehož odpor má teplota značný vliv. Poněvadž pak teplotu jeho nemůžeme lépe než na 1° přesně zaručiti, plyne z chyby v tomto odporu pravděpodobná chyba až 0·4 proc. Je-li kapacita se stejnou (nebo větší) přesností stanovena, jest nalezená samoindukce stanovena s chybou v desetínách procenta.

Pokud se týče velikosti kapacity, jest výhodno voliti takovou, aby její procentální chyba byla pokud možno malá (tedy kapacitu velkou), aby bylo možno dosáti maximalní hodnocy i_0 (tedy zase velkou kapacitu). Pouze chyba z ω žádala by kapacitu malou, chyba tato jest však sama o sobě malou (viz dále).

Chyba z citlivosti dána jest konstrukcí stroje. Mimo to třeba voliti ω tak, aby výraz $\left(\frac{R}{S\omega}\right)$ nebyl mnohokrát větší než 1. (Kmitočet obyčejného dynama ve většině případů dostačí.) Značná výhoda metody této (proti Oberbeckově) jest ta, že J_0 a i_0 dá se pohodlně regulovati (změnou odporu X a x) a tak možno (je-li toho třeba) dosáhnouti maximalní citlivosti. Pro užitý stroj bylo: $K = 4\cdot7 \cdot 10^9$ (viz 42). J_0 mohlo býti 0·05 ampère, $i_0 = 0\cdot005$ ampère. Z dat těchto následuje pro chybu z citlivosti, předpokládáme-li, že možno zaručiti úchytku 1 mm, t. j. $dN = 10$, chyba $= 0\cdot8 \cdot 10^{-5} \left(1 + \left(\frac{R}{S\omega}\right)^2\right)$, t. j. je-li $\left(\frac{R}{S\omega}\right)^2 = 1$, jest chyba až v setinách procenta. (Vložením železného jádra do vnitřní cívky dala by se citlivost ještě zvýšiti a tím chyba tato ještě snížit.)

37. Zbývá ještě odhadnouti *chybu z formy průběhu intensity střídavého proudu*. Dokud jest proud čistě sinusový, jest chyba tato nepatrná, neboť výraz $\frac{2cs\omega^2}{1 - cs\omega^2}$ jest nepatrný. (Pro užitý případ bylo $s = 0\cdot0267$ henry, $c = 10^{-6}$ farad, $\omega = 2\pi \cdot 49\cdot7$, což dává pro tento výraz 0·005, stačí tedy určení ω na 1 proc. úplně dobře, aby chyba tato nemusila býti brána v úvahu.) Dostí velká chyba mohla by však vzniknouti, kdyby proud nebyl přesně sinusový. Abychom o velikosti chyby v tomto případě nabyli představy, provedme celý počet znova, předpokládajíc, že určitý proud jest buď střídavý nebo stejnosměrný přerušovaný, zcela libovolné formy daný obecným výrazem

$$i = \sum_{\lambda=0}^{\infty} (a_{\lambda} \sin \lambda \omega t + b_{\lambda} \cos \lambda \omega t) \quad (15)$$

Dosadíme-li výraz tento do diferenciálních rovnic (1) a (2), při čemž korekci na M zanedbáme, obdržíme diferenciální rovnice, jichž integrály pro stav stationární budou:

$$\left. \begin{aligned} J &= \sum_{\lambda=0}^{\infty} (A_{\lambda} \sin \lambda \omega t + B_{\lambda} \cos \lambda \omega t) \\ i &= \sum_{\lambda=0}^{\infty} (a_{\lambda} \sin \lambda \omega t + b_{\lambda} \cos \lambda \omega t) \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Dosazením těchto hodnot do diferenciálních rovnic nabudeme opět pro koeficienty vždy s tímže indexem, vždy čtyři lineární rovnice, jichž řešením obdržíme:

$$\left. \begin{aligned} A_{\lambda} &= X \frac{R\alpha_{\lambda} + S\lambda\omega\beta_{\lambda}}{R^2 + (S\lambda\omega)^2} \\ B_{\lambda} &= X \frac{R\beta_{\lambda} - S\lambda\omega\alpha_{\lambda}}{R^2 + (S\lambda\omega)^2} \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

$$\left. \begin{aligned} a_{\lambda} &= x \frac{r\alpha_{\lambda} - \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega\right)\beta_{\lambda}}{r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega\right)^2} \\ \beta_{\lambda} &= x \frac{r\beta_{\lambda} + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega\right)\alpha_{\lambda}}{r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega\right)^2} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Úchylka pak jest

$$\begin{aligned} N &= K \sum_{\lambda=0}^{\infty} (A_{\lambda}\alpha_{\lambda} + B_{\lambda}\beta_{\lambda}) = \\ &= KXx \sum_{\lambda=0}^{\infty} \frac{(\alpha_{\lambda}^2 + \beta_{\lambda}^2) \left[Rr - S\lambda\omega \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right) \right]}{\left[R^2 + (S\lambda\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right)^2 \right]} \end{aligned} \quad (19)$$

Pro nullovou úchylku dostáváme podmínku:

$$\begin{aligned} &\left(Rr - \frac{S}{c} \right) \sum_{\lambda=0}^{\infty} \frac{\alpha_{\lambda}^2 + \beta_{\lambda}^2}{\left[R^2 + (S\lambda\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right)^2 \right]} + \\ &+ Ss\omega^2 \sum_{\lambda=0}^{\infty} \frac{(\alpha_{\lambda}^2 + \beta_{\lambda}^2)\alpha_{\lambda}^2}{\left[R^2 + (S\lambda\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right)^2 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (20)$$

Označíme-li

$$\left. \begin{aligned} U &= \sum_{\lambda=0}^{\infty} \frac{\alpha^2_{\lambda} + \beta^2_{\lambda}}{\left[R^2 + (S\lambda\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right)^2 \right]} \\ V &= \sum_{\lambda=0}^{\infty} \frac{(\alpha^2_{\lambda} + \beta^2_{\lambda})\alpha^2}{\left[R^2 + (S\lambda\omega)^2 \right] \left[r^2 + \left(\frac{1}{c\lambda\omega} - s\lambda\omega \right)^2 \right]} \end{aligned} \right\} (21)$$

Obdržíme nyní pro S výraz

$$S = \frac{Rrc}{1 - \frac{V}{U}cs\omega^2} \quad (22)$$

38. Abychom nabyli názoru o velikosti výrazu $\frac{V}{U}$, předpokládejme, že by bylo užito přerušovaného proudu formy

$$i = \alpha \left(1 + \sin \omega t - \frac{1}{2} \sin 2\omega t - \frac{1}{4} \sin 4\omega t - \dots - \frac{1}{2^r} \sin 2^r \omega t - \dots \right) \quad (23)$$

Výraz tento znamená proud okamžitě přerušovaný s lineárním vzrůstem intensity. (Prakticky blíží se k němu rychle přerušovaný proud Wehnelovým přerušovačem při veliké samoindukci v kruhu.) K vůli zjednodušení počtu předpokládejme ještě $\frac{S\omega}{R} = 1$. Pak jest z rovnice

(22) velice přibližně též $\frac{1}{cs\omega^2} = 1$. Za $cs\omega^2$ volme hodnotu dříve udanou $cs\omega^2 = 0.005$. Pak obdržíme:

$$\frac{V}{U} = \frac{\sum_{r=1}^{\infty} \frac{1}{2^{2r}}}{(1 + 2^{2r})(1 + \{1 - 0.005 \cdot 2^{2r}\} 2^{2r})} \cdot \frac{1}{2^{2r} \cdot 2^{2r}}$$

$$\frac{V}{U} = \frac{\sum_{r=1}^{\infty} \frac{1}{2^{2r}}}{(1 + 2^{2r})(1 + \{1 - 0.005 \cdot 2^{2r}\} 2^{2r})}$$

$$\frac{V}{U} = \frac{0.25000 + 0.04055 + 0.00378 + 0.00035 + 0.00005 + \dots}{0.25000 + 0.01016 + 0.0024 + \dots}$$

$$\frac{V}{U} = \frac{0.2947}{0.2603} = 1.106$$

Klademe-li za $\frac{V}{U} = 1$, dopouštíme se tím procentualní chyby:

$$\frac{\frac{Rrc}{1 - \frac{V}{U} c s \omega^2} - \frac{Rrc}{1 - c s \omega^2}}{\frac{Rrc}{1 - \frac{V}{U} c s \omega^2}} = \left(\frac{V}{U} - 1 \right) c s \omega^2 \quad (24)$$

V našem případě:

$$\left(\frac{U}{V} - 1 \right) c s \omega^2 = 0.106 \cdot 0.005 = 0.0005$$

t. j. chyba jest až v setinách procenta. Z úvahy této patrno, že můžeme pro libovolný střídavý proud klásti $\frac{V}{U} = 1$, či-li *výraz (7) jest nezávislý od formy střídavého proudu.*

39. Velikost chyby v měřeních v odst. 33. dá se posouditi z následujících měření. Do kruhu cívky pevné zapjata byla primární cívka transformatoru, sekundární spojena byla na krátko. Značíme-li veličiny, vztahující se na krátce uzavřený kruh čárkované, vzájemnou indukci W , obdržíme differentialní rovnice:

$$\left. \begin{aligned} iX &= RJ + S \frac{dJ}{dt} + W \frac{dJ'}{dt} \\ 0 &= RJ' + S \frac{dJ'}{dt} + W \frac{dJ}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

Integrály těchto rovnic pro stav stationární s ohledem na

$$i = i_0 \sin \omega t$$

jsou:

$$\left. \begin{aligned} J &= A \sin \omega t + B \cos \omega t \\ J' &= A' \sin \omega t + B' \cos \omega t \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Dosazením těchto hodnot do (25) obdržíme čtyři lineární rovnice pro koeficienty. Jich řešením dostaneme:

$$\left. \begin{aligned} A &= i_0 X \frac{\{ [R'^2 + (S'\omega)^2] R + (M\omega)^2 R' \} \{ R'^2 + (S'\omega)^2 \}}{p^2 + q^2} \\ B &= -i_0 X \frac{\{ [R'^2 + (S'\omega)^2] S\omega' - (M\omega)^2 S'\omega \} \{ R'^2 + (S'\omega)^2 \}}{p^2 + q^2} \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

kde

$$\left. \begin{aligned} p &= [R'^2 + (S'\omega)^2]R' + (M\omega)^2R \\ q &= [R'^2 + (S'\omega)^2]S'\omega' - (M\omega)^2S'\omega \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

Pro proud v cívce pohyblivé bude jako dříve:

$$\left. \begin{aligned} a &= \iota_0 X \frac{r}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} \\ b &= \iota_0 X \frac{\frac{1}{c\omega} - s\omega}{r^2 + \left(\frac{1}{c\omega} - s\omega\right)^2} \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

Úchylka bude nullová, když

$$Aa + Bb = 0.$$

Dosazením z rovnice (27) a (29) obdržíme podmínku:

$$W = \sqrt{\left\{ S'^2 + \left(\frac{R'}{\omega}\right)^2 \right\} \frac{S(1 - sc\omega)^2 - Rrc}{S'(1 - sc\omega^2) R'rc}} \quad (30)$$

Při měření bylo:

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi \cdot 49.7 & c &= 10^{-6} \text{ farad} & s &= 0.0267 \text{ henry} \\ R &= 2818 \, \Omega & R' &= 288.3 \, \Omega & r &= 2479 \, \Omega \\ S &= S_{II} + S = 7.611 \text{ henry} & S' &= S_I = 0.2166 \text{ henry.} \end{aligned}$$

Z hodnot těchto vychází

$$W = 0.772 \text{ henry} \quad (31)$$

Mimo to provedeno ještě měření opačné, cívka primární byla zapnuta do kruhu cívky pevné, cívka sekundární spojena na krátko. V tomto případě bylo:

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi \cdot 49.7 & c &= 10^{-6} \text{ farad} & s &= 0.0267 \text{ henry} \\ R &= 373.0 \, \Omega & R' &= 2735 \, \Omega & r &= 1057 \, \Omega \\ S &= S_{II} + S = 0.4420 \text{ henry} & S' &= S_{II} = 7.386 \text{ henry} \end{aligned}$$

Z těchto hodnot vyjde:

$$W = 0.773 \text{ henry} \quad (32)$$

Vespolek souhlasí hodnoty tyto velice dobře, proti hodnotě dříve nalezené (8) jest chyba asi 4%. Chyba tato vysvětlí se z nevhodných poměrů cívek. Počítejme, jakou chybu ve výsledku W zavíní chyby v S a S' . Obdržíme:

$$\frac{dW}{W} = \left\{ \frac{1}{1 + \left(\frac{R'}{S'\omega(1 - sc\omega^2)} \right)^2} = \frac{1}{1 + \frac{R'rc}{S'(1 - sc\omega^2)}} \right\} \frac{dS'}{S'} + \frac{1}{1 - \frac{Rrc}{S(1 - sc\omega^2)}} \frac{dS}{S} \quad (33)$$

Dosadíme-li do tohoto výrazu hodnoty z případu prvního, obdržíme

$$\frac{dW}{W} = -0.25 \frac{dS'}{S'} + 12 \frac{dS}{S}$$

V případě druhém

$$\frac{dW}{W} = -0.2 \frac{dS'}{S'} + 10 \frac{dS}{S}$$

Poněvadž pravděpodobná chyba jest asi 4%, nutno z rovnic těchto souditi, že hodnoty pro samoindukci v odstavci 33. byly stanoveny na 0.1% přesně, t. j. chyba v oněch hodnotách jest v mezích přesnosti hodnot udaných pro odpory.

Výsledky.

40. Korrekce plynoucí ze vzájemné indukce cívky pevné a pohyblivé, přicházející v úchylkových měřeních elektrodynamometrem, ustanoví se z úchylek, jež nastanou, stočí-li se pohyblivá cívka o známý úhel z polohy kolmé.

Z úchylek těchto dá se též ustanoviti samoindukce cívky pohyblivé, vzájemná indukce cívky pevné a pohyblivé a kolmá poloha cívky pevné.

Korrekce ze vzájemné indukce nemá pravidelně vlivu při měřeních, při nichž jsou cívky spojeny za sebou a při měřeních s cívkami vedle sebe spojenými, není-li v proudovodu kapacity. Konají-li se měření s kapacitou, zasahuje korrekce tato snadno až do procent ve výsledku.

41. O metodě k měření samoindukcí, jež jest v práci této diskutována, platí všeobecně:

Metoda hodí se k určení samoindukce pevné cívky elektrodynamometru a samoindukcí, jež jsou aspoň tak veliké jako samoindukce cívky pevné.

Citlivost dá se snadno regulovati až na maximum.

Přesnost výsledku jest téhož řádu jako přesnost určité kapacity a odporů. Citlivostí jsou jí dány meze až v tisícinách procenta.

Za proud možno voliti proud dynama, jehož kmitočet v procentech se mění. Při užití proudu přerušovaného vznikají chyby až v tisícinách procenta.

Konám milou povinnost, vyslovuje díky panu profesoru dru V. Novákovi za interest i podporu při této práci.

V Brně, fysikální ústav české techniky.



XXXII.

Eine zweite polypharyngeale Planarienform aus
Montenegro.

Von Al. Mrázek in Prag.

Mit einer Tafel und 3 Abbildungen im Text.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1906.)

Während meines diesjährigen Aufenthaltes in Montenegro habe ich der Planarienfauna meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Habe ich ja doch vor einigen Jahren in diesem Gebiet eine in descendenztheoretischer Hinsicht hochinteressante polypharyngeale Planarienform entdeckt und es galt nun vor Allem noch nähere Daten zur Feststellung der geographischen Verbreitungsverhältnisse dieser Form in Montenegro zu sammeln.

Dies ist mir in einem reichlichen Maasse gelungen. Ursprünglich fand ich die Form (*Planaria montenigrina* Mráz.) im nördlichen Montenegro im Durmitor-Gebiet, in einer Gegend, welche landschaftlich und auch biologisch, d. h. vom floristischen und faunistischen Standpunkt vielfach an unsere mitteleuropäische subalpine und alpine Region erinnert.

In diesem Sommer habe ich den östlichsten, an Altserbien und Albanien anstossenden Teil Montenegros bereist, und fand, dass *Planaria montenigrina* hier ebenfalls auf vielen Lokalitäten verbreitet ist. Insbesondere an beiden Abhängen sowohl dem nördlichen als auch dem südlichen des Kom-Gebietes, ebenso wie auch auf der Strecke zwischen Andrijevica und Kolašin habe ich die Form auf so vielen (über 50) Punkten gefunden, dass ich es für vollkom-

men überflüssig halte, die einzelnen Lokalitäten aufzuzählen. Die Fundorte sind grösstenteils hochgelegene (bis zu 1800 Meter über dem Meere) Gebirgsbäche mit eisigkalttem Wasser oder auch kleine im Sommer zur Zeit meines Besuches beinahe ausgetrocknete Rinnale auf den Bergabhängen. Unten im Thal in den grösseren Flüssen (Lim, Tara) habe ich die Form vermisst, obgleich in den kurzen seitlichen Zuflüssen derselben dieselbe ebenfalls vorkommt. Geographisch zeigt dieser Teil Montenegros eine Ähnlichkeit mit dem Durmitor-Gebiet und die Vegetationsverhältnisse z. B. bei Kolašin schienen mir oft mit unseren böhmischen resp. mitteleuropäischen beinahe identisch zu sein, während in der Fauna schon deutlich ein östlicher und südlicher Charakter sich zeigt.

Aber zusammenfassend kann man sagen, dass die sämtlichen von mir in Montenegro bisher entdeckten Lokalitäten der *Planaria montenigrina* aus einer Gebirgsgegend mit relativ recht üppigem Pflanzenwuchs, zahlreichen oft ausgedehnten Waldungen (viele Nadelholzwälder) und reichlichen Wasseradern stammen. Ähnlicher Art scheinen auch die Fundorte in Bulgarien, wo die Form von Chichkoff entdeckt wurde zu sein und wahrscheinlich wird die Form auch in ähnlichen Verhältnissen in Serbien, Bosnien und Herzegovina vorkommen. Im südlichen Montenegro auf der Strecke Virpazar-Sutorman-Antivari-Dulcigno habe ich im Frühjahr dieses Jahres die Form vergebens gesucht, doch ist es mir jetzt gelungen die *Planaria montenigrina* auch in einer typischen Karstgegend und zwar in unmittelbarer Nähe von Cattaro, hart an der österreichisch-montenegrinischen Grenze in dem kleinen im Sommer beinahe austrocknenden Sturzbach, den man passirt, wenn man den alten steilen Saumpfad, welcher von Cattaro nach Nèguši resp. nach Montenegro führt, emporklettert, zu finden.

Als ich *Planaria montenigrina* auch hier, mitten in einer öden, völlig verkarsteten, jeden Baumwuchses entbehrenden Felsenmasse angetroffen habe, gewann ich die Überzeugung, dass unsere *Planaria* wohl als ein Charakteristikon des Karstgebietes aufzufassen ist, und dass dieselbe mit der Zeit sich auch in anderen Karstländern (in Dalmatien, Istrien) finden wird. Der bei dem Niederschreiben dieser Zeilen soeben zu meiner Kenntniss gelangte interessante Fund STEINMANN's im Timavo, dessen grosse Bedeutung ich noch weiter unten näher auseinandersetzen werde, macht diese meine Vermutung zur Gewissheit.

Aber meine Forschungen in Montenegro haben noch ein anderes Resultat gehabt: es ist mir gelungen, *noch eine zweite polypharyngeale Planarienform zu finden*, die wie schon *Planaria montenigrina* vom Standpunkt der Descendenztheorie höchst interessant ist, indem sie durch ihre engen Beziehungen zu einer schon bekannten Planarienform (und zwar wieder *Planaria alpina*) geradezu zu einer Discussion der Speziesfrage und der Wege, auf welchen neue Formen entstehen, drängt.

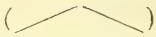
Ich werde im Folgenden zunächst eine Beschreibung der neuen polypharyngealen Form, für die ich den Namen *Planaria anophthalma* vorschlage, geben und im Anschlusse daran die descendenztheoretischen Schlüsse die sich aus der Betrachtung der polypharyngealen Planarienformen ergeben.

Bei der Schilderung der *Pl. anophthalma* kann ich mich ganz kurz fassen, da sich dieselbe eng an *Plan. alpina*, resp. *Plan. montenigrina* anschliesst und ich die Organisation dieser letzteren ausführlich früher geschildert habe.

Der Fundort der neuen Planarienform ist Voda Radujevina, eine kleine Quelle mit kaltem cristallklarem Wasser oberhalb der Ortschaft Nèguši, kaum einen Kilometer weit entfernt von der Strasse Cattaro-Cetinje. Der Abfluss der Quelle war zur Zeit meines Besuches nur äussert gering, so dass das abfließende Wasser sich bald zwischen dem abgefallenen Buchenlaub, (die Quelle liegt in einem Buchenwald) vollständig verlor. Im Frühjahr und nach anhaltenden Regengüssen soll hier das Wasser mächtiger hervorquellen und es kommen dann in der Quelle ausser der Planarie noch einige Tierarten zu Vorschein, die subterraneer Herkunft sind. Es ist dies hauptsächlich der blinde Amphipode *Typhlogammarus nrázeki* Schäf, den ich ursprünglich in der Höhle Lipska pečina bei Cetinje entdeckte. Diese Angaben verdanke ich meinem montenegrinischen Begleiter KRSTA PEJOVIĆ, welcher mich auch auf diesen Fundort aufmerksam machte. In einigen benachbarten Quellen kam die Planarie nicht vor, aber es waren dies Quellen mit schlechtem, viel wärmeren Wasser. Offenbar ist unsere Planarie eine kaltwasserform und eines subterranean Ursprunges, wie weiter unten dargestellt sein wird.

Der Boden der kleinen Quelle war lehmig*) und mit vermoerndem Buchenlaub bedeckt. Bei aufmerksamer Beobachtung sah man stets einige Exemplare der Planarie, die durch ihre schneeweisse

*) Ich fand im demselben einige Exemplare einer *Haplotaxis*-Art.

Farbe von der dunkeln Unterlage sich stark abhoben, umherkriechen. Wurde am Boden zwischen den Blättern etwas gerührt so kamen bald zahlreichere Exemplare zu Vorschein. So gelang es mir in kurzer Zeit an 100 Individuen verschiedenster Körpergrösse zu sammeln, die meinen Untersuchungen zur Grundlage dienten. Die Untersuchung geschah zunächst am lebenden Material und wurde dann durch Schnittpräparate vervollständigt. Die Gestalt der neuen Form entspricht vollkommen derjenigen der *Planaria alpina*, mit welcher unsere Planarie auch was die Grössenverhältnisse betrifft übereinstimmt. Was die für Planarien so charakteristischen Ohrzipfel betrifft, so konnten recht wechselnde Verhältnisse konstatiert werden. Bei einigen Tieren war der Körper vorne fast gerade zugestutzt und die Ohrzipfel vollkommen transversal gerichtet, bei anderen zeigte das Vorderende mehr einen flachen Stirnkegel () und die Ohrzipfel waren relativ dick und mehr abgerundet. Bei anderen Individuen waren endlich die Ohrzipfel deutlich nach vorne gerichtet. Aber sonst liess sich kein Unterschied zwischen den einzelnen Formen nachweisen, und ich fand, dass ähnliche Variationen in der Ohrzipfel-form und Richtung auf bei *Plan. montenigrina* und bei *Plan. alpina* auf unseren böhmischen Lokalitäten vorkommen. Von der typischen *Planaria alpina* unterscheidet sich *Plan. anophthalma* durch ihre vollkommene Pigmentlosigkeit. Sie ist schneeweiss und ziemlich durchsichtig, etwa wie *Plan. vitta* oder *Plan. mrázeki*. Die Darmäste freilich sind gelblich bis bräunlich gefärbt.

Noch durch ein anderes Merkmal unterscheidet sich *Plan. anophthalma* von *Plan. alpina*, dadurch nämlich dass sie *der Augen vollkommen entbehrt*, also unter die spärlichen blinden Planarien formen gehört.

Die Mehrzahl der von mir gesammelten Exemplare besass mehr oder weniger entwickelte Geschlechtsorgane, die vollkommen denjenigen der *Plan. alpina* entsprechen. Gegenüber der *Plan. montenigrina* ergeben sich einige Differenzen was die Grössenverhältnisse des eigentlichen Penis und der Penisscheide betrifft (vergl. unsere Fig. 5. mit MRÁZEK 1904, Taf II. Fig. 16), doch sind diese Unterschiede nur quantitativer Natur, und es ist auch möglich dass wir es hier teilweise nur mit verschiedenen Entwicklungsstadien zu tun haben. Im Anschluss an die neueren Ausführungen STOPPENBRINK'S (1905) muss ich jedoch bemerken, dass es mir jetzt gelungen ist in der mächtigen Längsmuskelschicht der Penialkapsel Zellenkerne zwar einzelt aber doch nicht gerade selten, anzutreffen.

Auch erscheint es mir nötig zu bemerken dass bei den grösseren Individuen mit wohlentwickelten Geschlechtsorganen der sog. Uterus stets mit grossen Spermamassen angefüllt war.

Die interessantesten Verhältnisse bietet jedoch wieder der *Verdauungsapparat*. Ein typisches Bild desselben giebt unsere Fig. 1. wieder. Die Form ist wieder *polypharyngeal* und bezüglich der allgemeinen Lagerungsverhältnisse des „Hauptpharynges“ und der „Nebenpharynge“, der Bildung der Pharyngealtasche etc. kann ich nur auf meine frühere Schilderung der *Pl. montenigrina* hinweisen.

Es besteht jedoch ein bedeutsamer Unterschied zwischen *Plan. montenigrina* und *Pl. anophthalma*. Während die erstere *polypharyngeal* im wahren Sinne des Wortes ist, mindestens fünf, gewöhnlich aber viele (9—14) Pharynge besitzt, ist *Pl. anophthalma* nur *tripharýngeal*, neben dem Hauptpharynx kommen nur noch zwei Nebenpharynge vor. In Folge dessen ist auch die ganze Pharyngealtasche bedeutend weniger umfangreich als bei *Pl. montenigrina* (vergl. die Textfigur A mit Taf. I. Fig. 2 bei MRÁZEK, 1904) und die Körperumrisse unserer Form unterscheiden sich nur höchst unbedeutend von denjenigen der *Pl. alpina*, während besonders die grossen Exemplare der *Pl. montenigrina* viel plumper, wie in der Mitte angeschwollen erscheinen. Die beiden Nebenpharynge sind kleiner als der Hauptpharynx. Diese Dreizahl der Pharynge kehrte bei der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Individuen wieder, sie scheint das Maximum zu sein, welches die *Pl. anophthalma* erreichen kann. In dieser Beziehung gab es keinen Unterschied zwischen ganz kleinen, im konservierten Zustande kaum 2 mm langen Exemplaren und den grössten Individuen mit in vollster Entfaltung befindlichen Geschlechtsorganen. Schon bei den kleinsten Individuen zeigten die Nebenpharynge schon ganz das Bild vollkommen fertiger differenzierter Organe, niemals aber das Bild von Knospen, wie es bei den polypharyngealen Planarien (*Phagocata gracilis*, *Planaria montenigrina*) bei den hintersten jüngsten Pharyngen oft der Fall ist. Auch bei den grössten Exemplaren konnten ausser den drei Pharyngen keine weitere Pharyngealknospen oder Knospenanlagen nachgewiesen werden. Es scheint demnach sichergestellt zu sein, dass falls die Form nicht schon den Cocon mit mehreren Pharyngen verlässt, dieselbe sicher schon in frühester Jugend tripharyngeal wird, und dass dieser Zustand dazu durch das ganze Leben beibehalten wird.

Einige Exemplare zeigten jedoch bemerkenswerte Abweichungen von dem für die Mehrzahl festgestellten Verhalten. Zunächst

waren dies Exemplare, wo nur zwei Pharynge vorhanden waren. In einem dieser Fälle fehlte jedoch der grosse Hauptpharynx der nur

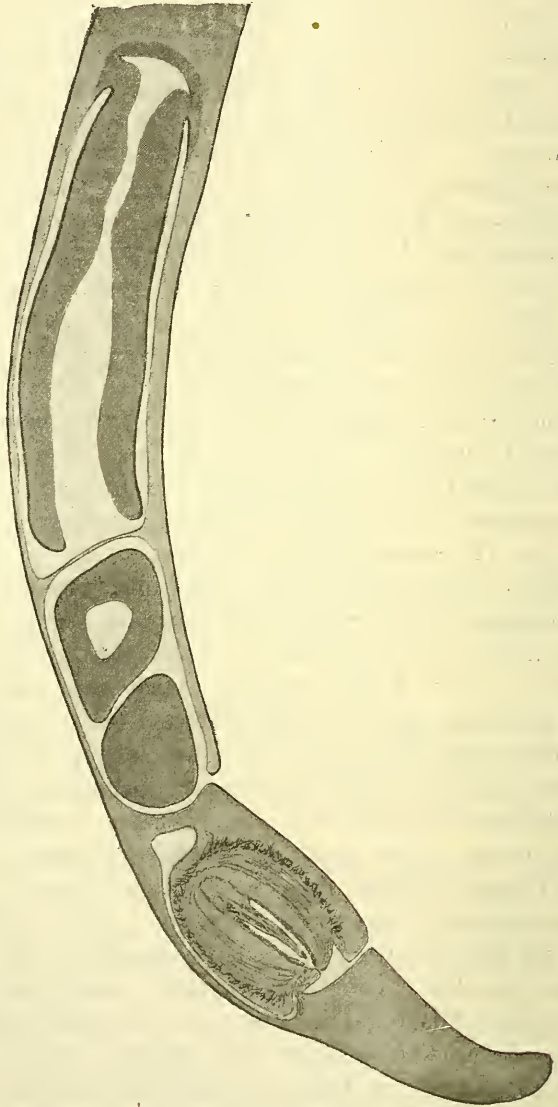


Fig. A. Schematischer Längsschnitt durch *Pl. anophthalma*.

durch eine kleine Knospe vertreten war. Entweder handelte es sich hier um eine Hemmungsbildung, oder um den Anfang einer Regeneration

eines verloren gegangenen Pharynges. Schon bei blossem Ansammeln des Materials und in noch stärkerem Maasse beim späteren Konservieren desselben passiert es sehr leicht, dass einzelne Individuen ihre Pharynge verlieren, und wenn man polypharyngeale Planarien fixiert, findet man stets am Boden des Gefässes vereinzelt isolierte Pharynge. Dieser Umstand mahnt zur Vorsicht, doch in dem Fall, der in Fig. 4 abgebildet ist, waren nur zwei Pharynge vorhanden, ohne dass



Fig. B u. C. Querschnitte durch die Pharyngealgegend.

geringste Spuren einer Verstümmelung etc. zu finden wären, die darauf schliessen liessen, dass ein zweiter Nebenpharynx abhanden gekommen wäre.

Aber viel wichtiger noch erscheinen mir einige Individuen zu sein, die nur einen einzigen Pharynx, den dem gewöhnlichen Planarienpharynx entsprechenden Hauptpharynx aufwiesen. Die diesbezüglichen Exemplare waren sämmtlich ganz junge kleinste Individuen und ich würde diesem Umstand eine gewisse Bedeutung beimessen, wenn nicht, wie oben bereits bemerkt wurde, die Mehrzahl der übrigen

kleinen Individuen nicht schon die Dreizahl der Pharynge aufgewiesen hätte und zwar auch solche, die offenbar ganz jung waren, wo das Parenchym noch kaum entwickelt war (vergl. das darüber in meiner Arbeit v. J. 1904 Gesagte). Da ich auf meiner Exkursion die Tiere nicht längere Zeit hindurch lebend beobachten konnte, so kann man höchstens Vermutungen darüber anstellen, ob diesen Exemplaren die noch fehlenden Pharynge mit der Zeit nachgewachsen wären oder nicht. Aber zwei Möglichkeiten drängen sich hier auf. Entweder sind diese *monopharyngeale* und *dipharyngeale* Individuen *teratologische* Bildungen, ebenso wie es *polypharyngeale* Individuen bei einer sonst monopharyngealen Art sind, oder aber sie haben eine descendenztheoretische, oder wie ich mich vielleicht besser ausdrücken will, eine genealogische Bedeutung. Wir könnten annehmen, dass *Pl. anophthalma* noch keine vollkommen befestigte unveränderliche Art oder Rasse ist, sondern noch Fluctuationen zeigt, die vielleicht als Rückschläge zu bezeichnen wären. Wir könnten aber auch in der Ausdrucksweise der modernen Vererbungslehren sagen, dass wir hier mit einer Population zu tun haben, in der es verschiedene reine Linien gibt, also neben der tripharyngealen Rasse z. B. noch eine monopharyngeale. Natürlich sind das Alles nur Hypothesen, die einer späteren experimentellen Untersuchung bedürfen.

Betrachten wir nun die von mir gefundene Form, so kommen wir zum Schluss, dass sich dieselbe zwar durch Farbe, Angelosigkeit und Tripharyngie, also Charaktere, die sonst unter Umständen als gute Speziesunterschiede anzusehen wären, auszeichnet, sonst aber eine überaus enge verwandtschaftliche Beziehung zu *Planaria alpina* manifestiert. Wir können geradezu diese Form als eine *pigmentlose blinde tripharyngeale Rasse der Planaria alpina* bezeichnen. Es wiederholt sich hier dasselbe wie bei *Planaria montenigrina* MRÁZ. Fast gleichzeitig mit mir hat diese Form СИЧКОВ in Bulgarien entdeckt. Meiner Bezeichnung *Pl. montenigrina* gehört die Priorität, da dieselbe zugleich mit genügender Diagnose sich bereits in meinem Reisebericht, welcher vor der Mitteilung СИЧКОВ's erschienen ist findet. Aber es liegt mir fern ein kleinliche Prioritätsreklame, worauf ich hinweisen will, ist der prinzipiell verschiedene Standpunkt den СИЧКОВ und ich einnehmen. Auch СИЧКОВ erkannte die verwandtschaftlichen Verhältnisse seiner Form zu *Planaria alpina* und betrachtet dieselbe als ein Derivat dieser letzteren aber nichtsdestoweniger stellt er sie in die Gattung *Phagocata* als *Phagoc. cornuta* n. sp. Für mich war das Auffinden der polypharyngealen Form ein

Beweis dafür, dass die Polypharyngie an sich selbst sicher kein Gattungscharakter ist, der zur Aufstellung einer besonderen Gattung *Phagocata* berechtigen würde. Es schien mir sogar fraglich, ob dieses einzige Merkmal überhaupt zur Aufstellung einer besonderen Art Anlass geben kann. Ausschlaggebend war für mich endlich der Umstand dass die Polypharyngie auf allen von mir besuchten Lokalitäten vollkommen konstant war und dass es nach meiner Ansicht schon von einer untergeordneteren Bedeutung ist, ob wir eine Form als Rasse, Subspezies oder Spezies bezeichnen, wenn wir nur über die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu anderen Formen im Klaren sind. Hätte ich *Plan. montenigrina* in Gesellschaft von *Planaria alpina* angetroffen, wie es in Bulgarien nach CHICHKOFF'S Angaben der Fall sein soll,*) so hätte ich vielleicht meine Form nur als eine polypharyngeale Rasse hingestellt. Es kommt ja bei der ganzen Sache einzig und allein darauf an, ob die polypharyngeale Planarienform der Balkanländer sich überhaupt von der *Pl. alpina* trennen lässt, keineswegs jedoch, ob dieselbe sich von der nordamerikanischen *Phagocata gracilis* artlich unterscheidet, wie es für CHICHKOFF maassgebend war**). Schliesslich aber erscheint es mir sichergestellt zu sein, dass in *Plan. montenigrina* eine gut charakterisierbare geographische Form vorliegt, die wohl ein Derivat der *Pl. alpina* ist, aber nichtsdestoweniger mit einem besonderen Namen belegt und als eine besondere Art betrachtet werden kann.

Bei *Planaria anophthalma* sind die Verhältnisse viel einfacher. Die Unterscheidungsmerkmale sind hier zahlreicher, insbesondere die Augenlosigkeit ist so auffallend, dass hier sicher die Aufstellung einer besonderen neuen Art eine allgemeine Billigung finden wird.

Die beiden Formen *Plan. montenigrina* und *Plan. anophthalma* sind vom hohen descendenztheoretischen Interesse, wie ich es schon seinerzeit für die erstere hervorgehoben habe. Sie lassen sich nur auf dem Boden der Descendenztheorie erklären, es sind Abkömmlinge

*) Bei dem grossen zoogeographischen Interesse welches die Verbreitungsverhältnisse der Planarien, insbesondere der *Plan. alpina*-Gruppe bieten, wäre es sehr wünschenswert, womöglich ausführliche Angaben über die Verbreitung der Planarien in dem Gebirgsbächen Bulgariens zu erhalten.

**), CHICHKOFF p. 406: . . . l' animal qui nous occupe se rapproche de *Planaria alpina*, par contre, il se distingue de *Phagocata gracilis*. Voilà pourquoi je le considère comme une nouvelle espèce.

der *Plan. alpina*. Sie können gewissermassen als ein schöner Beleg für die Umwandlung der Organismen gelten. Aus der näheren Betrachtung der Organisationsverhältnisse dieser polypharyngealen Planarienformen ergibt sich jedoch ausserdem noch eine Anzahl anderer Schlussfolgerungen und Fragen von einem allgemeinen Interesse.

Die erste Frage betrifft das gegenseitige Verhältnis der drei Formen *Plan. alpina* — *montenigrina* — *anophthalma*. Dass die beiden letzteren sekundäre aus der monopharyngealen Stammform abzuleitende Arten sind ist ohne weiters evident. Hier befinden wir uns noch auf vollkommen sicherem Boden, diesen verlassen wir jedoch sofort, falls wir nach dem detaillierten Stammbaum der polypharyngealen Formen forschen wollen.

Beide polypharyngeale Planarien konnten sich vielleicht aus der gemeinsamen Stammform *Plan. alpina* ganz unabhängig von einander entwickelt haben, wir hätten dann vor uns eine Convergenzerscheinung.

Wie schon die teratologischen Fälle zeigen, besitzen die Süswasserplanarien eine gewisse „Neigung“ zur Polypharyngie, und diese Eigenschaft, mag sie nun als eine Reaktion auf gewisse äussere Reize betrachtet werden oder nicht, konnte sicher unabhängig an verschiedenen Stellen zur Hervorbildung von selbstständigen polypharyngealen Rassen, resp. Arten, führen. Dass die nordamerikanische *Phagocata gracilis* sich ganz unabhängig von den europäischen polypharyngealen Formen entwickelt hat, bedarf bei der systematischen Divergenz zwischen dieser Form und der *Plan. alpina* wohl keiner besonderen Begründung, aber ebenso wäre es möglich dass zwischen *Pl. montenigrina* und *Pl. anophthalma* keine anderen genetischen Beziehungen beständen, als dass beide aus der monopharyngealen *Plan. alpina* entstanden sind.

Die zweite Möglichkeit wäre die, dass beide Formen eine gemeinsame schon polypharyngeale (vielleicht tripharyngeale) Stammform zu ihrem Ausgangspunkt haben.

Es ist heutzutage noch kaum möglich zu entscheiden, welcher von diesen beiden Eventualitäten eine grössere Wahrscheinlichkeit zukommt. Jedenfalls aber ist sicher, dass die *Plan. anophthalma* eine Form ist, die sich durch bestimmte Eigenschaften sowohl von *Plan. alpina* als auch *Plan. montenigrina* unterscheidet, und als eine Form zu betrachten ist die sich in einer besonderen Richtung entwickelt resp. umgeändert hat.

Betrachten wir die polypharyngealen Planarien: die nur tripharyngeale *Plan. anophthalma* und die montenigrinischen und bulgarischen Individuen der *Plan. montenigrina*, so sehen wir, dass die Polypharyngie in sehr verschiedenem Grade entwickelt sein kann, und wir könnten ja auch von einer bestimmten Entwicklungsrichtung reden.

Die tripharyngeale *Plan. anophthalma* steht noch am Anfange einer solchen Entwicklungsreihe. Dies lässt sich jedoch auf beide oben erwähnten Eventualitäten applizieren.

Man könnte sagen, dass bei *Pl. anophthalma* sich derselbe Prozess wiederholt, der zur Hervorbildung der *Pl. montenigrina* führte, nur dass derselbe es hier erst zur Tripharyngie gebracht hat. Eine weitere Konsequenz dieses Standpunktes wäre vielleicht die Annahme der *Pl. anophthalma* als einer *jüngeren* Form.

Für den Fall einer mit *Pl. montenigrina* gemeinsamen Wurzel, wäre zunächstliegend die Annahme, dass *Pl. anophthalma* sich von der Stammform auf dem Stadium der Tripharyngie abgezweigt hatte. Sie könnte dann auch als eine auf einer *früheren Entwicklungsstufe stehend gebliebene* Form bezeichnet werden.

An diese Stelle unserer Betrachtungen angelangt, wird es angebracht sein, einige Struktureigentümlichkeiten der *Pl. anophthalma* näher zu berücksichtigen. Dieselbe ist pigmentlos, recht durchsichtig und blind. Es sind dies Eigentümlichkeiten, die wir bei den Vertretern der Dunkelfauna anzutreffen gewohnt sind. Ohne hier auf die ursächlichen Beziehungen zwischen diesen Erscheinungen und der Lebensweise in den des Lichtes entbehrenden Lokalitäten eingehen zu wollen, können wir nur hervorheben, dass die erwähnten Charaktere entschieden auf eine subterrane Herkunft der *Plan. anophthalma* hinweisen. Ich habe schon vor einigen Jahren eine andere blinde Planarie (*Pl. mrázeki* Vejd.) als eine Form erklärt, die wahrscheinlich erst sekundär wieder oberirdisch geworden ist. Ausser den Struktureigentümlichkeiten war maassgebend für mich der Umstand, dass ich die Form nur in den Anfangsstrecken der Bäche, ausserdem aber auch in Quellen, und dazu noch in solchen, die ganz isoliert und soeben künstlich aufgeschlossenen waren angetroffen habe, zum Teil sogar vergesellschaftet mit einem unzweifelhaften Mitgliede der subterraneen Fauna (*Niphargus*). Und ganz ähnlich verhält es sich auch mit der montenegrinischen Form, wie schon oben bei der Beschreibung derselben hervorgehoben wurde. Ich zweifle nicht, dass die *Pl. anophthalma* ursprünglich ein Bewohner der subterraneen

Wässer war. Wahrscheinlich kommt dieselbe noch heutzutage in den kalten unterirdischen Gewässern des von mir bereisten Karstgebietes vor und wird wohl noch auf anderen Stellen, wo dieselben in Form von Quellen mit der Erdoberfläche in Verbindung treten, aufzufinden sein. Ich habe dieselbe freilich nur in einer einzigen Quelle gefunden, aber es muss hervorgehoben werden, dass das Auffinden eines solchen so eng lokalisierten Fundortes wie es eine Quelle ist, innerhalb des schwer zugänglichen Karstgebietes auf einer Exkursion mehr die Sache eines Zufalls ist, und dass von einer planmässigen Durchforschung sämtlicher Quellen kaum die Rede sein kann.

Ein Uebergang zu einer subterranean Lebensweise scheint bei Planarien sehr leicht zu sein. Ich selbst habe schon vor beinahe zwanzig Jahren *Pl. gonocephala* in den Grubenwässern der Příbram-mer Schächte gefunden und auch die biologischen Verhältnisse unter welchen diese Form in der nächsten Umgebung von Prag z. B. bei Jarov vorkommt sind sehr interessant in dieser Beziehung. *Plan. gonocephala* bewohnt in der Prager Umgebung fast sämtliche Bäche in den kurzen oft schluchtartigen Quertälern die in das Moldautal einmünden. Zur Sommerzeit sind diese Bäche beinahe ausgetrocknet, d. h. nur stellenweise zeigt sich etwas Wasser, während ganze Strecken nur das leere mit mächtiger Steingeröllschichte bedeckte Bett zeigen. Offenbar fliesst hier das spärliche Wasser unterirdisch unter der Steindecke, und auch die tierischen Bewohner dieser Bäche (*Gammarus* und *Planarien* z. B.) haben im Untergrund ihre Zufluchtstätte gefunden.

Was die *Plan. alpina* betrifft, so kommt auf Grund der Vorkommenverhältnisse dieser Form in wasserarmen Gegenden THIENEMANN (1906) zum Schluss, dass es nötig ist anzunehmen, dass *Plan. alpina* auch subterranean lebt, resp. sich subterranean, durch die Grundwässer verbreiten kann. Auch einzelne Fundorte der *Plan. montenigrina* im Kóm-Gebiete (kleine Quellen, oder besser gesagt Wasseraderchen auf den steilen ausgetrockneten Bergabhängen) sind derartig, dass wir das Vorkommen der Planarie auf derselben nur auf die Weise erklären können, wenn wir annehmen, dass die Form entweder ein *Relict* ist, aus einer Zeit, wo das Land noch viel waldreicher und auch wasserreicher war und wo eine oberirdische Kommunikation der verschiedenen Gewässer bestand und eine Eiuwanderung möglich war, oder aber auf subterranean Wege auf die jetzigen Fundorte gelang. Jedenfalls aber hinterliess die supponierte vielleicht nur

zeitweilige unterirdische Lebensweise keine sichtbaren Spuren in der Organisation der betreffenden Planarien.*)

Plan. anophthalma unterscheidet sich jedoch in dieser Beziehung ganz beträchtlich von ihren Verwandten und manifestiert sich als ein Tier der Finsternis. Sehr interessant und wichtig ist dabei, dass wir bei derselben, einer blinden Form, noch mit voller Sicherheit auf eine bestimmte augenführende Stammform hinweisen können, was sonst bei blinden Tieren (z. B. Höhlenbewohnern etc.) nicht immer möglich ist.

Es lässt sich jedoch wieder, wenigstens vorläufig, nicht entscheiden ob unsere Form zuerst blind und dann polypharyngeal wurde oder umgekehrt erst in bereits polypharyngealem Zustande die Augen verlor. In diesem letzteren Fall könnte dann vermutet werden, dass die biologischen Zustände, welche die Augeulosigkeit der *Pl. anophthalma* vielleicht zwar nicht direkt verursacht haben, aber mit derselben doch in einem gewissen Zusammenhange stehen, eben auch zugleich die Ursache davon sind, dass die Form auf dem tripharyngealen Stadium stehen geblieben ist. Die subterrane Lebensweise konnte dieselbe dem Machtbereiche der Faktoren entrücken, die bei der Hervorbildung der Polypharyngie mitbestimmend waren. Man sieht, dass diese Annahme analog wäre der Auslegung einiger Eigentümlichkeiten, z. B. des konservativen, altertümlichen Charakters der abyssalen Meeresfauna.

Wir haben im Vorhergehenden eine Anzahl an die Entstehung der polypharyngealen Formen sich knüpfenden Detailfragen kurz berührt. Die polypharyngealen Planarien führen uns indessen auch zur Betrachtung der Frage, wie die Organismen sich umändern und auf welchem Wege neue Formen entstehen, resp. zur Prüfung der einzelnen darüber aufgestellten Theorien und Hypothesen.

Eine Zeit lang drehte sich die ganze Kontroverse um die Berechtigung resp. Allmacht der natürlichen Auslese, insbesondere um den Selektionswert der ersten unbedeutendsten Varianten, das Lösungswort der Neuzeit ist hier: *Variation*, dort: *Mutation*!

Er erscheint bei einer eingehenderen Betrachtung vollkommen gesichert zu sein, dass die *Polypharyngie* der Planarien zu den sog. *Mutationen* einzureihen ist.

*) In seiner soeben erschienenen Arbeit teilt auch STEINMANN einige eigene Funde, wie auch diejenigen ZSCHOKKE'S mit, die ebenfalls auf ein unterirdisches Vorkommen der *Pl. alpina* hinweisen. ZSCHOKKE fand sogar „schwach pigmentierte, fast augenlose Exemplare“ dieser Art.

Auch wenn wir annehmen würden, dass der teilweise gespaltene Pharynx, wie ich denselben als eine teratologische Bildung in meiner Arbeit. (MRÁZEK, 1904 p. 35. fig. 2.) beschrieb, einen Anfang der ganzen Entwicklungsreihe bildet, so kann doch die Polypharyngie unmöglich allmählich durch unbedeutende Variationen entstanden sein. Teilweise gespaltener Pharynx ist aber tatsächlich kein Uebergang zu zwei Pharyngen, ebenso wie sich kein Uebergang zu demselben von dem einfachen Pharynx findet. Die teratologischen Fälle wo entweder ein gespaltener Pharynx oder zwei gesonderte oder nur auf ihrer Basis mit einander zusammenhängende Pharynge auftreten, sind einander vollkommen gleichwertig, sie beruhen wohl auf denselben Ursachen, nur mit teilweise verschiedenen Endeffekt. Bei beiden handelt es sich um eine Spaltung des Organanlagematerials. Die teratologischen Fälle mit zwei Pharyngen sind wohl sicher sogleich aus ganz normalen monopharyngealen Eltern entstanden. Und ebenso verhält sich die Sache bei den polypharyngealen Planarien wo das teratologische gewissermaassen zur Norm geworden ist. Es ist wahrscheinlich, dass die Polypharyngie nicht plötzlich sogleich in der hochkomplizierten Gestalt wie sie sich jetzt bei der *Phagocata* oder bei den bulgarischen Exemplaren der *Plan. montenigrina* zeigt, aufgetreten ist, sondern, dass hier eine Entwicklungsreihe (vergl. darüber das weiter unten Gesagte) vorliegt. Aber die einzelnen Etappen dieser Reihe von der monopharyngealen Form über die tripharyngeale — pentapharyngeale etc. bis zur polypharyngealen, bedeuten ebenso viel Sprünge ohne jeden Uebergang, wie in dem soeben erörterten Beispiel.

Die Polypharyngie steht jedoch nach unserer Ansicht in dieser Beziehung nicht vereinsamt da, ähnliches lässt sich a priori von einer Anzahl anderer Charaktere bei verschiedensten Tierformen aussagen. Insbesondere kann als höchst wahrscheinlich gelten, dass ein grosser Teil der numerisch ausdrückbaren Eigenschaften, wo es sich um Verdoppelung oder Vervielfältigung von Organteilen oder Organen handelt, wie z. B. gerade die Turbellarien (wohl am schönsten die Polycladen) eine Menge solcher Beispiele bieten, nicht anders als auf dem Wege der *Mutation* entstanden sein kann.

Es muss indessen zugestanden werden, dass in allen diesen Fällen zwar selbständige „neue“ Formen entstehen, die oft ganz aberrant (wie die polypharyngealen Planarien) sein können, keineswegs aber eine Umänderung des „Organisationsplanes“ bei diesen Formen stattfindet. Es entsteht dabei nichts prinzipiell Neues, son-

dern es wiederholen sich nur die dem Typus eigentümlichen Bildungen. Die neuen überzähligen Pharynge gleichen vollkommen dem alten normalen Pharynx etc. Immer handelt es sich nur um Transmutation innerhalb der Grenzen eines bestimmten Organisations-typus.

Wir haben die Ausbildung der polypharyngealen Planarien als Erscheinungen der Mutation hingestellt. Aber wir finden dabei, dass die Polypharyngie bei den einzelnen „Arten“ oder Formen sehr verschiedenem Umfang ausgebildet ist. *Plan. anophthalma* ist nur tripharyngeal, *Phagocata* dagegen polypharyngeal im wahren Sinne des Wortes während *Plan. montenigrina* nach meiner Darstellung (nach den montenegrinischen Individuen) etwa die Mitte zwischen den beiden Extremen einnimmt. Schon diese Tatsache allein könnte uns auf den Gedanken führen, dass die Polypharyngie nicht sogleich in der jetzigen definitiven Form aufgetreten ist, sondern sich auch erst nach gewissen Oscillationen oder stufenweise herausgebildet hat. Einige Tatsachen die schon auch erwähnt wurden verleihen dieser Vermutung eine gewisse Wahrscheinlichkeit. Es wurde angeführt, dass bei *Plan. anophthalma* auch nur *monopharyngeale* oder *dipharyngeale* Individuen vorkommen. Dass diese Erscheinung auf verschiedene Weisen gedeutet werden kann, wurde dabei erwähnt, immerhin können diese Tatsachen für die Annahme verwertet werden, dass bei *Plan. anophthalma* die Artbildung doch nicht ganz plötzlich geschah. Sehr instruktiv sind die Verhältnisse der *Pl. montenigrina*. Bei *Pl. anophthalma* entwickeln sich auch bei den grössten Exemplaren keine weiteren Pharynge ausser den drei Pharyngen, welche schon die jüngsten Individuen aufweisen. Bei *Pl. montenigrina* habe ich angeführt, dass die Zahl der Pharynge im Laufe des individuellen Lebens zunimmt, indem in der hintersten Partie der Pharyngealtasche neue Pharynge nachwachsen. Mindestens sind jedoch bei den jüngsten Tieren fünf Pharynge vorhanden während die grössten, ältesten Individuen eine viel grössere Zahl der Pharynge aufweisen. Aber in dieser Beziehung scheinen die Exemplare aus verschiedenen Gegenden verschiedenes Verhalten zeigen. Ich habe bei den montenegrinischen Individuen obgleich ich viele Hunderte ja Tausende von Exemplaren daraufhin geprüft habe stets nur höchstens 14 Pharynge angetroffen, während bei den bulgarischen Exemplaren die Pharynxzahl bis zu 30 steigen kann.*) Es scheint also dass in Bulgarien

*) CHICHKOFF l. c. p. 404: Dans dix individus observés j'en ai trouvé deux dont l'un avait douze pharynx sur la branche droit et onze sur la branche gauche,

eine selbstständige Rasse der *Pl. montenigrina* vorkommt, bei welcher die Polypharyngie viel weiter vorgeschritten ist, als bei der montenigrinischen. Nach den neuesten sehr interessanten Mitteilungen STEINMANN'S scheint es dass in Istrien bei der *Plan. alpina* erst die ersten Anfänge eines Ueberganges zu der Polypharyngie sich zeigen, und wir hätten hier eine Zwischenform, welche *Pl. montenigrina* und *Pl. alpina* verbindet. *Planaria montenigrina* ist ein Abkömmling der *Pl. alpina*, welcher wohl auf einem grossen Teil der Balkanhalbinsel und in den angrenzenden Gegenden vorkommt. Aber innerhalb dieses Gebietes scheint dieselbe verschieden weit vorgeschritten zu sein, und an den Grenzen des Verbreitungsgebietes, da wo dieselbe mit der Area der normalen Stammform zusammenstösst finden sich Uebergänge zu dieser letzteren. Das Alles sind Erscheinungen die wir überhaupt gewohnt sind anzutreffen, insbesondere bei den sog. geographischen Arten, und welche beweisen, dass eine Form mag sie schon auch auf dem Wege der Mutation entstanden sein, doch nicht sogleich in ihrer definitiven Form aufgetreten sein muss. Vielleicht könnten die von uns mitgeteilten Tatsachen zu Gunsten der Auffassung angeführt werden, zu welcher z. B. PLATE und LANG (dieser auf Grund seiner Vererbungsexperimente) gelangt sind, nach welcher zwischen *Variation* und *Mutation* kein so schroffer prinzipieller Unterschied besteht wie oft angenommen wird.*)

Einige bei einer vergleichenden Untersuchung der polypharyngealen Planarien sich zeigende Eigentümlichkeiten, die schon im obigen mehrmals gestreift wurden, könnten in Verbindung mit den schon zahlreich bekannten teratologischen Fällen, vielleicht zu der Annahme führen, dass wir es hier mit einer *orthogenetischen* Umwandlungsreihe zu tun haben.

Dass die teratologischen Fälle mit der normalen Polypharyngie wie dieselbe bei den Planarien gewisser Gegenden vorkommt, in die gleiche Reihe zu stellen sind ist wohl von selbst einleuchtend. Ob der Versuch, die Polypharyngie mit den Erscheinungen der Fissiparität und des überaus grossen Regenerationsvermögens der Planarien in Zusammenhang zu bringen, den ich in meiner früheren Arbeit

et l'autre quatorze pharynx sur la branche droit et quinze sur la branche gauche.

*) LANG, ARN. 1906: Ueber die Mendelschen Gesetze, Art- und Varietätenbildung, Mutation und Variation, insbesondere bei unsern Hain- und Gartenschnecken. Verb. Schweiz. Nat. Ges. 88. Jhr. Vers. Luzern.

gemacht habe, sich vollkommen aufrecht erhalten lässt, lasse ich dahingestellt.

Sicher ist, dass bei Planarien zuweilen mehr oder minder vollkommene Beispiele einer Polypharyngie auftreten. Es zeigt sich eine „Neigung“ zur Polypharyngie. Eine solche ist in besonders hohem Maasse entwickelt bei *Plan. alpina*. Einige Beispiele der Polypharyngie bei dieser letzten Form hat soeben STEINMANN publiziert, und auch ich kann über zwei weitere Fälle berichten, wo zwei nur an der Basis mit einander zusammenhängende Pharynge vorkamen. Dieser mein Fund, welcher aus der einzigen Lokalität der Prager Umgebung auf welcher *Pl. alpina* vorkommt, stammt (Chuchle) ist umso bemerkenswerter, da ich nur relativ wenige Individuen untersuchen konnte, weil die Form auf der Lokalität immer mehr und mehr schwindet. Aber es erscheint mir doch kaum ratsam, anzunehmen, dass wir es hier mit rein inneren Wachstumsgesetzen zu tun haben. Vielmehr kann vermutet werden, dass die Planarien auf bestimmte äussere Reize mit Polypharyngie antworten. Die Tatsache, dass gerade auf der Balkanhalbinsel und insbesondere auch innerhalb des Karstgebietes polypharyngeale Formen oder Rassen vorkommen, die aus *Pl. alpina* hervorgegangen sind, führt zu der Ansicht, dass es gerade die biologischen Verhältnisse dieser Gegenden sind welche bei der wie es scheint ohne hin auch in Mitteleuropa zur Polypharyngie neigenden Form die Polypharyngie hervorgerufen haben.

Es ist jedoch ohne direkte Experimente nicht möglich, nähere Angaben darüber zu machen. Sollte es jedoch erlaubt sein Hypothesen aufzustellen, so wäre ich geneigt, dem Kalkgehalt des Wassers eine Rolle beizulegen. Dass die Zusammensetzung des Wassers auf den Verlauf der Ontogenie einen bestimmenden Einfluss ausüben kann haben zahlreiche neuere entwicklungsphysiologische Untersuchungen (HERBST u. A.) gelehrt, und stark kalkhaltiges Wasser führen wohl auch die von den polypharyngealen Planarien bewohnten Wasserläufe Balkans. Vielleicht nicht ohne Bedeutung ist die Tatsache, dass gerade auch das Wasser der Lokalität von Chuchle wo nach meinen Untersuchungen die teratologische Polypharyngie bei *Pl. alpina* relativ häufig vorkommt einen starken Kalkgehalt hat, während ich die Polypharyngie bei *Pl. alpina* aus anderen im Urgebirge gelegenen böhmischen Lokalitäten bisher nicht beobachtet habe. Leider sind meine diesbezüglichen Untersuchungen nicht erschöpfend genug um ein definitives Urteil zu ermöglichen. Liesse sich jedoch die Polypharyngie der Planarien in letzter Instanz auf Einwirkung äusserer

Einflüsse zurückführen, so wären die polypharyngealen Planarien ein vorzügliches Objekt für die Verfolgung der Wege, auf welchen neue Eigenschaften in die Erbllichkeitssphäre hineingelangen. Leider ist *Pl. alpina* und ihre Derivate stenotherm und sehr empfindlich und es gelang mir nicht lebendes Material von Montenegro nach der Heimat mitzubringen, wie ich es auch plante. Zuchtversuche mit polypharyngealen Planarien bleiben also vorläufig *pia desideria*.

Literaturverzeichnis.

- CHICHKOFF 1903: Sur une nouvelle espèce du genre Phagocata Leidy. Arch. Zool. Exp. Gen. 4 Sér. T. 1.
- MRÁZEK, Al. 1900: Ueber das Vorkommen einer Süßwassernemertine in Böhmen. Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss.
- 1903: Ergebnisse einer von Dr. Al. Mrázek im Jahre 1902 nach Montenegro unternommenen Sammelreise. Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss.
- 1904: Ueber eine neue polypharyngeale Planarienart aus Montenegro. (*Planaria montenigrina* n. sp.) Sitzb. k. böhm. Ges. d. Wiss.
- STEINMANN, P. 1906: Geographisches und Biologisches von Gebirgsbachplanarien. Arch. Hydrobiol. Plankt. Bd. 2.
- STOPPENBRINK, F. 1905: Der Einfluss herabgesetzter Ernährung auf den histologischen Bau der Süßwassertricladen. Z. f. wiss. Zoologie. Bd. 79.
- THIENEMANN, Aug. 1906: *Planaria alpina* auf Rügen und die Eiszeit. X Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald.
- 1906: Die Alpenplanarie am Ostseestrand und die Eiszeit. Zool. Anzeig. Bd. XXX. Nr. 16.

Tafelerklärung.

Plan. anophthalma nov. spec.

Fig. 1. Habitusbild.

Fig. 2. Uebersichtsbild der Organisation (Darm- und Geschlechts-Apparat) eines grossen noch nicht vollkommen geschlechtsreifen Individuums.

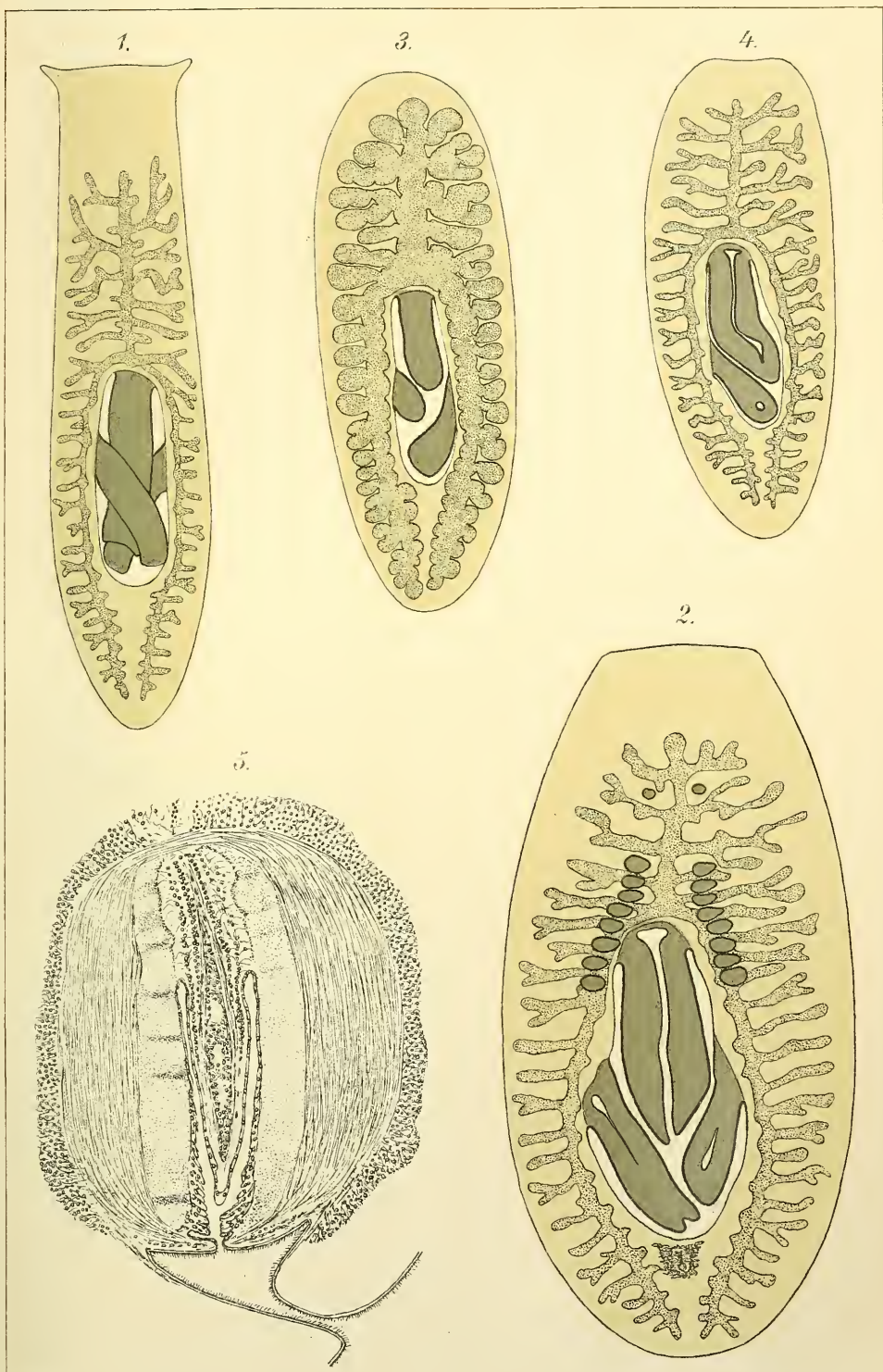
Fig. 3. Eins der jüngsten Exemplare, aber bereits mit drei Pharyngen.

Fig. 4. Ein Individuum mit bloss zwei Pharyngen.

Fig. 5. Der männliche Kopulationsapparat im Längsschnitt.



MRÁZEK: PLANARIA ANOPHTHALMA.



Mrázek del.

Uth. Farský in Prag.

XXXIII.

Über neue Saurierfunde in der Kreideformation
Böhmens.

Von Prof. Dr. Ant. Fritsch.

Vorgelegt in der Sitzung den 23. November 1906.

Bald nach der Veröffentlichung meiner Arbeit über neue Saurier aus Böhmen*) wurden zwei neue Funde gemacht, über welche ich hier nur kurz berichten will, da eine mit Tafeln ausgestattete Publication ein wenig lohnendes Unternehmen wäre.

Der erste Fund wurde unweit Jungbunzlau beim Dorfe Chrast gemacht, wo an der Umbiegung der nach Nimburg führenden Bahn ein Steinbruch geöffnet wurde. Die Reste wurden von einem Schüler dem Professor Hoffman und über Intervention des Herrn Schuldirektors Krauskopf mir zur Bearbeitung übergeben.

Die Schichten, in denen der Fund gemacht wurde, sind die unteren Partien der Trigoniaschichten, welche in dieser Gegend die riesigen Exemplare von *Inoceramus Brongniarti*, *Nautilus rugatus* und *Ammonites peramplus* liefern.

Ich besuchte den Fundort um zu eruiren, ob weitere Nachforschungen einzuleiten wären, aber dies war unmöglich, denn die Fortsetzung der Brucharbeiten war abgeschlossen, weil die angrenzenden Lagen nicht mehr Eigenthum der Bahn waren.

Beim Sprengen eines grossen Blockes kamen die vorliegenden Stücke zum Vorschein, die wahrscheinlich einem Individuum angehörten, das hier dislocirt eingebettet war.

*) Neue Fische und Reptilien aus der böhm. Kreidef. von Prof. Dr. Ant. Fritsch und Dr. Fr. Bayer mit 9 Tafeln und vielen Textfiguren. Prag, in Commission bei Fr. Řivnáč.

Das grösste Stück hinterliess einen Negativabdruck in dem nur die Basis erhalten liegen blieb und das mit Anfügung des Gypsabgusses die ganze Form des Knochens darbot.

Es ist diess ein Theil des Beckens, das Os Ischii. (Fig. 1. 1.)

Die Länge beträgt 24 cm, die Breite in der Mitte 7 cm.

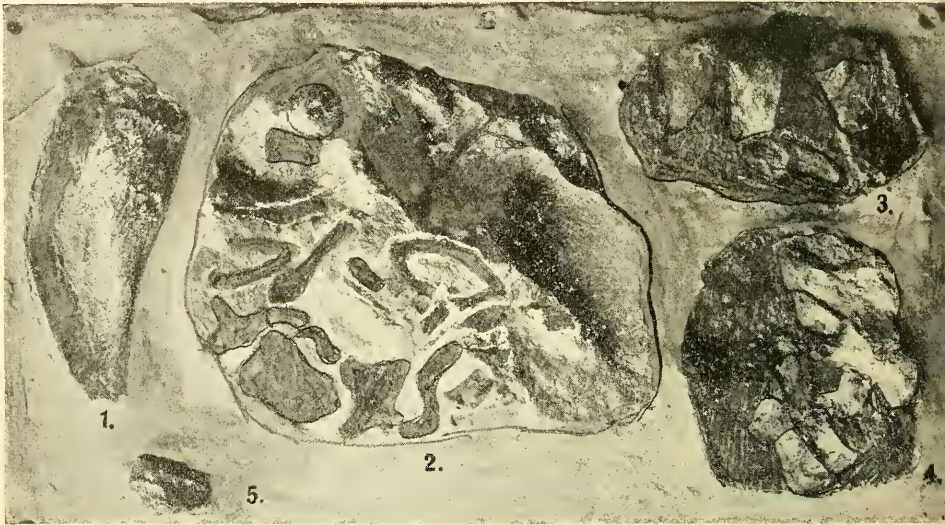


Fig. 1. Cimoliosaurus (vicinus Fr.) aus den Ierschichten von Chrast bei Jungbunzlau. $\frac{1}{3}$ der nat. Grösse.

1. Os Ischii.
2. Negativ des Ischii und Wirbelreste. Bandförmige Streifen der Knorpel des Sternums.
3. Dornfortsätze dreier Thoraxwirbel.
4. Wirbel und Dornfortsätze.
5. Halswirbel.

Von der Mitte ab verschmälert sich der Knochen nach dem distalen Ende hin. Auf demselben Blocke (Fig. 1. 2.) liegen einige schlecht erhaltene Wirbel und mehrere schmale Bänder, welche den Knorpeln angehören dürften, welche die knöchernen Rippen mit dem Sternum verbunden.

Ähnliche Gebilde fand Osborne bei amerikanischen Sauriern.

Das dritte Stück enthält drei Dornfortsätze von Brustwirbeln 9 cm hoch, 5 cm an der Basis breit.

Das vierte Stück zeigt einen solchen Dörnfortsatz von 9 *cm* Länge.

Von grösserer Wichtigkeit ist ein isoliert gefundener Wirbel (Fig. 2.), welcher der Halsregion angehört. Derselbe ist $6\frac{1}{2}$ *cm* breit, $2\frac{1}{2}$ *cm* lang.

An der linken Seite ist eine 2 *cm* breite Gelenkgrube für den Ansatz der Rippe.

Die Unterseite lässt zwei Gefässöffnungen erkennen, welche ähnlich Owen*) bei *Plesiosaurus Bernardi* abbildet und die wir besser bei dem folgenden Teplitzer Funde kennen lernen werden.



Fig. 2. Halswirbel von *Cimoliosaurus* von Chrast. Nat. Grösse.

Da in der neueren Zeit nachgewiesen wurde, dass *Polyptychodon* auch zu den Plesiosauriden gehört und von demselben unweit des Fundortes Chrast ebenfalls in denselben Lagen der Iserschichten Zähne beschrieben wurden,**) so wird es wahrscheinlich, dass auch die eben beschriebenen Reste zu *Polyptychodon* gehören.

Der zweite Fund rührt aus den Teplitzer Schichten von Hundorf her und würde mir auf Anrathen des Prof. Laube zur Untersuchung auf kurze Zeit von der Direktorion des Museums in Teplitz anvertraut.

Die Knochen waren sehr mürbe und mussten in eine feste Unterlage eingesetzt und mit Schellaklösung getränkt werden, um nicht zu zerfallen.

*) Reptilia of the cretaceous Formation. Palaeontografica Suppl. IV. 1864, p. 7. Pl. V. Fig. 4, 7.

**) Dr. Fr. Bayer Sitzungsber. d. k. b. Gess. 1897.

Die Reste rühren von einem etwa 2 m langen Plesiosauriden her.

Der best erhaltene Knochen ist das Schulterblatt (Scapula) (Fig. II. 1.). Da man von den cretacischen Plesiosauriden bisher nur sehr wenig Reste kennt, so ist man gezwungen, behufs der Vergleichung zu den besser erhaltenen liasischen seine Zuflucht zu nehmen. Der Abguss eines vollständigen Skelettes von *Plesiosaurus dolychodeirus*, den unser Museum besitzt, leistete mir die beste Hilfe.



Fig. 3. *Cimoliosaurus* (*Teplicensis* Fr.). Nach einer Photographie in $\frac{1}{3}$ nat. Grösse reproducirt.

Aus den Teplitzer Schichten von Hundorf.

1. Scapula, der linke Rand restaurirt.
2. Zwei Phalangen der ersten Reihe.
- 3, 5. Reste des Coracoids.
4. Rippenreste.
6. Femur.
7. Tibia und Fibula.
8. Halswirbel.
- 9, 10. Phalangen der 2. und 3. Reihe.

Die vorliegende Scapula gehört der rechten Seite des Brustgürtels an und ist mit Ausnahme des Aussenrandes vollständig erhalten.

Die Länge beträgt 20 *cm*, die Breite etwa 9 *cm*. Der linke Rand ist restaurirt. Der Innenrand ist schwach bogenförmig eingebogen.

Der untere Rand ist in einen kräftigen Fortsatz ausgezogen, dessen Breite $\frac{1}{3}$ des ganzen Schulterblattes einnimmt. Der Unterrand ist erweitert zum Ansatz an das Coracoideum.

Ein schwächerer Fortsatz begränzt nach aussen die obere Hälfte des grossen Foramen.

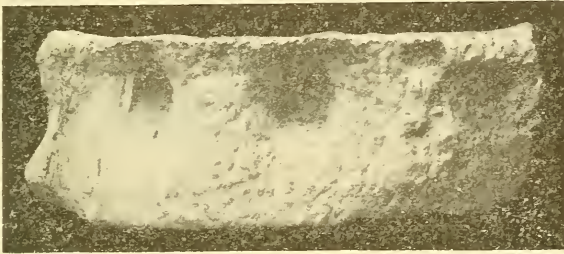


Fig. 4. Halswirbel des Cimoliosaurus von Hundorf. Nat. Gr.

Vom Coracoideum liegen zwei mangelhaft erhaltene Platten vor (Fig. 3, 3, 5), nach denen man nur schliessen kann, dass dasselbe länger war als die Scapula, etwa 23 *cm*.

Ausser einigen schlecht erhaltenen Wirbeln liegt auch ein vorzüglich erhaltener Körper eines Brustwirbels vor (Fig. 4.), der 7 *cm* breit, 3 *cm* lang ist.

Nach rechts sieht man die linke Gelenkpfanne zum Ansatz der Rippe und unter dem Vorderrande zwei grosse Gruben für Gefässe, welche von einander so entfernt sind wie vom Aussenrande.

Dieser Wirbelkörper stimmt ziemlich mit denen überein, welche Owen als Plesiosaurus Bernardi abbildet.

Von den Extremitäten scheint das abgerollte Stück von 16 *cm* Länge, in der Mitte 7 *cm* Breite, das hinten breiter ist als vorne dem Femur anzugehören (8), zwei kleine Knochen der Tibia und Fibula 7.

Von Phalangen sind drei Kategorien erhalten. Die stärksten zeigt Fig. 2., 2., wo zwei Stück von 7 *cm* Länge liegen, die wohl der pro-

6 XXXIII. Ant. Fritsch: Über neue Saurierfunde in der Kreideformation Böhmens.

ximalen Reihe angehören. An den Enden sind sie 2 *cm*, in der Mitte 1½ *cm* breit.

Der darauf folgenden Reihe gehören 6 in einer Reihe nebeneinander liegende Phalangen (Fig. 9.) von ebenfalls 7 *cm* Länge, aber von schlankerer Gestalt.

Der dritten Reihe gehören noch zartere, bloss 5½ *cm* lange Phalangen an, welche in Fig. 10. dargestellt sind.

Rippenfragmente liegen auf dem Stücke Nr. 4. Vergleicht man die Länge der Phalangen mit der Flosse des Plesiosaurus, so zeigt sich, dass die Länge der ganzen Flosse bei dem Teplitzer Rest circa 42 *cm* betragen hat.

Betrachten wir diese zerstreuten mangelhaften Reste, so ist anzunehmen, dass hier das ganze Skelett gelagert war und hätte bei sorgfältiger Ausgrabung erhalten werden können.

Wenn die Schilderung dieser zwei Reste eben nicht ausgiebig zur Kenntniss der Cymoliosauriden beiträgt, so ist sie doch für die Geschichte der Saurier, die in Böhmen gelebt haben, von Wichtigkeit.



XXXIV.

Zur Teratologie der Planarien.

Von Prof. Dr. Emil Sekera in Tabor, Böhmen.

Mit 10 Textfiguren.

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Dezember 1906.)

Zu den selteneren Bewohnern unserer Süßwasserbecken schienen bisher *Planaria albissima* Vejd. und *Pl. vitta* Dugès anzugehören und es dauerte ziemlich lange, bevor beide Arten auch an anderen Orten Mitteleuropas sichergestellt wurden. So ist *Planaria albissima* zuerst 1882 von VEJDOVSKÝ (1) entdeckt und als selbständige Art beschrieben worden, sie ist aber erst nach 15 Jahren auch in der Schweiz von DU PLESSIS (3) gefunden worden.

Noch interessanter ist die Geschichte von *Pl. vitta* Dugès, welche bekanntlich schon 1830 von DUGÈS in Frankreich gefunden und beschrieben wurde; seitdem aber verfiel sie der Vergessenheit obwohl es sicher zu sein scheint, dass sie im ganzen Europa verbreitet ist. Dem Scharfblicke VEJDOVSKÝ's (2) ist nämlich zu verdanken, dass *Pl. vitta* wieder, aber erst im Jahre 1895 von Neuem in Böhmen entdeckt und seitdem als ständiger Bewohner der Süßwasserbecken Europas festgestellt wurde. So hat diese niedliche Art BOHMIG bei Graz, LAUTERBORN im südlichen Odenwald, HESSE (1897) bei Tübingen, MRÁZEK (1900) wieder bei Prag gefunden.*)

*) Nach der Vollendung des MS. dieser Arbeit erfahre ich aus einer brieflichen Mitteilung des Herrn Prof. Dr. F. VEJDOVSKÝ, dass *Pl. vitta* dieses Jahr auf Rügen in grosser Menge von A. THIENEMANN gesammelt worden war. (Vrgl. THIENEMANN: Die Tierwelt der kalten Bäche und Quellen auf Rügen in Mitteil. naturwiss. Vereins für Neupommern zu Greifswald. 38. Jahr. (1906) 1907.

Beide Arten sind durch die Form des vorderen Kopftheiles sehr ähnlich, aber *Planaria vitta* ist kleiner und hat mehr genäherte kleine etwas nach hinten geschobene Augen. Diese letzte Art kenne ich schon von dem Jahre 1901 aus der hiesigen Umgebung, wo ich dieselbe in einer austrocknenden Waldquelle unter Steinen gefunden und von Mai bis zum September gezüchtet habe ohne die Bildung der Geschlechtsorgane zu beobachten. Alle Exemplare starben an eine Infection, welche sie vielleicht von Lumbriciden oder Tubificiden übernahmen, weil sie damit gefüttert wurden.

Die erwähnte Lokalität wurde bei nachfolgender Bebauung des betreffenden Waldbodens zerstört, so dass ich sie nirgends umher angetroffen habe. Erst im Jahre 1905 fand ich *Planaria vitta* auf einer anderen Lokalität und dies in einer mit Steinen ausgefüllten Grube unweit der Hauptstrasse nach Prag, wo das Regenwasser angesammelt wird. Viele Exemplare lebten dort fast einen Monat (Mai) bis das Wasser verdunstete. Obwohl ich später diesen Fundort öfters besuchte, gelang es mir nicht die erwähnte Planarienart dort zu finden. Erst unlängst im Oktober d. J. nach den kalten Septemberregen (in der zweiten Monatshälfte) ist soviel Wasser herabgefallen, dass alle niedrigeren Stellen und Gruben ausgefüllt wurden — und da wurden fast unter denselben Steinen wieder viele Individuen aufgefunden. Binnen drei Tagen wurde alles wieder trocken und man fand keine Spur nach erwähnten Planarien — als ein Beweis ihrer eigentümlichen vielleicht latenten Lebensweise, da ihre Kokons ziemlich tief in feuchten Hypnumresten aufbewahrt werden müssen.

Was die zweite Art *Planaria albissima* betrifft, wurde sie ausser meiner ersten Lokalität bei Hlinsko in Ostböhmen noch von MRÁZEK in den Waldtümpeln bei Příbram, Kolín und Chotěboř konstatiert (Siehe VEJDOVSKÝ, 1.)

Auf meinen Wanderungen der letzten Jahre gelang es mir nicht diese Art aufzufinden. Erst in diesem Jahre beobachtete ich in einer Quelle unterhalb der Pilgerkirche in Klokoty bei Tábor eine weisse Planarienart, welche als *Pl. albissima* bestimmt wurde. Ich kultivierte einige Exemplare den ganzen Sommer durch, so dass sie geschlechtsreif wurden und verhältnismässig kleine Kokons (0·4—0·5 mm. im Durchmesser), welche nur einen Embryonen enthielten, ablegen konnten. Ihre hellbraune Farbe änderte sich später nicht, wie bei anderen Arten vorzukommen pflegt, indem ihre Kokons dunkelbraun werden.

Da meine Beschreibung der betreffenden Art im J. 1888 (4) nur böhmisch geschrieben war, wurde sie seitens mancher Gelehrten

wenig beachtet, da ihnen meine Arbeit angeblich unverständlich blieb, obwohl M. BRAUN einen guten Auszug seinerzeit im Archiv für Naturgeschichte (1890) lieferte.

Deshalb erlaube ich mir nochmals die Abbildung der Geschlechtsorgane zu reproduzieren (Fig. 1), woraus man ersehen kann, dass sie aus einem muskulösen Penis und einem gestielten Anhangsorgan (BOHMIG) bestehen, welche in das Atrium genitale einmünden. Der

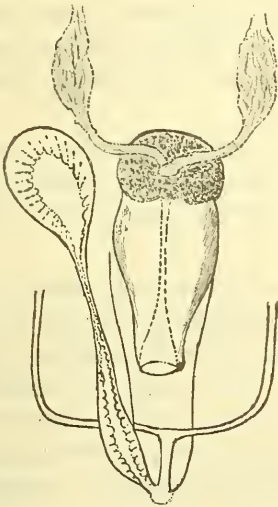


Fig. 1.

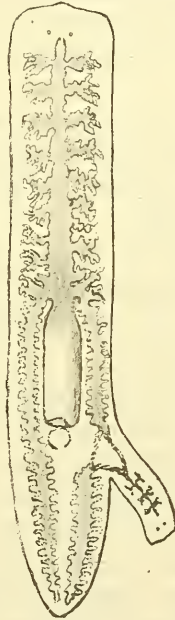


Fig. 2.

obere Teil des accessorischen Organes, welches früher als Uterus, dann als Receptaculum seminis (KENNEL) oder Schalendrüse (Jijima, MATTIESEN) erklärt wurde, hat eine kuglige oder ovale Form, wogegen dasselbe Organ bei anderen Arten einen unregelmässigen vier oder fünfkantigen Umriss hat. Die Verhältnisse der weiblichen Organe weichen nicht von den anderen Arten ab, die Eierstöcke liegen immer beiderseits zwischen dem zweiten und dritten Darmaste im Vorderkörper.

Schon damals konstatierte ich, dass bei unserer Art, *Pl. albissima*, eine Teilung mit nachfolgender Regeneration der beiden Stücke

bis zur vollen Körperform stattfinden kann. Es war dies zur Zeit, in welcher diese den alten Planarienforschern bekannte Tatsache so zu sagen (nach W. VOIGT) neu entdeckt werden musste.

Nach den neueren Mitteilungen von ZACHARIAS (5), KENNEL (6), vielleicht auch BERGENDAL (7) (bei den tropischen Landplanarien) kam meine Angabe als vierte dazu.

Bis zu dieser Zeit kenne ich bei allen unseren Planarienarten diese ungeschlechtliche Fortpflanzung, welche auch bei vielen exotischen Formen vorzukommen pflegt und reiche Litteratur über Regenerationserscheinungen hervorrief, wie ich am Ende kurz anführen werde.

Als ein weiterer Beitrag will ich in folgenden Zeilen eine Reihe von Beobachtungen beschreiben, die uns sehr anschaulich zeigen, auf welchem wunderbaren Wege manchmal die individuelle Entwicklung schreiten kann.

Indem ich meine Planarien zeitweise beobachtete, sah ich an einem Exemplare von *Planaria albissima* in den ersten Septembertagen d. J. in der Pharyngealregion auf der rechten Seite ein kleines Höckerchen.*)

Nach einiger Zeit (12. September) stellte sich dasselbe als eine seitliche Knospe vor, welche schon regelmässige vordere Körperform mit deutlichen Augen und einigen aus einem Hauptstamme quer verlaufenden Darmästen besass (Fig. 2.). Die Länge der Knospe betrug schon 1.4 mm., die Breite 0.4 mm. und war von der hinteren Körper spitze 2 mm. entfernt; die ganze Länge des Muttertieres mass 8 mm., die Breite dagegen 1.5 mm. Andere Exemplare erreichen bis 10—12/2 mm. Länge-Breite.

Die Verbindung der Darmäste der Knospe mit denen des mütterlichen Individuums war unterhalb der Pharyngealöffnung und man konnte sehr gut beobachten, wie sich der neue Pharynx in einer Ausbuchtung zwischen den sekundären Darmästen bildete, sobald die Verbindung des seitlichen rechten Darmastes zerrissen und degeneriert wurde. Dass dieser Zusammenhang der neugebildeten mit den seitlichen Darmästen tatsächlich stattfand, war an röthlicher Verfärbung aller Darmäste zu sehen, nachdem das Tier mit Blut gefüttert wurde. Binnen vierzehn Tagen erreichte schon die Knospe diese Dimensionen:

*) Alle Abbildungen, welche halbschematisch durchgeführt wurden, sind von der dorsalen Seite und in zehnfacher Vergrößerung (mit Ausnahme der Fig. 1., 3., 4.) eingezeichnet.

2·5/0·5 mm., wobei der neue Pharynx ganz ausgebildet und sehr protraktil wurde. (0·7—1·2 mm.) Die Bewegungen des Knospentieres waren sehr lebhaft und dasselbe nahm oft die entgegengesetzte Lage des Muttertieres ein, wobei das hintere Körperdrittel seitwärts geschoben wurde. (Fig. 3.) Es war auch interessant zu sehen, wie sich beide Individuen wechselseitig bemühten das zweite Stück auf ihre Seite zu ziehen. Freilich gelang es dem kräftigeren Muttertiere häufiger die Knospe mit sich zu schleppen; aber manchmal unterlag es dem halbjungen und musste ihm folgen. Wenn sich dann unsere

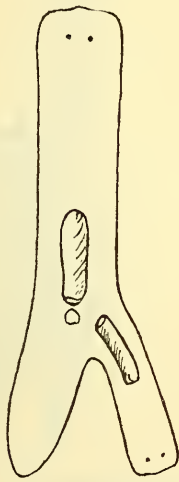


Fig. 3.

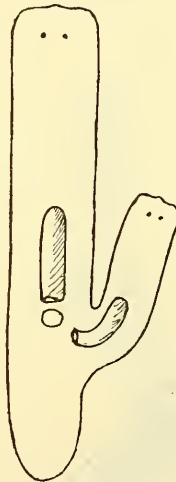


Fig. 4.

Zwillinge parallel bewegten (Fig. 4.) konnten sie rasch fortlaufen und dies immer bei der Gelegenheit, wenn irgend eine Seite des Zuchtglases stärker belichtet wurde.

Da keine zweite Mundöffnung ausgebildet wurde, nahm bald der neue Pharynx eine Richtung zu der schon stattfindenden Öffnung des Muttertieres ein. (Fig. 3. und 4.) Auf diese Weise entstand eine Missbildung mit zwei Köpfen, zwei Pharyngen, aber mit einer Mundöffnung und einem Hinterkörper (Fig. 5.)

Da ich zu Ende September beobachtete, dass diese Zwillingform nach einer Fütterung mit Blut von zerschnittenen Tubificiden sich ganz ausfüllte, so dass die Verbindung aller zusammenhängenden Darmäste anschaulich wurde — entschloss ich mich noch einmal

den ganzen Prozess zu verfolgen. Ich legte also am 4. Oktober dem erwähnten Exemplar von *Planaria albissima* einen zerschnittenen Regenwurm vor und da beobachtete ich, als das Individuum von allen Seiten die Beute umkroch sowie anroch, dass zuerst das Knospentier den kleineren Pharynx aus der Mundöffnung herausgestreckt und an eine Wunde des Wurmes sich angesaugt hat. In einigen Augenblicken wurde der Hauptast der Knospe und dann der hintere rechte Darm-

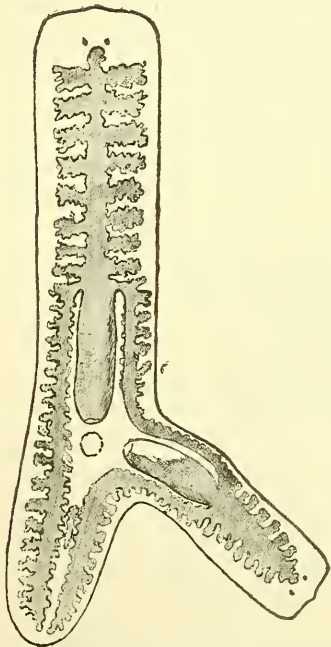


Fig. 5.

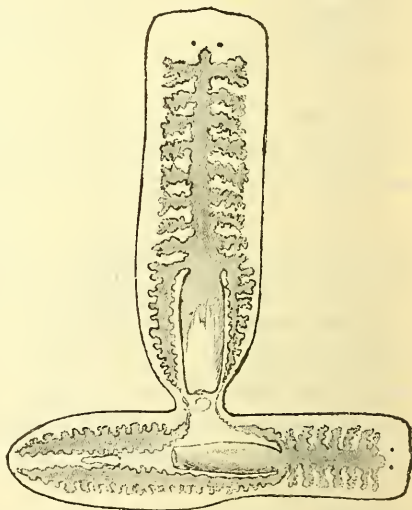


Fig. 6.

ast des Muttertieres ausgefüllt (Fig. 5.) — der Pharynx bald nachher zurückgezogen. Dann streckte das Muttertier seine lange Mundröhre heraus und füllte wieder seinen vorderen Hauptast und den zweiten linken Darmast aus — obwohl schon in einem geringeren Mass.

Diese Arbeitsteilung ist ja gewiss sehr auffallend und erinnert an einen primitiven Zustand gegenüber den bekannten polypharyngealen Arten (*Phagocata*, *Planaria montenegrina*), welche HALLEZ seinerzeit aus teratologischen Ursachen zu erklären suchte (8).

Bald darauf konnte man eine eigentümliche Erscheinung sehen, dass die Darmäste in der Höhe der Mundöffnung etwas dünner werden, als ob sie zu degenerieren begannen. Während der nachfolgenden Tage erklärte sich diese Tatsache auf eine ungewöhnliche Weise. Die heftigen Bewegungen des Knospentiers, welches schon $4/0.5$ mm mass und stetige Anstrengungen desselben, eine selbständige Lage zu erreichen, führten dazu, dass es sich senkrecht auf die Körper-



Fig. 7.

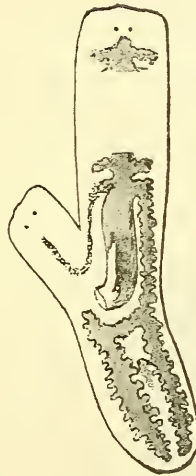


Fig. 8.

achse des Muttertieres stellte und seinen Hinterteil in die eigene Richtung umzudrehen suchte. Weil diese disparaten Bestrebungen für beide Tiere unbequem waren, sah ich daraus, dass sie sich stets im Schlamm verbargen und einige Zeit im Stillen verbrachten. Wenn sie gestört wurden, krochen sie schwerfällig und immer suchten sie sich bald zu verbergen.

Nach einigen Tagen (8./10.) wurde ich dadurch überrascht, dass das Muttertier an jenen schwachen Verbindungsstellen der Darmäste in der Höhe der Mundöffnung eine deutliche Einschnürung zeigte (Fig. 6).

Wegen die Breite des Vorderkörpers 1.5 mm, in der Pharyngealgegend 1.2 mm mass, betrug sie in der Einschnürung nur 0.4 mm, also ein Drittel. Dabei war schon förmlich der Hinterkörper mit dem Knospentiere verwachsen, obwohl die Breite des hinteren Körper-

stückes um 0·2 *mm* grösser war. Die Länge des Pharynx des Muttertieres betrug jetzt 1·7 *mm*, die des Knospentieres 1·5 *mm*; der letztere Pharynx war nicht zur gemeinsamen Mundöffnung gerichtet, sondern lag in der Längsachse des Tieres (also senkrecht auf die Körperachse des Muttertieres).

Am 12. Oktober wurde die Zwillingsform noch unverletzt gesehen; am 15./10. krochen schon beide Stücke selbständig von einander. Die Trennung geschah in der angedeuteten Linie der Einschnürung und das Muttertier konnte sehr gut durch das schwache neugebildete Gewebe den Pharynx hervorstrecken und aus den vorgelegten Tubificiden von Neuem seine Darmäste gänzlich mit Blut ausfüllen. (Fig. 9.) Anders war es mit dem Knospentiere, welches mit dem Hinterkörper des losgetrennten Muttertieres nicht in einer Ebene, sondern etwas schief verwachsen war.

Die Länge des ganzen verwachsenen Jungen betrug jetzt nur 5 *mm*, die Breite der vorderen Hälfte 0·85, der hinteren dagegen 1 *mm*, so dass nach der Trennung beider Individuen eine kleine Reduktion und Verkürzung eingetreten ist.

Der Inhalt des vorderen Hauptastes bei dem Jungen war schon verdaut, die hinteren Äste dagegen sind noch rötlich geblieben und dabei trat jene Stelle auffallend hervor, in welcher die linken Darmäste von denen des Muttertieres losgerissen waren. Einige Zeit früher (Fig. 5, Fig. 6) erschien schon in der Mitte des Hinterkörpers zwischen den Darmästen eine Anlage der Geschlechtsorgane und jetzt bildete sich von Neuem nicht nur die Pharyngeal-, sondern auch die Geschlechtsöffnung.

Am 19./10. suchte das Knospentier ein Stückchen von *Lumbricus* anzusaugen und es gelang ihm etwas Blut hineinzubekommen, so dass wieder die vorderen Äste voll erschienen.

Die Regeneration an der losgerissenen Stelle, welche zuerst als eine Einschnürung sich zeigte, begann sehr schnell — aber die abgerissenen Darmäste flossen nicht zusammen — und bald entstand da ein farbloses Höckerchen. Nach vier Tagen wurde dem Jungen ein Tubifexstückchen vorgelegt und dabei streckte das Knospentier den Pharynx ziemlich läng hervor, so dass bald der Hauptast ausgefüllt wurde. Da die losgerissenen Darmäste an der linken Seite nicht verwachsen waren, erschien an den beiden hinteren Darmästen eine neue quere Kommissur, durch welche der isolierte linke hintere Darmast sehr bequem aufgespeichert werden konnte. (Fig. 7.) Die Länge des Individuums mass schon 6 (3 + 3) *mm*.

Aus den Geschlechtsorganen war der Umriss des Copulationsorgans im Atrium genitale leicht zu erkennen. Der lange Pharynx wuchs auch bei wiederholtem Ansaugen und machte oft doppelte Windungen, welche etwas links gerichtet wurden. Denn an dieser Stelle wucherte ein neues Gewebe zu dem erwähnten blassen Höckerchen zu dem erwählten blassen Höckerchen und der linke Seitenast begann in diese Partie sich zu verlängern.



Fig. 9.



Fig. 10.

Da dieser Regenerationsprozess im Verhältnis zu dem beschriebenen etwas langsamer fortschritt, indem die Tiere in kaltem Zimmer gezüchtet wurden — versetzte ich das Junge in ein wärmeres Zimmer und beobachtete bald, dass es lebendiger sich benahm. Am 14. November war an dieser linken Seite wieder *eine Knospe* mit deutlichen Augen und Linsen bemerkbar, in deren Mitte sich der linke neubildende Darmast fortsetzte. (Fig. 8.)

Dabei begann auch der hintere Körperteil etwas schräge Lage einzunehmen, so dass man den Eindruck hatte, als ob noch einmal die *Verwachsung desselben* mit der *Knospe zweiter Stufe* stattfinden sollte. Eigentümlich noch war es, dass die ausgebildeten Geschlechtsorgane im Zerfall sich befanden, da es zur weiteren Ausbildung des

Anhangsorganes und Eileiters, vielleicht auch der Eierstöcke nicht gekommen ist. Weitere Verfolgung des erwähnten Wachstums wurde mir nicht gegönnt, da das Tier zu Grunde gegangen ist, als das Wasser zu faulen begann.

Die Lebensdauer unserer Knospe betrug also *zehn Wochen* und diese stellte sich als geschlechtsreifes Individuum vor.

Was das Schicksal des losgetrennten Muttertiers betrifft, (ging es ihm auch sehr wol, denn am 26. Oktober mass dasselbe schon 7 mm, bei der Breite 1·4—1·5 mm, wobei das ganze Hinterende schon regeneriert und zugespitzt wurde. Die neugebildeten Darmäste stellten noch dünne rötliche Streifen am gefütterten Tier vor. Sein Wachstum schritt jetzt langsam, da das Individuum schwerfällig sich bewegte und lieber im Schlamme verborgen war. Binnen vier nachfolgenden Wochen (22./11.) erreichte die Länge des beobachteten Muttertiers 7·5 mm, so dass das regenerierte Hinterende nur 1·5 mm betrug — obwohl dasselbe bei anderen Exemplaren 3 mm misst. (Fig. 10.) Diese Ausbildung war schon definitiv, da gleich unterhalb der Mundöffnung ein Kopulationsorgan in voller Tätigkeit zu erkennen war. Die Samenleiter waren nämlich dick und ganz mit Samenfäden ausgefüllt. Bei anderen geschlechtsreifen Individuen liegen die Geschlechtsorgane 0·5 bis 1 mm weit von dem Pharynx.

Wenn wir auf diesen eigentümlichen Knospungsprozess und dann die Regulationsvorgänge des Muttertieres einen Ueberblick werfen, so scheint es, dass nach Analogie mit der zweiten Ausbildung des Knospentieres der erste Knospungsreiz in einer Verwundung in der Pharyngealregion stattfinden möchte.

Auf welche Weise unsere Planarie die vermeintliche Verletzung erlitt, kann ich nicht angeben, da die anderen Exemplare stets munter beisammen leben und von anderen Süßwasserbewohnern gut isoliert sind. Nur bei Fütterung mit Tubificiden oder mit Stückchen der Regenwürmer kam zu einer grösseren Anstrengung der gezüchteten Planarien, da sie die Beute überwältigen und ansaugen mussten.

Was die Verwachsung mit dem Hinterkörper des Muttertieres und nachfolgende Abschnürung der Zwillinge betrifft ist es schwer den ursprünglichen Grund dazu finden, da die beiden Individuen mit ihren Pharyngen keine Hindernisse sich auferlegten und idyllische Arbeitsteilung beim Aussaugen untereinander forttrieben.

Vielmehr scheint es, dass die öfteren beiderseitigen, in entgegengesetzter Richtung angestrebten Bewegungen unserer Planarien

ihnen zur Last waren, dass sie sich in angeführter Weise los-trennten.

Es wäre also dabei ein *innerer* Reiz eingetreten, welcher dieselbe Bedeutung haben möchte wie die gewaltigen absichtlichen Schnitte und Verwundungen aller später angeführten Forscher, welche jene bekannte Regenerationsfähigkeit bei den Planarien prüften und bis heute stets sich mit ähnlichen Versuchen beschäftigen.

Aus der grossen Reihe der betreffenden Beobachter will ich im Weiteren nur jene anführen, welche einen ähnlichen Knospungsprozess sahen und auch abgebildet haben.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass bei meiner Verfolgung der beschriebenen Vorgänge alle histologischen Details bei Seite gelassen wurden, da es sich nur um den äusseren Vorgang handelte, welcher zu Ende geführt werden musste.

Wenn wir die ältere Literatur kurz durchstreifen, so finden wir schon bei DALYELL (9) eine Erwähnung, dass ihm durch seitliche Einschnitte in den Körper der *Planaria arethusa* (alpina?) die Ausbildung neuer Köpfe gelungen ist. Eine Erwähnung verdient auch, dass derselbe Forscher an einem Exemplar drei Pharyngen gesehen hat, welche gleichzeitig benützt wurden. Auch JOHNSON (10) wiederholte diese Versuche an *Polycelis cornuta*. Für unsere Bedürfnisse ist diese Mitteilung interessant:

„From one hundred individuals of *Planaria cornuta* with an incision in the side only one produced a second head. Two months after the operation a piece separated from the tail of this worm and afterward a second and again a third separation occurred.“ (Siehe auch später RANDOLPH.)

Indem ich die weiteren Versuche von DUGÈS, FARADAY, DARWIN, HARVEY und WYMAN übergehe, da sie nur zerschnittene Planarien zu regenerieren liessen, weise ich auf die Abbildung HALLEZ' von *Dendrocoelum lacteum* (11. Taf. V. Fig. 16.) hin. Das abgebildete junge Individuum mit zweitem Kopfe auf der linkem Körperseite in der Höhe des Pharynx wurde in Natur selbst aufgefunden und als Anomalie aufgefasst, obwohl die Tatsache mit unseren Abbildungen sehr gut übereinstimmt.

Während der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts kam es nur zur Wiederbelebung der Beobachtungen über die ungeschlecht-

liche Fortpflanzung, wie es schon angeführt wurde (4, 5, 6, 7), wozu noch BORELLI's Bericht über *Planaria alpina* (12) zu gesellen ist, obwohl mir selbst der beschriebene Vorgang längst vordem bekannt wurde.

Nicht minder gehört dazu VEJDOVSKÝ's Mitteilung (3) über *Planaria vitta*, bei welcher in einem Falle ähnliche Teilung aufgefunden wurde, wie an unserer 9 Figur. (Taf. X. Fig. 56.)

Da die angeführten Fälle als Erscheinungen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung aufgefasst wurden, kam es bald zur Erneuerung künstlicher Versuche, welche die erwähnten alten Forscher gemacht haben, als in der Biologie eine experimentelle Richtung angebahnt wurde.

Nach LOEB's Vorgang gelang es J. VAN DUYNÉ durch Einschnitte und Verwundungen viele teratologische Erscheinungen an *Planaria torva* im J. 1895 herzustellen (13). Die zweiten oder dritten Köpfe regenerierten an irgendwelchem Körperteile und da entspricht die 3. Fig. seiner Taf. X in einiger Hinsicht unseren Abbildungen.

H. RANDOLPH (14) wiederholte dieselbe Methode an *Pl. maculata* und kam zu denselben Resultaten (siehe seine Fig. 9, S. 358)

W. VOIGT (15) ist es auch an *Pl. alpina* gelungen, durch seitliche Einschnitte an einem Tier drei Knospen mit Augen hervorzurufen.

Fast gleichzeitig widmete der Heteromorphose an der letztgenannten Art ihre Aufmerksamkeit RINA MONTI (16) und aus den neuesten Arbeiten zeichnet auch THIENEMANN (20) eine seitliche Knospe auf *Pl. alpina*.

Langjährige Beobachtungen und Versuche wurden auch von T. H. MORGAN veröffentlicht, welche teils an *Pl. maculata*, teils an *Pl. lugubris* angestellt wurden und im Ganzen in seiner bekannten Schrift über Regeneration (17) nochmals analysiert wurden. Aus einer Reihe seiner Belege wähle ich die Abbildungen auf S. 64 (Fig. 31 A., B., C.), welche denselben Charakter haben wie die unserigen.

Da in allen angeführten Arbeiten nur der äussere Vorgang bei der Regeneration der neubildenden Körperteile verfolgt, — und in vielen Fällen nicht zu Ende geführt wurde, weil die meisten Forscher nur mit anfänglichen Erscheinungen sich zufrieden stellten — ist es nicht zu verwundern, dass sie einen solchen Teilungsprozess wie er beschrieben wurde, ebenso wie die nachfolgende Regulationsvorgänge des Muttertieres nicht gesehen haben. Aus der Abbildung VEJ-

DOVSKÝ'S VON *Pl. vitta* ist es sicher, dass solche Vorgänge im normalen Leben gewiss stattfinden.

In histologischer Hinsicht widmete den betreffenden Regenerationserscheinungen grössere Aufmerksamkeit EUG. SCHULTZ (an *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva*), nachdem schon früher FLEXNER (1898) das Nervensystem der Tricladen in dieser Richtung untersuchte. BARDEEN'S Arbeit betrifft wieder die Physiologie der *Planaria maculata* (1901).

Zu Ende muss ich noch die interessante Mitteilung MRÁZEK'S (19) über die polypharyngeale Art *Planaria montenegrina* erwähnen, in welcher eine Reihe teratologischer Bemerkungen und Erklärungen enthalten ist, welche für unseren Fall sehr gut benützt werden können.

Zuletzt sage ich Herrn Prof. VEJDOVSKÝ für seine liebenswürdige Bewilligung zur Benützung der betreffenden Literatur aus seiner reichhaltigen Bibliothek meinen innigsten Dank.

Literatur.

1. VEJDOVSKÝ F., Exkreční apparát Planarií (SB. königl. böhm. Gesellsch. Prag. 1882.
2. VEJDOVSKÝ F., Zur vergl. Anatomie der Turbellarien II. (Z. w. Z. LX. 1895.
3. DU PRESSIS-GOURET G., Turbellariés des cantons de Vaud et Genève. (Revue Suisse de Zoologie V. 1897.)
4. SEKERA EM., Anatomie a histologie planarie běloskvoucí (Pl. albissima.) (SB. d. böhm. kön. Ges. d. Wiss. 1888.)
5. ZACHARIAS O., Ueber Fortpflanzung durch spontane Querteilung bei Süswasserplanarien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XLIII. 1886.)
6. KENHEL J., Untersuchungen an neuen Turbellarien. (Zoologische Jahrbücher III. 1887.)
7. BERGENDAL D., Zur Kenntniss der Landplanarien. (Zool. Anzeiger 1887.) (Ausführlicher in Abhandlung: Ueber die Vermehrung durch Quertheilung des Bipalium kewense. Abh. d. kön. schwedischen Akad. 1892.)
8. HALLEZ P., Sur l'origine vraisemblablement tératologique de deux espèces de Triclades (C. R. Ac. Sc. Paris 1892.)
9. DALYELL CH., Observations on some interesting phenomena on animal physiology exhibited by several species of Planaria. 1814.
10. JOHNSON. Further Observations on the genus Planaria. (Philos. Transact. Roy. Soc. London 1825. Part II.)
11. HALLEZ P., Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. Lille. 1879.

12. BORELLI ALF., Osservazioni sulla Planaria alpina etc. (Bolletino dei Musei di Zool. ed Anat. comp. Torino 1893.)
13. DUYNÉ VAN J., Ueber Heteromorphose bei Planarien. (Pflüger's Archiv f. g. Physiologie LXIV B. 1896.)
14. RANDOLPH H., Observations and experiments on Regeneration in Planarians (Archiv f. Entwicklungsmech. V. 1897.)
15. VOIGT W., Künstlich hervorgerufene Neubildung von Körperteilen bei Strudelwürmern. (Sitzungsb. d. Ges. f. Natur und Heilkunde Bonn 1899.)
16. MONTI RINA, L'eteromorfosi nei dendroceli d'acqua dolce etc. (Rendiconti d. R. Inst. Lomb. d. sc. e lett. XXXII. 1899.)
17. MORGAN T. H., Regeneration. (Col. Univ. Biol. Series. New York 1901.)
18. SCHLITZ EUG., Aus dem Gebiete der Regeneration II. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie LXXII. B. 1902.)
19. MRÁZEK A., Ueber eine neue polypharyngeale Planarienart aus Montenegro. (Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1904.)
20. THIENEMAN, Die Tierwelt der kalten Bäche und Quellen auf Rügen. Mitteil. naturwiss. Vereins für Neupommern zu Greifswald. 38. Jahrg. (1906) 1907.



XXXV.

Zur linealen Konstruktion von Kegelschnitten aus
teilweise imaginären Elementen.

Dr. Ant. Pleskot, Professor in Pilsen.

Mit 2 Textfiguren.

Vorgelegt in der Sitzung am 6. Dezember 1906.

Es existieren mehrere Konstruktionen der Kegelschnitte, wenn der Kegelschnitt durch einen reellen und durch zwei Paare konjugiert imaginärer Punkte gegeben ist.

Die einfachste Lösung ist wohl jene, die auf der Aufsuchung des gemeinsamen Paares zweier konlokaler Strahleninvolutionen begründet ist. Die Lösung ist quadratisch, die Aufgabe dagegen linear.

Eine lineare, sehr einfache Lösung der vorgelegten Aufgabe gab M. LERCH in den Sitzungsberichten der böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag und zwar schon im Jahrgange 1882 in der Abhandlung: Einige Folgerungen aus dem Carnot-schen Satz.

Die Lösung besteht darin, dass man durch den reellen Punkt einen beliebigen Strahl zieht und auf diesem den zweiten reellen Punkt des Kegelschnittes bestimmt.

Später entstand in der Zeitschrift „Monatshefte für Mathematik und Physik“ über lineare Lösung der genannten Aufgabe eine Reihe von Abhandlungen und zwar im I. B. J. 1890, II. B. J. 1891, III. B. J. 1892 und IV. B. J. 1893.

Diese Arbeiten veranlasste Prof. STOLZ in Innsbruck, der diese Aufgabe auf analytischem Wege löste und diese Lösung, wie er sie in seinen Vorlesungen vorführte, wurde von F. SPATH im I. B. in

der Abhandlung: „Lineale Konstruktion von Kegelschnitten aus teilweise imaginären Elementen“ veröffentlicht.

Die Lösung besteht auch darin, dass man durch den reellen Punkt einen beliebigen Strahl zieht und auf demselben den zweiten Punkt des Kegelschnittes aufsucht.

Man findet, dass dieser Punkt auf einem Kegelschnitte liegt, der durch den gegebenen reellen Punkt geht, und die Aufgabe ist also darauf zurückgeführt, den zweiten Schnittpunkt zu konstruieren.

Dies geschieht mit Hilfe des Pascal-schen Satzes.

Die weiteren Arbeiten über diesen Gegenstand in derselben Zeitschrift sind folgende:

„Zur Polarentheorie der Kegelschnitte“ von K. SCHÖBER, II. J. 1891.

„Beitrag zur Konstruktion der Kegelschnitte aus imaginären Elementen“ vom F. RUTH, III. J. 1892.

„Zur linealen Konstruktion von Kegelschnitten“ vom F. MACHOVEC, IV. J. 1893.

Diese Arbeiten lösen die Aufgabe auf ähnliche Art und unterscheiden sich nur in der Methode, wie sie den Hilfskegelschnitt aufsuchen.

Die Lösung, welche hier vorgeführt werden soll, ist auf einem anderen Gedanken begründet und zwar auf der Bestimmung der Tangente im reellen Punkte; sie steht im engen Zusammenhange mit der bekannten Steiner-schen Verwandtschaft und kann auch in allen Fällen benützt werden, mögen einige Bestimmungsstücke reell oder imaginär sein.

Soll der Kegelschnitt K , der durch den reellen Punkt c und durch die vier imaginären Punkte, welche durch die Doppelpunkte der elliptischen Involutionen auf den Geraden A und B gegeben sind, konstruiert werden, so kann man die Aufgabe folgendermassen lösen.

Man sucht zuerst die Tangente im Punkte c . Diese Tangente wird bestimmt, indem man durch die Steiner-sche Transformation zum Punkte c den in Bezug auf den Kegelschnittbüschel, der durch die vier gegebenen imaginären Punkte bestimmt ist, konjugierten Punkt c_1 sucht.

Die Gerade cc_1 ist die gesuchte Tangente, und ist dieselbe bekannt, so kann man weitere reelle Punkte mit ihren Tangenten sofort auffinden.

det. Der konjugierte Punkt zum Punkte a auf der Geraden A sei a_1 und zum Punkte b auf der Geraden B , b_1 .

Wie bekannt, liegt der Punkt c_1 auf dem Strahle N , der durch den Punkt p geht und zum Strahle pc in Bezug auf die Strahlen A und B harmonisch ist. Zugleich wird er auch auf dem Kegelschnitte K_1 liegen, in welchen die Gerade M durch die Steiner-sche Verwandtschaft übergeht.

Der Kegelschnitt K_1 geht durch den Punkt p , a_1 , b_1 , und ist i der Schnittpunkt der Geraden M und P , so sind die Geraden ia_1 und ib_1 die Tangenten dieses Kegelschnittes. Dadurch ist der Kegelschnitt K_1 vollkommen bestimmt. Da der Punkt p dem Kegelschnitte K_1 angehört, können wir den Schnittpunkt c_1 der Geraden N und des Kegelschnittes linear konstruieren und zwar mit Hilfe des Pascal-schen Satzes. Dadurch ist auch die Tangente $cc_1 \equiv T$ bestimmt. Diese Tangente schneidet die Gerade A im Punkte e und die Gerade B im Punkte f . Sucht man die zu diesen Punkten konjugierten Punkte e_1 und f_1 , dann sind die Polaren der Punkte e und f in Bezug auf den gesuchten Kegelschnitt K die Geraden ee_1 und ff_1 ; diese schneiden die Gerade P in den Punkten α und β , welche die Pole der Geraden A und B in Bezug auf den Kegelschnitt K sind. Da die Geraden ee_1 und ea in Bezug auf den Kegelschnitt K konjugiert sind und die Gerade ec die Tangente ist, so bekommt man die zweite Tangente, die durch e geht, wenn man zu dem Strahle ec den harmonischen Strahl in Bezug auf ee_1 und ea bestimmt. Dieser Strahl T_1 schneidet die Gerade ce_1 im Punkte r und dieser Punkt ist der Berührungspunkt der zweiten Tangente T_1 , die vom Punkte e zum Kegelschnitt K gezogen wurde.

Auf dieselbe Weise findet man die zweite Tangente T_2 , die vom Punkte f an den Kegelschnitt gelegt werden kann, und ihren Berührungspunkt s .

Die vorgeführte Methode liefert also drei reelle Tangenten T , T_1 , T_2 mit ihren Berührungspunkten c , r , s und hiemit ist die gestellte Aufgabe gelöst.

Auf eben dieselbe Weise lösen wir die duale Aufgabe, bei welcher der Kegelschnitt K durch die reelle Tangente C und durch vier imaginäre Tangenten, die durch die Doppelstrahlen zweier elliptischen Strahleninvoluntionen mit den Scheiteln α und β gegeben sind, bestimmt ist.

Auf der Tangente C bestimmt man zuerst den Berührungspunkt t .

Dies geschieht mit Hilfe der Steiner-schen Verwandtschaft, wenn man zu der Geraden C die konjugierte Gerade C_1 in Bezug auf die Kegelschnittsreihe, die durch die vier imaginären Tangenten bestimmt ist, aufsucht.

Der Schnittpunkt der Geraden C und C_1 ist dann der Berührungspunkt auf der Tangente C . Ist dieser bekannt, so können wir weitere reelle Bestimmungsstücke sofort auffinden.

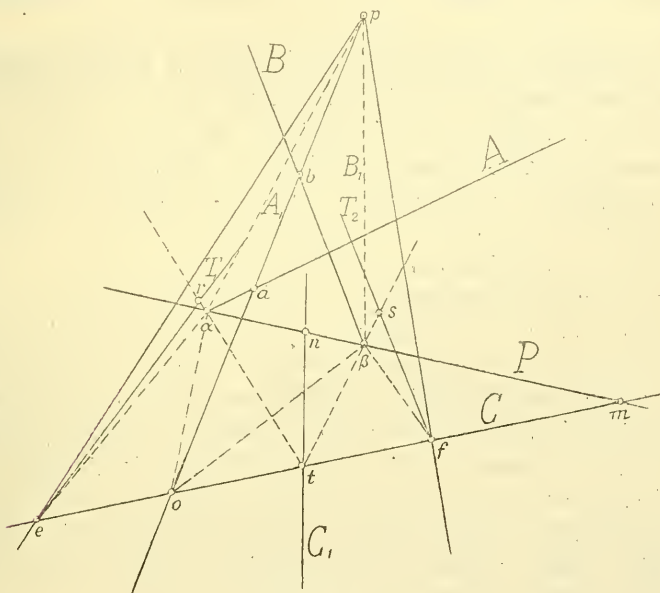


Fig. 2.

Zuerst bestimmen wir zum gemeinsamen Strahle (Fig. 2.) $\alpha\beta \equiv P$ die durch die gegebenen Strahleninvolutionen konjugierten Strahlen A_1 und B_1 .

Ihr Schnittpunkt ist dann der gemeinsame Pol p und die Gerade P die gemeinsame Polare für die Kegelschnittsreihe, die von den gegebenen imaginären Tangenten berührt wird. Wir wählen sodann auf der Geraden C einen beliebigen Punkt o und bestimmen zu den Strahlen oa und ob die durch die Strahleninvolutionen mit den Scheiteln α und β konjugierten Strahlen A und B .

Die Gerade C_1 geht durch den Punkt n , der mit dem Punkte m in Bezug auf die Punkte α und β harmonisch konjugiert ist, wobei der Punkt m den Schnittpunkt der Geraden P und C vorstellt. Eine

weitere Bedingung für die Gerade C_1 ist, dass sie den Kegelschnitt K_1 berühre, welchen diejenigen Geraden umbüllen, in welche durch die Steiner-sche Transformation die Strahlen des Strahlenbüschels, dessen Scheitel der Punkt o ist, übergeben.

Der Kegelschnitt K_1 berührt die Gerade P , sowie auch die Geraden A und B und die Berührungspunkte dieser beiden Tangenten sind die Punkte a und b , in welchen die Geraden A und B die Gerade op schneiden.

Durch diese Stücke ist der Kegelschnitt K_1 vollkommen bestimmt.

Die Gerade C_1 ist also die vom Punkte n an den Kegelschnitt K_1 gezogene Tangente, und da der Punkt n an der Geraden P liegt, die auch den Kegelschnitt K_1 berührt, so lässt sich die Tangente linear konstruieren und zwar mit Hilfe des Brianchon-schen Satzes. Der Schnittpunkt t der Geraden C und C_1 ist dann der Berührungspunkt auf der Tangente C .

Weitere reelle Bestimmungsstücke kann man jetzt auf ähnliche Weise wie früher aufsuchen.

Wenn man zu den Strahlen at und βt die konjugierten Strahlen bestimmt, dann schneiden diese die Gerade C in den Punkten e und f , welche die Pole der Geraden at und βt in Bezug auf den Kegelschnitt K sind. Die Polare des Punktes a ist dann die Gerade pe und die des Punktes β die Gerade pf . Da die Geraden ep und ea in Bezug auf den Kegelschnitt K konjugiert und der Strahl et die Tangente ist, so erhält man die weitere Tangente T_1 , die durch den Punkt e geht, wenn man zum Strahle et den in Bezug auf die Strahlen ep und ea harmonischen Strahl konstruiert.

Dieser Strahl schneidet die Gerade ta im Punkte r , der dann der Berührungspunkt an der Tangente T_1 ist. Ähnlich gelangt man zur zweiten Tangente T_2 , die vom Punkte f an den Kegelschnitt gezogen wird, und zum Berührungspunkte s auf derselben Tangente.

Es ist selbstverständlich, dass man die vorgeführten Konstruktionen auch in den Fällen benützen kann, wenn der Kegelschnitt durch zwei imaginäre und drei reelle Punkte oder durch lauter reelle Punkte gegeben ist, sowie auch, wenn er durch drei reelle Tangenten und zwei imaginäre, oder durch lauter reelle Tangenten gegeben ist.



XXXVI.

Ein europäischer Vertreter der Gruppe *Temnocephaloidea*.

Von Prof. Dr. Al. Mrázek in Prag.

Mit einer Tafel.

Vorgelegt in der Sitzung am 7. Dezember 1906.

Unsere Kenntnisse der eigentümlichen Plathelminthengruppe der *Temnocephaloidea* können wir gewiss trotz der verdienstvollen Untersuchungen einiger neuerer Autoren (HASWELL etc). noch immer als lückenhaft bezeichnen. Wir haben auch wohl erst einen kleinen Bruchteil der überhaupt existierenden Formen kennen gelernt, und dies Alles ist im offenbaren Missverhältnis zu dem grossen morphologischen und systematischen Interesse, welches die *Temnocephaloidea* bieten, die am besten, wie es in der Neuzeit geschieht, als eine selbständige, anderen Plathelminthengruppen (*Turbellaria*, *Trematodes*) gleichwertige Abteilung zu betrachten sind.

Eine Erklärung für diese Erscheinung kann man in der geographischen Verbreitung der Gruppe finden. *Temnocephaloidea* sind nach den bisherigen Berichten auf tropische resp. subtropische Gegenden beschränkt (Central- und Südamerika, Madagascar, Indomalayisches und australisches Gebiet). Als ihr Hauptgebiet, wenn wir die Artenzahl in Betracht ziehen, muss die australische Region bezeichnet werden. Die Fortschritte in der Erkenntnis der Organisation der *Temnocephaloidea* sind ziemlich jung, sie datieren von der Zeit an, wo entweder an Ort und Stelle ansässige moderne Zoologen auch den Evertibraten ihrer Gegenden eine eingehendere Auf-

merksamkeit zu widmen anfiengen (HASWELL), oder als europäische Zoologen (WEBER, PLATE) Forschungsreisen in die Gegenden unternahmen in denen Temnocephaliden vorkommen.

Besitzen zwar die Temnocephaliden ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet, so kommen sie doch nach den Ergebnissen der bisherigen zoologischen Forschung vorwiegend auf der südlichen Hemisphäre vor.

Umsomehr war ich also überrascht als ich auf einen Vertreter dieser Gruppe stiess, welcher ganz auffallend aus den sonstigen geographischen Grenzen der ganzen Gruppe heraustritt. *Es handelt sich hier um ein Mitglied der europäischen Fauna.* Meine faunistischen Forschungen in Montenegro, dessen Fauna sich auch sonst in manch anderer Beziehung als besonders interessant erwies, lieferten mir die betreffende Form.

Der Fundort ist das Delta des Morača-Flusses am Scutarisee bei Plavnica. Der Wirt der montenegrinischen Form ist der kleine Süsswasser-Decapode *Atyaephyra desmarestii* (Joly).

So überraschend auch der Fund einer Temnocephalide in der *palaearktischen Region*, und sogar in *Europa* auf den ersten Blick erscheinen muss, so lässt sich derselbe doch erklären. Es wurde bereits oben auf die Lückenhaftigkeit unserer faunistischen Kenntnisse hingewiesen. Ein genaueres Nachforschen wird sicher noch eine Menge weiterer Temnocephalidenformen zu Tage fördern, und ich zweifle für meine Person nicht, dass insbesondere auch die südlicheren Gegenden der palaearktischen Region als von Angehörigen dieser Gruppe bewohnt sich erweisen werden. Andererseits sehen wir aus der zoogeographischen Zusammenstellung ORTMANN's, dass *Atyaephyra* ein letzter, nördlichster Ausläufer einer in subtropischen Gegenden in einer Anzahl von Formen weitverbreiteten Gruppe ist, und wir können dies mit dem Vordringen einer *Temnocephalide* in das Gebiet der europäischen Fauna in einen ursächlichen Zusammenhang bringen. Freilich stört dabei ein Umstand: soweit ich die bisherigen Angaben durchgesehen habe, wurde noch niemals ein Vertreter der Gruppe *Temnocephaloidea* auf den mit *Atyaephyra* verwandten Decapodenformen gefunden. Aber bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse kann dieser negativer Fund unmöglich viel besagen, und es würde sich im Gegenteil dringend empfehlen die zahlreichen *Caridinen* auf das eventuelle Vorkommen von Temnocephaliden zu untersuchen.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass das kleine faunistisch zwar hochinteressante Land Montenegro nicht das ursprüngliche resp.

einzige Vaterland unserer Temnocephalide ist, sondern dass dieselbe noch eine weitere Verbreitung haben wird. Ihr Wirt, die *Atyaëphyra desmarestii* scheint eine in Südeuropa weitverbreitete Form zu sein, und damit wäre auch die Basis für die geographische Verbreitung unserer Form gegeben. Natürlich ist es keineswegs notwendig, ja kaum auch ratsam anzunehmen, dass die Verbreitungsverhältnisse beider Formen identisch sein müssen. Die äusseren physikalischen Lebensbedingungen an welche die Temnocephalide gebunden ist, brauchen sich ja nicht vollkommen mit denjenigen des Wirtstieres (*Atyaëphyra*) decken.

Höchstwahrscheinlich wird die Temnocephalide auf allen südlicheren Lokalitäten der Balkanhalbinsel vorkommen, wahrscheinlich auch im benachbarten Dalmatien, wo nach HELLER die *Atyaëphyra* bei Gravosa im Ombla-Flusse vorkommt. Es lässt sich jedoch nicht ausschliessen, dass die montenegrinische Form auch ein beschränkteres Verbreitungsgebiet haben könnte, wie ja nach WEBER die *Temnocephaliden* oft sehr lokalisiert sind.

Es ist möglich dass die auf *Atyaëphyra* vorkommende Temnocephalide von den früheren Untersuchern der *Atyaëphyra* übersehen wurde, was bei der Kleinheit derselben leicht begreiflich ist.

Dieselbe ist nämlich wohl als die *kleinste* Art der ganzen Gruppe zu betrachten, da die grössten Exemplare die ich zu Gesicht bekam nicht einmal 1 mm Länge erreichten (0·8 mm). Die Mehrzahl der Exemplare war ungefähr nur 0·5 mm lang. Die kleinen Tierchen ähneln, wenn man sie bei der Präparation des Wirtstieres unter der Lupe blosslegt, mehr einem zusammengezogenen Rädertier, mit dem sie ja auch in der Grösse so ungefähr übereinstimmen, als einem Plathelminthen.

Ich selbst bin auf die Tiere erst dann aufmerksam geworden, als ich eine Anzahl davon am Boden eines Gefässes fand in welchem sich eine grosse Menge konservierter *Atyaëphyrae* befand. Eine Untersuchung der Krebse ergab dann, dass die Temnocephalide regelmässig in der Kiemenhöhle derselben vorkommt.

Es stand mir nur konserviertes (in Alkohol oder Formaldehyd) Material zu Gebote. An demselben konnte ich mich zwar überzeugen, dass wir es hier mit einem typischen Vertreter der *Temnocephaloidea* zu tun haben, aber eine erschöpfende Darstellung der gesamten Organisation kann ich nicht geben, da bei der extremen Kleinheit des Tieres das alleinige Studium der Schnittserien sich als unzureichend erwies. Zur eingehenderen Darstellung des Exkretionsap-

parates, der Geschlechtsorgane etc. muss vielmehr noch das Studium am lebenden Tier abgewartet werden. Ich hoffe dass es mir in der nächsten Zeit gelingen wird diese Lücke auszufüllen, aber bei dem grossen faunistischen Interesse welches sich an meinem Fund knüpft, finde ich es angebracht, schon jetzt über meinen neuen Fund zu berichten.

Die montenegrinische Temnocephalide scheint ganz an *Atyaephyra* gebunden zu sein, denn ich habe dieselbe niemals an *Palaemonetes* finden können, weder da wo der *Palaemonetes* allein (wie im Zogajsko blato bei Dulcigno) oder mit *Atyaephyra* vergesellschaftet (wie im fliessenden Wasser und den Sümpfen des Morača-Deltas) vorkommt.

Diese Erscheinung ist ganz konform den bei anderen Temnocephaliden festgestellten Verhältnissen und lässt sich auch noch anders begreifen. *Temnocephaloidea* leben an Süsswassertieren (resp. an Landkrabben), *Palaemonetes* ist nun aber eine Decapodenform, die als Süsswasserform erst eines ziemlich jungen Datums ist, während *Atyaephyra* dagegen wie die ganze betreffende Gruppe alte Süsswasserformen sind.

Die Tiere kamen auf der von mir untersuchten Lokalität sehr zahlreich vor. Es war ein volles Drittel der Decapoden infiziert. Gewöhnlich fanden sich stets mehrere, 3–4 Stück in der Kiemenhöhle des Krebses vor. Doch muss man im Auge behalten, dass ich nur auf konserviertes Material angewiesen war und dass die Temnocephaliden bei der Konservierung leicht abfallen können, so dass nicht entschieden werden kann, ob dieselben ausschliessliche Bewohner der Kiemenhöhle ihres Wirtstieres sind, oder ob dieselben ähnlich wie einige andere ihrer Verwandten auch anderswo auf der äusseren Oberfläche des Krebses vorkommen können.

Die Temnocephaliden sind nach dem bisher von den früheren Beobachtern Mitgeteilten keine eigentlichen Parasiten, sondern höchstens als Raumparasiten zu bezeichnen. Sie leben von kleinen Krustern etc., vom organischen Detritus, Abfällen der Nahrung ihrer Wirte, Reste davon wurden in der Darmhöhle gefunden. Was mein Material anbelangt, so fand ich stets das Lumen des Darmes von einer zähen Masse erfüllt, die hie und da grössere Klumpen bildete, gewöhnlich aber durch stark lichtbrechende homogene Kügelchen representiert war und ganz das Bild einer geronnenen Flüssigkeit trug. An von Eiern des Wirtstieres herrührendes Dottermaterial wie in einem ähnlichen Fall, über welchen HASWELL referiert, war nicht zu denken, da die *Atyaë-*

phyra im Sommer (August), wo dieselbe gesammelt wurde, nicht leicht. Es ist nur wahrscheinlich, dass unsere *Temnocephalide* als ein echter *Ectoparasit*, welcher sich von Säften des Wirtstieres nährt, aufzufassen ist.

Die allgemeine Körpergestalt ist in den Habitusbildern Fig. 1, 2 und 3 (junges Tier) dargestellt. Die für die ganze Gruppe so charakteristischen Tentakel sind nur in der Zweizahl vorhanden. Es finden sich zwar sowohl auf dem dorsalen, als auch ventralen Rande des zwischen den beiden Tentakeln befindlichen seichten Trichters, an dessen Boden sich die Mundöffnung befindet, noch je zwei kleine Höcker (Fig. 1 u. 3), die jedoch schwerlich den Tentakeln gleichzustellen sind. Unsere Bilder stellen natürlich die Tentakel im stark kontrahierten Zustande dar, über die wahre Gestalt, die dieselben im Leben annehmen können, lässt sich nur nach Analogie schliessen. Die auf den Tentakeln ausmündenden Ausführungsgänge der Hautdrüsen (Rhabditendrüsen) sind stets recht sichtbar (Fig. 2).

Die Körperbedeckung ist dünn und meistens fein gerunzelt. Über die histologische Beschaffenheit derselben behalte ich mir wie über andere Organisationsverhältnisse ausführlichere Mitteilungen für eine spätere Zeit vor, und will hier nur bemerken, dass, soweit ich gesehen habe die Körperbedeckung kein Flimmerepithel trägt.

Die mit Formaldehyd konservierten Tiere waren, kurz nach der Rückkehr nach Prag untersucht, sehr durchsichtig, so dass man daraus wohl auf eine grosse Durchsichtigkeit im Leben schliessen kann. Es scheint kein Pigment vorhanden zu sein. Mit der Zeit dunkeln jedoch besonders die in Alkohol fixierten Individuen stark nach.

Der einzige, nahe dem Hinterende befindliche Saugnapf hat bei allen untersuchten Exemplaren eine ganz charakteristische Form, indem er vorne herzförmig eingebuchtet ist.

Der Darm ist sehr umfangreich und zieht sich bis an das Hinterende des Körpers (Fig. 2 und 3), wodurch unsere Form sich von anderen *Temnocephaliden* ziemlich scharf unterscheidet. Derselbe stellt einen einfachen Sack welcher mehrere Konstriktionen zeigt, wie es für die übrigen Formen von den früheren Beobachtern festgestellt wurde, welchen wir jedoch auch als zweiteilig bezeichnen könnten. Nicht etwa in dem Sinn, als ob etwa eine ähnliche Zweiteiligkeit des Darmes vorhanden wäre wie bei vielen *Trematoden*, und wie solche nach WACKE auch bei *Temnocephala* angedeutet sein soll, sondern so, dass der Darm ungefähr in der Mitte eine Querfurche zeigt. In dieser Gegend liegen auch das Ovarium und der Begattungsapparat, doch

lässt sich diese Furche auch bereits an ganz jungen Exemplaren, welche der Geschlechtsorgane noch entbehren (Fig. 3), beobachten.

Der Pharynx ist nach vorne geschoben, so dass die Mundöffnung beinahe terminal liegt (Fig. 4). Wir können hier von einer wirklichen Mundhöhle, resp. von einer eigentlichen, wenn auch kleinen Pharyngealtasche reden, deren Eingang von Falten begrenzt ist. In diese Pharyngealtasche springen nun von dem vordersten Ende des Pharynx eigentümlich Gebilde vor, in Form von Gruppen *starker Cilien*. Die Anordnung derselben ist aus den Fig. 4 u. 5 (Längsschnitte) und Fig. 6 (Querschnitt) zu ersehen. Am konservierten Material lässt es sich nicht entscheiden, ob wir es mit wirklichen flimmernden Cilien, mit einem mit der Nahrungsaufnahme in Verbindung stehenden Strudelapparat zu tun haben, oder ob es nicht etwa nur starre Cilien sind, die als ein Reusenapparat fungieren.

Die terminale Lage des Pharynges hat wohl zur Folge gehabt, dass das Gehirn mit den beiden kleinen (schwarz pigmentierten) Augen, die demselben aufliegen, nach Hinten verlagert erscheint. (Fig. 2, 4.)

Die Genitalöffnung befindet sich, wie üblich, in der Mitte der Bauchseite des Körpers (Fig. 1). Ich kann zur Zeit nicht eine genaue Schilderung des gesammten Geschlechtsapparates der von mir untersuchten Form geben, doch soviel ergaben meine Untersuchungen, dass die montenegrinische Form auch bezüglich des Geschlechtsapparates sich als eine typische *Temnocephalide* repräsentiert. Es kann vielleicht nur bemerkt werden, dass der auf der rechten Körperseite befindliche Eierstock relativ sehr gross ist, viel grösser als bei anderen Formen, die ich natürlich aus eigener Anschauung nicht kenne.

Darüber, dass die montenegrinische Form neu ist, kann man nicht einen Augenblick zweifeln. Anders verhält es sich aber bei der Frage, ob sich dieselbe in ein der bestehenden Genera, speziell in die Gattung *Temnocephala* einreihen lässt. Ich glaube jedoch, dass schon die von mir mitgeteilten allgemeinen Gestaltungsverhältnisse des Körpers, des Darmapparates etc. genug Anhaltspunkte für die Aufstellung einer besonderen Gattung bieten, und ich schlage für die montenegrinische Form die Bezeichnung *Scutariella didactyla* nov. gen. nov. sp. vor.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Habitusbild des Tieres von der Bauchseite.

Fig. 2. Habitusbild des Tieres von der Rückenseite. Es sind auch die inneren Organe eingezeichnet, soweit dieselben auf dem Totalpräparat sichtbar sind.

Fig. 3. Habitusbild eines jungen Individuums von der Bauchseite.

Fig. 4., 5. Zwei Längsschnitte durch die Pharyngealgegend, die Ciliengruppen der Pharyngealtasche zeigend.

Fig. 6. Drei solche Ciliengruppen, nach dem Bild, welches dieselben auf Querschnitten bieten.



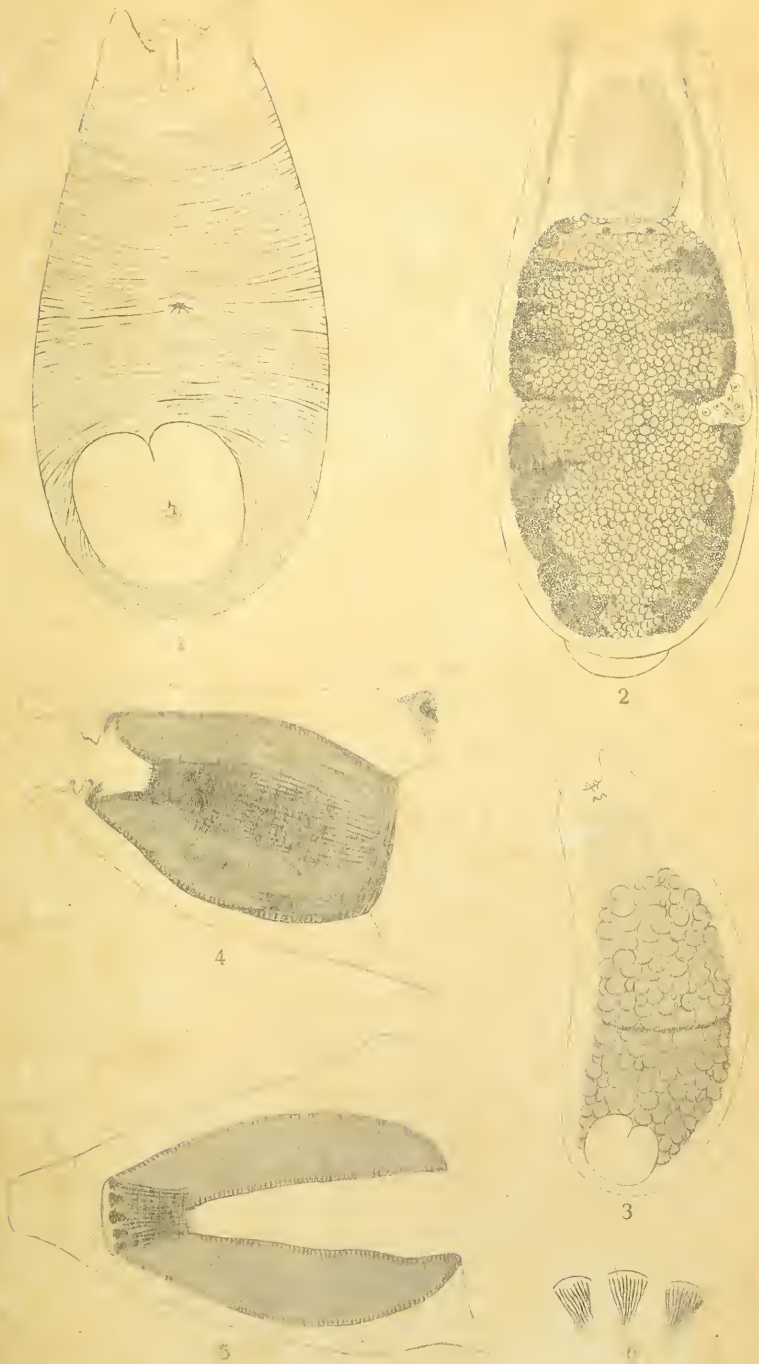
1881

1881

1881

1881

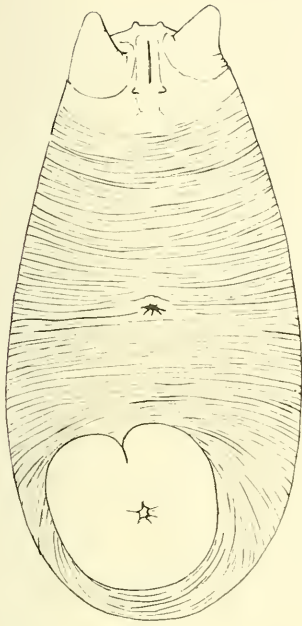
YZEK: Temnocephalidae.



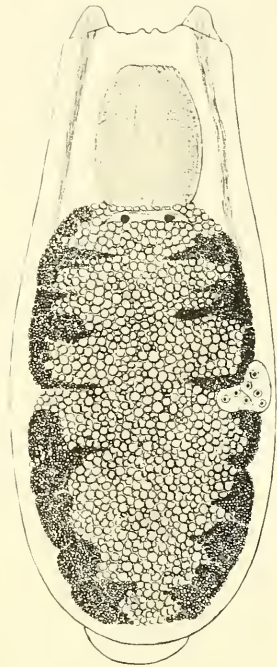
Autor del.

C. Bellmann.

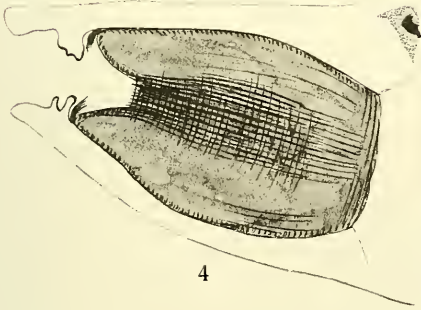
MRÁZEK: Temnocephalidae.



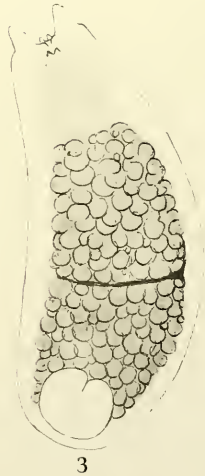
1



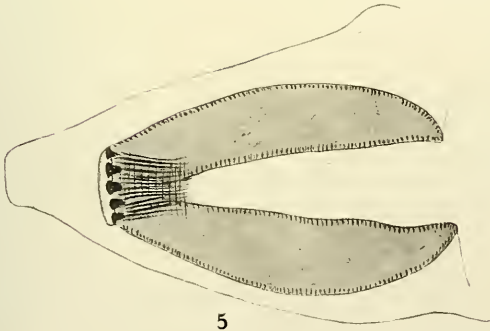
2



4



3



5



6

Autor del.

C. Bellmann.

REJSTŘÍK ODBOROVÝ.

FACHREGISTER.

Zoologie.

- FRITSCH A., Neue Saurierfunde in der böhm. Kreideformation. 6 S., 4 Textfig. XXXIII.
- MAULE VÁCL., *Vejdovskyella comata* (Mich.) a „*Nais hammata*“ Timm. 5 str., 3 obr. v textu. VI.
- MENCL EM., O histogenesi Leydigovy Punktsubstance a její skladbě histologické u *Clepsiny*. 33 str., 1 tab. a 5 vyobr. v textu. I.
- MRÁZEK A., Über die Organisation von *Catenula lemnae*. 8 S., 2 Textfig. XXVII.
- , Über eine neue polypharyngeale Planarie aus Montenegro. 18 S., 1 Taf. und 3 Textfig. XXXII.
- , Über einen europäischen Vertreter der *Temnocephaloidea*. 7 S., 1 Taf. XXXVI.
- PALACKÝ J., Das neue Bild der afrikanischen *Ichthys*. 4 S. VII.
- SEKERA E., O dvojčatech některých turbellarií sladkovodních. Deutsch. Résumé: Über Doppelbildungen bei einigen Süßwasserturbellarién. 15 S., 8 Textfig. XIII.
- , Zur Teratologie bei den Planarien. 15 S. 10, Textfig. XXXIV.
- SCHÄFERNA KAREL, O novém slepém blešivci, *Typhlogammarus* n. g. 25 str., 1 tab. a 2 obr. v textu. XXVI.
- STEHLÍK JOS., O voskotvorných žlázách hmyzu. 55 str., 2 tab. XXV.
- ŠULC KAREL, *Kermincola kermesina* n. g., n. sp. und *physokermis* n. sp., neue Mikroendosymbiotiker der Cocciden. 6 S., 2 Textfig. XIX.
- VEJDOVSKÝ F., Bemerkungen zum Aufsätze des Herrn Dr. K. Šulc über *Kermincola kermesina* etc. 12 S. Mit einer Textfig. XX.

Botanika.

- SPISAR KARL, Zur Cytologie der gegliederten Milchröhren. 16 S., 1 Taf. IV.
- MENCL EM., Dodatky o jádru *Bacteria gammari*. 6 str., 1 tab. a 1 obr. v textu. X.

Geologie. Mineralogie.

- BARVÍŘ H., Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins. 15 S. II.
—, Über die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erz-
lagerstätten mittels einer photograph. Aufnahme ihrer elektr. Ausstrahlung.
4 S. VIII.
—, Über gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. 15 S.
XXVIII.
—, Zu meiner Mitteilung über die wahrscheinl. Möglichkeit der Aufsuchung von
nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photogr. Aufnahme ihrer elektr.
Ausstrahlung. 5 S. XXIX.
HOFMANN AD., Vorläufiger Bericht über das Golderzvorkommen von Kasejovic.
2 S. XVIII.
RYBA FR., Studien über das Kounova'er Horizont im Pilsner Kohlenbecken.
29 S., 4 Taf. XIV.
ŽELIZKO J. V., Spodní silur v okolí Radotína a Velké Chuchle. 8 str. III.
—, Třetihorní uloženiny u Volyně v jižních Čechách. 5 str., 1 obr. v textu. XXIII.

Chemie.

- HANUŠ J. a BIEN FR., Příspěvek k seznání cukrů v kořenicích. 17 str. XXII.
MILBAUER JAROSLAV, Několik drobností chemických. 8 str. XVII.
—, O titraci SO_3 iontem MnO_4 . 8 str. XXI.
MILBAUER J. a STANĚK VL., Kolorimetrická studie o mědi 25 str. V.
VOTOČEK EML., Dokazování siřičitanů vedle sírnatů a jiných solí sírných. 5 str.
XI.

Fysika.

- MACKŮ B., Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody. 24 str., 5 tab.
XXIV.
—, Několik měření elektrodynamická. 39 str., 2 obr. v textu. XXXI.

Mathematika. Geometrie. Geodäsie.

- FABOUŠ LAD., O úpatnicích paraboly. 4 str., 2 obr. v textu. XV.
JAROLÍMEK VINC., O speciálním kvadratickém komplexu tetraédralním. 9 str. XVI.
KÖHLER FR., Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru
země kyvadlovým měřením. 63 s.r., 7 obr. v textu. IX.
PLEŠKOT A., Lineale Konstruktion von Kegelschnitten aus teilweise imaginären
Elementen. 6 S. XXXV.
ROGEL FR., Über die Genauigkeit der planimetrischen Constructionen. 41 S.,
16 Abb. im Text und 1 Taf. mit 6 Abb. XII.
ZAHRADNÍK K., Einheitliche Erzeugung der bekannten rationalen Kurven dritter
Ordnung als Zissoidalen. 19 S., 3 Textfig. XXX.

OBSAH.

Seznam přednášek, konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké r. 1906 str. IV.

INHALT.

Verzeichnis der Vorträge, welche in den Sitzungen der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe im J. 1906 abgehalten wurden S. V.

- I. MENCL E., O histogenesi Leydigovy „punktsubstance“ a její skladbě histologické u Clepsiny. 33 str., 1 tab., 5 vyobr. Předl. 13. října 1905.
- II. BARVÍŘ H., Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins. 14 S. Vorgelegt am 27. October 1905.
- III. ŽELÍZKO J. V., Spodní silur v okolí Radotína a Velké Chuchle. 8 str. Předl. 24. listopadu 1905.
- IV. SPISAR KARL, Zur Cytologie der gegliederten Milchröhren. 16 S., 1 Taf.
- V. MILBAUER JAR. a STANĚK VLADIMÍR, Kolorimetrická studie o mědi. 25 str.
- VI. MAULE VÁCL., *Vejdovskyella comata* (Mich.) a „*Nais hammata*“ Timm. 5 str., 3 obr. v textu.
- VII. PALACKÝ J., Das neue Bild der afrikanischen Ichthys. 4 S.
- VIII. BARVÍŘ H., Über die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photograph. Aufnahme ihrer elektr. Ausstrahlung. 4 S.
- IX. KÖHLER FR., Vliv zemského magnetismu na útlum a dobu kyvu při určení tvaru země kyvadlovým měřením. 63 stran, 7 obr. v textu.
- X. MENCL E., Dodatky o jádru *Bacteria gammari*. 6 str., 1 tab. a obr. v textu.
- XI. VOTOČEK EMIL, Dokazování siričitanů vedle sírnatanů a jiných solí siřných. 5 stran.
- XII. ROGEL FRANZ, Über die Genauigkeit der planimetrischen Constructionen, 44 S., 16 Abbild. im Texte und 1 Taf. mit 6 Abbild.
- XIII. SEKERA EMIL, O dvojčatech některých turbellarií sladkovodních. 15 str., 8 obr. v textu.
Deutsches Résumé: Über Doppelbildungen bei einigen Süßwasser-Turbellarien.

- XIV. RYBA FR., Studien über das Kounova'er Horizont im Pilsner Kohlenbecken. 29 S., 4 Taf.
- XV. FAHOUN LAD., O úpatnicích paraboly. 4 str., 2 obr. v textu.
- XVI. JAROLÍMEK VINC., O speciálním kvadratickém komplexu tetraëdrálním. 9 str.
- XVII. MILBAUER JAROSLAV, Několik drobností chemických. 8 str.
- XVIII. HOFMANN ADOLF, Vorläufiger Bericht über das Golderzvorkommen von Kasejovic. 2 S.
- XIX. ŠULC KAREL, Kermincola kermesina n. g., n. sp. und physokermis n. sp., neue Mikroendosymbiotiker der Cocciden. 6 S., 2 Textfig.
- XX. VEJDOVSKÝ F., Bemerkungen zum Aufsätze des Herrn Dr. K. Šulc über Kermincola Kermesina etc. 12 S. Mit einer Textfigur.
- XXI. MILBAUER JAROSLAV, O titraci SO''_3 iontem MnO'_4 . 8 str.
- XXII. HANUS JOS. a BIEN FRANT., Příspěvek k seznání cukrů v kořenech. 17 str.
- XXIII. ŽELÍZKO J. V., Třetihorní uloženiny u Volyně v jižních Čechách. 5 str., 1 obr. v textu.
- XXIV. MACKŮ B., Účinek střídavého proudu na polarisované elektrody. 24 str., 5 tab.
- XXV. STEHLÍK JOS., O voskotvorných žlázách hmyzu. 55 str., 2 tab.
- XXVI. SCHÄPFERNA KAR., O novém slepém blešivci, Typhlogammarus n. g. 25 str., 1 tab. a 2 obr. v textu.
- XXVII. MRÁZEK A., Über die Organisation von Catenula lemnae. 8 S., 2 Textfig.
- XXVIII. BARVÍŘ H., Über gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen 15 S.
- XXIX. BARVÍŘ H., Zu meiner Mitteilung über die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photogr. Aufnahme ihrer elektr. Ausstrahlung. 5 S.
- XXX. ZAHRADNÍK K., Einheitliche Erzeugung der bekannten rationalen Kurven dritter Ordnung als Zissoidalen. 19 S., 3 Textfig.
- XXXI. MACKŮ B., Někteřá měření elektrodynamická. 59 str., 2 obr. v textu.
- XXXII. MRÁZEK A., Über eine neue polypharyngeale Planarie. 18 S. 1 Taf., 3 Textfig.
- XXXIII. FRITSCH A., Neue Saurierfunde in der Kreideformation Böhmens. 6 S.
- XXXIV. SEKERA E., Zur Teratologie bei den Planarien. 15 S. 10 Textfig.
- XXXV. PLEŠKOT A., Lineale Konstruktion von Kegelschnitten aus teilweise imaginären Elementen. 6 S. 2 Textfig.
- XXXVI. MRÁZEK A., Über einen europäischen Vertreter der Temnocephaloidea. 7 S. 1 Taf.

Knihtiskárna Dr. Ed. Grégr a syn v Praze 1907.

563/
170