VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1931.

V PRAZE 1932.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
V KOMISI FRANTIŠKA ŘIVNÁČE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME

CLASSE DES SCIENCES.

ANNÉE 1931.

PRAGUE 1932.
PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME.
LIBRAIRIE FR. ŘIVNÁČ.

Obsah.

Eduard Bena: Antidromní vasodilatace u morčat. I.
Vlad. Bergauer: Vliv extraktu z varlete na kontrakce dělohy. II.

Fr. Bílek: Příspěvek k seznání účinku svalové práce na obsah hroznového cukru v krvi u koní. III.
Ctibor Blattný: Lze zjistiti přítomnost viru působícího některé choroby bramborů v jejich přenášeči, mšicích? IV.

J. A. Čančík: O ochraně proti otravám olovem z pitné vody. V

J. Formánek: O vlivu chloridu uhličitého na kovy. VI
Stan. Knor: Příspěvek ke studiu kosti hrudní holuba. VII.

Alois Kroulík: Klasifikace B. coli na základě zkysávání saccharosy. VIII.
Jaroslav Kříženecký: Příspěvek ke studiu antagonismu štítné žlázy a brzlíku. IX.
O. Laxa: O významu neurčených látek v mléce. X.
Vlad. Mladějovský: O příčinách úspěchů hydrotherapeutických. XI.
Vlad. Růžička: Platí druhý zákon thermodynamiky pro živou hmotu? XII.
Jindřich Uzel: Následky únorových mrazů r. 1929 na našem stromoví. XIII.
Václav Vilikovský: Agrochemická studie o čekance. XIV
Šrůtek a **Vladimír Vondráček:** O vlivu lecithinu na žabí srdce otrávené nikotinem. XV.
Jos. Kaucký: Sur les transformations asymptotiques d'une surface non développable en elle-même dans l'espace projectif S_3. XVI.
Karel Schäferna: Studien über Phyllopoda anostraca. XVII.
František Kadeřávek: Stanovení kuželoseček, daných vrcholem nebo tečnou vrcholovou. XVIII.
Alexandr Orlov: Amfibolit a proměněná bezživcová hornina z Pacovska. XIX.
Vojtěch Jarník: Über die Mittelwertsätze der Gitterpunktlehre. XX.
M. Servít a **J. Nádvorník:** Flechten aus der Čechoslovakei. XXI.
B. Němec: Jaraia salicis. XXII.
B. Němec: Orobanche hederae auf isolierten Efeublättern. XXIII.
Jiřina Kašparová: Žulovité horniny z okolí Chvaletic. XXIV
Bohumila Nováková: Určení periody rotace obracující vrstvy sluneční dvěma různými metodami: spektrokomparátoru a mikrofotometrické. XXV.
M. Josef Mikuláš Mohr: Sur le courant d'étoiles Ursa Major. XXVI.

Table des matières.

Eduard Bena: On antidromnic vasodilatation in guinea-pigs. I.
Vlad. Bergauer: The influence of the extract from the testicle on the contraction of the uterus. II.
Fr. Bílek: Contribution à la connaissance de l'influence du travail musculaire sur le contenu en glucose du sang du cheval. III.
Ctibor Blattný: Is it possible to find out the presence of virus causing some diseases of potatoes in their carriers, plant-lice? IV.
J. A. Čančík: On the prevention of lead poisoning caused by drinking water. V.
J. Formánek: On the Effect of Carboneum Tetrachloride upon Metals. VI.
Stan. Knor: Contribution à l'étude du sternum de la colombe. VII.
Alois Kroulík: Sur la classification du B. coli fondée sur l'acidification du saccharose. VIII.
Jaroslav Kříženecký: A contribution to the study of the antagonism between the thyroids and the thymus. IX.
O. Laxa: Sur l'importance des matières non spécifiées dans le lait. X.
Vlad. Mladějovský: Sur les causes des succès de l'hydrothérapie. XI.
Vlad. Růžička: Entropy and living substance. XII.
Jindřich Uzel: Les suites des gelées du mois de février 1929 sur nos arbres. XIII.
Václav Vilikovský: Étude agrochimique de la chicorée. XIV.
Šrůtek and **Vladimír Vondráček:** On the influence of lecithin on a frog's heart intoxicated by nicotine. XV.
Josef Kaucký: Sur les transformations asymptotiques d'une surface non développable en elle-même dans l'espace projectif S_3. XVI.
Karel Schäferna: Études sur les Phyllopodes Anostracés. XVII.
Frant. Kadeřávek: Sur la construction de coniques dont le sommet ou la tangente au sommet sont donnés. XVIII.
Alexandr Orlov: L'amphibolite et la roche basique métamorphosée des environs de Pacov. XIX.
Vojtěch Jarník: Sur les valeurs moyennes dans la théorie des points à coordonnées entières. XX.
M. Servít et **J. Nádvorník:** Sur les lichénées de la Tchécoslovaquie. XXI.
B. Němec: Jaraia salicis. XXII.
B. Němec: Orobanche hederae on isolated leaves of Hedera helix. XXIII.
Jiřina Kašparová: Roches granitiques des environs de Chvaletice. XXIV.
Bohumila Nováková: Détermination de la période de rotation de la couche renversante du soleil. XXV.

Josef M. Mohr: Sur le courant d'étoiles Ursa Major. XXVI.

Bohuš Jurek: Sur la dérivabilité des fonctions discontinues. XXVII.

V. Breindl: O vlivu hormonů na dělení prvoků. XXVIII.
Viktor Janda: O fototaxi larev a imag rušníka musejního (Anthrenus museorumL.). XXIX.
Alexandr Orlov: Genetický poměr krystalického vápence, dolomitů a amfibolitů v chýnovských vápencových lomech. XXX

W. Sierpiński: Sur une propriété de suites d'ensembles fermés. XXXI
Karel Domin: Československé devaterníky. XXXII.
Quido Vetter: Sur les destins du manuscrit pragois de Koperník „De revolutionibus orbium caelestium libri sex". XXXIII.
Jan Václav Kašpar: O krystalografii kladenského whewellitu. XXXIV.
Jos. Rohlena: Achter Beitrag zur Flora von Montenegro. XXXV
Rudolf Jirkovský: Studie o skupině jarositové. XXXVI.
Václav Dědina: Morfologický vývoj Pobečví. XXXVII

Radim Nováček: Granáty československých pegmatitů. XXXVIII.
A. Glazunov a K. Šefl: O krystalisaci benzonaftolu. XXXIX.

Bohuš Jurek: Sur la dérivabilité des fonctions discontinues. XXVII.
V. Breindl: Sur l'influence des hormones sur la multiplication des infusoires. XXVIII.
Viktor Janda: Du phototactisme des larves et des insectes parfaits de l'Anthrenus museorum L. XXIX.
Alexandr Orlov: La relation génétique entre les calcaires cristallins, dolomies et amphibolites dans les carrières de Chynov (Bohême). XXX.
W. Sierpiński: Sur une propriété de suites d'ensembles fermés. XXXI.
Karel Domin: The Czechoslovak Species of Cistaceae. XXXII.
Quido Vetter: Sur les destins du manuscrit pragois de Koperník „De revolutionibus orbium caelestium libri sex". XXXIII.
Jan V. Kašpar: Sur la crystallographie de la whewellite de Kladno XXXIV.
Josef Rohlena: Contribution à l'étude de la flore de Monténegro. XXXV.
Rudolf Jirkovský: Étude sur le groupe de jarosite. XXXVI.
Václav Dědina: Le développement morphologique du bassin de la Bečva. XXXVII.
Radim Nováček: Les grenats des pegmatites tchécoslovaques. XXXVIII.
A. Glazunov et K. Šefl: Sur la crystallisation du benzonaphtol. XXXIX.

I.

Antidromní vasodilatace u morčat.

(Práce z fysiologického ústavu prof. Dr. W. Trendelenburga).

Dr. **EDUARD BENA,**
asistent neurologické kliniky prof. Dra L. Haškovce.

Předloženo 14. ledna 1931.

Úkolem této práce bylo zjistiti, zda u morčat existuje antidromní (t. j. zpětná po afferentním nervu) vasodilatace, a to s dvojí stránky. Při antidromním podráždění uvolňuje se podle školy Th. Lewisovy na výkonném orgánu chemická látka, histamin nebo látky histaminové, po jichž uvolnění nastává teprve motorický efekt svalový. Morčata však nereagují na vstříknutý histamin rozšířením cev. Zjistí-li se, že přesto existuje u morčat antidromní vasodilatace, bude to znamenati, že cévošířná substance u morčat je jiná než histaminová. Není-li této vasodilatace, pak to podporuje význam histaminových látek při vasodilataci. S druhé stránky zjištění antidromní vasodilatace u morčete přispěje k řešení otázky, zda podráždění antidromní jde po sensitivním nervu anebo po vláknech parasympatických. Histaminový problém systematicky sleduje Th. Lewis, A. Krogh, E. Schilf a jejich školy.

Stricker první ukázal na psech, že dráždění distálního konce protatého zadního kořenu L 6—7 způsobuje na tlapce rozšíření cev a stoupnutí teploty. Tento nález byl popírán Vulpiánem a Kühlwettrem, kdežto Cossy, Bonuzzy, Bornezzi, Gärtner, Morat, Hasterlik a Biedl a Vercilov jej potvrdili. Bayliss zjistil pletysmografickou metodou, že podráždění zadních kořenů L 5—7 a S_1 nastává u koček a psů dosti značná vasodilatace. Podobnou dilataci dokázal Feldberg a Lewin a Schilf na králicích. Na zad. končetině žáby ji prokázal Doi, Krogh, Harrop a Rehberg a Metallinos, na jazyku žáby při dráždění glossofaryngeu Krogh a Bruck, na člověku O. Foes-

ter dražděním perifer. části zadních kořenů po laminectomii. Machol, Machol a Schilf u psa dráždili po předchozí kokainisaci sliznice nerv. lingualis a dostali zřetelnou vasodilataci. Za pokusná zvířata se hodí nejlépe psi. U koček se vždy nepodaří vzbudit tuto dilataci. Bayliss ji zjistil jen dvakrát pletysmografickou metodou a Hara touže metodou jen 4krát ve 12 případech koček. Velmi zřetelně lze dokázat vasodilataci dážděním sensitivních ušních nervů králíka, jejichž sympatická vlákna byla předem degenerována odstraněním horního krčního ganglia a ganglia stellata. Tato vasodilatace platí jak pro cevy kožní, tak svalové i cevy vnitřností (Horiuchi).

Která jsou to nervová vlákna, jež způsobují tuto vasodilataci? Bayliss našel, že mají svá trofická centra ve spinálních gangliích, t. j. degenerují, odstraní-li se spinální ganglia, ale nikoliv přeřežou-li se kořeny mezi gangliem a míchou. Proto je ztotožnil se sensitivními nervy. Langley anatomickou cestou zjistil na psech a kočkách, že tito vasodilatatoři mají v periferii týž průběh jako sensitivní nervy, a protože vzruch letí zpět k periferii po sensitivním nervu, označil tuto dilataci za antidromní pochod. Ale tím otázka, zda tento »antidromní« vzruch vedou sensitivní nervy zpět k periferii, dosud není rozhodnuta, neboť proti tomu uvádí Ken Kuré, že po protětí zadních kořenů centrálně hned za spinálním gangliem degenerují jen tlustá dřeňová vlákna v zadních kořenech. Vedle nich jsou tam také tenká dřeňová vlákna, jež však v témže čase nedegenerují, nýbrž až o mnoho později. V souhlase s tímto nálezem našel v šedé hmotě míšní mezi předním rohem a substantia gelatinosa chromatolysu a degeneraci určitých skupin buněčných. Myslí, že tato dřeňová vlákna tenká mají své trofické centrum v míše a končí se effektorním vláknem ve spinálním gangliu, kdež po přerušení nastupuje postganglionární jich pokračování. Tím by byla záhada rozřešena tak, že tato vlákna jsou parasympatická, že posílají vsodilatační impulsy, že jsou antagonisty sympatiku a že tudíž nelze mluviti o žádném antidromním vedení v sensitivních nervech a že je to vedení parasympatické. Rovněž Heidenhainův nález by pro to svědčil, neboť ukázal, že dážděním ni. lingualis nastává vasodilatace jazyčných cev jen tehdy, jsou-li zachována parasympatická vlákna chordae tympani, kdežto po přeřezání chordy a dege-

neraci jejich vláken nenastává žádné rozšíření cev. Ačkoliv jsou to dávno známá fakta, poukazuje Machol a Schilf k tomu, že průběh antidromní inervace jest zcela jiného rázu než obvyklý inervační proces v autonomním nervstvu a že je otázkou, zda je antidromní podráždění v nějakém vztahu k tomuto nervstvu. Předně je u antidromní vasodilatace veliká latence (4—10 vteřin u žáby, 2—15 vteřin u psa), za druhé trvání efektu přetrvává dráždění až ¼ hod., kdežto sympatická konstrikce nebo parasympatická dilatace z erigentních nervů začíná a přestává hned se začátkem a ustáním dráždění. Za třetí: druhé a třetí dráždění není již téhož efektu jako prvé, kdežto u sympatiku lze mnohokrát dráždit za sebou se stejným efektem. Za čtvrté: Lumen cevy se nezúží jak bychom očekávali podle antagonistního principu, podle nějž by měl nyní převládnouti sympatický tonus. Z toho plyne, že proti konstrikčnímu sympatickému tonu nepracuje antidromní tonus jako antagonista, je-li vůbec přítomen v organismu za normálních fysiologických poměrů. To je právě zvláštnost antidromní vasodilatace. A týž průběh vzruchu je u chordy. Z toho uzavírají Machol a Schilf, že u obou jde o stejný zjev. Ale tomu odporuje zase fakt, že po degeneraci chordálních vláken nenastává při dráždění ni. lingualis žádná vasodilatace jazyčných cev a měla by nastat, kdyby antidromní vzruch běžel pouze po sensitivních nervech. Mimo to byli bychom nuceni uznat, že vlákna chordy jsou per analogiam centripetální a sensitivní. Lingualisový pokus potvrzuje zase po této stránce Ken Kuréův názor. Jemu zase neodpovídají projevy farmakodynamické. Předně lze parasympatikus v mnohých případech ochrnouti atropinem, kdežto antidromní dilatace zůstává vůči němu refrakterní (Hunt a Mossoni). Ani rozšíření cev jazyčných nedá se ochrnouti atropinem. Rovněž nelze zabrániti antidromnímu vedení nikotinovou blokádou ve spinálním gangliu. Dnes nelze tedy říci, která vlákna jsou zúčastněna na antidromním vedení, zůstává nedotčen jen fakt, že lze drážděním zadních kořenů některých zvířat vybavit vasodilataci a že tato má svůj zvláštní inervační průběh dosud nenalezený u ostatních autonomních nervů.

Jest otázka, vybavuje-li se při antidromním dráždění nějaká chemická látka, vsunutá mezi nervové vedení a svalový

efekt, že by tak se dala vysvětlit ona zvláštnost antidromní inervace. Bayliss, uznávaje identitu vasodilatatorů a sensitivních nervů v těchto případech, si představoval, že sensitivní nerv se dělí v periferii vidlicovitě ve dvě části: Jedna zásobuje kožní a svalové receptory a druhá stěnu arterií. Woolard histologicky dokázal, že se sensitivní vlákno dělí a některé větve vstupují do arterielní stěny. Na stěně arterií a arteriol je podle něho sympatický bezdřeňový a sensitivní dřeňový pleksus. Ale histologické nálezy nemohou vysvětlit antidromní rozšíření, jelikož na něm se aktivně zúčastňují i nejmenší arterie a kapiláry, k nimž onen pleksus nesahá. Názor Baylissův nevykládá ani dlouhou latenci ani trvání antidromního rozšíření, proto se později sám přiklonil k názoru, že drážděním vzniká v periferii nějaký produkt výměny látkové, jenž cevy rozšiřuje. Th. Lewis přišel jinými cestami k názoru, že antidromní rozšíření způsobují cevošířné látky, které jsou vmezeřeným pojítkem nervového podráždění a svalového efektu. Společně s Marwinem zkoušel antidromní rozšíření u tlapky kočky a zjistil touže latenci a trvání reakce, mimo to však i poznenáhlý vznik a zánik její jako u červeného dvorce (dermografismu), tedy příznaky pro kumulativní střádání a pomalé odplavování cévošířných substancí. Nejpádnější důkaz pro existenci chemických látek při vasodilataci podal takto: Dráždil n. medianus, jehož sympatická vlákna odstraněním ganglia stellata degenerovala; na tlapce nastalo rozšíření cev trvající 5——10 min. Pak dráždil týž nerv po dobu 20 vteřin a současně přerušil se začátkem dráždění oběh krevní podvázáním končetiny. Oběh byl přerušen trvale na 10 minut. V této době podle horní zkušenosti by musely zmizet následky antidromního dráždění. Pak uvolnil oběh krevní. Končetina s počátku byla celá jasně červená pro reaktivní hyperemii. Tato odezněla za několik minut, ale tlapka v místech ni. mediani zůstala červená a tato červeň odeznívala pomalu. Trvání dilatační červeně po uvolnění oběhu bylo stejně dlouhé jako kdyby dráždění začalo působit až po uvolnění oběhu. Z toho plyne, že pro uzavření oběhu krevního se nemohly cevošířné substance při antidromním dráždění odplavit, zůstaly na místě, způsobily dilataci a pak s uvolněním oběhu se ponenáhlu odplavovaly. Kontrolní pokus pro jiné autonomní nervy

(parasympatikus) učinil Th. Lewis na ni. erigentes. Drážděním jich ustává reakce ihned po ustání popudu jako u sympatiku, a to stejně jak při volném tak zadrženém oběhu krevním. Tím podán důkaz, že při antidromní innervaci se vsouvá chemická substance mezi nervový vzruch a svalový efekt. Nejpřímější důkaz, t. j. chemický nebo biologický důkaz látek uvolněných posud podán nebyl. Langley pokoušel se přenešením krve působit vasodilataci, ale nedostal resultátů, neboť tyto látky difundují jen pomalu do krve, takže ta koncentrace nestačí na rozšíření cev.

Chemická povaha těch látek je podle Lewise považována za pravděpodobně histaminovou. Snad prý je táž nebo podobná jako při červeném dvorci. Jednak proto, že epidermis je bohatá na histamin (24 mg na 1 kg epidermis), jednak proto, že herpes zoster je podobně přivoděn antidromním podrážděním spinálního ganglia. U herpetu nastává zčervenání a puchýřky, jež jsou druhým symptomem histaminového působení, t. j. zvýšení kapillární propustnosti, ale naproti tomu nutno uvést, že dosud žádné dráždění sensibilně nervové nepřivedlo kapiláry ke zvýšené propustnosti a oedemu u teplokrevných. Pro histaminovost látek uvádí též jejich chování se vůči farmakům. Histaminem rozšířené cevy zrovna tak jako při antidromním dráždění nedají se potřít atropinem. Pro to by mu svědčil rovněž O. Foersterův nález, že u lidí v kožních oblastech antidromně rozšířených nenastává podrážděním sympatiku pocení, což potvrdil Hara též na kočkách. Ukázal totiž, že při cevách rozšířených histaminem při dráždění sympatiku snižuje se sekrece potu, rovněž jako při antidromním dráždění. Srovnání reakcí jednotlivých druhů zvířecích také částečně věc osvětluje. Ale reakce různých druhů zvířecích jsou různé. Tak odlišné je chování u žáby: nereaguje rozšířením cev na histamin, ale na antidromní dráždění positivně. Rovněž lze u žáby drážděním sympatiku ihned ovlivnit antidromní vasodilataci (Karlik), což u koček podle nálezů Hary není. Z toho důvodu nutno připustit, že chemická substance vsouvající se mezi vzruch a efekt není u žab histaminová a že nezpůsobuje jako u kočky ochrnutí sympatiku. Je tudíž možné, že u každého druhu jsou tyto látky jiné nebo je tu látek více najednou působících.

Význam antidromní vasodilatace pro fysiologii a pathologii: Je-li vůbec za fysiologických poměrů nějaká antidromní vasodilatace, není o tom dosud shody (Krogh). Naproti tomu Th. Lewis myslí, že antidromní impulsy řídí v kůži výměnu látkovou: »Podle mého mínění reguluje se h-substance fysiologickými vzruchy, které probíhají antidromně v sensibilních nervech. Zda tyto nervy ovlivňují skutečně výměnu látkovou anebo direktně jen propustnost buněčných hranic, bylo by pouhým míněním, ačkoliv první možnost je pravdě podobnější. Je jasné, že ztráta sensorických nervů zbavuje kůži kterékoli kontroly. Je proto možné, že některé choroby kožní, na př. lesklá kůže současně se vyskytující s degenerací sensitivních nervů, jež považujeme za případ trofického pochodu, pocházejí z této ztráty.« Ale jinak je ve fysiologii dosud málo důkazů pro to. Myslí se též, že emocionální začervenání, které někdy svým tvarem upomíná na tvary červených dvorců, je též způsobeno antidromním drážděním V. nervu, ale po protětí trigeminu je zachována. Rovněž se uvádí ve vztah s psychickým nastražením na červený dvorec, jejž lze vůlí zatlačit nebo suggescí vyvolat, takže antidromní cestou podle Feldberga by se mohla takto spojovat kora mozková s koží. Všechny tyto úkazy jsou příliš slabé pro podporu významu v normální fysiologii antidromního dráždění. Snad je to vůbec umělý produkt fysiologův. Zato v pathologii herpes zoster antidromní dráždění má větší význam než jako umělý produkt. Head a Campbell ukázali na sídlo této choroby ve spinálních gangliích, kdež nalezli akutní hemorrhagický zánět. Herpes začíná bolestně. Nato vzniká zčervenání a zduření kůže v příslušném dermatonu. Červený dvorec dosud vůbec nebyl pozorován. Pak se vytvoří puchýře. Je-li spinální ganglion primárním sídlem a kůže sekundárním, není dosud vůbec rozřešeno. Antidromní dráždění přichází v úvahu též při tumorech a průstřelech spinálních ganglií nebo neuritidách, jež vyvolávají herpes-zosterické symptomy. Totéž by se mohlo tvrditi o leskle červené a bezvlasé kůži kausalgií, při níž by se propagovaly antidromní vzruchy. Příklad jich pro člověka podává Foerster. Podrážděním distálního konce proťatého kožního nervu (cutaneus surae lateralis) pociťuje osoba v jeho okrsku bolest, jež je pravděpodobně způsobena antidromním

vybavením chemických substancí. Přeřízneme-li k tomu ještě cutaneus surae medialis a opakujeme dráždění na cutaneus surae lateralis, pak žádná bolest nevystupuje. Z toho soudí Foerster, že vzruch jde zpět k periferii, vybaví tam příslušné podráždění a po neproťatém cutaneus surae medialis jde do centrálního nervstva.

Úkolem této práce bylo tedy zjistiti, zda se morčecí cevy rozšiřují při antidromním dráždění zadních kořenů. Jak řečeno, nerozšiřují se vstřiknutím histaminu. Výsledky mých pokusů ukážou jednak význam histaminu pro antidromní dráždění u morčat, jednak zda je tu nutno uznati zvláštní parasympatická vlákna pro antidromní podráždění.

Metodické poznámky.

Pokusy konány v měsíci březnu a listopadu 1929. Narkosa: 10% chloralhydratem, a to jeden cm^3 à 300 gr živé váhy. Ukázalo se však, že subkutanní injekce trvá někdy až 3 hod., než možno začíti s operací, takže bylo výhodnější užít intraperitoneálního vstřiknutí. Dávka podle dosavadních zkušeností udávaná se rovněž neosvědčila. Předně reagují morčata na tutéž dávkovou proporci jinak při 300 gr a jinak při 500 až 600 gr živé váhy. Tu bylo nutno dávku ve vyšších polohách váhových vždy snížit, takže od 400 gr nahoru bylo nutno brát vždy jen 75% původní dávky (1cm^3 na 300 gr váhy), neboť při plné dávce některá zvířata hynula už po ¼ až ½ hod. Zvláště se varuje před subkutanními injekcemi podle udaného shora způsobu. Tu při 600 gr zvířecí váhy a injekci 2 ccm zvíře se narkotisovalo někdy až za 4 hod., a to jen do takového stavu, že pozbylo jen polohových, ale nikoliv nociceptivních reflexů. Ale po větší dávce, znovu přidané, zvíře opět za ¼ až ½ hod. hynulo. Daleko lépe se osvědčila urethanová narkosa. 25% urethan po 1 ccm na 100 gr živé váhy intraperitoneálně (vlastní recept). Zvíře usíná za 10 min., nejdřív ztrácí vzpřimovací, pak polohové, a to jak z krku, těla a labyrinthu a rovněž — což je značně výhodné proti chloralhydratové narkose — bolestné reakce, jež nejvíce ruší průběh přerezání zadních kořenů.

K pozorování dilatace cev užito jednak začervenání

tlapek a jednak metody pletysmografické. Končetina vsunuta do skleněného pletysmografu a nehnutě připevněna, aby pohybem neměnil se objem nádoby; pletysmograf naplněn vodou. V jeho kapillární rouře možno pozorovat jak dechová kolísání, tak vlastní rythmické kolísání cev podle stoupání a spadání vodního sloupce. Zadní kořeny odhaleny metodou Sheringtonovou, podvázány a přestřihnuty mezi míchou a podvázáním. Periferní konec drážděn jednak mechanicky a jednak elektricky Du-Bois-Reymondovým induktoriem. Drážděny 3 poslední lumbální a všechny sakrální kořeny.

Výsledky pokusů.

V 16 případech ani po mechanickém ani po elektrickém dráždění se neobjevilo nikdy začervenání oproti druhé končetině. Rovněž sloupec pletysmografu ukazoval jak při mechanickém, tak při elektrickém dráždění stále stejný výkyv i výšku vodní hladiny. A to jak při slabších, tak i při silnějších popudech obojího druhu.

Není tedy u morčat antidromní vasodilatace. Oproti nálezům Karlikovým, který našel u žab positivní antidromní vasodilataci, nebylo lze nalézti u morčat nic podobného. Žádný z těchto druhů zvířecích, jak známo, nereaguje na histamin. Tento fakt neodporuje teorii, že látka, která se u jiných zvířat při antidromní vasodilataci vsouvá mezi nervový vzruch a svalový výkon, je histaminová. V případě, že by běžela zadními kořeny centrifugální, parasympatická vlákna, neinervovala by dilatatory cev dolních končetin. Tím tedy náš nález není proti antidromnosti vedení.

Prof. Dr. E. Schilfovi děkuji za poukaz a rady při práci. Prof. Dr. L. Haškovci děkuji za pobídnutí k theoretické práci, doplňující pozorování klinická, a umožnění návštěvy Trendelenburgova ústavu.

Summary.

On antidromnic vasodilatation in guinea-pigs.

By electrical and mechanical stimulation of the posterial spinal roots L 5—7, S 1—4 of the guinea-pig there was not to be found any vasodilatation on the hind limbs. The spinal roots were laid bare by the method of Sherrington intersected between the spinal ganglion and the spinal cord and the peripheric part of the roots stimulated. The result was expected in the blushing of the hind limbs or in the varying of the volume of the pletysmograph. Considering that guinea-pigs do not react with vasodilatation by the application of histamin this experiment proves the conception of Th. Lewis that the intermediate substance between the sensitive nerve and the muscles of the vessels is a histamin substance and in that case of passing of parasympathetic nerves through the posterior spinal roots there is not any parasympathetic innervation of the bloodvessels. This experiment does not say anything against the antidromnic innervation of the nerves of the hind limbs of other animals.

Literatura.

S. Stricker, Sitzgsber. ksl. Akad. Wiss., Wien 74, Abtlg. III. 1876.
Vulpian, Arch. de Physiol. 338 (1878), cit. podle E. Schilfa.
J. L. Langey, Journ. of Physiol. 57 (1923).
W. Feldberg, ibid. 61 (1926).
Y. Doi, ibid. 61 (1926).
Kühlwetter, Eckhardts Beitr., 11 (1885), cit. podle Schilfa.
Cossy, Arch. de Physiol. 1876, cit. podle Schilfa.
Bonuzzy, Med. Jahrbücher 1885, cit. podle Schilfa.
Bornezzi, Bull. Accad. med. Roma, 13; referát z Zentralbl. Physiol. 1887.
Gärtner, Wien, klin. Wochschr. 188, cit. podle Schilfa.
Morat, Arch. de Physiol. 1892, cit. podle Schilfa.
Hasterlík a Biedl, Wien. klin. Wschr. 1893, cit. podle Schilfa.
Vercilov, Zbl. Physiol., cit. podle Schilfa.
W. Bayliss, Jour. of. Physiol., 26 (1906)

W. Bayliss, The vasomotor system, Srougmans, Green and Co. 1923.
E. Schilf, Autonomes Nervensyst., G. Thiem, Leipzig 1926.
A. Krogh, Die Capillaren, 2 Aufl. Berlin, Springer, 1929.
Metallinos, Inang.-Diss. Berlin 1925, cit. podle Schilfa.
O. Foerster, Festschrift für Rossolimo, 1924.
— —, Die Leitungsbahnen des Schmerzgefühls, Berlin, 1927.
— —, Hara, Pflügers Arch. 1926.
Ken Kure a spolupracovníci, Pflügers Arch. 218 (1928).
Heidenhain, Arch. f. Anat. 1883.
H. H. Woiard, Heart 13, (1926), cit. podle A. Krogha.
Th. Lewis, Die Blutgefässe, něm. překlad, 1929, Berlin, Karger.
L. Karlik, Pflüg. Arch. 222, 1929.
Head a Campbell, Brain, 23 (1900).

II.

Vliv extraktu z varlete na kontrakce dělohy.

Z ústavu pro všeob. biologii a exper. morfologii č. lék. fak. v Praze.
Přednosta: Prof. Dr. Vl. Růžička.

Doc. Dr. **VLAD. BERGAUER**, asistent ústavu.

Předloženo 14. ledna 1931.

Při studiu vlivu inkretů pohlavních žláz na poměr pohlaví u potomstva jsem zjistil, že transplantace varlat do samice krysí přivodí její sterilitu. Samice s transplantovaným varletem odmítají sblížení se samci a dojde-li přece ke kopulaci, zůstávají sterilními. V několika případech měla homologická transplantace varlat do březí krysy (v různých stadiích gravidity) v zápětí potrat.

Tyto výsledky byly zcela ve shodě s nálezy Reiprichovými, který zjistil, že po transplantaci varlete do peritonea nebo do svalstva u králíka a myši koncepční schopnost na určitou dobu zcela zmizí a rovněž pozoroval, že se dostaví jistý psychický odpor proti kopulaci. V první polovině těhotenství vyvolal tento zákrok též přerušení gravidity. Reiprich konstatoval dále, že vajíčka podléhají během 6—10 dnů zániku (»sind trocken rückgebildet«) a resorpci. Naproti tomu Gostimirovič neshledal při svých analogických pokusech, že by transplantace varlat do bílé myši měla vliv na koncepční schopnost.

Při studiu této otázky hormonální sterilisace pokusil jsem se osvětliti vztah hormonu varlete jednak k pohlavním žlázám samičím, jednak k pohlavním orgánům, resp. děloze. Pokusy o vlivu samčího hormonu na ovarium nejsou ještě zakončeny. Omezím se proto jen na referát o vlivu samčího hormonu na přežívající uterus krysy.

Hormon z varlete připraven byl tak, že k rozmělněné tkáni býčího varlete přidáno bylo stejné množství destilované

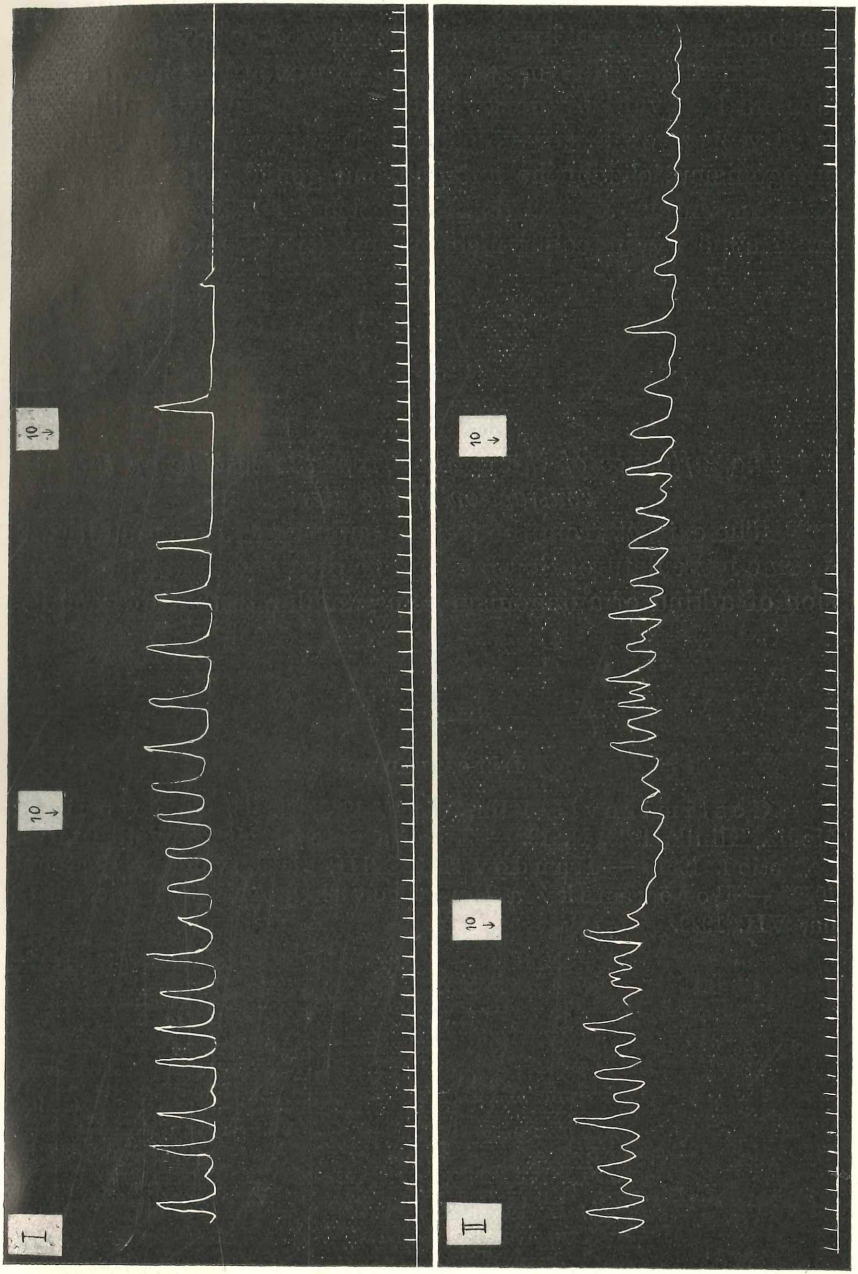
vody a 25 pro mille chloroformu a extrahováno za občasného potřepávání 24 hodiny za pokojové teploty. Sfiltrovaný extrakt dán po té do thermostatu na 53° na 6 hodin, čímž vysrážena velká část bílkovin, po filtraci vysrážen pak zbytek 96% alkoholem, znovu sfiltrován a alkohol s chloroformem odpařeny za teploty 25—30°. Extrakt takto získaný, reakce slabě alkalické, přidáván k Lockeho roztoku s přežívající dělohou krysy a kontrakce registrovány kymograficky.

Různé utery krysí reagovaly — s individuelními odchylkami — celkem stejně: extrakt z varlat v menším či větším množství zastavil kontrakce uteru.

Zřejmý byl tento účin zejména u přežívajících děloh, které se kontrahovaly stejnoměrně. Tak u připojeného grafu (obr. 1.) pravidelně se kontrahující uterus zvolnil stahy po přidání 10 cm³ extraktu (do 130 cm³ Lockeho roztoku) tak, že při třetí kontrakci od přidání extraktu zdvojnásobila se relaxace (z ½ minuty na celou minutu), při šesté kontrakci pak trvala relaxace 2½ minuty, kdy přidáno dalších 10 cm³, které během 3 minut přivedly uterus k naprostému klidu.

Ale i u druhého typu děloh, méně pravidelně se stahujících, jak podává obr. č. 2., účinek extraktu z varlat byl stejný. Množství 10 cm³ zastavilo téměř kontrakce na 2 a 2½ minuty a snížilo zároveň tonus. Poté nastalo opět pravidelné kontrahování; přidání dalších 10 cm³ extraktu zvolnilo a zeslabilo kontrakce po pěti minutách téměř na minimum.

Podle těchto pokusů — v nichž se ještě pokračuje — působí hormon varlete tlumivě na peristaltiku děložního svalstva, tedy opačně než svalstvo příčně pruhované. Tam hormon varlete zvyšuje kontrakce, jak dokázal již Brown-Séquard r. 1889, když si sám vstřiknul »liquide tésticulaire« a dynamometricky dokázal příbyt svalové síly. Tento výsledek potvrdily pokusy Zothovy a Preglovy, kterými ergograficky zjištěn vzestup svalové síly po injekci glycerinového extraktu z varlat. Tento stimulující účinek varlat na svalovou výdrž ukazují šetření Borovanského a Hněvkovského, podle nichž svalové výdrže náhle přibude, jakmile vstoupí varlata v činnost v pubertě. U dívek ovaria analogického vlivu nemají. Podle Handovskyho svaly mužského kastráta jeví rychlejší únavnost a je v nich


I
10
10
II
10
10

více kyseliny mléčné. Svalstvo kastráta má tedy sníženou schopnost přeměniti kyselinu mléčnou zpět v glykogen.

Extrakt uvedeným způsobem připravený nechoval látek, kterými by bylo lze tlumivý účinek na dělohu vysvětliti. Zdá se tedy, že výsledek právě sdělený je spíše výrazem jakéhosi antagonismu, obdobného antagonismu gonád. Jeť známo, že ovarium, implantováno do nedospělého samčího organismu, brzdí silně vývin pohlavních orgánů (Steinach).

Summary.

The influence of the extract from the testicle on the contraction of the uterus.

The extract from the testicle suppresses the peristaltic of uterine musculature; this fact can be considered as an expression of a kind of antagonism being similar to that of gonads.

Literatura.

Gostimirovič, Klin. Woch. 1929, N. 45. — Reiprich, Mediz. Klinik, 1928, N. 19. — Zoth a Pregl, cit. z: Weil, Innere Sekretion, 1921. — Handovský, XIII. sjezd fysiol. v Bostonu 1929. — Borovanský a Hněvkovský, Anthropologie, Praha, VII. 1929.

III.

Příspěvek k seznání účinku svalové práce na obsah hroznového cukru v krvi u koní.

Prof. Dr. **FR. BÍLEK.**

(Z ústavu pro všeobecnou a specielní zootechniku vysoké školy zemědělské při českém vysokém učení technickém v Praze.)

Předloženo 14. ledna 1931.

V krvi ssavců obsažen jest hroznový cukr, jehož hladina u zdravého člověka podle v. N o o r d e n a pohybuje se mezi 0·08—0·09%, ač u lidí s normální výměnou látkovou vzácněji nalézti lze hodnoty i nižší 0·07—0·08% i vyšší 0·09—0·10%. Rozdíly v průměrné hladině krevního cukru u jednotlivých druhů ssavců nejsou sice veliké, ale udržují se konstantně. Kůň má hodnoty člověku blízké, 0·08—0·10%, zato pes hodnoty zřetelně vyšší 0·10—0·16%. Stáří, zdá se, nemá velikého vlivu na koncentraci krevního cukru; v. N o o r d e n udává, že u silných lidí nad 50 let průměrné hodnoty krevního cukru leží při horní hranici normálního kolísání, tedy 0·10%, kdežto marastičtí starci jeví hodnoty ležící blízko dolní hranice normálního kolísání.

Pramenem krevního cukru z největší části jest trávení uhlohydrátů. Přebytek glukosy v krvi přeměňuje se v glykogen; tuto synthetickou činnost, kterou z jednoduchého uhlohydrátu povstává složitý živočišný škrob, zprostředkují hlavně buňky jaterní, v nichž glykogen jako zásobní živná látka jest z největší části uložen. Po hojném požití uhlohydrátů může během 16—20 hodin obsah glykogenu v jatrech vzrůsti nad 18% jich sušiny, kdežto naopak po delším hladovění redukuje se na minimum. Mimo játra nachází se hojně glykogenu také ve svalstvu (až 1% sušiny). Týž zjištěn byl v menší míře také v bezbarvých krvinkách, v srdci, děloze, ledvinách, sliznici pochvy a jiných orgánech. Mezi tkáněmi a

krví existuje totiž neustálá výměna látková, která se vztahuje i na glukosu. Tkáně berou si z krve nepřetržitě cukr k úhradě vynaložené energie. Z jater pak nové množství cukru krvi neustále se dodává. Že játra jsou jediným reservním pramenem krevní glukosy, vysvítá z pokusů, kdy po extirpaci jater nebo silným jejich poškozením jistými jedy, na př. hydrazinem, hladina krevního cukru v krvi neustále klesá. Kdyby se úhrada cukru do krve dála z jiných orgánů, na př. ze svalů, kterézto ústroje užívají cukru v nich uloženého k vlastní výměně látkové, resp. k úhradě vydané energie, tedy by tomu tak býti nemohlo. Stoupá-li potřeba cukru v těle pro oxydativní účely, může zásoba glykogenová v játrech značně se zmenšiti, jako jest tomu při namáhavé práci svalové, obzvláště při svalových křečích, na př. strychninem vzbuzených. Rovněž se snižuje zásoba glykogenu hladem, rychlým ochlazením, na př. studenou lázní atd., tehdy jaterní glykogen přeměňuje se zpět v cukr hroznový, který je vyplavován z jater do krve a donášen do míst, kde ho pro velikou spotřebu jest nedostatek, na př. ve svalstvu. Také silné psychické nebo nervové vzrušení vyvolává i u úplně normálních individuí hyperglykaemii, nehledě k mnohým stavům pathologickým, na př. při horečnatých nemocech, při diabetu a jiných chorobách endokrinního systému; ve všech těchto stavech vydává se z jater glykogen do krve ve formě hroznového cukru.

Pokud se týče výměny látkové, vykládalo se do nedávna, že mechanická energie svalů jest přeměněná energie vybavená spalováním uhlohydrátů, neboť bylo pozorováno, že po namáhavé práci uhlohydráty ze svalů mizí. Novodobými výzkumy (Herrmann, Weizsäcker, Fletcher a j.) přišlo se k poznání, že práce svalová nezakládá se bezprostředně na čistě oxydativním procesu, nýbrž na reakci obdobné kvašení, při které se uhlohydráty nejprve převádějí v kyselinu mléčnou, tato pak za přítomnosti kyslíku rozkládá se v kysličník uhličitý a vodu. Mayerhoferem bylo zjištěno, že veškerá kyselina mléčná však neodstraňuje se ze svalů jen oxydací, nýbrž také tím, že část její za přítomnosti kyslíku znovu skládá se v uhlohydrát, který případně znovu může býti použit k oxydační reakci. Za nedostatku kyslíku dostavuje se rychle únava hromaděním splodin, hlavně z rozpadu uhlo-

hydrátů. Chemické pochody při činnosti svalové rozpadávají se ve dvě fáse, a to: 1. v reakci energetickou při práci samé, která má za následek hlavně tvoření kyseliny mléčné z uhlohydrátů, 2. ve fási zotavení, která následuje po reakci pracovní a při které odstraňuje se ze svalů kyselina mléčná dílem oxydací, dílem zpětnou synthesou v uhlohydrát (Hoeber).

Práce svalová kryje se tedy především z cukru a úbytek spotřebovaných uhlohydrátů, jmenovitě glykogenu a glukosy, ve svalu při práci nahrazován jest z krve. Pinkusen a Klissiunis zjistili rozdíl v hodnotách krevního cukru v okončině ochrnuté u téhož jedince. Bürger, Allen, Wishart a Staub ukázali, že následné rozhojnění cukru (hyperglykaemie) po infusi roztoku glukosy do žil při současné svalové práci rychleji pomine, nežli u jedinců odpočívajících. Vyčerpávající práce svalová spotřebuje spoustu hroznového cukru a má ve většině případů za následek přechodné snížení cukru v krvi (hypoglykaemii), neboť tehdy svaly odnímají cukr z krve tak intensivně, že játra nemohou jej okamžitě dosaditi. Bylo pomýšleno na možnost z určení úbytku cukru krevního po práci souditi i na intensitu vykonané práce svalové. Leč ukázalo se, že věc není tak jednoduchou, jak by se s hlediska theoretického zdálo.

Změny v obsahu krevního cukru po tělesné práci, jmenovitě u individuí s normální výměnou látkovou, jsou již od delší doby předmětem badání, aniž by dosud byl pro všechny případy se tu naskýtající nalezen uspokojivý výklad. Již Chaveau a Kaufmann (1886) v letech osmdesátých minulého století zabývali se tímto tématem, později Weiland (1908) uveřejnil několik případů, u nichž po práci konstatoval snížení hladiny krevního cukru. Lichtwitz (1914) naproti tomu zjistil u řady případů po krátké, ale intensivní práci, že hladina cukru zůstala nezměněna. Bürger (1921) pak ukázal, že velmi často mezi intensitou vykonané práce a změnou v hladině krevního cukru nelze zjistiti vůbec zákonitých kvantitativních vztahů, že snížení hladiny krevního cukru, ke kterému ve většině případů dochází, předchází hyperglykaemie, a to u osob ve výměně látkové naprosto zdravých. Dále konstatoval, že u různých lidí při téže práci tyto změny hladiny krevního cukru dostavují se v různý předem nevypočitatelný

čas a konečně, že i tentýž jedinec po téže práci v různý čas reaguje v tomto ohledu různě. Nejnovější dobou A. Hoffmann (1928) vzal si vzhledem k této nesrovnalosti v nálezech různých autorů za úkol vyšetřiti, reaguje-li trainovaný organismus hladinou krevního cukru jinak na svalovou práci, nežli organismus necvičený a zdali soustavným trainingem lze docíliti týchž hodnot hladiny krevního cukru u osob necvičených, jako u osob v určité práci trainovaných. V literatuře i v tomto ohledu nenajdou se výsledky stejné. Lewin, Gordon a Denik v Bostonu U. S. A. zkoušeli krev na obsah dusíku kyseliny močové a krevního cukru u dobře trainovaných závodníků v marathonském běhu, a to bezprostředně před závodem a bezprostředně po závodu. Z pěti pozorování, která lze vzíti v úvahu, shledány byly po skončeném běhu hodnoty krevního cukru vesměs značně nižší. V odporu s tím Lichtwitz referuje o jednom případu, kdy dobře trainovaný muž po velmi namáhavé práci měl docela normální hodnoty krevního cukru. Bürger, přihlížeje k oněm případům, u nichž bezprostředně po práci objevila se značná hyperglykaemie, vyslovil domněnku, že počáteční hyperglykaemie jest asi tím větší, čím méně jest organismus v určité práci nacvičený; po častějším opakování téže práce hyperglykaemie však stává se menší a konečně vůbec zmizí. Hoffmann užil k svým pokusům Naussova aparátu, kterým lze prací zaměstnati téměř všechny skupiny svalové, dále jednoduše odměřiti určitou dávku práce a zjistiti množství vykonané práce. Materiálem bylo mu 8 úplně uzdravených rekonvalescentů I. medicinské kliniky nemocnice císařovny Alžběty ve Vídni s normální výměnou látkovou, kteří byli delší dobu upoutáni na lůžko a měli tedy svaly ve stavu necvičeném. Práce na Naussově aparátu trvala hodinu, při čemž dbáno bylo toho, aby se dotyčná osoba mnoho neunavila a aby práce v následujících dnech na aparátu vykonaná byla stejná. Vybrané osoby trainovaly každodenně celý měsíc, při čemž vždy po několika dnech před prací a hned po práci byla jim odebírána krev ze žíly loketní, která bez odkladů byla na cukr vyšetřována. Výsledky pokusů Hoffmannových daly za pravdu Bürgerově domněnce, neboť se ukázalo, že počáteční hyperglykaemie pokračujícím trainingem stávala se stále menší, až

konečně vymizela; v některých případech hladiny krevního cukru průběhem doby klesla značněji i pod začáteční hodnotu, ale i tato hypoglykaemie průběhem trainingu se vyrovnala, takže posléze na konci pokusu u dobře vytrainovaných jedinců křivka hladiny krevního cukru měla rovný průběh.

U příležitosti různých jiných fysiologických zkoušek výkonnosti u hřebců různých ras, prováděným z mého podnětu Ing. R. Savickým v ústředním státním hřebčinci v Tlumačově na Moravě na podzim 1926, určována byla též hladina krevního cukru před prací a ihned po rozdílně těžké práci u hřebců různých ras metodou Mac-Leanovou; krev odebírána byla z žíly krční, a to v stejnou hodinu před prací a v stejnou hodinu po práci. Bezprostředně po odebrání krve prováděna byla analysa sera krevního na krevní cukr. K pokusům vybráni byli hřebci, kteří ať v jízdě pod sedlem, nebo v práci tažné byli od minulých let vycvičeni.

Nejprve zkoušena byla rozdílnost hladiny krevního cukru před a po práci u 7 lehčích hřebců pod sedlem; jezdilo se v jízdárně ½ hodiny krokem a ½ hodiny klusem, vzhledem k ceně hřebců nebylo lze s nimi prováděti těžších výkonů.

SERIE I.

Čís. prot.	Hřebec	Rasa	Stáří let	Váha koně v kg	Množství cukru krevního v mg%		Rozdíl v mg%
					před prací	po práci	
1.	69 Shagya XIV.	orient. polokr.	14	510	102	97	— 5
2.	164 Furioso X.	angl. polokr.	16	530	96	91	— 4
3.	144 Furioso XI.	angl. polokr.	15	575	103	98	— 5
4.	46 Shagya XI.	orient. polokr.	17	510	116	105	—11
5.	149 Furioso X.	angl. polokr.	16	570	107	101	— 6
6.	444 Furioso XII.	angl. polokr.	19	550	102	92	—10
7.	18 Shagya XI.	orient. polokr.	18	530	104	92	—12

Výsledek ukazuje, že u všech těchto hřebců po práci nastal úbytek cukru v krvi, ovšem proti hodnotám stanoveným u člověka úbytek poměrně malý, dosahující nejvýše rozdílu 12 mg%.

Následující pokus proveden byl v práci namáhavější s třemi páry hřebců lehčího kočárového rázu, kteří v nerov-

ném terainu v lehkém kočáru běželi 2 hod. klusem a ½ hod. na zpáteční cestě šli krokem, urazivše za tu dobu dráhu 22 km. Rozbor sera krevního na krevní cukr jevil se v následujících hodnotách:

SERIE II.

Pár	Čís. prot.	Hřebci	Rasa	Stáří	Váha koně v kg	Množství cukru krevního v mg%		Rozdíl v mg %
						před prací	po práci	
I.	1.	83 Furioso-Buršík	angl. polokr. zem. chov.	5	570	92	116	+24
	2.	89 Matouš		5	520	102	118	+16
II.	3.	254 Gidran	orient. pol.	8	500	97	88	— 9
	4.	322 Dahoman	orient. pol.	16	485	98	80	—18
III.	5.	42 Nonius-Furioso	anglonorman	5	540	117	120	+ 3
	6.	6 Nonius Dědic	anglonorman zem. chov.	5	500	120	120	—

Výsledek vyšetření krevního cukru po práci ukázal u každého páru jinou hladinu cukru nežli před prací, kdežto u páru prvního toto množství podstatně se zvětšilo, u páru II. stalo se zřetelně menším, kdežto u páru III. zůstalo téměř na stejné výši. Párem II. byli hřebci mohutností těla lehčí obou ostatních, byli to orientální, dobře přijezdění starší koně, kteří namáhavou tuto práci však snesli poměrně nejsnáze, kdežto těžší hřebci I. a II. páru tak dlouhou túra v klusu dělali po prvé a vrátili se z ní zřejmě unaveni. Lze souditi, že u těchto zvířat bylo v krvi po práci cukru více, než před ní, protože při ½hod. zpáteční cestě krokem nebyl využit cukr již připravený ke spotřebě pro výkon v klusu. U těžších anglických polokrevníků lze předpokládati větší spotřebu cukru při namáhavější práci než u lehčích orientálů.

Při podzimním setí provedeno bylo vyšetřování krevního cukru před a po dvouhodinné práci v tomtéž těžkém secím stroji, a to práci u 8 párů hřebců nebo valachů těžšího kalibru:

SERIE III.

Pár	Čís. prot.	Hřebec	Rasa	Stáří	Váha koně v kg	Množství cukru krevního v mg %		Rozdíl v mg %
						před prací	po práci	
I.	1.	Rudovous ..	old. z. ch.	8. l. val.	730	86	73	— 13
	2.	Veselský ..	belg. z. ch.	6. l. val.	720	92	73	— 19
II.	3.	Martin ...	belg. imp.	8. l. hřeb.	680		67	+ 12
	4.	Fricek .	belg. z. ch.	15. l. val.	585	58	57	— 1
III.		Žák ...	belg. z. ch.	4. l. hřeb.	660	78	57	— 21
	6.	Bravo Heřmanský	nor. z. ch.	6. l. hřeb.	630	89	57	— 32
IV.	7.	Bravo Steborský .	nor. z. ch.	l. hřeb.	620	103·5	86·5	— 17
	8.	Caesar ..	nor. z. ch.	13. l. hřeb.	580	84	90	+ 6
V.	9.	Casanova	nor. z. ch.	4. l. hřeb.	650	85	94·5	+ 9·5
	10.	Georg Heinz... .	nor. z. ch.	6. l. hřeb.	650	99	98	— 1
VI.	11.	Veselský .	belg. z. ch.	6. l. val.	720	106	96·5	— 9·5
	12.	Rudovous .	old. z. ch.	8. l. val.	730	104	114	+ 10
VII.	13.	Tello .	vfr. imp.	9. l. hřeb.	580	90·5	87·5	— 3
	14.	Teresovský .	angl. pol.	15. l. val.	650	89	78	— 11
VIII.	15.	Arno Romeo .	nor. imp.	14. l. hřeb.	600	91·5	70·5	— 21·5
	16.	Sudan	imp.	13. l. hřeb.	590	83·5	67·4	— 15·1

I z této serie pokusů jest patrna různost reakce na práci svalovou; ze 16 zkoušených případů u 9 množství cukru v krvi po práci se zmenšilo, při čemž za snížení anebo zvýšení hladiny cukru považována jest změna větší nežli ± 3, ježto rozdíl do této hranice leží v mezích pozorovacích chyb. Největší hypoglykaemie pozorována byla u III. páru poměrně mladých, chladnokrevných hřebců. Téměř žádné reakce po práci nebylo ve třech případech, ve čtyřech případech množství krevního cukru se zvětšilo až o 12 mg % (u osmiletého belg. hřebce importovaného II. páru). Nebylo lze stanoviti žádné rozdílnosti vzhledem k rase hřebců ani vzhledem k jejich stáří, poněvadž dosti značná hypoglykaemie byla pozorována při stejné práci nejen u koní mladých (č. prot. 2, 5, 6, 7), ale i u koní starších (č. prot. 15, 16), ba u jednoho a téhož koně (č. prot. 1, 12) v různý den a k jinému koni připářeného nalezena byla při stejné práci různá hladina krevního cukru, ač práce konána byla za docela stejných podmínek, stejně dlouho s týmž secím strojem a na témže poli. V jednom případě nastala hypoglykaemie (č. prot. 1), po druhé hyperglykaemie (č. prot. 12).

Poslední serie pokusů (viz serie IV.) provedena byla 6 páry těžkých hřebců v těžkém tahu s nákladem 300 cihel (24 mtc) na vzdálenost 10 km a s prázdným vozem 12 km zpět. Tato práce trvala od 7 hodin ráno do 1 hod. odpoledne; koně během této práce nebyli krmeni, stejně jako u všech předchozích serií pokusů.

Z výsledků tohoto pokusu s největší zatěžkávací prací jest patrno, že v největším počtu případů objevila se po práci u hřebců hypoglykaemie a že tato hypoglykaemie byla větší u hřebců s tělesnou vahou větší; nebylo však možno stanoviti rozdílů ve změnách hladiny cukru v krvi po práci se zřetelem k rase ani ke stáří hřebců.

Přehled výsledků pozorování. Příspěvek k seznání účinku svalové práce na obsah hroznového cukru v krvi u koní.

U příležitosti různých zkoušek fysiologických výkonnosti hřebců různých ras v ústředním státním hřebčinci v Tlumačově na Moravě na podzim r. 1926 určována byla hladina

SERIE IV

Pár	Čís. prot.	Hřebec	Rasa	Stáří	Váha koně v kg	Množství krev. cukru v mg %		Rozdíl v mg %
						před prací	po práci	
I.	1.	Bravo Heřmanický	nor. z. ch.	6. l. hřeb.	630	107·5	89·5	— 18
	2.	Berger Pasker	nor. z. ch.	4. l. hřeb.	625	89·5	79·0	— 10·5
II.	3.	Georg Heinz.....	nor. z. ch.	6. l. hřeb.	735	105·5	92·0	— 13·5
	4.	Berger Pasker ..	nor. z. ch.	4. l. hřeb.	625	78·0	68·4	— 9·6
III.	5.	Žák	belg. z. ch.	4. l. hřeb.	660	94·5	89·5	— 5·0
	6.	Jiřický ..	belg. z. ch.	9. l. val.	645	90·5	79·0	— 11·5
IV.	7.	Masko	belg. imp.	12. l. hřeb.	750	76·0	62·5	— 13·5
	8.	Orphan	belg. imp.	8. l. hřeb.	710	74·5	81·0	+ 6·5
V.	9.	Tello ...	vých. fr.	9. l. hřeb.	580	79·5	82·0	+ 2·5
	10.	Jiřický	belg. z. ch.	9. l. hřeb.	645	77·0	68·4	— 8·6
VI.	11.	Terezovský	angl. pol.	15. l. val.	620	80·0	80·0	—
	12.	Casanova .	nor. z. ch.	4. l. hřeb.	650	90·0	75·0	— 15

krevního cukru před prací a ihned po práci metodou Mac-Leanovou. K pokusům vybráni byli hřebci, kteří buď v jízdě pod sedlem nebo k práci tažné byli od minulých let vycvičeni. A sice zkoušena byla rozdílnost hladiny krevního cukru před a po práci 1.) u 7 lehčích anglických a orientálních polokrevných hřebců pod sedlem na jízdárně ½ hodiny klusem a ½ hodiny krokem pracujících. 2.) U třech párů anglických a orientálních polokrevných hřebců těžšího kalibru (Furioso, Gidran, Nonius), kteří v nerovném terrainu v lehkém kočáru běželi 2 hodiny klusem a ½ hodiny krokem na dráze 22 km. 3.) U 8 párů oldenburských, norických a belgických hřebců v těžkém, stejně zatěžkaném secím stroji na tomtéž poli 2 hodiny pracujících. 4.) U 6 párů oldenburských, východofrízských, norických a belgických hřebců v těžkém tahu s nákladem 300 cihel (24 mtc) na dráze 22 km v nerovném terrainu. Pokusy konány byly dopoledne po ranním krmení, průběhem práce, i déle trvající, hřebci nebyli krmeni.

Výsledky vyšetřování krevního cukru před a po práci ukázaly, že nelze stanoviti určité zákonitosti v hodnotách krevního cukru po stejně těžké práci u různých jedinců téže rasy. Že není tedy možno při takovémto uspořádání pokusu reakce hladiny krevního cukru užíti jako měřítka k oekonomické výkonnosti jednotlivých jedinců nebo jako měřítka průměrné výkonnosti jednotlivých ras. Tolik však lze z pokusů provedených odvoditi, že po svalové práci, zvláště po namáhavé práci, množství cukru krevního jest většinou sníženo. Z 41 případů pozorovaných jevilo 28 hypoglykaemii, pouze 7 hyperglykaemii a u 6 jedinců rozdílu v hladině krevního cukru před a po práci nebylo. Z uvedených 28 případů hypoglykaemie jevilo 12 hřebců s vahou tělesnou do 620 kg průměrnou hypoglykaemii — 9%, 16 hřebců nad 620 kg hypoglykaemii — 14·2%, takže lze tu souditi na nejčastější přímou závislost mezi stupněm hypoglykaemie a vahou koně. S ohledem na stáří nebylo lze stanoviti závislosti se změnou hladiny cukru v krvi po práci. K vysvětlení výskytu hyperglykaemie a případů, u nichž rozdíl nebyl zřejmý, bylo by nutno provésti další pokusy, při nichž by především bylo dbáno všech momentů, působících hyperglykaemii a hřebci by museli býti soustavně cvičeni toliko v jednom druhu práce, za níž by

množství cukru bylo určováno. Lze souditi, že by bylo možno u zvířat k určité práci dostatečně vycvičených na základě vyšetřování krevního cukru zjišťovati rozdílnost ve fysiologické způsobilosti k dotyčné práci určitých jedinců resp. ras.

Výše uvedené pokusy u koní odpovídají výsledkům pozorování Bürgera (1921) u lidí, který přihlíželeje i k výsledkům pozorování jiných autorů v literatuře shledal, že i u lidí ve většině případů dochází po svalové práci k snížení hladiny krevního cukru, ale že u některých osob této hypoglykaemii předchází hyperglykaemie, a to i u osob ve výměně látkové úplně zdravých; u různých osob při téže práci dostavují se tyto změny v různý, předem nevypočítatelný čas, ano i tentýž jedinec po téže práci v různý čas různě reaguje. Bürger uváděl tuto nesrovnalost z výsledků ve spojitost s různou vycvičeností organismu k určité práci, což skutečně dokázal pokusně Hoffmann (1928), jemuž se podařilo soustavným trainingem osob, v určité svalové práci soustavně cvičených, počáteční hyperglykaemii zmenšiti až k úplnému vymizení cukru z krve.

I u koní uvedené případy hyperglykaemie a nezměněné hladiny krevního cukru po svalové práci lze vyložiti stejným způsobem.

Résumé.

Contribution à la connaissance de l'influence du travail musculaire sur le contenu en glucose du sang du cheval.

Au cours de différentes expériences pour déterminer le potentiel physiologique d'étalons de différentes races dans le haras central de l'Etat à Tlumačov en Moravie, en automne 1926, le taux du sucre du sang a été déterminé avant et immédiatement après le travail, d'après la méthode Mac-Lean. Pour ces expériences, on choisit des étalons qui avaient été entraînés plusieurs années comme bêtes de selle ou bêtes de trait. Ainsi, la différence de taux du sucre du sang avant et après le travail, a été déterminée 1. pour 7 étalons demi-sang légers

anglais et orientaux qui travaillèrent dans le manège une demi-heure au trot et une demi-heure au pas, sous la selle, 2. pour trois paires d'étalons demi-sang anglais et orientaux de format plus lourd (Furioso, Gidran, Nonius) qui, dans un terrain accidenté, parcouraient 22 km en 2 heures de trot et une demi-heure de pas en traînant un véhicule léger, 3. pour huit paires d'étalons oldenbourgois, noriques et belges traînaient pendant deux heures un lourd semoir également chargé sur le même champ, et 4. pour six paires d'étalons d'Oldenbourg, de Frise orientale, noriques et belges qui parcouraient avec une charge lourde de 300 briques (24 quintaux) dans un terrain accidenté une distance de 22 kilomètres. Ces expériences ont eu lieu le matin, après que les animaux avaient reçu leur picotin du matin. Pendant le travail, même quand il était de durée plus longue, les étalons n'ont pas reçu de nourriture.

Les résultats des recherches sur le taux du sucre dans le sang avant et après le travail montrent qu'aucune règle déterminée n'apparaît dans les taux du sucre dans le sang pour différents individus de la même race, après un travail de la même grandeur. On a demontré par des expériences faites de cette manière qu'il n'est pas possible d'employer la réaction du taux du sucre dans le sang comme mesure du potentiel économique de différents individus ou comme mesure du potentiel moyen de différentes races. Les oscillations ne sont en rapport ni avec le poids ni avec l'âge du cheval, mais des expériences mentionnées on peut déduire qu'après un travail musculaire, surtout après un travail fatigant, la quantité du sucre dans le sang est le plus souvent réduite. Parmi les 41 cas observés, 28 manifestèrent une hypoglycémie, 6 seulement une hyperglycémie et dans 7 individus il n'y avait aucune différence du taux du sucre dans le sang avant et après le travail. Parmi les 28 cas mentionnés d'hypoglycaemie 12 étalons avec un poids jusqu'à 620 kilogrammes montraient une hypoglycaemie moyenne de 9%, 16 étalons de plus de 620 kilogrammes une hypoglycaemie de 14·2%; on peut donc conclure qu'il y a le plus souvent une correlation directe entre le degré de l'hypoglycaemie et le poids du cheval. Par rapport à l'âge aucun rapport avec la variation du niveau du sucre dans le sang après le travail n'a pu être établi. Pour expliquer l'apparition

d'une hyperglycémie et les cas dans lesquels aucune différence ne se manifestait, de nouvelles expériences sont indispensables où il faudra prendre en considération surtout ces moments qui produisent une hyperglycémie, et il faudrait entraîner les étalons systématiquement à un seul genre de travail, après lequel la quantité du sucre serait à déterminer. Il est à supposer que par l'examen de la quantité de sucre dans le sang dans ces conditions, on pourra déterminer si une bête est suffisamment entraînée pour un travail donné.

Les expériences mentionnées ci-dessus avec des chevaux correspondent aux résultats des observations de Bürger (1921) sur l'homme. En tenant compte des résultats d'observation d'autres auteurs, il a pu déterminer que chez l'homme, aussi, il y a, dans la plupart des cas, après un travail musculaire un abaissement du taux du sucre dans le sang, mais que cette hypoglycémie est précédée chez quelques personnes par une hyperglycémie et cela chez des personnes avec un métabolisme normal. Avec le même travail, ces changements se produisent chez différentes personnes à des moments différents et qui ne se laissent pas calculer d'avance, et même, le même individu réagit au même travail différemment suivant des moments différents. Bürger a rapporté cette inégalité des résultats à l'exercice différent de l'organisme dans un travail donné, et cela a été prouvé par Hoffmann (en 1928) par expérience, car par un entraînement systématique de personnes exercées systématiquement à un certain travail musculaire, il a pu abaisser l'hyperglycémie initiale jusqu'à une disparition complète du sucre dans le sang. Chez les chevaux on peut expliquer de la même manière les cas mentionnés d'hyperglycémie et de taux inchangé du sucre dans le sang après travail musculaire.

IV

Lze zjistiti přítomnost viru působícího některé choroby bramborů v jejich přenášeči, mšicích?

Dr. Ing. **CTIBOR BLATTNÝ,**

komisař Fytopathologického ústavu Státních výzkumných ústavů pro výrobu rostlinnou v Praze-Dejvicích.

Předloženo 14. ledna 1931.

Celá velká řada virových chorob rostlin, vyvolávaná filtrabilními viry, je dobře známa již značnou řadu let, avšak teprve v posledních patnácti letech byly tyto choroby a jejich přenášení velmi důkladně probadány.

Hledání choroboplodného agens, t. j. snaha po jeho spatření, ať v jakémkoliv jeho vývojovém stadiu, dálo se jednak v pletivech ochuravělých rostlin (připomínám z rozsáhlé literatury pouze soubornou práci Likhité-ovu,[1]) jež mimo inkluse, Chlamydozoa atd., nalézá a zmiňuje se o amoebách a popisuje jejich životní cykly a pokládá některé z nich za působitele chorob vyvolávaných filtrabilním virem v určitém stadiu jejich vývojového cyklu); jednak, a to později, a dosud ne tak intensivně, i v hmyzu viry přenášejícím. Tam hledán virus tím spíše, ježto u většiny přenášejících hmyzů zjištěna určitá »inkubační« doba (termín zavedený, třeba nesprávný), totiž ta, které bylo třeba, aby ssavý hmyz po nassátí na nemocných rostlinách stal se schopným infikovati rostliny zdravé.*)

*) O tom svědčí též práce, jež vyšla až po dopsání tohoto příspěvku:

Swezy Olive and Severin Henry H. P.: A rickettsia-like microorganism in Eutetix tenellus (Baker), the carrier of curly-top of sugar beets, Phytopathology, Vol. 20, N 2, p. 169, 1930.

Autoři v této práci konstatují, že infekční křískové uvedeného druhu, přenášející kadeřavost řepy cukrové, chovají v peri-

Předpokládalo se proto, že agens prodělává část svého hypotetického vývojového cyklu v přenášečích, tím spíše, že většina hmyzů virové choroby přenášejících patří k hmyzům ssavým, opatřeným slinnými žlazami, u nichž též již shledány analogie nálezů jiných (o chorobách virových i protozoi působených u živočichů nepotřebuji se zmiňovat), poukazuji na příklad na França-ův[2]) nález bičíkovce Leptomonas Davidi Lafont ve slinných žlazách hemiptery Stenocephalus agilis Scop., přenášející Leptomonase se zdravých rostlin na nemocné a to u pryšců (v rostlině nachází se pak Leptomonas v mléčnicích).

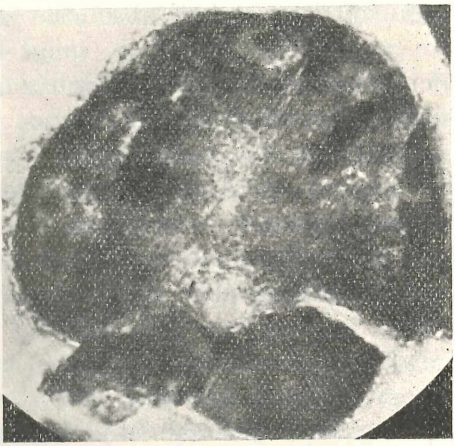
Proti této theorii řekl bych biologického přenášení stojí dvě práce, jež tuto theorii nepotvrzují. Je to práce Elze-ova,[3]) který konstatuje po řadě pokusů, že vedle ssavých hmyzů (zejména mšic a křísků) přenášejí virus a tím i choroby bramborů s nemocných trsů na zdravé i hmyzové žraví, zejména dřepčíci (Psylliodes affinis) a docela i housenky (Mamestra brassicae), tedy že je možno i přenášení mechanické, aniž by pouze šťáva nemocných rostlin musela přijíti do těla hmyzu a sekret slinných žlaz musel by býti ssavým hmyzem do rostliny zdravé vstřiknut.

Druhá je práce Dobroscky-ové,[4]) která přímo mikroskopií všech orgánů kříska Cicadula sexnotata Fall. hleděla nalézti virus v tomto hmyzu, ať přímo, jako tělíska neb jiné útvary, nebo nepřímo, ve změnách histologických nebo cytologických. Nepodařilo se jí s použitím všech moderních mikrotechnických method nalézti v těchto dvou směrech ani v slinných žlazách, ani v zažívacím traktu neb v mycetomu (kterému někteří autoři připisovali, odchylujíce se tím od nálezů Šulcových, určitou úlohu při přenášení virových chorob, vedeni myšlenkou, že především jsou to Rhynchota, mycetom mající, která choroby virové přenášejí) a v jiných orgánech mezi křísky přenášejícími žloutenku aster (virová tato choroba patří do poměrně malé skupiny virových chorob, u nichž

---

ferních buňkách pletiva zažívací roury dvojí bacily, jedny, které filtrem Berkefeldovým procházejí, velikosti 0·2—0·3 μ, druhé, které filtrem Berkefeldovým neprocházejí. Naproti tomu křískové neinfekční mají v uvedených buňkách pouze bacily filtrem B. neprocházející.

v pletivech nemocných rostlin nebyly nalezeny žádné inkluse etc., které by mohly poukazovati na přítomnost choroboplodného činitele) a křísky s rostlin zdravých, chorobu nepřenášejícími, nějakého rozdílu. Táž autorka dokazuje, že mycetom a organismy v něm žijící nejsou v žádném příčinném vztahu



1

2

3

ani v souvislosti s virovými chorobami a jejich přenášením (důkaz toho zejména přítomnost mycetomu v hmyzu přenášejícím i nepřenášejícím, vývoj a zdědění mycetomu, viz na př. znovu práci Uichanco-vu.[5]) Seriosnost práce Dobrocsky-ové svědčí o správnosti jejích nálezů, připomínám však, že každá generalisace při přerůzné povaze skupiny t. zv. virových chorob rostlin by byla nesprávnou.*)

V r. 1924 podjal jsem se úkolu, zda by nebylo lze pří-

tomnost viru konstatovati v orgánech mšic přenášejících virové choroby bramboru (mosaiku, svinutku, stipple-streak), u nichž nejsou nálezy inklusí atd. v pletivech nemocných rostlin dosud zcela jisté. Práce konána v září 1924 v ústavu prof. Quanjera ve Wageningen v Holandsku, pokračováno v ní ve Fytopathologickém ústavu v Praze, kdež dokončena v r. 1926.

První podmínkou bylo získati absolutně zdravé, t. j. ze zdravých rostlin pocházející, řekněme, neinfekční mšice a mšice pocházející s bramborů ochuravělých zmíněnými chorobami. K pokusu vzaty mšice druhu Myzus persicae Sulz. (též v menším počtu i několik druhů jiných, u nichž byly nálezy analogické), kteryžto druh patří mezi intensivní přenášeče virových chorob bramboru a to mšice:

A) s nemocných rostlin vzaté a do 2—3 dnů po sejmutí usmrcené a pro další preparaci a zhotovení mikrotomových řezů fixované;

B) mšice ssající na rostlinách zdravých, kteréžto mšice však v některé z předchozích generací (šlo o bezkřídlé, parthenogeneticky se rozmnožující samičky-virginogeniae a jejich nymfy v posledních stadiích vývoje před dospělostí) ssály na rostlinách nemocných;

C) mšice ssající na rostlinách zdravých, neinfekční, vychované z vajíček na broskvi, u nichž tedy, ježto do styku s chorobnými rostlinami nepřišly, byla možnost aquirování choroboplodného činitele podle našich znalostí prakticky rovna nule: není totiž dosud přesně známo, zda agens choroboplodné nepřenáší se na potomstvo i vajíčky mšic, není to však pravděpodobno, ježto infekční schopnost u mšic vypěstovaných z vajíček dostavovala se vždy až poté, když tyto mšice se nassály na nemocných rostlinách.

Zkoušena celá dlouhá řada fixačních tekutin pro mšice, u nichž tvrdost a křehkost chitinu je nemalou závadou, nejlépe osvědčila se krátkodobá fixace alkoholsublimátem + kapka kyseliny octové (usmrceny a ponechány po ¼ hodiny, pak převedeny do fixační tekutiny Carnoy-ovy a dále benzolem do parafinu tuhnoucího mezi 54°—56° a 58°—60° C), pak fixace samotnou tekutinou Carnoy-ovou a touto tekutinou + stopa kyseliny pikrové. Řezy mikrotomové, z nichž nejlepší byla tloušťka 6 μ pro provedení řezu i jeho mikroskopii, barveny

různými barvivy, nejlépe osvědčil se Giemsa-ův roztok, a to s přebarvením a následujícím odbarvením alkoholem, lépe než haematoxyliny. Na celých, barvených a prosvětlovaných mšicích nebylo lze žádných cytologických pozorování dělati. Celkem na řezech vyšetřeno 92 mšic, skoro vesměs druhu Myzus persicae, z toho 73 mšic dospělých samiček, 19 nymf v posledních stadiích, 54 mšic infekčních (A + B), 46 mšic neinfekčních (C).

O anatomii mšic [viz klasické práce Witlaczil-ovy][6]) nepotřebuji se zmiňovati, rovněž ne o histologii slinných žlaz, sestávajících z několika acinusů, k nimž jsem, nepomíjeje ostatních orgánů, zejména upnul pozornost. U těchto jiných orgánů nenalezl jsem žádných rozdílů mezi infekčními a neinfekčními mšicemi, lhostejno podle druhů a vývojových stadií (ovšem v poměru k stejným stadiím druhé kategorie). Jediný rozdíl, a ještě ne vždy (což by však nebylo důkazem negativity, vždyť je známo, že mšice nepřenášejí virové choroby s nemocných rostlin na zdravé ve 100%, mohlo by jíti snad o exempláře agens choroboplodné nepřenášející) jsem pozoroval, zejména zřetelně při barvení Giemsa-ovým roztokem, ve struktuře buněčné plasmy ve slinných žlazách, význačných, jak známo, charakteristickým jasným dvorkem kol jader. Tělíska neb inkluse nenalezeny žádné, rovněž žádné jiné histologické nebo cytologické změny.

Mikroskopie skupiny A) 32 mšic. U 26 ve slinných žlazách jádra buněčná zřetelně tmavě zbarvena, dvorek kol jader nezřetelný neb plasma kol jader tmavě zbarvena bez diferencování v jasný dvorek a ostatní tmaveji zbarvenou cytoplasmu. Platí o dospělých i nymfálních stadiích. U 6 jádra mají zřetelný jasný dvorek jako u mšic neinfekčních. Lhostejno podle zmíněných jednotlivých chorob (svinutka, mosaika, stipple-streak).

Skupina B) — 22 mšic. U 5 mšic ve slinných žlazách nález stejný jako u předešlých, t. j. jádra bez zřetelného jasného dvorku plasmatického. U 17 dvorek zřetelně jasný, od ostatní plasmy oddělen.

Skupina C) — 46 mšic. U 2 ve slinných žlazách dvorek kol jádra nezřetelně oddělen od ostatní plasmy, u 44 ostatních dvorek velmi zřetelně jasný, od ostatní plasmy oddělen.

Zatím z těchto kusých nálezů nelze vyvozovati jakýchkoliv závěrů. Podaří-li se potvrditi je též u jiných mšic, křísků a případně i u jiného hmyzu virové choroby rostlin přenášejícího, znamenalo by to pro praxi zdůraznění nutnosti hubiti všechna stadia hmyzu, všeobecně pak možnost stanovení přítomnosti viru v jeho nosičích neb v organismech žijících v rostlinách virovou chorobou ochuravělých.

(Z Fytopathologického ústavu Státních výzkumných ústavů pro výrobu rostlinnou v Praze-Dejvicích.)

Výklad vyobrazení:

1. Mikrotomový řez normálním acinusem slinné žlázy mšice Myzus persicae Sulz. Patrny jasné dvorky kol jader. 6μ, zbarveno Giemsou, foto Blattný a Klečka. Skupina mšic C.
2. Detail předešlého, nucleus s jasným dvorkem. 6μ, zbarveno Giemsou, foto Blattný a Klečka. Skupina mšic C.
3. Dvorek kol nucleu není zřetelně oddělen od ostatní plasmy buněčné v buňkách slinných žlaz mšic »infekčních«. 6μ, zbarveno Giemsou, foto Blattný a Klečka. Skupina mšic A.

Summary.

Is it possible to find out the presence of virus causing some diseases of potatoes in their carriers, plant-lice?

The plant-lice (Myzus persicae Sulz.) collected from leaf-roll, mosaic and with stipple-streak disease infected hills of potatoes (Group A), controlling plant-lice collected from healthy hills brought up from the eggs on peach (Group C), then pl.-l. from healthy hills, but derived from plant-lice (virginogeniae) which in former generations sucked on diseaseded hills (Group B). They were fixed with sublimate of alcohol acid of acetum (CH_3COOH), with fluid of Carnoy alone or together with a very little part of picric acid [$HOC_6H_2(NO_2)_3$], bedded in paraffin and cut on slices 6 μ thick, coloured with

different colours, the best of them being the Giemsa fluid with overcolouring and taking the colour off by means of alcohol.

Cytological finding at plant-lice was always the same in each of the stadiums of evolution and at different virus diseases of potatoes and differed with plant-lice from healthy hills. It was visible only in the structure of cell plasma of salivary glands; bodies, inclusions, histological changes were not found.

Group A — 32 plant-lice. At 26 pl.-l. is the space round the nucleuses indistinct, as the plasma round the nucleuses is of dark colour without differentiation in bright space and remaining yet darker coloured cytoplasma. At 6 pl.-l. have the nucleuses distinct spaces just like the uninfectious plant-lice.

Group B — 22 plant-lice. At 5 pl.-l. the nucleuses of the cells of glands are without distinct and bright plasmatic space, at 17 pl.-l. is the space quite bright and separated from other plasma.

Group C — 46 plant-lice. At 2 pl.-l. are the spaces round the nucleuses indistinctly separated from other plasma, at 44 pl.-l. the spaces round the nucleuses are very bright and separated from other plasma.

Literatura.

[1]) Likhité V.: The nature and relations of the intracellular inclusions present in the mosaic of tobacco. Wageningen 1929.
[2]) França C.: La flagellose des euphorbes. Arch. f. Protistenkunde, 1914, 34, p. 108.
[3]) Elze D. L.: De verspreiding van virusziekten van de aardappel (Solanum tuberosum) door insekten. Wageningen 1927.
[4]) Dobroscky Irene D.: Is the aster-yellows virus detectable in its insect vector? Phylopathology, Vol. XIX, N. 11, p. 1009, 1929.
[5]) Uichanco B. Leopoldo: Studies on the embryogeny and postnatal development of the Aphididae etc. Philipp. Journ. of Sci., 1924, 24, N. 2, p. 143.
[6]) Witlaczil E.: Zur Anatomie der Aphiden. Zool. Anzeiger, 1882, Sitzber. Ak. Wien 1902.

V

O ochraně proti otravám olovem z pitné vody.

Prof. Mudr. J. A. ČANČÍK.

Předloženo 14. ledna 1931.

Olověné roury pro přivádění i odvádění vody se těší velké oblibě již ode dávna pro svoji ohebnost, snadné spájení, poměrnou láci a trvanlivost. V Římě bylo jich použito pro vodovod již v roce 20. před Kristem. Jistě se však také vyskytovaly počasné otravy olovem, jenže onemocnění nebylo uváděno v souvislost s požíváním vody, v níž se olovo z rour rozpustilo, a teprve s rozvojem lučebních metod, jakož i pokusných průkazů jedovatosti různých látek, mezi nimi též olova a jeho solí, bylo umožněno provésti skutečný průkaz příčinné souvislosti mezi olovem a chorobnými příznaky chronické otravy. Jeden z prvních jasných případů otravy olovem z pitné vody byl popsán v Claremontu v Anglii roku 1848. Tento vodovod byl bez jakékoli závady v používání po dobu 33 roků, ač byla voda přiváděna olověnými rourami. Když však byl pramen, jímž byl vodovod zásobován, zakryt tak, aby z něho neunikal kysličník uhličitý, objevily se příznaky otravy olovem u 34% všech lidí, kteří vody jeho užívali. Lacour objevil v ženském klášteře blíže Lyonu »epidemii« otrav olovem u jeptišek, z nichž tři otravě podlehly, 12 mělo těžké příznaky. Podle jeho udání pily tyto řeholnice po dobu 10 let vodu, v níž bylo zjištěno 2·7 mg olova na litr. Po roce 1870 bylo zjištěno velmi mnoho případů v severovýchodních státech Spojených Států (v t. zv. Nové Anglii), tak na příklad Lowell popsal ve státě Massachusetts 41 případů. Z Evropy nejznámější jest případ v Desavě, kde se r. 1886 objevilo 92 případů otravy u obyvatel, v jejichž domech byla přívodná vodovodní instalace provedena olověnými rourami.

Z nejnovější doby byl popsán případ chron. otravy olo-

vem v Champagn ve státě Illinois, jež byla zjištěna na Mayově klinice v Rochestru. Pacient trpěl charakteristickými příznaky a vylučoval denně 0·1 mg olova. Ve vodě z vodovodu v jeho domě bylo nalezeno 0·08 mg Pb v litru. (Viz Rees a Elder, Journ. Amer. Water Works Assn. XIX p. 714, 1928.) U nás zjištěny příznaky chron. otravy olovem u 4 žen v T. v Čechách, ve vodě z vodovodu bylo nalezeno prof. Švagrem vedle 0·6 mg mědi též 0·019 mg olova v litru. (Soukromé sdělení z r. 1928.)

Je přirozeno, že s možností otravy olovem musíme počítati všude, kde voda v přívodním potrubí vodovodním přichází ve styk s olovem, a to ať s olověnou rourou, ať s olověnou pájkou. Na to poukazují Rees a Elder v citovaném článku podotýkajíce, že jsou jisté faktory, jež činí tuto možnost málo pravděpodobnou, takže se otravy vyskytují celkem vzácně v poměru s velikým rozšířením olověných rour ve vodovodních instalacích. Největší počet z literatury známých otrav olovem pocházel z vodovodů, jež přiváděly olověným potrubím vodu s nízkým obsahem minerálních solí. Otázku příčiny rozpouštění olova z rour studoval podrobně St. Růžička (Arch. f. Hyg. XLI, p. 23. 1902) a uvádí, že u solí nerozhoduje, jaká zásada je v nich obsažena, nýbrž že záleží na kyselině, se kterou je zásada vázána, a to tak, že přítomnost dusičnanů porušování olova podporuje anebo mu alespoň nebrání, kdežto rozpuštěné chloridy, sírany a uhličitany porušování olova zabraňují. V novější době byla tato otázka příčin porušování olověných rour vodou studována zvláště ve Spojených státech a Anglii, a z prací příslušných autorů plyne všeobecně, že faktory podporující porušování olova vodou jsou hlavně volný kysličník uhličitý, organické kyseliny (huminové), kyslík, nízká alkalinita a snad dusičnany, dusitany a chloridy. Weston upozornil v r. 1920, že působení vody na olovo jest nutno rozlišovati na skutečné rozpouštění olova, jež je podmíněno kyselostí vody, a na »erosi« (korrosi), k níž dochází u slabě alkalických vod s hojným obsahem kysliku. Tuto korrosi olova nazval Donaldson (Journ. Amer. Water Works Assn. 1924) »rezavění olova«. Rees a Elder (l. c.) nalezli při svých pokusech, že se korrose olověných rour vodou o nízké alkalinitě zvětšuje, čím vyšší je obsah

chloridu sodného, avšak nepokládají otázku příčin porušování olova vodou za dostatečně prostudovanou, nýbrž poukazují na velikou důležitost toho, aby byly příčiny ty studovány nejen vzhledem k olovu, nýbrž též pro zinek a měď. Poukazují při té příležitosti na shora uvedený nález prof. Švagra. Jinak možno uvésti, že z anglických autorů Parkes a Kenwood (Hygiene and Public Health, VII. vyd. 1923) udávají rovněž, že pro přecházení olova do vody jest nejnebezpečnější měkká voda kyselé reakce. Tvrdé vody porušují roury jen nepatrně anebo záhy pokryjí vnitřek olověných rour zásaditým uhličitanem nebo síranem, které brání dalšímu rozpouštění. Flügge a Heymann (Grundriß d. Hyg. X. vyd. 1927) uvádějí ve shodě s tím, co již bylo řečeno, že olověné roury vodovodní znamenají nebezpečí chronické otravy, k porušování a rozpouštění olova dochází hlavně za přístupu vzduchu zvláště tehdy, jsou-li roury naplněny občas vodou a občas vzduchem. Hydroxyd olova, který se tvoří, je obyčejně málo rozpustný, rozpouštění jeho se zvyšuje přítomností kysličníku uhličitého. Olovo přechází do vody hlavně při kyselé reakci, za přítomnosti nitrátů a zvláště do vod slatinných. Zato však nelze souhlasiti s větou jimi uvedenou, že »vody s 0·3 mg PbO v litru možno trvale beze škody užívati«. Neboť otázku přípustného nějakého množství olova ve vodě není možno vůbec stanoviti. V letech 1886 až 1925 pokládali rozličtí autoři za přípustné množství olova, jež udávají mezi 0·1 mg až 1·7 mg olova v litru vody. V četných případech však konstatovány chronické otravy nastalé požíváním vody na olovo daleko chudší, jak shora uvedeno. Thresh dokonce popsal případ, kde voda obsahovala pouze 0·00466 mg olova v litru. Německý »Bleimerkblatt für Ärzte« výslovně upozorňuje na to, že disposice k chronické otravě může býti různá individuelně, a že je zvýšena u mladistvých osob a žen, u jedinců zesláblých a osob nemocných zejména chorobami cev, ledvin a lues, jakož i alkoholiků. Ježto jde o hromadění olova v organismu a o kumulativní účinek jedu, nezáleží jen na množství, v jakém je olovo v daném případě ve vodě obsaženo, nýbrž též na době, po jakou se do ústrojí vodou dostává. K témuž závěru dospěl Howard (Amer. Jour. Publ. Healt XIII. p. 207, 1923), který vyšetřoval v New Hampshire každou vodu, o níž bylo udáno,

že je vedena olověným potrubím. Většinou jde tu o soukromé vodovody s krátkým rourovodem. Nálezy jeho jsou uvedeny v tabulce:

Období	Počet vyšetř. vod	% vod, jež měla 0.5 mg nebo více olova v litru
1909—10	699	49·5
1911—12	677	39·0
1913—14	632	45·0
1915—16	581	33·2
1917—18	371	24·0
1919—20	439	21·4
1921—22	380	18·7

Z jeho zkušeností jasně vysvítá, že voda vedená olověným potrubím nemůže býti považována za bezpečnou ani stále, ani pro každého. Vyšetřováním vody z téhož vodovodu mohl často zjistiti, že obsah rozpuštěného nebo korrodovaného olova kolísá podle ročního období, počasí a odběru vody. Změny v chemickém složení a v obsahu plynů, nebo vniknutí zemitých a organických látek mohou míti na poměry rozpustnosti značný vliv. K obecně rozšířenému mínění, že bílý povlak uvnitř olověných rour sestává z uhličitanů, poznamenává, že často zjistil v mnohých částech rourovodu přítomnost zásaditého uhličitanu olovnatého, tedy sloučeniny užívané k výrobě běloby. Tato sloučenina může občas přecházeti do roztoku jako bikarbonát, což záleží na kolísání obsahu kysličníku uhličitého v dané vodě. Někdy mohl zjistiti uvnitř rour mohutnou druhotnou vrstvu hnědou, rostlinné povahy, která po oschnutí snadno odpadá. Odstraňováním tohoto povlaku se porušuje bílý spodní povlak. Poukazuje na individuelní snášivost i citlivost vůči požívanému olovu a vzhledem k tomu neshledává možným stanoviti nějakou hranici přípustnosti pro olovo ve vodě a pochybuje o spolehlivosti »ochranné« vrstvy z uhličitanů. V jeho článku je též popsána spolehlivá kolorimetrická metoda pro kvantitativní stanovení olova ve vodě.

Z pokusných a klinických prací o otravách olovem uvádím příkladem pouze některé: Lehmann (Arch. f. Hyg. Bd. 94 p. 1, 1924) se svými spolupracovníky vyšetřoval vznik chronické otravy olovem u koček, psů, morčat atd. krmených práškovaným leštěncem olověným, olovem samým, a bělobou s 80% olova. Jemně mletý leštěnec byl při pokusech indiferentní, kovové olovo a všecky jeho sloučeniny způsobily chronické otravy, bylo-li zvířatům podáno 10 mg olova na kilogram tělesné váhy denně po dobu až 3 měsíců. U některých zvířat zjištěna značná individuelní vzdornost. Schmidt-Kehl (Arch. f. Hyg. Bd. 98 p. 1, 1927) konal pokusy na kočkách, morčatech a na sobě samém, všímaje si hlavně změn v počtu erythrocytů, množství haemoglobinu a průkazu zvýšeného rozpadu erythrocytů. Uvádí jediný před tím na člověku provedený pokus Nehringův (viz Arch. f. Hyg. Bd. 91, p. 307, 1922) a léčebné pokusy Bellovy (Lancet 1925), kde po intravenosní injekci koloidálního olova, vstřikovaného pacientům s rakovinou v množství až 0·2 g nastaly těžké otravy olovem. Schmidt-Kehl upozorňuje na to, že při jeho pokusech prvním objektivním příznakem otravy bylo vyskytování se urobilinu ve stolici. Engel a Froboese (Arch. f. Hyg. Bd. 96. p. 69, 1926) studovali možnost otravy u dělníků, kteří při spájení vdechují jemně rozptýlený kysličník olova a zjistili, že olovo přechází v této formě do vzduchu v největším množství tehdy, když se užívá vodíkového plamene se silným nadbytkem kyslíku, v nejmenším množství při použití acetylenového plamene. Jinak jsou známé otravy olovem, vedle otrav vysloveně »průmyslových«, přecházejícím do pokrmů a nápojů z hliněného nádobí, opatřeného nevhodným polevem. Tak na příklad v Londýně bylo zjištěno v letech 1919 a 1920, že nádobí z Francie pocházející obsahovalo 2·0 až 8·1 mg kysličníku olovnatého v 1 dm², nádobí anglického původu až 19·0 mg. V roce 1922 byly v Anglii zaznamenány otravy olovem ze smaltovaných tanků na pivo. Na různost projevů chronické otravy poukazuje Stickl (Arch. f. Hyg. Bd. 98. p. 43, 1927).

Vzhledem k tomu, aby bylo zamezeno přecházení olova do vody, bylo použito různých způsobů ochranných: Watkins doporučil přidávati silikáty, podobně Clark užil zvýšení

tvrdosti příliš měkké vody přísadou křemičitanu sodného, Whipple odstranil nadbytek kysličníku uhličitého vápnem a současně dosáhl vyšší tvrdosti, v Lowellu (Mass.) zmenšilo se množství do vody přecházejícího olova odvětráním volného kysličníku uhličitého, v Deventeru po instalování odželezovací stanice množství olova ve vodě značně stouplo, přísadou vápna bylo však opět zmenšeno a podobné zkušenosti získány i na jiných místech. Všeobecně jde tu jednak o umělé zvyšováni tvrdosti, jednak o dosažení vyšší alkalinity. Baylis tvrdí, že udržuje-li se koncentrace vodíkového iontu ve vodě na hodnotách mezi pH 7·0 až 9·5, zabraňuje se přecházení olova do vody. Druhá skupina ochranných opatření týká se rour samých. O těchto způsobech pojednal u nás zevrubně Vancl (Smíchovské listy, 4. VII. 1914, str. 3) ve svém článku o důležitosti korrosivního účinku vody na rourovodní materiál, a dne 8. září 1924 předložil správní radě pražských obecních vodáren obsáhlý a důkladný posudek. V něm pojednal o t. zv. síření olověných rour, při němž se má zameziti rozpouštění olova ve vodě tím, že se vnitřek rour uměle opatří těžce rozpustným povlakem síranu olovného, a o zabezpečení rour olověných tím, že se opatří přiměřeně silnou cínovou vložkou. O síření uvádí Vancl, že »způsob tento jest mnohde doposud přípustný, tak na př. v regulativu města Vídně vydaném magistrátem v září r. 1893 a schváleném rakouským místodržitelstvím r. 1893 a později r. 1905 (vyd. Spolkem plyn. a vodár. odborníků v Rak.-Uh. r. 1912). Také Dr. Thiem (jun.) r. 1913, kdy v Lipsku šířil se poplach o otravách olovem, lipskou vodou v Naunhofu, doporučoval v zastupitelstvu lipském přihlížeti, aby pro potrubí domovní užívalo se dobře sířených trub olověných, čímž by jakékoliv nebezpečí bylo vyloučeno. Obecně však jsou zprávy a posudky o tomto způsobu nepříznivé. Právě říšskoněmečtí odborníci (Klut, Dunbar a jiní) tvrdí, že síření nemá valného, ba žádného významu. Výrobky různých továren od sebe se ostatně velice různí. Vyskytují se případy, že i nejlepší vody spodní trubkami sířenými vedené se kalí a páchnou po shnilých vejcích (po sirovodíku). Zejména vody odželezované v nich trpěly. Při jistém takovém výrobku byla voda po 24 hod. stání

hnědavě zbarvena a mléčně zkalena. Zjištěno v ní 4 mg olova v 1 litru.«

Vancl podle výsledků dlouholetých zkušeností svých a Kraftových doporučil, aby pražský vodovod užíval pro přívodní potrubí výhradně olověných rour s vložkou cínovou 1 mm silnou. Také Kabrhel ve své Zdravovědě i v Hygieně vody připouští pro vodovody pouze olověné roury s nejméně 0·5 mm silnou vložkou, a stejně též Horbaczewski (Chemie lékařská).

Ke kvantitativnímu průkazu olova ve vodě užívá se různě modifikovaných kolorimetrických metod, z nichž jedna je popsána v amerických »Standard methods«, jiná ve zmíněné již práci Howardově. Seiser, Necke a Miller (Arch. f. Hyg., Bd. 99, p. 158, 1928) popisují zdokonalenou mikrometodu k chemickému stanovení olova v krvi, stolici a moči. Grünbergerová (ibid. p. 248) studovala účinek solí olova na isolované kočičí střevo registrační metodou a zjistila vždy oslabený tonus a vymizení peristaltických pohybů. Friedberger a Hashimoto (Zeitschr. f. Hyg., Bd. 110, p. 755, 1929) doporučují studovati účinek olova na přežívající preparát (dolní polovinu těla vykrváceného morčete nebo krysy, fysiologicky isolované králičí ucho nebo lidský prst), jehož cevní soustava se proplachuje roztokem příslušné sloučeniny olova a počet kapek odtékající v určité době se registruje. Ve farmakologickém ústavě naší fakulty provedl na můj podnět dr. Šrůtek řadu takových pokusů, jež však nutno ještě dále sledovati; výsledky budou uveřejněny později.

Shrneme-li současné vědomosti a poznatky, můžeme konstatovati, že jsou známy dostatečně citlivé chemické metody pro kvantitativní průkaz olova ve vodě, jakož i v krvi, moči a stolici, že jsou dále udány již i fysiologické registrační metody pro studium účinku olova na organismus. Vedle toho je jisté, že používání olověných rour v přívodném potrubí vodovodním tají v sobě vždy nebezpečí chronické otravy olovem. Vzhledem k tomu, že susceptibilita vůči jedovatému účinku olova je u různých jedinců velmi různá a chorobnými stavy se zvyšuje, nelze vůbec stanoviti žádnou hraničnou hodnotu přípustného množství olova ve vodě, a nutno trvati

na požadavku, aby pitná voda byla olova úplně prostá. Vody určitého složení mohou sice býti bez jakéhokoli patrného vlivu na olovo, avšak i nepatrné změny jakosti vody, zejména její pH-koncentrace mohou vésti k rozpouštění nebo ke korrosi olova. Střídavým účinkem vody a vzduchu, jenž nemůže v praxi nikdy býti vyloučen, se možnost přecházení olova do vody zvyšuje. Stojí-li voda v rourách, na př. v noci, může býti obsah olova v prvních porcích vypuštěné vody značný. Korrosí olova vznikající, ve vodě těžko rozpustný prach olověný nemůže býti prohlášen za indiferentní, ježto v žaludku účinkem kyselé žaludeční šťávy může dojíti k přeměně v rozpustné sloučeniny.

Z toho následuje, že užívání nechráněných olověných rour musí býti považováno za zdravotně závadné a jest bezpodmínečně nutno zamezití styk vody s olovem bezpečným a vhodným povlakem. Síření olověných rour nemůžeme pokládati za trvalou ochranu proti styku vody s olovem, neboť ochranná vrstva, která je vždy velmi slabá, se snadno může porušiti mechanicky, na př. zrnky jemného písku, který může do vodovodu vniknouti, i chemicky. Prozatím jedině bezpečnou ochranu poskytují olověné roury s patřičně silnou cínovou vložkou za předpokladu, že jejich instalování jest odborně provedeno, zvláště že ohýbání se děje tak, aby se cínová vložka nelámala, a spájení se věnuje náležitá péče, takže vnitřní plocha roury je i na spájených místech řádně kryta cínem. Tloušťka cínové vrstvy by měla být aspoň 1 mm, záleží však značně na jakosti vody a jejím kolísání a na hydrostatickém tlaku ve vodovodní síti. Jest ovšem nutno, aby použitý cín byl čistý, t. j. aby neobsahoval více než 1% olova.

Summary.

On the prevention of lead poisoning caused by drinking water.

Some instances of water spread lead poisoning from old and recent time are mentioned and the factors discussed

which are known or suspected to influence the solubility or erosion of lead pipes. Individual disposition and the cumulative action of lead are pointed out as well as the experimental work done in this line (Nehring, Schmidt-Kehl). The possibility of lead poisining in soldering and by enameled dishes is discussed and the practical prevention either by chemical treatment of water supplies or by sulphur treated and tin coated pipes is criticized from the standpoint of public health.

VI.

O vlivu chloridu uhličitého na kovy.

Prof. Dr. J. FORMÁNEK.

Předloženo 14. ledna 1931.

V německé literatuře se uvádí,[1]) že hasicí přístroje zhotovené ze železného, měděného nebo mosazného plechu, plněné chloridem uhličitým se znenáhla jeho působením naleptávají, při čemž chlorid uhličitý ve styku s kovy se rozkládá, takže takový přístroj i chlorid uhličitý stávají se po čase nepotřebnými.

Aby se účinek chloridu uhličitého zamezil, opatřují se měděné a mosazné hasicí přístroje povlakem cínu, a železné povlakem olova, na kteréžto kovy chlorid uhličitý nepůsobí; tím se však výrobní náklady těchto přístrojů značně zvyšují.

Obral jsem si za úkol zjistiti, zda a jak působí chlorid uhličitý na různé kovy a provedl jsem tudíž následující zkoušky: hladce vyleštěné proužky mědi, mosazi, hliníku, zinku, železa, niklu, cínu a olova, 15 mm široké a 80 mm dlouhé, zbavené tuku omytím bezvodým lihem a eterem, přesně odvážené, byly ponořeny do skleněných, zátkou uzavřených válečků obsahu asi 150 cm^3, které byly naplněny chloridem uhličitým. Proužky byly každý týden po omytí lihem a eterem a po vysušení zváženy; ke zkouškám byl použit chlorid uhličitý jak v obchodě přichází, který jak jsem zjistil, obsahoval nepatrné množství vody.

Vzhled proužků se změnil pouze u mědi, mosazi a železa; měď a mosaz pokryly se v krátké době tmavohnědým povlakem kysličníků, železo rzí; okysličení těchto kovů bylo způsobeno vodou, obsaženou v chloridu uhličitém.

Do téhož chloridu uhličitého, obsahujícího vodu, byl po-

[1]) Stahl, Vor- und Nachteile des Chlorkohlenstoffes als Feuerschutzmittel, časopis Feuerschutz, říjen 1926.

nořen také proužek železa, na povrchu pokrytého vrstvou kysličníku železnato-železitého.[2])

Zároveň byly ponořeny vyleštěné a tuku zbavené proužky mědi, mosazi a železa, opatřeného povlakem kysličníku železnato-železitého do bezvodého chloridu uhličitého, který jsem si připravil z technického chloridu uhličitého třepáním s taveným chloridem vápenatým; každý kovový proužek byl ponořen do zvláštního skleněného válečku.

V následujících tabulkách I. a II. sestaveny jsou přehledně výsledky pozorování za jeden a postupně až za 8 měsíců; číslice v tabulkách udávají procenta přírůstku nebo úbytku podle váhy.

TABULKA I.

Chlorid uhličitý obsahující vodu					
	přibylo celkově na váze				
	za 1 měs.	za 2 měs.	za 4 měs.	za 6 měs.	za 8 měs.
měď	0,009	0,027	0,045	—	—
mosaz	0,004	0,012	—	—	—
nikl	0,004	0,010	—	—	0·012
železo	0,004	—	—	—	0,060
železo s povlakem Fe_3O_4	0,005	—	—	0,007	—
	ubylo celkově na váze				
cín	0,004	—	—	—	—
olovo	0,003	—	—	—	0,005
hliník	—	0,019	0,016	0,015	0,009
zinek	—	—	0,015	0,020	—

TABULKA II.

Chlorid uhličitý prostý vody					
	přibylo celkově na váze				
	za 1 měs.	za 2 měs.	za 4 měs.	za 6 měs.	za 8 měs.
měď	0,002	—	0,010	—	—
mosaz	—	—	0,002	—	—
železo s povlakem Fe_3O_4	—	0,003	—	0,006	—

[2]) Takového železného plechu, uměle upraveného, používá se ke zhotovování sudů pro sehnanou kyselinu sírovou, na nějž tato kyselina nepůsobí.

Z tabulky I. vysvítá, že mědi, mosazi a niklu za celou dobu pozorování přibylo na váze jen nepatrně, železu za osm měsíců na váze sice skrovně přibylo, avšak jakmile se pokrylo vrstvou rzi, váha proužku již se neměnila.

Byl-li železný proužek, opatřený povlakem kysličníku železnato-železitého, ponořen do chloridu uhličitého obsahujícího vodu, nerezavěl, ani jeho váha se neměnila. Cínu, olovu a hliníku s počátku nepatrně na váze ubylo, dále pak se váha proužku neměnila, pouze hliníku na váze nepatrně ubylo; také na zinek chlorid uhličitý působil jen velmi nepatrně.

Proužky mědi, mosazi a železa, opatřeného povlakem kysličníku železnato-železitého, v bezvodém chloridu uhličitém vůbec se neměnily a zůstaly stále lesklé.

Chlorid uhličitý se po celou dobu zkoušek nezměnil.

Z výsledků uvedených zkoušek jest zřejmo, že naleptávání nahoře jmenovaných kovů chloridem uhličitým, byť i obsahujícím skrovné množství vody, jest tak nepatrné, že nemá praktického významu a není tudíž třeba povlékati měď ani mosaz, je-li chlorid uhličitý čistý, cínem, jak se to dosud provádí; také železo nepodléhá rezavění, je-li opatřeno vhodným povlakem kysličníku železnato-železitého a není třeba je povlékati olovem.

Ojediněle vyskytnuvší se případy naleptání měděných přístrojů z našich továren chloridem uhličitým, zjištěné teprve po delší době, dlužno přičísti spíše chemickému účinku znečištění chloridu uhličitého asi zbytky kyseliny, která po upotřebení přístroje z něho nebyla odstraněna a toto naleptání pak způsobila, nebo nutno přičísti naleptání přístroje špatné jakosti chloridu uhličitého.

Přístroje, zhotovené ze železného plechu, naplněné chloridem uhličitým, po nějaké době sice uvnitř zrezavěly, ale nějaké značné naleptání železa chloridem uhličitým nebylo pozorováno.

Mám tudíž za to, že případy v Německu zjištěné dlužno přičísti méně cenným výrobkům nebo nečistému chloridu uhličitému.

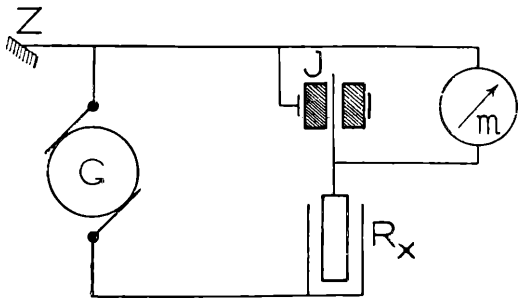
Poněvadž se, vzhledem k tomu, že čistý chlorid uhličitý nevede elektrického proudu, používá hasicích přístrojů plněných chloridem uhličitým k hašení požáru vzniklého v míst-

nostech, kde jest elektrovodná síť, na př. v elektrárnách, byl chlorid uhličitý, do něhož jednotlivé kovy byly ponořeny, zkoušen, z každého válečku zvláště, zda vede elektrický proud a jaký specifický odpor klade elektrickému proudu.

Pak byl chlorid uhličitý z každého válečku zbaven vody třepáním s taveným chloridem vápenatým a znovu v každém podílu určen specifický odpor.

Specifický odpor chloridu uhličitého z válečků, v němž byly dříve ponořeny proužky kovů, byl určen metodou úchylkovou pomocí galvanometru způsobem, jakým se určují velké odpory vůbec; zkoušky byly provedeny asi při 700 voltech napětí.

Schema zařízení k určování odporů je znázorněno v obrazci 1.



G jest generátor asi na 700 voltů napětí,
m jest galvanometr,
J jest isolace,
Rx válcovitá nádobka naplněná chloridem uhličitým a válcovité elektrody,
Z jest uzemění.

V tabulce na str. 5. uvedena jsou měřením nalezená čísla.

Čísla tato, násobená 10^{13}, udávají specifické odpory v ohmech pro 1 cm délky a 1 cm² průřezu a jest z nich zřejmo, že prakticky i vlhké tekutiny jsou úplnými isolátory.

Z těchto hodnot také vysvítá, že vlhký chlorid uhličitý i chlorid uhličitý obsahující jen nepatrné sledy kovů jest úplným isolátorem.

Při odběru chloridu uhličitého jest radno se přesvěd-

Chlorid uhličitý		obsahující vodu 0,20	bezvodý 12,00
Chlorid uhličitý, v němž byly ponořeny	měď	2,10	4,16
	mosaz	1,38	6,20
	železo	0,62	0,83
	cín	0,66	3,10
	olovo	2,10	12,10
	hliník	0,69	6,20
	zinek	0,22	5,00
	nikl	0,59	4,16

čiti, zda neobsahuje značnější množství vody nebo rozpuštěné kovy, jimiž by jeho nevodivost mohla trpěti.

Vůbec doporučuje se odebírati chlorid uhličitý od větších závodů, od nichž lze žádati záruku, že jest čistý a pokud možno prostý vody, kteréžto požadavek jest pro trvanlivost hasicích přístrojů nutný.

Summary.

On the Effect of Carboneum Tetrachloride upon Metals.

In corrosive tests carried out with copper, brass, nickel, tin, lead, aluminium, zinc, iron and iron with Fe_3O_4 cover by means of carboneum tetrachloride during 8 months, it was found that CCl_4 corrodes metals only in such a small degree that this is of no importance for current practice. It is not necessary, therefore, to procure tanks in which CCl_4 is being kept for longer period, e-g. in fire extinguishing apparata, with tin or lead cover as it has been believed as yet.

VII.

Příspěvek ke studiu kosti hrudní holuba.*)

Zvěrol. dr. ing. **STAN. KNOR.**

(Výsledek zkoumání 42 kostí domácího holuba a 5 kostí holuba divokého.)

Předloženo 14. ledna 1931.

V řadě obratlovců mají nejvíce vyvinutou hrudní kost ptáci. Hrudní kost jest u nich zároveň největší a nejmocnější kostí těla, která u srovnání s kostí hrudní ssavců zasahuje značně i na strany a dozadu. Tím ohraničuje a zpevňuje značnou měrou i břišní oddíl stěn jejich tělní dutiny. Ve spodině těla tvoří pevnou oporu a ochranu ve tvaru mocného štítu téměř všem choulostivým útrobám, játrům, srdci, žlaznatému a svalnatému žaludku. Dále jest hrudní kost význačným místem svalového úponu, zvláště svalům křídel. Lze přímo zjišťovati, že stupeň vývinu a stavba hrudní kosti celkem i v podrobnostech jest tu přímo úměrný stupni vývoje a mocnosti křídel a schopnosti ptáka k letu vůbec. I způsob letu ptáka má ve stavbě hrudní kosti výraznou tvarovou odezvu. Připojení koster křídel na hrudní koš prostřednictvím kosti hrudní jest neobyčejně pevné a vázané, neboť hrudní koš ptáků proti poměrům u ssavců jest poměry hrudní kosti a stavebními poměry žeber celkem pevnou vazbou.

Hrudní kost ptáků skládá se obecně především z velké široké čtyřhranné desky, zv. základní deskou či tělem.

*) Tato práce jest pokračováním spisu »Studie o stavbě kosti hrudní ptáků a ssavců, zvláště domácích« (vyd. M. A. P. spisů věd. 35), kamž odkazuji zvláště na vyšetřovací způsoby zevní a vnitřní stavby a na poznámky a obrazy o stavbě hrudní kosti holuba.

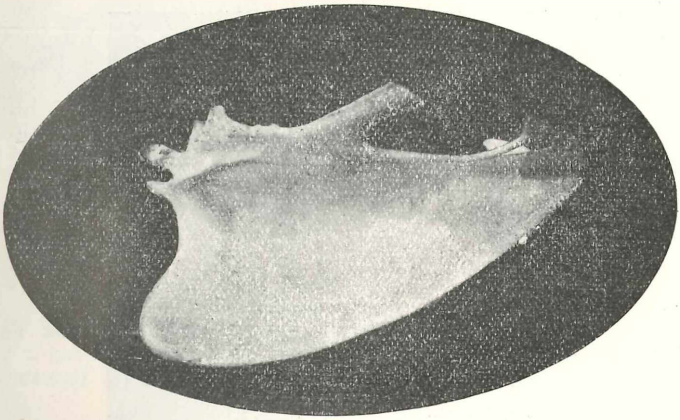
na které lze rozeznávati přední kraj, postranní (pravý a levý) kraj a kraj zadní. Tato jest na horní, či vnitřní straně vyhloubená, na dolní, či zevní straně obyčejně pak jest vypuklá a v podélné čáře dolů vyznačená hřebenem. Na zevní ploše desky a po stranách hřebene upíná se a jest k ní přiloženo hrudní svalstvo. Na vnitřní plochu svažuje se celá řada útrob (srdce, játra a hlavní oddíly zažívací roury). Po stranách a v zadním oddíle vyznačuje se tato deska většinou otvory nebo zářezy, které v těle ptáka jsou uzavřeny tuhou vazivovou blanou. Vpředu odstupuje z těla kosti hrudní, případně částečně i ze hřebene výčnělek episternální, či přední, střední, jehož polohové poměry, mocnost a tvar se poněkud liší podle druhů ptáků. Na předním kraji základní desky kosti hrudní jsou dvě souměrné brázdovitě vyhloubené kloubní plošky pro spojení kosti hrudní s kostmi havranními (korakoidy). Při přechodu předního kraje v kraj postranní odstupuje ze základní desky v jejich úhlu, po každé jejich straně, výčnělek žeberní, probíhající pravidelně poněkud vzhůru a vpřed. Postranní kraje základní desky nesou malé prohloubené jamky pro spojení kosti hrudní s hrudními oddíly žeber. Zadní oddíl základní desky vyznačuje se zářezy, příp. výčnělky, jejichž tvar a počet se liší podle druhů ptáků. Zářezy zpravidla ztenčují kostěnou plochu základní desky tohoto oddílu. Na hřebenu lze rozeznávati postranní stěny, přední a dolní kraj. Hřeben, jehož stupeň vývinu opět liší se podle druhů ptáků a zvláště pak podle stupně jejich schopnosti k letu, jest vazově nebo kostěně spojen s vrcholem kosti vidlicovité.

U letců s dobře vyvinutým hřebenem má hrudní kost zpravidla podobu člunku. Podle toho zovou se tito ptáci carinatae oproti běžcům, jejichž hrudní kost jest v podstatě bez hřebene, t. j. člunek bez kýlu, jako na př. u pštrosa, kasuára, u nichž hřeben jest pouze naznačen slabým, chrupavčitým valem.

Zevní stavební poměry kosti hrudní holuba (viz obr. č. 1 a 2).

Hrudní kost holuba vykazuje ve své základní desce po každé straně zářez a v zadním oddíle desky po

každé straně otvor, příp. zářez, uzavřený úzkou kostěnou spojkou. Postranní zářezy jsou dosti široké a zabíhají částečně též do přední poloviny desky. Otvory základní desky jsou u srovnání s jejími postranními zářezy poměrně malé a odpo-

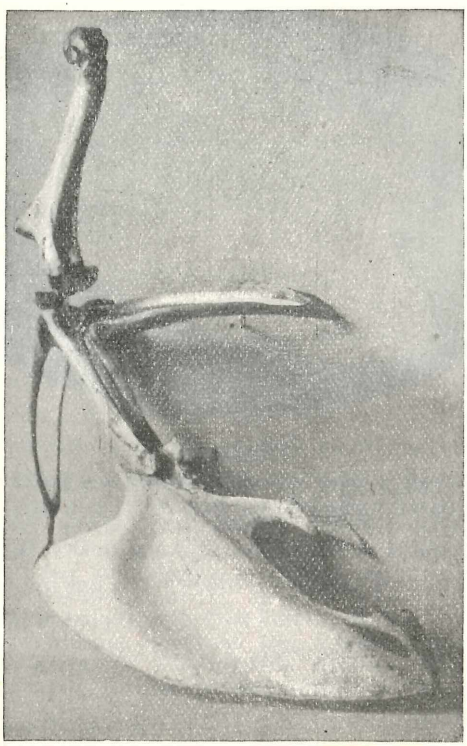


Obraz 1.

Hrudní kost holuba s levé strany. Vpředu na kosti nahoře vyniká dopředu odstupující výčnělek episternální s horním a dolním oddílem, mezi nimiž probíhá korakoidní brázda. Za ním poněkud nahoře vyčnívá po každé straně základní desky žeberní výčnělek, levý a pravý. Za levým žeberním výčnělkem jest postranní hrana, nesoucí kloubní plošky žeberní. Hrana pokračuje nazad vzhůru v levý postranní výčnělek, za kterým jest postranní zářez. V zadním oddílu základní desky jest částečně znatelný její otvor. Hřeben, pod základní deskou odstupující, vykazuje ve své přední části zřetelný pilíř.

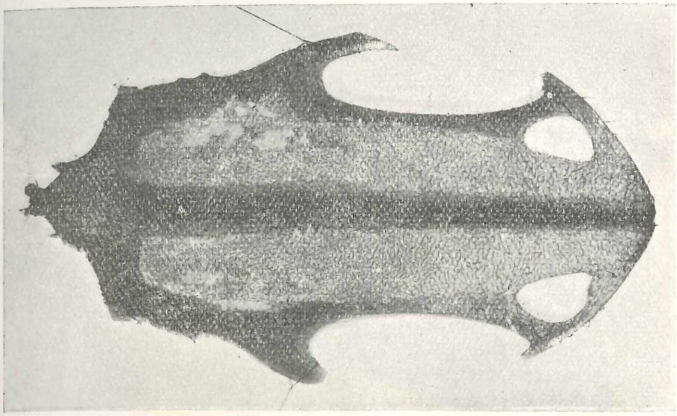
vídají vnitřním zářezům základní desky u kurovitých. Zářezy i otvory jsou nepravidelně vejčité. Z přední hrany ve střední čáře odstupuje dopředu desky střední přední výčnělek, který jest celkem jen málo vyvinut. Výčnělek ten jest dvojitý a jeho dolní oddíl odstupuje částečně ze hřebene. Žeberní výčnělek hrudní kosti holuba jest rovněž poměrně malý, hrotitý, mířící na strany vzhůru. Postranní výčnělky, které probíhají šikmo dozadu a na strany vzhůru, prodlužují se v konečném oddílu, poněkud ke střední rovině v zoban. Zadní hrana desky tvořena jest dvěma mírnými oblouky, přecházejícími v sebe tupým úhlem, jehož vrchol jest nejzadnějším bodem desky. Oblouky navazují svým průběhem v konečné

zobanovité oddíly postranních výčnělů. Hrana se žeberními kloubními ploškami jest poměrně krátká, obsahuje 4—5 kloubních plošek. Naproti tomu kloubní brázda havranních kostí na přední hraně základní desky jest mocná a zaujímá nejenom

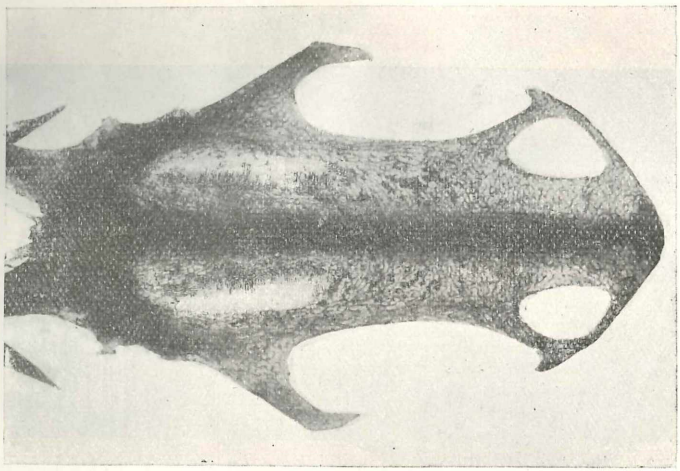


Obraz 2.
Snímek hrudní kosti divokého holuba, doupnáka, havranní, s levé strany s připojením plecního pásu (kosti vidlicovité (kličku) a s kostí ramenní).

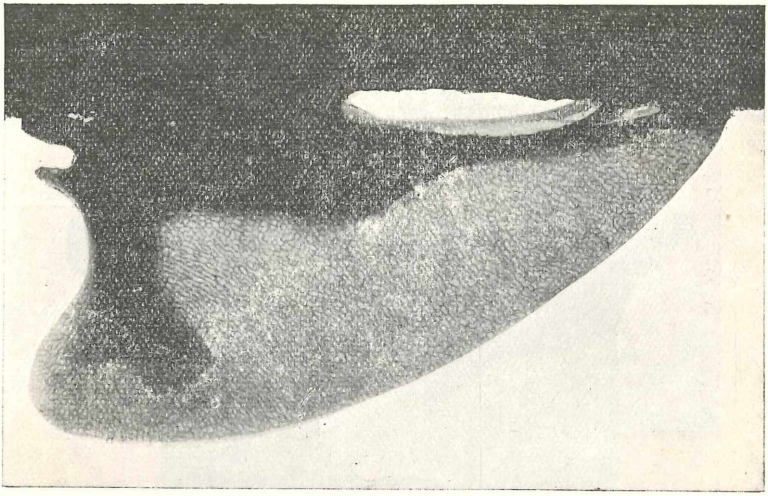
okrsek přední hrany desky, ale i mocně ve střední čáře okrsek pilíře hřebene. Základní deska jest na horní (vnitřní) ploše v předních dvou třetinách dosti značně vydutá. Zadní její třetina jest poměrně mělká. Mezi těmito plošnými oddíly dna základní desky jest nepatrný příčný předěl, který nejvíce vyniká na základní desce kosti hrudní vodních ptáků. Dolní (zevní) plocha desky má svalovou čáru při



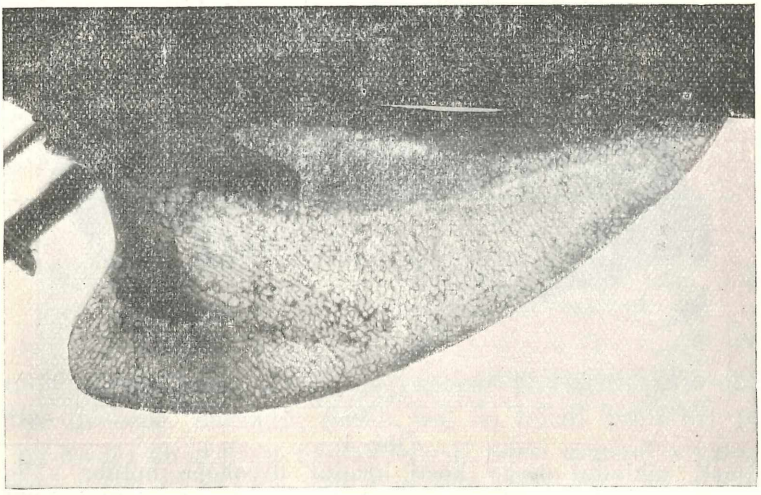
Obr. 3.
Snímek základní desky kosti hrudní holuba domácího s horní strany v procházejícím světle. Temné proužky a skvrnky v obrázku zobrazují trámce, světlejší místa pak vzduchové nebo dřeňové dutinky.



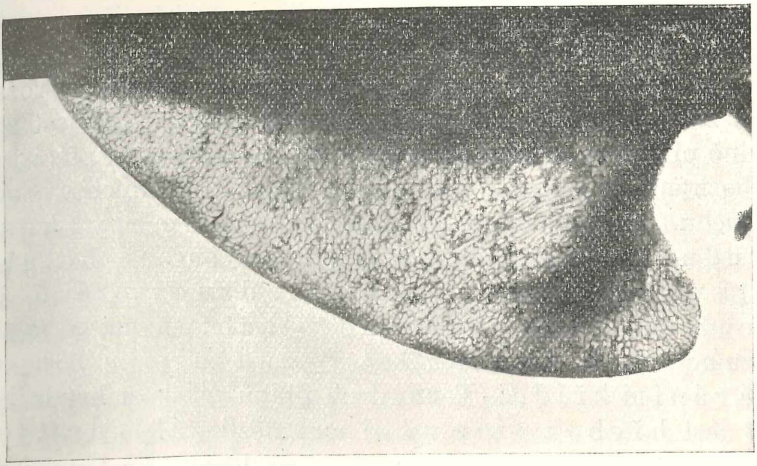
Obr. 4.
Snímek základní desky kosti hrudní divokého holuba s horní strany v procházejícím světle. Temné proužky a skvrnky v obrázku zobrazují trámce, světlá místa pak vzduchové nebo dřeňové dutinky.



Obr. 5.
Snímek hřebene kosti hrudní domácího holuba s levé strany v procházejícím světle. Temné proužky a skvrnky zobrazují kostěné složky trámčiny, světlá místa vzuchové nebo dřeňové dutinky.

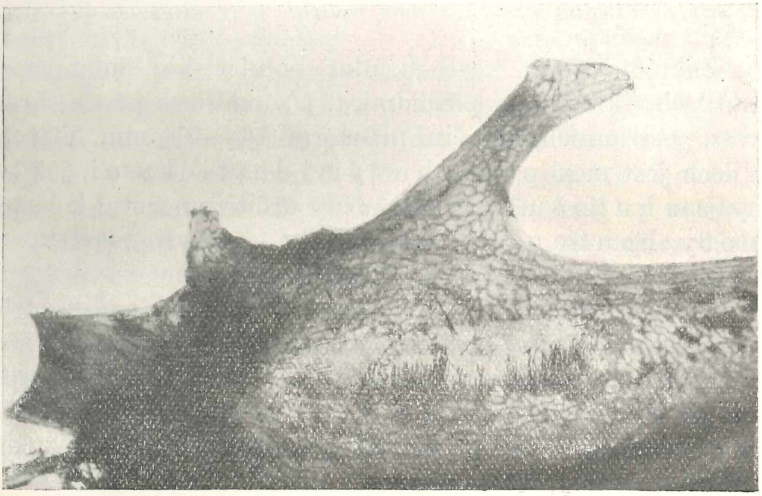


Obr. 6.
Snímek hřebene hrudní kosti divokého holuba s levé strany v procházejícím světle. Temné proužky a skvrnky v obrázku jsou trámce, světlá místa pak vzduchové nebo dřeňové dutinky.



Obr. 7.

Snímek hřebene hrudní kosti divokého holuba s pravé strany v procházejícím světle. Temné proužky a skvrnky zobrazují trámce, světlá místa vzduchové nebo dřeňové dutinky.



Obr. 8.

Snímek přední části základní desky kosti hrudní divokého holuba shora, v procházejícím světle, hlavně s postranním výčnělkem a výčnělkem žeberním. Temné proužky a skvrnky značí trámce, světlá místa dřeňové dutinky a vzduchové prostory. Střed jámy základní desky kosti s trámčinou na vnitřním postranním kraji převážně příčného průběhu, jest nejtenčí skoro v počátečním děravění.

obvodovém okraji postranní hrany, přecházející vpředu v dolní val kloubní brázdy kosti havranních.

Hřeben kosti hrudní holuba jest u srovnání s rozsahem základní desky poněkud více vyvinut, což jest rozhodně přímo ve vztahu se skutečností, že holubovití ptáci jsou výbornými, rychlými a vytrvalými letci ve středních výškách vzduchu. Zevními stavebními poměry kosti hrudní, zvláště hřebene, zaujímají holubovití ptáci jakýsi střed mezi druhy ptáků, jejichž let jest převážně plachtěním, a mezi druhy těch, jejichž let vyznačuje se hlavně máváním křídel. Tento druh ptáků má kost hrudní, na níž jest hřeben více vyvinut nežli základní deska, naproti ptákům plachtícím, jejichž hrudní kost vykazuje úměrnost mezi výšinem základní desky a hřebene, ba někdy jest hřeben méně vyvinut nežli základní deska.

Vnitřní stavba hrudní kosti holuba (viz obraz č. 3—8).

Základní deska kosti hrudní holuba jest nejmocnější v oddílech s kloubními plochami, t. j. v oddílech přední hrany a hran postranních, kde činí průměrně 1½—2½ mm. V těchto oddílech jest mezi povrchovými destičkami, jež tvořeny jsou hutnou hmotou, vždy určité množství kostní hmoty houbovité. Tyto oddíly obsahují také hlavně vzduchové prostory. Určitá větší mocnost jest i na přechodu základní desky ve hřeben. V ostatních oddílech sbližují se zmíněné hutné destičky tak, že jest mezi nimi jen zcela málo houbovité hmoty, většinou jen s dřeňovými prostorami jako jest tomu zvláště v zadním oddílu základní desky, nebo houbovitá kostní vrstva zcela chybí, jako jest tomu zvláště v předním oddílu desky v okrsku jámy dna. V těchto místech jest mocnost desky zpravidla nejmenší. Ba měl jsem i případy (3), kde byla základní deska kosti hrudní v těchto místech lehce proděravělá.

Největší mocnost hřebene jest v horním oddílu pilíře při desce (přibl. 2—3 mm) a na volných okrajích (1—1½ mm). Za pilířem ve středu jest hřeben nejtenčí, jen

několik málo desetin mm mocný, v těchto místech má již zpravidla náběh k proděravění.

Průběh složek trámčiny základní desky kosti hrudní holuba jest zhruba rovnoběžný s podélnou osou základní desky a jest typu převážně rournatého, který převládá zvláště při volných krajích, kloubních plochách a v předním oddíle desky za kloubními plochami korakoidu. Ve středních oddílech každé poloviny, hlavně však ve středním a zadním oddíle těchto částí, nabývají složky trámčiny průběh šikmo příčný, jdoucí ze zevního postranního oddílu ke střednímu oddílu desky. V místě odstupu hřebene jest trámčina přechodná, rournato-síťovitého typu, s průběhem hlavních trámců z desky do hřebene směrem zepředu dolů nazad.

Ve výčnělech jest trámčina většinou rournatá, jejíž složky probíhají v podélném směru výčnělku.

V tenkém okrsku předních ploch jest značnou měrou příčná trámčina.

Trámčina v oddílu pilíře hřebene kosti hrudní holuba jest převážně rournatá s poměrně značnými vzduchovými prostorami. Průběh jejích složek jest rovnoběžný s podélnou osou pilíře. Z pilíře vzadu probíhá tato trámčina k přednímu a dolnímu okraji hřebene vějířovitě, většinou kolmo na kraj hřebene. Nazad a dole vzadu probíhají trámce z pilíře lehkým obloukem dolů dozadu, k dolnímu okraji, příp. do vnitra hřebene. Oddíl hřebenného úhlu a oddíl vpředu pod pilířem má trámčinu přechodně rournato-síťovitou proti oddílu vzadu za pilířem a vzadu dole pod pilířem, kde jest trámčina úplně rournatá nebo převládá. V ostatním oddílu desky probíhá trámčina rournatého typu zepředu dolů nazad. Okraj hřebene, jak přední, tak dolní, má trámčinu převážně síťovitou, nicméně i zde lze nalézti většinou trámčinu zhruba na okraj kolmou. Jednotlivé složky trámčiny neliší se mnoho mocností a vzájemným chováním se k sobě. Jejich mocnost kolísá kolem *0,1 mm*. Prostory, které jsou tu většinou dřeňové, jsou nepoměrně menší.

Od poměrů vnitřní stavby kosti hrudní kurovitých

ptáků liší se poměry vnitřní stavby kosti hrudní holuba hlavně v oddílu hřebene, kde trámčina jest pravidelněji a stejnoměrněji uspořádána. Oddíl za pilířem má takřka napořád průběh složek spolu rovnoběžných ve směru zpředu dolů nazad. Obdobným způsobem liší se i od plovacích ptáků.

Tabulka rozměrových poměrů hrudních kostí vzhledem ke stupni schopnosti letu.

	Kur dom.	Holub dom.	Papoušek	Husa dom.	Kachna dom.	Kachna div.	Poznámka
Délka základní desky měřená spojnicí předního okraje k zadnímu okraji ve střední čáře.	133	67	65	139	115	87	
Šířka základní desky měřená přímo na desce s žeberními kloubními okraji.	26	29	26	63	40	31	V tabulce uvedená čísla jsou průměrná čísla, vzatá z měření velkého počtu kostí n. př. u kurů z počtu 77 kostí.
Výška hřebene měřená v místě největší šířky hřebene ode dna základní desky.	20	26	18	32	21	19	
Poměr šířky základní desky ku výšce hřebene.	1:0,7	1:0,9	1:0,6	1:0,5	1:0,5	1:0,6	

Résumé.

Contribution à l'étude du sternum de la colombe.

Par la structure externe de leur sternum, les oiseaux colombins occupent le milieu entre les oiseaux à vol plané et les oiseaux dont le vol se caractérise principalement par le battemant des ailes. Les parties du sternum les plus puissantes sont la base fondamentale dans la région des surfaces articulaires des coracoïdes, de même que dans la région des côtes et puis encore dans celle où la base fondamentale passe au bréchet. L'epaisseur la plus considérable du bréchet se développe à ses bords libres, avant tout dans la région du pilier. Dans la base fondamentale les travées de la spongiose courent parallèlement à son axe longitudinal. Les travées du bréchet sont presque perpendiculaires au bord inférieur de la région du pilier et au passage de la base fondamentale en le bréchet. Dans les saillies de l'os les travées courent suivant l'axe longitudinal des saillies. Les travées sont généralement tubulaires et ce n'est qu'aux bords et dans les parties de transition qu'elles prennent une forme tubulo-réticulée.

VIII.

Klasifikace B. coli na základě zkysávání saccharosy.

Prof. Ing. Dr. **ALOIS KROULÍK.**

Předloženo 14. ledna 1931.

I. Úvod.

V příspěvku »Na cestě rozborů vod pitných«[1]) zmínil jsem se o používané mnou klasifikaci B. coli typického a atypického podle zkysávání lactosy, glukosy a saccharosy v Barsiekowých roztocích. Při tomto způsobu rozlišování B. coli typické saccharosu nezkysává, kdežto B. coli atypické ji zkysává; oba druhy zkysávají ovšem lactosu a glukosu. Ostatní znaky B. coli, na př. vytváření plynů v glukose (případně lactose), redukce neutrální červeně a jiné, jsou rovněž společné. Zdůrazňuji, že tento způsob třídění B. coli na typické a atypické vyvinul se vlivem pravidelného používání Barsiekowých roztoků při bližším určování kolonií získaných na Endo-agaru z rozborů vod. Stejný postup určování B. coli a rozlišování druhů tomuto blízkých uvádí také známý americký bakteriologický klíč: »Bergey's Manual of Determinative Bacteriology«,[2]) v němž rod Escherichia dělí se na druhy A, v saccharose kyseliny a plyny netvořící, a na druhy AA, v saccharose kyseliny a plyny tvořící. A dodávám, že zde pod 1. (celkem jest uvedeno v tomto rodě 22 druhů!) zařaděná Escherichia (Bacterium) coli patří do skupiny A, t. j. ke druhům saccharosu nezkysávajícím a nezkvašujícím!

---

[1]) A. Kroulík: Na cestě rozborů vod pitných. Časopis lékařů českých 1927.

[2]) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 2. vyd., 1925, str. 218.

Zajímavé jsou v tomto směru i údaje další: Kabelík[3]) uvádí, že pouze 40% kmenů B. coli štěpí (zkysává) saccharosu, ač blízké B. lactis aerogenes štěpí ji vždycky. V bakteriologii Lehmann-Neumann[4]) čteme, že mnohé rasy B. coli zkvašují saccharosu. Dále zde stojí,[5]) že mnozí autoři při určování coli ve vodě pátrají jen po pravém (typickém) coli a vyžadují zkvašování lactosy, kdežto jiní (Starkey cit. Dold) přímo říkají, že coli atypická, jen glukosu zkvašující a B. salmonella podobné organismy jsou vlastně mnohem zajímavější. Konečně v tomtéž díle zmíněný Houston[6]) žádá, aby typické coli bylo »flaginac«, t. j. vyvolávalo fluorescenci neutrální červeni, kyselinu (acidum) a plyn (gas) v lactose, vytvářelo indol a sráželo (clotting) mléko. Zato podle Chudjakova[7]) působí B. coli v roztocích saccharosy (neb lactosy) energické kvašení vedoucí k vytvořování organických kyselin a vylučování plynů (směsi kysličníku uhličitého a vodíku).

Dosavadní názory na B. coli typické a atypické, jakož i schopnost B. coli zkysávati (případně zkvašovati)[8]) cukr řepný (saccharosu) jsou tedy velmi rozličné. Setkáme se s tvrzením upírajícím vůbec B. coli schopnost zkysávati (zkvašovati) saccharosu (Bergey), také s tvrzením tuto schopnost B. coli bez výhrady připisujícím (Chudjakov) a posléze s tvrzením uvádějícím, že tato schopnost přísluší jen některým rasám (Lehmann), prý 40% kmenů B. coli (Kabelík). Stejně velké rozdíly vyskytují se při klasifikaci coli atypických. To již však nepřekvapuje, neboť druhů (bakterií) B.

---

[3]) J. Kabelík: Vyšetřování o nejvhodnějších jednoduchých metodách zdravotního rozboru pitné vody, Thom. sb. př. a roz. z oboru lék., č. 142—143, 1927.

[4]) K. B. Lehmann a R. O. Neumann: Bakteriologische Diagnostik, II. sv., 1927, str. 430.

[5]) Dtto 4, str. 432.

[6]) Dtto 4, str. 427.

[7]) N. N. Chudjakov: Selsko-Chozjaistvennaja Mikrobiologija, Moskva 1926, str. 148.

[8]) Barsiekowy roztoky hodí se pro poznání tvorby kyseliny, vznik plynu však bezpečně neurčí; v této práci používal jsem pouze Barsiekowých roztoků, píši proto úmyslně jen o »zkysávání« saccharosy.

coli blízkých, vlastně tedy »atypických« uvádí Bergey 21[9]) a Lehmann více než 20![10])

Opakuji, že rozdílné chování se k saccharose bakterií klasifikovaných jako coli vyplynulo z rozborů vod (prováděných námi ve Stát. výzkum. stanici pro bakteriologii zemědělskou v Praze: A. Kroulík, B. Hampl, V Sethofer) a sice v důsledku pravidelného používání Barsiekowých roztoků s lactosou, glukosou a saccharosou. Dovolím si uvésti z našich protokolů příslušnou statistiku, vypsanou z posledních 96 případů (č. prot. 517—755). K zjištění B. coli, kvalitativnímu a kvantitativnímu, používáme 3 metod: Parietti-Kroulíkovu (fenolsolná), Ficker-Partišovu (síran železitý-soda-Seignettova sůl) a Kabelík-Vymazalovu (žluč). Počet coli »typického« (saccharosu v Barsiekově roztoku nezkysávajícího), »atypického« (zkysávajícího) a coli sporných (typických-atypických: jen slabě saccharosou zkysávajících) podává tabulka č. 1:

Tab. č. 1.

Parietti-Kroulík			Ficker-Partiš			Kabelík-Vymazal		
typické	atypické	typ.-atyp.	typické	atypické	typ.-atyp.	typické	atypické	typ.-atyp.
25	18	3	26	38	8	31	30	5

Celkem tedy bylo získáno z 96 případů vod 184 coli, z nichž 82 (44·57%) saccharosu nekysalo, 86 (46·74%) kysalo a 16 (8·69%) kysalo jen slabě. Zřejmo tedy, že téměř polovina všech získaných B. coli saccharosu rychle kysala! Silné kysání saccharosy nastalo v těchto případech za 24—48 hodin.

Tato nápadná zkušenost, toto rozdílné chování se B. coli získaných z vody vůči saccharose žádalo vysvětlení. Z praktického důvodu proto, aby nám bylo známo, jaká důležitost má býti tomuto znaku B. coli při posuzování vod připisována, teoreticky pak proto, že z literatury po ruce jsoucí a výše již uvedené není možno získati v tomto směru správného obrazu. Uvedl jsem, že v literatuře najdeme záznamy naprosto proti-

[9]) Dtto 2, str. 219—227.
[10]) Dtto 4, str. 439—447.

chůdné, podle nichž B. coli saccharosu buď nezkysává, nebo že tuto vlastnost jeví jen některé kmeny a konečně, že coli saccharosu zkysává (zkvašuje). Přiznávám, že také můj názor nebyl určitý (jednotný). Na základě zkušeností získaných vyšetřováním faeces lidí klonil jsem se k přesvědčení, že »typické« coli sacchorosu nezkvašuje (nezkysává), zkušenosti získané z rozborů vod však tomu, aspoň částečně odporovaly. Soudil jsem, že buď coli vlivem půdy a vody nabývá schopnosti saccharosu zkvašovati (zkysávati), anebo, že musí býti a priori 2 druhy coli, jeden saccharosu nezkysávající a druhý, tuto zkysávající. Vyjasnění této otázky mohly přinésti ovšem jen pokusy.

II. Pokusy.

Řadou pokusů níže zmíněných snažil jsem se zatím zjednati jasno v názoru vysvětlujícím různé chování se B. coli k saccharose předpokladem 2 druhů coli, jednoho saccharosu nezkysávajícího a druhého, tuto zkysávajícího. Předpokládal jsem, že coli saccharosu nezkysávající vyskytuje se na př. ve střevu člověka, kdežto coli saccharosu zkysávající ve střevu zvířat, třeba hovězího skotu; anebo že u různých lidí či zvířat jsou coli toho neb onoho druhu; anebo že oba druhy coli objevují se u téhož jedince. Lákavým byl zvláště prvý předpoklad; kdyby se ukázal správným, bylo by možno dosáhnouti starého přání bakteriologů a říci, že voda jest znečištěna výkaly lidskými nebo zvířecími a bylo by také možno dokázati na př. všecka znečištění vody nastávající chlévskou mrvou. Bohužel přání a skutečnost se často rozcházejí, stejně bylo tomu i v tomto případě.

1. Předběžné zkoušky.

Prvé pokusy, jak tomu pravidelně bývá, byly toliko předběžné, výzvědné; teprve další možno nazvati vlastními, soustavnými. Tak v prvém pokusu odebrán vzorek hovězího výkalu ve stáji, část zředěna sterilní destilovanou vodou a očko této směsi vyseto na Endo-agar. Isolováno nátěrovou metodou vlastní modifikace,[11]) osušeno a ponecháno 24 hodin při 37° C. Bylo získáno několik druhů kolonií bakterií a také

[11]) A. Kroulík, Nová modifikace jednocení bakterií nátěrem, Časopis lékařů českých 1921.

plisní (v lidských výkalech plísně nikdy nebyly zjištěny!). Z jedné ze sytě červených kolonií pak znovu isolováno, opět na Endo-agaru a teprve po této druhé isolaci odpíchnuto jedné kolonie (nemají fuchsinového lesku!) na maso-peptonový agar a z tohoto do Barsiekowých roztoků s lactosou, glukosou a saccharosou. Již za 24 hodin při 37° C sražena byla lactosa, glukosa i saccharosa. Lactosa a glukosa tak, že červená sraženina (kasein) jest zbalena v jeden kus a zbývá čirá, bezbarvá tekutina, kdežto saccharosa v jemné, v celé tekutině rozptýlené červené vločky. Toto rozdílné srážení, pozorované v dalších zkouškách do určité doby pravidelně, souvisí pravděpodobně s pomalejším vytvářením kyselin v saccharose.

Výsledkem tohoto prvého vyšetření: hovězích výkalů, bylo tedy zjištění B. coli vyjadřujícího se s ohledem na zkysávání saccharosy »atypicky« (zkysává).

Další pokus byl proveden s 1 faeces hovězím a 1 faeces koňským. Tak jako ve zkoušce prvé zkoušeny výkaly již vykálené, případně tedy okolím znečištěné. Upozorňuji na to proto, že později postupováno bylo správněji, jinak. Z hovězího faeces získáno tentokráte coli saccharosu ani po 4 dnech nezkysávající, tedy »typické«, mimo ně koky (bývá často). Z faeces koňského však červené kolonie (na Endo-agaru) vůbec nezískány, coli přítomno tedy vůbec nebylo!

Při této příležitosti nemohu si odpustiti malou poznámku: Není sice vyloučeno, jak tomu přizvukují také mnohé nynější, poslední údaje literatury, že coli může se na Endo-agaru zaměniti jiným druhem bakterií kysání mléčného (zvláště ovšem v případě zanedbáme-li vyšetření mikroskopické), přece však bez výhrady musíme B. coli přiznati schopnost zkysávání lactosy, t. j. žádati, aby na Endo-agaru (do 24 hodin: coli roste velmi rychle!) vyjádřilo se v koloniích červených! Uvádím to proto, abych obhájil dnes velmi rozšířený postup bakteriologického vyšetřování vod, založený právě na Endo-agaru. Nelze ovšem prominouti mikroskopický preparát (z podezřelých, červených kolonií), zato fuchsinový lesk (na Endo-agaru) koloniím coli jako pravidelný znak přiznati se nemůže (viz také již [1]).

Další zkouška byla provedena s faeces vlastním. Získáno

coli »typické«, saccharosu po 3 dnech při 37° C nezkysávající. Kolonie na Endo-agaru fuchsinového lesku neměly.

Tyto předběžné zkoušky daly tedy s ohledem na zkysávání saccharosy tento výsledek: Hovězí faeces: jednou coli »atypické«, jednou »typické«; koňské faeces: coli vůbec nezískáno, ač bylo zředěno i vyseto stejně materiálu jako v jiných, ostatních zkouškách; faeces lidské: coli »typické«.

2. Vlastní zkoušky.

Z uvedených předběžných zkoušek ovšem nemohly a také nechtěly býti činěny žádné závěry; na to byl jich počet příliš nepatrný. Měly jen ukázati, zdali zvolená pracovní technika jest vhodná a upraviti cestu pro správné uspořádání pokusů dalších.

Vlastní zkoušky byly provedeny vyšetřením 9 vzorků faeces hovězích (krav, jalovic, býčků, volů), 6 vzorků faeces vepřových, 6 skopových, 8 koňských, 12 telecích, 18 lidských a 12 kojeneckých. Celkem tedy bylo vyšetřeno na B. coli 71 faeces, spolu s předběžnými zkouškami 75 faeces. I tento počet pokládal jsem zprvu za malý, výsledky přesvědčily mne však o opaku. Konec konců šlo o to, zjistiti, zdali některá z uvedených skupin dá výsledek jednoznačný. Předesílám, že se tak nestalo a mohu proto právem usuzovati, že stejný, anebo téměř stejný konečný obraz dalo by i vyšetření počtu faeces řekněme dvoj- či trojnásobného.

Faeces telecí a kojenecká vyšetřoval jsem proto, že tyto mladé organismy dostávají jednostrannou, mléčnou stravu. Z cukrů tedy (do určité doby) vlastně jen lactosu (galaktoglukosu). Ostatní skupiny byly herbi- a omnivorní. Lituji, že chybí zatím zástupci skupiny canivorů — čistí masožravci.

Vzorky zvířecích faeces byly získány z pražských ústředních jatek v Holešovicích z jednotlivých kusů bezprostředně po poražení a vyvržení. Vzorek odebrán pokaždé z vnitřní části faeces vytlačených ze střev. K transportu a uchování vzorků použito bylo ve všech případech známých sterilovaných nádobek ze skla, opatřených korkovou zátkou se lžičkou a chráněných obalem z plechu a dřeva. Faeces lidská byla získána na klinice prof. Syllaby laskavostí doc. Jedličky, kojenecká vzácnou ochotou profesora Lusky. Každý vzorek faeces patřil vždy jen jednomu

jedinci! Teprve tím ovšem získalo vyšetřování na ceně; v předběžných zkouškách s faeces hovězím a koňským bylo pracováno se směsí.

Další postup práce byl již stejný: rozptýlení kousku faeces asi velikosti hrachu v cca 4 cc čerstvě převařené destilované vody (vysetím několika kapek této vody přesvědčil jsem se, že ½minutový var stačil), vysetí 1 až 2 oček této směsi na Endo-agar, rozetření sterilní skleněnou zahnutou tyčinkou do 3 kol, osušení při 37° C a ponechání při této teplotě 24 hodin. Jen faeces koní, po prvé zkušenosti na B. coli negativní, rozptylováno množství větší, 2—3násobné.

Isolace na Endo-agaru zdařila se ve všech případech. Často vyrostly toliko tmavě červené kolonie, kolonie jediného druhu, zřejmě B. coli. Tak stalo se u hovězích faeces v šesti zkouškách z devíti, u vepřových ve čtyřech ze šesti, u skopových v pěti ze šesti, u telecích v osmi z dvanácti a u lidských ve třnácti z osmnácti. Jen u kojeneckých a koňských bylo tomu naopak: Ve většině případů vedle kolonií nasvědčujících coli vyrostly ještě kolonie jiné (do 24 hodin při 37° C). U kojeneckých čistá kultura bakterií nasvědčujících coli vyrostla jen ve 4 případech z patnácti (u 3 případů vyšetření na coli nebylo skončeno), v 1 případě pak čistá kultura bakterií v koloniích pouze růžových, zkysávajících sice také lactosu a glukosu (saccharosu nikoliv), ale tvarem od coli odlišných (delší tyčinky). U koňských pak ani v jednom případě (z osmi) nebyla získána čistá kultura bakterií pro coli svědčících; ve všech případech vyrostlo několik druhů bakterií (včetně koků)!

Jestliže kolonie nasvědčující coli nebyly naprosto jasně osamoceny, bylo přeisolováno (na nový Endo-agar) a teprve z nové isolace (zdařila se vesměs) odpíchnuto na masopeptonový agar a dále zpracováno.

Celkem tedy, počítáme-li pouze faeces lidská, hovězí, vepřová, skopová a telecí, vyrostlo výhradně čili čistá kultura coli (po 24 hod. při 37° C) v 36 případech (z 51), t. j. v 70·6%. Velikost těchto kolonií (sytě, purpurově červených, rudých), byla tím větší, čím bylo kolonií méně (obvyklý zjev), čím měly pro svůj vývoj více místa. V prvém, případně ještě ve druhém kole zředění byly proto kolonie malé, ve druhém až třetím kole pak mnohem větší a dosahovaly v průměru

3—4 mm (po 24 hod.); zato v hustých kolech neměřily někdy ani 1 mm!

Zřejmý fuchsinový lesk byl pozorován (po 24 hod.) jen vzácně. Tak na př. zjištěn jen ve 2 případech vyšetřovaných faeces lidských (dospělých) a to ještě jen u kolonií řídce položených. Ve všech ostatních případech, ať již se jednalo o faeces lidská nebo jiná, fuchsinový lesk kolonií coli na Endoagaru do 24 hodin při 37° C pozorován vůbec nebyl! Starší kolonie, ponechané po vyjmutí z termostatu při teplotě obyčejné, dostaly v některých případech slabší fuchsinový lesk, vždy však až za několik dnů, takže tento znak skutečně nelze pokládati za význačný, určující. Podle všeho souvisí objevování se fuchsinového lesku s množstvím po ruce jsoucího fuchsinu a s množstvím vytvořené kyseliny; při větším množství fuchsinu (v Endoagaru) dostavil by se fuchsinový lesk snad pravidelně.

O vedlejších kolonií (druzích bakterií), coli na Endoagaru provázejících, bylo by nutno zmíniti se zvláště. V tomto směru získaly by se vděčné, cenné zkušenosti zejména vyšetřováním faeces koní a kojenců. Pravidelné vyšetřování faeces kojenců usnadnilo by nesporně diagnosu různých, průjmem i jiným nenápadnějším způsobem se jevících a střevní mikroflorou zaviněných poruch, vyšetření obsahu různých částí střevního traktu koní, zvláště také slepého střeva, provedené s ohledem na B. coli, případně jiné druhy bakterií, osvětlilo by pak zajisté, právě u koní tak složité střevní pochody. Tyto i jiné náměty vyplynuly z provedené práce, s danou otázkou však přímo nesouvisí. Pomíjím proto bližší vypsání příslušných zkušeností a omezím se nadále opět jen na zkušenosti vztahující se přímo k danému úkolu.

Z tmavě červených kolonií na Endo-agaru bylo vždy odpíchnuto na masopeptonový agar, tento ponechán 24 hodin při 37° C a z agarové kultury přeočkováno pak do Barsickowých roztoků s lactosou, glukosou a saccharosou. Odpíchnutá kolonie vyšetřena také mikroskopicky. Naočkované Barsickowy roztoky byly ponechány při 37° 1 až 6 dnů. Tak dlouhá pozorovací doba, až 6 dnů (při 37° C), zvolena jednak proto, aby bylo bezpečně dokázáno, že coli klasifikované jako »typické«, skutečně saccharosu nezkysává, jednak proto, že

coli »atypická« zkysávají saccharosu nestejně rychle! Tato druhá zkušenost, pokud jsem mohl zjistiti, dosud u coli vůbec uváděna není! S ohledem na právě zmíněné stane se srozumitelným používané mnou v dalším označení: coli »typické« i po 6 dnech a coli »atypické« po 3 dnech. V prvém z těchto příkladů saccharosa nezačala kysat ani po 6 dnech, v druhém zcela určitě, positivně, kysala za 3 dny.

Kysání saccharosy v Barsiekowě roztoku nastává často postupně. Na př. po 24 hod. při 37° C roztok původně fialový toliko zčervená, zůstává však čirý, průhledný. Taková změna jest označena v přehledech +/3. Jindy již po 24 hod., případně za dobu delší, roztok zčervená a slabě se zkalí; taková změna vyznačena jest znaménkem +/2. Konečně v třetím případě nastává silný zákal a současně ovšem také zčervenání; tento případ označen v přehledech +. Úplné sražení Barsiekowa roztoku se saccharosou, tak silné, že sraženina klesne, či úplně se v roztoku oddělí, nastává podle mých pozorování působením druhů coli saccharosu zkysávajících všeobecně pomaleji než v lactose a glukose! Tato a dříve zmíněná zkušenost nasvědčovaly by tomu, že coli zkysává saccharosu až po rozštěpení na glukosu a levulosu (fruktosu), a tomu, že množství invertasy vytvářené »atypickými« odrůdami coli není vždy stejné!

Stejné označení stupně zkysání bylo ovšem použito i při zkysávání Barsiekowých roztoků s glukosou a lactosou. Glukosa zkysává působením B. coli nejrychleji; ve všech případech kultury klasifikované jako coli, ať již »typické« nebo »atypické«, srážely glukosu úplně (+) po 1 dnu. Zato kultury získané jako vedlejší, někdy coli provázející, nesrážely obyčejně glukosu úplně nejen po 1 dnu, leč v některých případech ani po době delší. Tak na př. kultura sporulujících tyčinek jednoho z faeces koňských zkysala glukosu po 1 dnu na +/3 a teprve po 5 dnech na +/2, koky z telecího výkalu i po 6 dnech pouze na +/3, velmi droboučké tyčinky, získané ze stolice jednoho kojence, po 1 dnu na +/2 a teprve po 3 dnech na +, a tyčinky stejného vzhledu z jiného vzorku kojeneckého faeces po 1 dnu na +/3 a teprve po 3 dnech na +.

Lactosa zkysává vlivem B. coli rovněž rychle. Nepochy-

buji o tom, že kdyby se očkovaly Barsiekowy roztoky již předem na 37° C vyhřáté, probíhalo by zkysávání ještě rychleji. Leč i tak, při očkování roztoků o teplotě pokojové, kultury B. coli získané z vyšetřovaných faeces (zmíněných již druhů) srážely lactosu pravidelně do 24 hodin. Zdržení pozorováno toliko u 1 vzorku faeces vepřových: + až po 2 dnech, u 1 vzorku faeces skopových: + po 2 dnech, u 3 vzorků faeces lidí dospělých: 2 případy + po 2 dnech a 1 + až po 3 dnech!, a u 2 vzorků faeces kojenců: 1 případ + až po 2 dnech a 1 případ + až po 3 dnech! Vedlejší druhy zkysávají lactosu pravidelně pomaleji, případně vůbec ji nezkysávají.

Vypsal jsem tyto zkušenosti podrobněji proto, abych s ohledem na B. coli ukázal, že někdy, vzácně vyskytnou se přeci jen odrůdy zkysávající lactosu pomaleji (na Endoagaru a mikroskopicky jeví se jako coli) a dále proto, abych již nyní poukázal na cennou, zvláště při vyšetřování vod důležitou a ze získaných výsledků plynoucí zkušenost, tu, že kolonie klasifikované jako coli musí lactosu zkysati již za 24 a nejdéle do 48 hodin (při 37° C a při očkování do roztoků o pokojové teplotě asi 20° C). Druhy zkysávající lactosu pomaleji, t. j. za dobu delší 2 dnů, za coli pokládati nelze! V případě, že by bylo očkováno do roztoků vyhřátých předem na 37° C, bylo by možno bezvýhradně položiti podmínku, že druh klasifikovaný jako coli musí Barsiekowu lactosu silně (+) zkysati (úplné, kusovité vysrážení, sraženina červená, zbývající roztok širý, bezbarvý) nejdéle do 24 hodin!

3. Přehledy a výsledky.

Konečně dostávám se k vypsání jádra nálezů, odpovědi na vlastní otázku: »Zkysává coli saccharosu či nikoliv?«

Nejdříve podám přehledy výsledků získaných vyšetřením faeces hovězích, vepřových, skopových, koňských, telecích, lidských a kojeneckých.

Tab. č. 2:

FAECES HOVĚZÍ

Číslo	Zkouška	Kolonie na Endo po 24 hod.	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
			dnů	lact.	gluk.	sacch.		
1	voleček	výhradně červené kolonie	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	část tyčinek delších coli
			6	+	+	+		
	kráva	pouze 1 kolonie nasvědčuje coli, mimo ni jen drobné kol. a plíseň	1	+	+	0	typ coli po 6 dnech	vzhled coli
			6	+	+	0		
3	kráva	čistá kultura coli	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	vzhled coli, některé delší
			6	+	+	0		
4	býček	téměř výhradně červ. kol. coli, něco kol. koků, 1 plísně	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	vzhled coli, některé delší
			6	+	+	+		
5	vůl	červ. kolonie v 1. zředění, mimo ně drobné kol. koků	1	+	+	+/3	atyp. coli	vzhled coli, některé delší
			6	+	+	+		
6	jalůvka	výhradně červené kolonie coli	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	vzhled coli, některé delší
			6	+	+	0		
7	jalovice	čistá kultura červ. kol.	1	+	+	+	atyp. coli po 1 dnu	vzhled coli, některé delší
			6	+	+	+		
8	jalůvka	hojné červené kolonie v 1. kole, v dalších žádný vzrůst	1	+	+	0	typ. coli po 6 dnech	vzhled coli, některé slabší a delší
			6	+	+	0		
9	kráva	čistá kultura červ. kol. coli	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější, jinak vzhled coli, velmi nestejnoměrná barvitelnost pozorovaná již u více zkoušek
			6	+	+	0		

Tab. č. 3: FAECES VEPŘOVÁ

Číslo zkoušky	Vzhled	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy dnů	lact.	gluk.	sacch.	Klasifikace	Preparát
1	světlé, jemné, žluté	téměř výhradně červ. kolonie: kruhovité, s hladkým krajem, ploché, nepatrně drobn. kolonií rovněž tmavě červen.	velká	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	více jak polovina delších tyčinek, ostatní vzhled coli, mnoho slabě zbarvených
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
			malá	stejný výsledek				typ. coli i po 6 dnech	stejný obraz
			jiná malá	stejný výsledek				typ. coli i po 6 dnech	stejný obraz, dosti velmi dlouhých invol. tvarů
	světleji hnědé, třísky	výhrad. větší tmavě červ. kolonie coli, v 1. kole 1, ve 2. 4 mm	velká	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	vzhled coli, hojně slaběji zbarvených, delší jsou rovněž
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
3	žluté, nejvíce třísek	výhradně b. coli ve velkých, tmavě červ. kol.	velká	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	stále tentýž obraz
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
4	žluté, třísky	téměř výhradně b. coli, největší kolonie 6-7mm	velká	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	převládají dlouhé tyč.
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
5	světle hnědé, třísky	čistá kultura b. coli, kolonie opět bez fuchsinového lesku	velká	1	+/3	+/3	0	typ. coli i po 6 dnech	typ krátkých tyč. téměř koků, nápadně ztlustlých
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
			velká	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	dosti delších tvarů, jinak vzhled coli
			jiná	3	+	+	+/2		
				6	+	+	+		
		jiná kolonie z č. 5 projevila se jako typické coli i po 6 dnech a opět jiná zase jako atypické coli po 6 dnech!!!							
6	světle hnědé, třísky, plevy, zrna	čistá kultura b. coli	velká	1	+	+	+/3	atyp. coli po 4 dnech	pravý typ coli, téměř 1:1, delších tvarů není
				3	+	+	+/3		
				4	+	+	+/2		
				6	+	+	+		
			velká	1	+	+	+/3	atyp. coli po 3 dnech	
			jiná	3	+	+	+/2		
				6	+	+	+		

Tab. č. 4:
FAECES KOŇSKÁ

Číslo zkoušky	Vzhled	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy dnů	Barsiekowy lact.	Barsiekowy gluk.	Barsiekowy sacch.	Klasifikace	Preparát
1	olivově hnědé, trupelnaté	velmi malé světlé, jen jedna kolonie s červeným středem	po nové isolaci z oné s červeným středem ničeho nevyrostlo						
	hnědé, vlhčí, jehlicovité	jen 7 tmavě červených, za to hodně světlých, droboučkých	červená (po nové isolaci)	1 2 6	+ + +	+ + +	+/3 +'2 +/2	atyp. coli po 2 dnech	nápadně drobnější delší tvary tyčinek vzhledu coli
3	*slepé střevo:* zelenožluté jehlicovité, vlhké	jen 2 tmavě červené velké, dosti červ. drobných a dosti drobouč. světl.	po nové isolaci z tmavě červ.	1 2 6	+ + +	+ + +	0 0 0	typ. coli i po 6 dnech	zřejmě delší tvary! coli?
4	olivově hnědé, suché	3 druhy kolonií: červené, světlé a opět ony droboučké, třpytné, průhledné	po nové isolaci z tmavě červ.	1 2 6	+ + +	+ + +	0 0 0	typ. coli i po 6 dnech	delší typ coli
	olivově hnědé, suché	výhradně droboučké, modravé, světle se odrážející kolonie	sporulující tyč.	1 5 6	+/3 +/3 +/3	+/3 +/2 +/2	0 +/3 +/3	není coli	sporulující tyčinky

Pokračování tab. č. 4.

Číslo zkoušky	Vzhled	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				dnů	lact.	gluk.	sacch.		
6	olivově zelené, suché, jehlicovité	jen 1 kolonie červená, jinak opět pouze ony modravé, drobné	po nové isolaci z červ.	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobný typ. coli
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
7	olivově hnědé, vlhčí, jehlic.	hojně tmavě červených, mimo ně drobné, modravé	po nové isolaci z červ.	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
8	drť žlutá, kaše šedozelená	světle růžové, po 2 dnech jiné ještě: světle a tmavě červené, mimo nich (již po 1 dnu) drobné	světlá	1	0	+	0	není coli	nejsou coli: delší bakterie (tyčinky)
				2	+/3	+	0		
				6	+/3	+	0		
			světle červ. po 48 hod.	1	+/3	+	0	typ. coli i po 6 dnech	pravý typ coli: spíše širší než delší
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
			tmavě červ. po 48 hod.	1	+/2	+	0	typ. coli i po 6 dnech	stejný obraz
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		

Tab. č. 5:

FAECES SKOPOVÁ.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				Dnů	lact.	gluk.	sacch.		
1	tuhé bobky, olivově hnědé	čistá kultura sytě červených kolonií	červená	1	+	+	+/3	atypické coli po 2 dnech	sice coli, ale delší typ
				2	+	+	+/2		
				3	+	+	+		
				6	+	+	+		
2	tuhé bobky, o něco světlejší s hlenem	čistá kultura tmavě červených kolonií	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	vzhled coli rovněž delší typ
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		
3	bobky jsou rozmačkané, tuhé oliv. zel.	téměř úplně čistá kultura tmavě červen. kolonií, nepatrně drobn.	červená	1	+	+	+/3	atyp. coli po 2 dnech	delší typ
				2	+	+	+		
				6	+	+	+		
4	čistě bobky, velmi tuhé, tmavé	čistá kultura coli, v 1. kole část odbarvena	červená	1	+	+	0	atyp. coli po 6 dnech	delší typ
				2	+	+	+/3		
				5	+	+	+/3		
				6	+	+	+/2		
	bobky nestejnoměrne: drobné a větší, do hněda	čistá kultura tmavě červen. kolonií bez fuchsinového lesku (jako 1.—6.!)	červená	1	+	+	+/3	atyp. coli po 2 dnech	delší typ
				2	+	+	+/2		
				3	+	+	+		
				6	+	+	+		
6	pouze velké, velmi tuhé a také sypké tmavé b.	čistá kultura tmavě červených kolonií bez fuchsin. lesku	červená	1	+/2	+	0	typ. coli i po 6 dnech	delší typ
				2	+	+	0		
				6	+	+	0		

Tab. č. 6.

FAECES TELECÍ.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				Dnů	lact.	gluk.	sacch.		
1	žlutohnědé, vazké jako pryž	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
				2	+	+	0		
				6	+	+	+/3		
2	bobky velmi tuhé, žluté	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	+/2	atyp coli po 1 dnu	drobnější a spíše dlouhý typ coli
				2	+	+	+		
				6	+	+	+		
3	dosti vazké, zelenavé	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	+/3	atyp. coli po 3 dnech	drobnější a spíše dlouhý typ coli
				3	+	+	+/2		
				6	+	+	+/2		
4	měkčí, žlutohnědé	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	+	atyp. coli po 1 dnu	drobnější a spíše dlouhý typ coli
				6	+	+	+		
	hnědé, dosti vazké	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	0	atyp. coli po 2 dnech	drobnější typ krátkých coli
				2	+	+	+/2		
				3	+	+	+		
6	žlutohnědé měkčí	červené kolonie a něco drobnějších	červená	1	+	+	0	atyp. coli po 2 dnech	drobnější, delší typ
				2	+	+	+/2		
				5	+	+	+		
7	hnědé, vazké, částečně hlenité	červené kolonie a něco droboučkých kol. bělav.	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 8 dnech	drobnější, tlustší, kratší typ
				2	+	+	0		
				8	+	+	0		
8	zelenavé měkké	toliko 2 červ. kolonie, hojně drobných, bělavých: koky	červená po opětné isolaci	1	+	+	0	atyp. coli po 2 dnech	drobnější delší typ coli
				2	+	+	+/2		
				5	+	+	+		

Pokračování tab. č. 6.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				Dnů	lact.	gluk.	sacch.		
9	do žluta hlenité	výhradně červené kalné kolonie bez fuch. l.	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 8 dnech	drobnější až tlustší krátký typ
				2	+	+	0		
				8	+	+	0		
10	žlutohnědé, spíše sypké	3 druhy kolonií velké červ., velké růžové a malé červené	velká červená	1	+	+	0	atyp. coli po 2 dnech	drobnější typ coli
				2	+	+	+/2		
				8	+	+	+		
			malá červená	1	+	+	0	typ. coli i po 8 dnech	drobn. delší typ coli
				8	+	+	0		
			velká růžová	1	0	+	+/2	není coli	delší tyčinky
				2	0	+	+/2		
				3	+/3	+	+/2		
11	olivové, velmi slizké	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	drobnější kratší typ
				3	+	+	+/2		
				4	+	+	+		
12	žlutozelené, měkké	výhradně červené kolonie bez fuchsin. lesku	červená	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	drobnější delší typ
				3	+	+	+/2		
				4	+	+	+		
			drobné bělavé	1	0	0	0	není coli	koky
				2	0	+/3	+/3		
				4	+/3	+/3	+/3		
				8	+/3	+/3	+/3		

Tab. č. 7:
FAECES LIDSKÁ (dospělých)

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				Dnů	lact.	gluk.	sacch.		
1	nezaznamenáno	coli málo, hojně drobných světle a tm. č. k. (koků)	červená	2 6	+/2 +/2	+ +	0 0	coli?	vzhled coli, drobnější, del. př.
2		coli málo, hojně v. mal. světl. kolonií koků	červená	2	+	+	+	atyp. coli po 2 dnech	zřejmě delší typ coli
3		pouze tmavě červené kol., ve 3. kole s fuchs. l.	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
4		pouze tm. červené bez fuchs. l. (i po 3 dnech)	červená	1 2 6	+ + +	+ + +	+/3 +/2 +	atyp. coli po 2 dnech	drobnější typ. coli, inv. dl. tv.
		pouze tm. č. kol. i po 3 dn. a i řídce vyr. b. f. l	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
6		vedle coli (po 3 dn. jsou kol. téměř b.) tm. č. dr. kolonie koků	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	zřejmě drobnější typ coli
7		pouze tm. červ. kol. coli s nepatr. fuchs. l.	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
8		jen tmavě červ. kol. coli a jen 1 má sl. f. l.	červená	1 3 5	+ + +	+ + +	+/2 +/2 +	atyp. coli po 1 dnu	drobnější a spíše delší typ. c.
9		jen jeden druh kolonií, červ.	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	velmi drobný typ coli
10		pouze kol. coli bez fuchs. lesku	červená	1 6	+ +	+ +	0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli

Pokračování tab. č. 7.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
				Dnů	lact.	gluk.	sacch.		
11	měkké hnědé	nepatrně drobn. jinak výhradně kol. coli	červená	1	+	+	0	atyp. coli nejdéle po 5 dnech	charakteristický coliový tvar
				2	+	+	0		
				5	+	+	+		
12	tuhé, hnědé	výhradně červ. kolonie coli	červená	1	+	+	0	typ coli i po 6 dnech	drobnější, delší tvar
				6	+	+	0		
13	polotuhé sv. s č. kous.	výhradně červ. kolon. coli	červená	1	+	+	0	typ coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
				6	+	+	0		
15	polotuhé hnědé	výhradně červ. v 1. a 2. kole drob. ve 3. velké kol. coli	červená	1	+	+	+/2	atyp. coli po 1 dnu	drobnější typ coli
				3	+	+	+		
16	zcela žluté, tužší	výhradně červené kolonie	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	téměř výhradně delší tvary
				6	+	+	0		
17	tuhé, červenohnědé	výhradně červené kolonie	červená	1	+/2	+	0	typ. coli i po 6 dnech ?	drobn. charakt. typ coli
				2	+/2	+	0		
				5	+	+	0		
18	tuhé, žlutohnědé	výhradně červené kolon. coli	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější typ coli
				6	+	+	0		
			jiná červ.	4	+	+	+	atyp. coli	
11			drobná červ.	1	+	+	+/2	morfologicky není, bio chemicky je atyp. coli po 1 dnu	tyčinky jsou příliš dlouhé! — není coli
				4	+	+	+		
	vlastní	červené kolonie bez fuchsi nov. lesku	červ.	1	+	+	0	typ. coli i po 4 dnech	
				4	+	+	0		
	Fiala: měkké žl. hn.	čistá kultura dosti tm. červ. kol. bez f. l.		1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	vzhled c. delší tv. přítomny
				6	+	+	0		

Tab. č. 8.

FAECES KOJENECKÁ.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Stáří měs.	Kolonie na Endo po 24. hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
					Dnů	lact.	gluk.	sach.		
1	sv. žluté sypké, mastné	3 a půl	převládají světleji červ. málo růžov. stejně v.	světleji červ.	1 2 6	+ + +	+ + +	0 0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější normální typ
2	špin. bílé, měk., sl. hlenovité	3 a půl	výhradně růžové větší s červen. středem	růžová s červ. střed.	1 2 6	+/2 + +	+ + +	0 0 0	typ. coli i po 6 dnech	drobnější normální typ
3	světle žl., špatně se rozpt.	2 a půl	čistá kultura světleji červených kolonií	světl. červ.	1 2 6	+ + +	+ + +	0 0 0	typ. coli i po 6 dnech	zřejmě drobný norm. typ
4	jednak zelené, jednak oranž.	3 a půl	2 druhy: světleji červené a růžové	světl. červ.	1 2 3	+/2 +/2 +	+ + +	+ + +	biochem. není coli morf. ano	zřejmě drobnější norm. typ.
6	žluté, houbovité	4 a půl	světl. červené, téměř č. kult., jen asi 2 růž.	světl. červ.	1 2 3	+ + +	+ + +	0 +/3 +/2	atyp. coli po 3 dnech	drobnější normální typ
7	žluté do hn. mazl.	2 a půl	čistá kultura červených kolonií	červená	1 2	+ +	+ +	+ +	atyp. coli po 1 dnu	zřejmě drobný typ
9	špinavě bílé, maže se	2	téměř č. kul. světl. č. kol., nepat. m.	světl. červ,	1 2	+ +	+ +	+ +	atyp. coli po 1 dnu	velmi dr. tyč.; není coli!
9				růžová	1 3 6	0 0 0	+/2 + +	0 0 0	není coli	droboučké tyčinky; není coli

Pokračování tab. č. 8.

Číslo zkoušky	Vzhled faeces	Stáří měs.	Kolonie na Endo po 24 hod.	Odpíchnutá kolonie	Barsiekowy				Klasifikace	Preparát
					Dnů	lact.	gluk.	sach.		
10	žluté, houbovité	3 a půl	čistá kultura červených kolonií	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	zřejmě drobný typ
					2	+	+	0		
					6	+	+	0		
11	špinavě bílé, mazlavé	5	směs: vedle červených menší růžové	červená	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	velmi drobouč-ký typ coli
					2	+	+	0		
					6	+	+	0		
11				růžová	1	0	+/3	0	není coli	velmi dr. tyč.; není coli
					2	0	+/2	0		
					3	0	+	0		
					6	0	+	0		
12	žluté, mazlavé	4 a půl	téměř č. kultura světleji č. k., málo dr. sl. růž.	světleji červ.	1	+	+	0	typ. coli i po 6 dnech	drobný normální typ
					6	+	+	0		
14	oliv. zelené, houbov.	2	téměř č. k. slabě červ., k. nep. dr. k. koků	slabě červ.	1	+	+	+	atyp. coli po 1 dnu	docela až koky: dr. norm. typ
					2	+	+	+		
15	žlutohnědé, mazlavé	2	čistá kultura červen. kolonií jen 1 růž.	červená	1	+	+	+/3	atyp. coli po 3 dn.	drobný n. typ skoro až koky
					2	+	+	+/3		
					3	+	+	+/2		
					5	+	+	+		

Dodávám, že u některých výkalů neprotokoloval jsem vzhled, dále že popis kolonií na Endoagaru není úplný, neboť bych tabulky přehledu příliš zatížil, a posléze, že neuvádím také v přehledech záznamy o zkysání cukrů vždy po všech 6 dnů, nýbrž, opět s ohledem na stručnost tabulek pouze podstatné, pro klasifikaci důležité změny.

Výsledky zkysávání saccharosy působením B. coli, podané v jednotlivých přehledech o faeces hovězích, vepřových, koňských, skopových, telecích, dospělých lidí i kojenců vypíši nyní souhrnně. Uvedu počet a procenta B. coli saccharosu nezkysávajících a zkysávajících, čili počet a procenta B. coli »typických« a »atypických«.

1. B. coli (9 kultur) získané z obsahu tlustého střeva 9 starších jedinců hovězího skotu saccharosu nezkysávalo ani po 6 dnech (při 37° C) v 5 a zkysávalo ve 4 případech. Vyslovené zkysávání saccharosy nastalo 3krát po 1 a jednou nejdéle do 6 dnů.
2. B. coli (13 kultur) získané z tlustého střeva 12 jedinců telat, tedy z mladého skotu hovězího, saccharosu nezkysávalo (ani po 6—8 dnech) ve 4 a zkysávalo v 9 případech. V 1 případě totiž získána byla z téhož jedince kultura B. coli saccharosu nezkysávajícího i kultura B. coli saccharosu zkysávajícího. Vyslovené, zřejmé zkysávání saccharosy dostavilo se 4krát po 1, 4krát po 2 a 1krát po 3 dnech.
3. B. coli (5 kultur) získané z tlustého střeva 5 koní saccharosu nezkysávalo ve 4 a zkysávalo v 1 případě (po 2 dnech). Ve 2 případech však z tlustého střeva koní coli vůbec nezískáno! Ve slepém střevu koně (vyšetřován jen 1 případ) zjištěno coli saccharosu nezkysávající. Jedna kultura coli (z tlustého střeva) zkysávala lactosu pomaleji: silně (+) místo za 24 až za 48 hodin!
4. B. coli (6 kultur) získané z tlustého střeva 6 jedinců skopového bravu saccharosu nezkysávalo ve 2 (ani po 6 dnech) a zkysávalo ve 4 případech (3krát po 2 a 1krát až po 6 dnech). Jedna kultura B. coli zkysávala lactosu pomaleji; silně (+) až za 2 dny.
5. B. coli (7 kultur) získané z tlustého střeva 6 různých

jedinců vepře saccharosu nezkysávalo (ani po 6 dnech) v 5 a zkysávalo ve 2 případech (po 1 a 4 dnech). Z jedné zkoušky faeces vyrostly totiž (viz přehled zkoušku č. 5) jak kolonie coli saccharosu nezkysávající, tak kolonie coli tuto kysající. Totéž bylo sice pozorováno také v jednom případě faeces telete, leč při vyšetřování výkalů vepřových kolonie projevující se při zkysávání saccharosy tak různě, na rozdíl od zkoušky telecí, měly úplně stejný vzhled (velikost, barvu atd.). Tento, jistě pozoruhodný nález, jest podepřen také tím, že u jiných 2 zkoušek, v nichž také bylo vyšetřování zkysávání saccharosy 2 i 3 kolonií téže misky (Endoagaru) — B. coli projevilo se jednoznačně! V 1 případě pozorováno opětně pomalejší zkysávání lactosy.

6. B. coli (17 kultur) získané z faeces tlustého střeva 19 různých dospělých lidí saccharosu nezkysávalo (ani po 6 dnech) ve 12 a zkysávalo v 5 případech (2krát po 1, 2krát po 2 a 1 po 5 dnech). Ve 2 zkouškách pokračovalo zkysávání lactosy tak pomalu: po 5 a 6 dnech toliko částečné zkysání — že biochemicky nebylo možno tyto kultury klasifikovati jako coli, třebaže morfologicky byly s tímto shodné. Naopak ze zkoušky č. 11 kolonie obdržené na Endoagaru, sice také červené, ale drobné — biochemicky projevily se zkysáváním zkoušených cukrů jako coli (»atypické«), zato však morfologicky byly zřejmě odlišné!
7. B. coli (12 kultur) získané z faeces tlustého střeva 12 různých kojenců, starých 2 až 4½ měsíce, saccharosu nezkysávalo (ani po 6 dnech) v 6 a zkysávalo rovněž v 6 případech (4krát po 1, 2krát po 3 dnech). Jedna z kutur »atypického« coli (ze zkoušky č. 4) zkysávala lactosu pomalu, až za 3 dny; morfologicky byla však typická. Naopak jiná kultura (ze zkoušky č. 9.), klasifikovaná na základě zkysávání cukrů jako coli »atypické«, morfologicky za coli by rozhodně pokládána býti nemohla.

Právě uvedené výsledky zkysávání saccharosy vlivem B. coli podám nyní ještě přehledně (tab. č. 9):

Tab. č. 9.

CELKOVÝ PŘEHLED.

Druh vyšetřovaných jedinců	Počet vyšetřovaných jedinců (výkalů)	Počet získaných kultur B. coli (z tlust. střeva)	Saccharosu					
			nezkysává ani po 6—8 dnech	%	zkysává poměrně rychle za 1—2 dny	%	zkysává pomalu: za 3—6 dnů	%
Hovězí skot (starší)	9	9		55·6	3	33·3	1	11·1
Hovězí skot (mladý) telata	12	13	4	30·8	8	61·5	1	7·7
Koně (tl. střevo)	5		4	80·0	0	0·0	1	20·0
Skopový brav	6	6	2	33·3	3	50·0	1	16·7
Vepři	6	7	5	71·4	1	14·3	1	14·3
Lidé (dospělí)	19	17	12	70·6	4	23·5	1	5·9
Kojenci	12	12	6	50·0	4	33·3	2	16·7
Celkem	69	69	38	55·1	23	33·3	8	11·6

4. Závěry.

Z podaných přehledů je zřejmo, že v žádném druhu zkoušených faeces nebylo zjištěno coli jen jednoho druhu, to jest buď jen coli saccharosu nezkysávající: »typické«, nebo tuto zkysávající: »atypické«. Toliko (pokud na základě poměrně přece jen skrovného počtu vyšetřených jedinců jest oprávněno souditi) možno říci, že u dospělého člověka, vepře, koně a staršího hovězího skotu převládá coli saccharosu nezkysávající, kdežto u ostatních zkoušených druhů, zvláště u hovězího skotu mladého (telat) a bravu skopového převládá coli saccharosu zkysávající. Coli kojenců saccharosu nezkysává pouze asi v polovině případů. Dosud se myslelo, že právě toto coli »kojenecké« je »nejtypičtější«; výsledky uvedených zde vyšetření však dokazují, že s ohledem na zkysávání saccharosy i u kojenců setkáváme se s oběma odrůdami coli.

Zvlášť důležité jest vytknouti, že 6 až 20%, průměrně asi 12%, vyšetřovaných kultur coli (69) zkysává saccharosu jen pomalu. Soudím tudíž, že tyto odrůdy tvoří jakýsi přechod mezi odrůdami zkysávajícími saccharosu poměrně rychle a těmi saccharosu vůbec nezkysávajícími. Jejich jsoucnost však současně také dokazuje, že ani zkysávání, ani

nezkysávání saccharosy nelze pokládati za nějaký znak či vlastnost příznačnou (typickou či charakteristickou). Vzdávám se proto na prvém místě sám tohoto znaku, kterého napříště pro rozlišování coli na »typické« a »atypické« na základě zkušeností touto prací získaných používati nelze!

Ostatně jisté odchylky byly podanými výsledky bezpečně u coli dokázány i ve věci zkysávání lactosy! Vzácněji sice, přece však po jednom případu u coli koně, skopového bravu, vepře a kojence. Tato coli zkysávala lactosu pomaleji! Ba ve 2 případech dospělého člověka získána kultura coli, jež zkysávala lactosu tak pomalu, že podle tohoto, pro coli tak důležitého znaku, získané kultury by se za coli biochemicky vůbec pokládati nedaly, třebaže tvarově (morfologicky) byly s tímto shodny! Známá variabilita bakterielní bunice ukazuje se tedy poznovu.

Vzácně, jak z podaných přehledů vysvítá, setkáme se však také v tlustém střevu lidí a zvířat s bakteriemi biochemicky (s ohledem na zkysávání lactosy a glukosy) dávajícími znaky B. coli, morfologicky však od tohoto zřejmě odlišnými. S bezpečností bylo to pozorováno ve 2 případech coli lidského (č. 11 a 16) a v jednom případě coli kojeneckého (č. 9). Tyto druhy byly nalezeny v příslušných faeces buď výhradně, t. j. místo coli (č. 16 a č. 9), nebo jako coli provázející (č. 11). Zřejmě jde tu o jiné bakterie kysání mléčného.

Leč ani po stránce morfologické nejeví získaná coli úplné shody. Rozhodně vyskytují se nejméně 2 typy coli: kratší, téměř kokovitý tvar a typ poněkud delších tyčinek. Také velikost bunic těchto obou typů není vždy stejná: bunice jsou buď drobné nebo větší. Do jisté míry bylo by možno na základě získaných zkušeností mluviti o tvarech coli příznačných pro ten neb onen vyšetřovaný živočišný druh. Tak na př. coli z kojenců jsou pravidelně velmi drobná, třebaže zcela charakteristická coli, t. j. téměř koky. Coli dospělých lidí jsou sice převážně také ještě drobná, ale již poněkud větší. Největší coli dala faeces vepřová a někdy koňská. U coli telecích převládal drobnější delší typ a u skopových rovněž typ delší.

Zajímavý jest nález coli saccharosu zkysávajícího a nezkysávajícího u téhož jedince! Překvapující proto, že kolonie obou těchto odrůd byly získány (viz faeces vepřové č. 5) sou-

časně na jediné plotně Endoagaru, a proto, že vzhledem se kolonie nikterak, ani velikostí nelišily; naopak! — jiné kolonie v tomto případě vůbec nevyrostly! To nelze vysvětliti jinak než tak, že někdy vzácně (v ostatních případech vyšetření několika kolonií téže zkoušky dala výsledek jednoznačný!) vyskytují se u téhož jedince současně obě odrůdy. Podobná zkušenost byla učiněna ještě jednou, v případě faeces telecího (č. 10); v tomto případě šlo však o dvě kolonie velikostí různé.

K vůli úplnosti uvádím ještě, že B. coli bylo zjištěno také v obsahu slepého střeva koně.

Doslov.

Vyšetřením 69 kultur B. coli získaných ze 69 různých jedinců kojence, dospělého člověka, vepře, koně, skotu hovězího (staršího i mladého: telat) a bravu skopového dokázáno, že v obsahu tlustého střeva vyskytují se odrůdy zkysávající saccharosu poměrně rychle, dále odrůdy zkysávající saccharosu pomalu a konečně odrůdy saccharosu nezkysávající. Většinou každý jedinec člověka a zmíněných druhů zvířat přechovává jen jednu ze jmenovaných odrůd; byl zjištěn však také případ současného výskytu obou krajních odrůd B. coli. Tuto zkušenost dlužno lišiti od podobných, rovněž dokázaných případů současného výskytu B. coli a bakterií coli blízkých. Vzácně tyto průvodní druhy úplně coli nahrazují.

Poměrně na B. coli nejchudší jest obsah tlustého střeva koně, neboť u několika jedinců tohoto druhu coli chybělo!

Rozdílnost B. coli zjištěná při zkysávání saccharosy byla pozorována také, ač řidčeji, při zkysávání lactosy a ve směru morfologickém.

Ze zkoušených 69 kultur B. coli saccharosu nezkysávalo 55·1%, poměrně rychle zkysávalo ji 33·3% a pomalu 11·6%. Tento poměr kryje se dosti dobře s poměrem zjištěným ve stejném směru vyšetřením 184 kultur coli získaných z 96 případů vod. Z těchto coli saccharosu nezkysalo 44·6%, poměrně rychle ji zkysávalo 46·7% a jen pomalu 8·7%!

Výše sdělené zkušenosti vysvětlují také nesrovnalosti pozorované při určování coli získávaných z téhož vzorku vody různými postupy. Stává se totiž dosti často, že z téhož vzorku vody získá se současně (různými metodami) coli saccharosu

nezkysávající i coli tuto kysající. Na základě podaných výsledků možno tvrditi, že v témže vzorku vody mohou se současně vyskytovati obě tyto odrůdy prostě proto, že mají společný původ: výkaly různých lidí a zvířat!

S ohledem na hodnocení různých »saccharosových« odrůd coli získávaných bakteriologickým vyšetřováním vod, tedy odrůd saccharosu pomalu i rychle zkysávajících, jakož i odrůd tuto nekysajících, přímo pak také z podaných nálezů plyne, že coli saccharosu zkysávající nutno posuzovati stejně přísně jako coli saccharosu nezkysávající! Proto také napříště není účelno označovati coli saccharosu nezkysávající za »typické« a coli saccharosu zkysávající za »atypické«! V tomto směru, v rozlišování coli typického a atypického, získalo by se pravděpodobně oprávněnějšího vodítka prací podobnou, provedenou s ohledem na zkvašování (zplyňování) různých cukrů.

Résumé.

Sur la classification du B. coli fondée sur l'acidification du saccharose.

L'étude de 69 cultures B. coli prises sur 69 individus différents: nourrissons, adultes, porcs, chevaux, gros bétail (*boeufs, vaches, génisses, veaux*) et menu bétail (*moutons* etc.) a démontré que leurs gros intestins renferment des variétés qui acidifient le saccharose relativement vite, d'autres agissant lentement sur celui-ci et d'autres enfin dont l'effet sur le saccharose est nul. Dans la plupart des cas chacun des individus mentionnés (homme ou animaux) ne recèle qu'une seule des variétés citées. Il a été noté toutefois un cas de coëxistence des deux extrêmes variétés du B. coli. Toutefois ce cas ne doit être confondu avec d'autres cas semblables dans lesquels la présence contemporaine du B. coli avec d'autres espèces voisines a été démontrée. Mais il est bien rare que ces espèces voisines substituent entièrement le B. coli.

Le contenu du gros intestin du cheval est relativement pauvre en ce qui concerne le B. coli: plusieurs individus de cet animal n'en avaient pas.

La diversité du B. coli par rapport à l'acidification du saccharose, a été observée aussi, quoique plus rarement, dans l'acidification du lactose et dans des cas morphologiques.

Des 69 cultures B. coli étudiées, 55·1% n'acidifièrent pas le saccharose, 33·3% l'acidifièrent relativement vite et 11·6% lentement.

Ces chiffres correspondent assez bien aux chiffres établis par l'étude de 184 cultures B. coli prises sur 96 eaux différentes. De ces B. coli, 44·6% n'acidifièrent pas le saccharose, 46·7% l'acidifièrent relativement vite et 8·7% lentement. Les constatations mentionnées plus haut expliquent aussi l'incompatibilité observée pendant la détermination des B. coli obtenus du même échantillon d'eau par des voies différentes. En effet, il arrive assez souvent qu'on obtient parallèlement — par des méthodes différentes — des B. coli qui n'acidifient pas le saccharose et d'autres qui l'acidifient. Se basant sur les résultats acquis dont il est question plus haut, on peut affirmer que le même échantillon d'eau peut contenir en même temps les deux espèces du B. coli, car elles ont la même origine: les excréments de différents individus et animaux.

Prenant en considération la classification (la valorisation) de diverses espèces du B. coli »saccharose« gagnées par des recherches bactériologiques faites sur différentes prises d'eaux, c'est à dire de variétés faisant fermenter le saccharose lentement ou vite ou bien n'ayant aucun effet sur celui-ci, il faut juger aussi sévèrement le B. coli qui acidifie le saccharose que celui qui ne l'acidifie pas. C'est pourquoi il n'est pas opportun de désigner le B. coli n'acidifiant pas le saccharose comme »typique« et le B. coli qui l'acidifie comme »atypique«.

En ce sens, pour gagner un appui plus sur pour la détermination du B. coli typique et atypique, il faudra accomplir des recherches pareilles à celles mentionnées plus haut, mais faites sur la base de gazéification de différents sucres.

IX.

Příspěvek ke studiu antagonismu štítné žlázy a brzlíku.

Dr. ing. arg. **JAROSLAV KŘÍŽENECKÝ.**

(Carnegie Institution of Washington DC. Station for Experimental Evolution, Cold Spring Harbor, N. Y.)

Předloženo 14. ledna 1931.

Domněnka o antagonismu mezi thyreoideou a thymem byla sice vyslovena již několikráte s různých stran, ale dosud nebyly nalezeny ani kasuistické, ani experimentální doklady, které by jasně prokazovaly tento vztah. Před několika lety podařilo se mi však při jiných pokusech zjistiti (Kříženecký 1928 a), že u holubů lze demonstrovati velice markantně antagonistické působení thymu proti thyreoidei jestliže kombinujeme thyreoidaci s thymisací podáváním substancí těchto žlaz per os. Zatím co pouze hyperthyreoidovaní holubi ztrácejí během asi jednoho měsíce 20—45% na váze, je tato ztráta u holubů, kteří vedle substance thyreoidey dostávali ještě substanci thymovou, o třetinu až polovinu menší. Při tom holubi v zimě reagovali na thyreoidaci silněji než v létě a úměrně tomu i brzdivý vliv thymové substance byl v zimě větší než v létě. Zdá se, že tento sezonní rozdíl je vyvoláván zvýšenou činností vlastní štítné žlázy holubů, neboť zvýšenou dávkou podávané substance thyreoideové lze vyvolati i u letních holubů větší pokles na váze a tomu úměrný i větší brzdivý vliv aplikované substance thymové, jak jsem zjistil ve zvlášť k tomu účelu provedených pokusech (Křížecký 1928 b).

Jelikož přídavky těchto substancí, jež byly $^1/_8$ až $^1/_4$

resp. ½ g, byly vždy mezi jednotlivými skupinami pokusných zvířat a skupinami kontrolními vyrovnány přídavky sušeného telecího masa na touž výši úhrnné živočišné subsance (živočišných bílkovin), nelze ony rozdíly ve váhových poklesech resp. brzdivý vliv substance thymové vykládat rozdíly v krmné dávce zvířat a dlužno souditi jen na zvláštní, specifický ochranný vliv thymové substance vůči váhu snižujícímu účinku čisté thyreoidace.

Tyto nálezy tvořily parallelu k výsledkům pokusů Sklowerových (1927) na myších: stupňování produkce CO_2 a váhový pokles u zvířat, jež dostávala pulverisovanou thyreoideovou substanci, se zmenšují, je-li současně aplikována substance thymová. Konal jsem prvé své pokusy neodvisle od Sklowera současně s ním (v roce 1926), a to k jinému účelu (vliv thyreoidace a thymisace na rychlost růstu peří) a teprve po jeho publikaci jsem zpracoval výsledky tehdá jen mimochodem prováděného vážení. Souhlas našich nálezů byl proto jistě pozoruhodný.

Protektivní vliv thymové substance vůči váhovému poklesu, způsobovanému thyreoidací, je zajímavý také proto, že thymisace samotná působí na váhové poměry holubů nepříznivě: buď vyvolává přímo malý pokles na váze (u srovnání s holuby kontrolními, kteří dostávali pouze přídavky suchého telecího masa) anebo snižuje přírůstky na váze. Zdá se, jakoby protektivní působení thymové substance se vybavovalo teprve na podkladě nepříznivého působení thyreoidace jako vliv regulační proti následkům hyperthyreoidismu. Po této stránce se shodovaly tyto nálezy u holubů s resultáty dřívějších našich pokusů na pulcích (Kříženecký a Podhradský 1926), v nichž jsme zjistili, že vodní extrakty thymové samy o sobě nepůsobí ani na vzrůst ani na metamorfosu pulců, ale aplikovány s extrakty thyreoideovými, paralysovaly depresi vzrůstu, vyvolanou těmito posledními.

Celkem ukazovaly tyto nálezy na to, že thymus, resp. thymová substance může hráti roli jakéhosi regulátoru vůči určitým účinkům hormonu thyreoidey.

Na snadě ležící pojetí bylo ovšem to, že tento regulatorní vliv se zakládá na vnitřní sekreci thymu. Nicméně bylo třeba

tento závěr vzíti opatrně, neboť nepracovali jsme se živou, t. j. fungující tkání thymovou, nýbrž s aplikací tkáně mrtvé, podávané per os. Vzhledem k vysokému obsahu nukleinové kyseliny v thymové tkáni vynořila se zde otázka, zda pozorované účinky zakládají se skutečně na specifickém hormonu thymovém či snad jen na jistém specifickém působení nukleinové kyseliny.

Abych tuto eventualitu vyzkoušel, provedl jsem nové pokusy, v nichž byl srovnáván účinek thyreoideové substance samotné, substance thyreoidové kombinace se substancí thymovou s účinkem thyreoidové substance v kombinaci s kyselinou nukleinovou. Pro srovnání a novou kontrolu dřívějších pokusů sledován i vliv čisté thymisace a dále i vliv čisté kyseliny nukleinové.

Tyto substance byly podávány per os jednak v emulsi s glycerinem, jednak ve stavu suchém v gelatinových kapslích. Jako srovnávací kontrolní skupina sloužila zvířata, která dostávala glycerinovou emulsi peptonu. U zvířat dosovaných glycerinovou emulsí byly přídavky substancí vyrovnány vždy na stejné niveau bílkovitých látek přídavky peptonu. Pokusy s dosací v gelatinových kapslích provedeny dodatečně spíše jen jaksi na kontrolu, zda snad glycerinové emulse nepůsobily svým obsahem glycerinu škodlivě. Již zde připomínám, že tomu tak nebylo a že efekt látek byl vždy stejný, ať byly podávány v glycerinových emulsích nebo v gelatinových kapslích. Pokus byl proveden v únoru a v březnu r. 1929 celkem na 38 dospělých hrdličkách, které byly rozděleny na pět skupin a dosovány jak následuje·

1. Kontrolní skupina: 0·3 g peptonu v glycerinové emulsi;

2. Thyreoidovaná skupina I.: 0·1 g thyreoideové substance + 0·2 g peptonu v glycerinové emulsi;

3. Thyreoidovaná skupina II.: 0·2 g thyreoideové substance v gelatinové kapsli;

4. Thymisovaná skupina: 0·2 g thymové substance + 0·1 g peptonu v glycerinové emulsi;

5. Thyreoidovaná a thymisovaná skupina I.: 0·1 g thyreoideové substance + 0·2 g thymové substance v glycerinové emulsi;

6. Thyreoidovaná a thymisovaná skupina II.: 0·2 g thyreoideové substance + 0·4 g thymové substance v gelatinové kapsli;

7. Skupina s kyselinou nukleinovou: 0·015 g kyseliny nukleinové + 0·3 g peptonu v glycerinové emulsi;

8. Skupina s kyselinou nukleinovou a thyreoidovaná: 0·015 g nukleinové kyseliny + 0·1 g thyreoideové substance + 0·2 g peptonu v glycerinové emulsi.

Do každé skupiny zařazeno po 5 zvířatech; pouze thyreoidovaná a thymisovaná skupina II. měla jen tři zvířata.

Jako thyreoideové substance používal jsem pulverisovaného preparátu firmy Armour's Comp., který obsahoval 0·02% jodu. Thymová substance byl pulverisovaný preparát firmy Parke a Davis. Kyselina nukleinová byla připravena ze sleziny a použitý preparát byl ze zásob oddělení dr. Riddla na Station for Experimental Evolution v Cold Spring Harbor, N. Y.

Zvířata byla dosována denně ráno mezi 9—10 hodinou a každý druhý den vážena.

Do jednotlivých skupin zařazená zvířata vážila při počátku pokusu jak následuje:

1. Kontrolní skupina: 146 g, 156 g, 140 g, 150 g, 186 g;
2. Thyreoidovaná skupina I.: 146 g, 168 g, 165 g, 176 g, 188 g;
3. Thyreoidovaná skupina II.: 161 g, 172 g, 176 g, 160 g, 160 g;
4. Thymisovaná skupina: 178 g, 176 g, 170 g, 146 g, 148 g;
5. Thyreoidovaná a thymisovaná skupina I.: 146 g, 143 g, 171 g, 182 g, 140 g;
6. Thyreoidovaná a thymisovaná skupina II.: 148 g, 167 g, 163 g;
7. Skupina s kyselinou nukleinovou: 147 g, 159 g, 158 g, 160 g, 164 g;
8. Skupina s kyselinou nukleinovou a thyreoidovaná: 171 g, 165 g, 157 g, 197 g, 170 g.

Pokus veden celkem 34 dny.

Získané výsledky vážení zpracovány tak, že váhy přepočteny u každého zvířete na počáteční váhu rovnou 100·00; tak získány t. zv. relativní váhy, které umožňují snadné posuzování váhových změn a jejich porovnávání a zároveň lze na základě jich sestrojiti instruktivní diagramy. Pro každou skupinu vypočteny také průměry relativních vah.

Nebudu zde uváděti číselné tabulky, nýbrž omezím se na reprodukci grafů pro jednotlivé skupiny, jež postupně proberu. Vypočtené průměrné váhové křivky jsou zakresleny tučně.

Kontrolní skupina (obr. 1.). Všechna zvířata ukazují malý váhový pokles, nikoli však progressivní. Pokles se objevuje v 6 dnech po počátku pokusu, dosahuje 3—7% a snížená váha zůstává pak nezměněna až do konce pokusu. Pouze jedna hrdlička klesá rychle do 90% původní váhy a 12. dne hyne. Jiné tři hynou po silnějším poklesu váhovém 29. dne. Šlo o neznámou příčinu smrti. Že dosování samo (glycerin, resp. pepton) příčinou smrti není, ukazuje resultát ve skupinách dalších, kde většinou všechna zvířata zůstala na živu až do konce pokusu (jako na př. v thymisované skupině). Průměrný pokles váhový činil ke konci pokusu (28. dne) **4%**.

Thyreoidovaná skupina I. (obr. 2.). U všech zvířat od počátku prudký pokles váhový, který je progressivní. Čtyři hrdličky hynou 12. dne; pátá však přežívá až do 33. dne. Průměrná váhová křivka sestrojena tak, že křivka vypočítaná až do 12. dne z vah všech zvířat (vytažena plně tučně) prodloužena parallelně s váhovou křivkou hrdličky, jež žila až do 33. dne (vytažena tučně čárkovaně). Takto zkonstruovanou křivku průměrných vah dostáváme zde k 32. pokusnému dnu (předsmrtný prudký pokles váhy během 33. dne nebéřeme v úvahu): váhový pokles ca **24%**.

Thyreoidovaná skupina II. (obr. 3.). Od počátku pokusu trvající pokles vah je progressivní během celého pokusu; pouze v posledních 6 dnech zdá se, že se jeví jisté ustálení váhy. Pokles kolísá k 34. dnu, k němuž dožily všechny hrdličky, mezi 15—26%. Průměrný konečný váhový pokles byl **19%**.

Thymisovaná skupina (obr. 4.). S výjimkou

jednoho zvířete, jehož váha kolísala po celou dobu pokusu kolem váhy původní, jeví ostatní hrdličky váhový pokles; tento se objevil hned v prvých 7 dnech a trval odtud nezměněn až do konce pokusu. Všechna zvířata zůstala na živu. Konečný pokles váhový kolísal mezi 1—13%, průměrný pokles byl **6**%.

Thyreoidovaná a thymisovaná skupina I. (obr. 5.). U všech zvířat váhový pokles od počátku pokusu. Dvě hrdličky pošly: jedna 12. dne, druhá 14. dne. Pokles váhový u zbývajících tří byl sice stále, ale jen slabě progressivní. Ke konci pokusu kolísal mezi 7—12%, průměr činil **10**%.

Thyreoidovaná a thymisovaná skupina II. (obr. 6.). Všechny tři hrdličky jeví od počátku pokusu pokles na váze, který však kolem 11. dne se zastavuje na asi 9% a odtud váhová křivka kolísá kolem rovnováhy. 34. dne, do něhož přežila všechna tři pokusná zvířata, je průměrný pokles váhový 9%.

Skupina s kyselinou nukleinovou (obr. 7.). Do konce pokusu přežila tři zvířata; zbývající dvě pošla, jedno 14. dne, druhé 23. dne. U všech zvířat pokles váhový, postupující do 18. dne; odtud se zastavuje a křivky kolísají okolo rovnovážného stavu, což se jeví zejména na křivce průměrných vah. Ke konci pokusu dosažený průměrný pokles váhový činil asi **7**%.

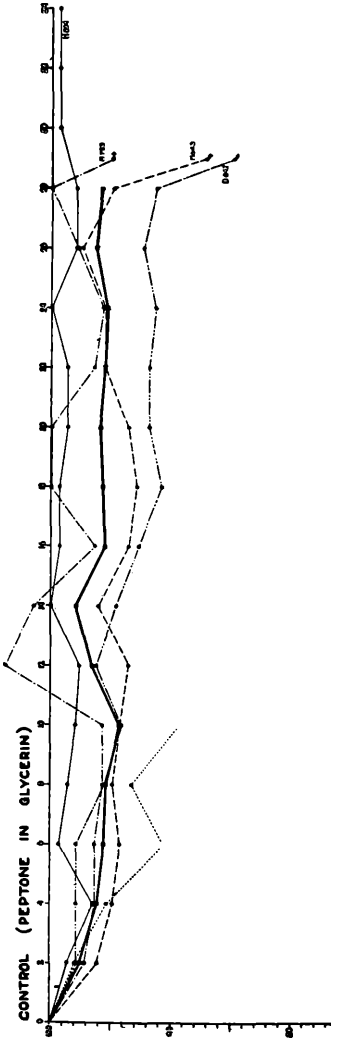
Skupina s kyselinou nukleinovou a thyreoidovaná (obr. 8.). U všech zvířat od počátku pokusu prudký pokles na váze, který progressivně pokračuje až do konce pokusu. Během pokusu pošly dvě hrdličky, ale až 27. dne. Další dvě až 31. a 33. dne, takže těmito úmrtími nebyl průběh pokusu nikterak rušen. Průměrnou váhovou křivku možno vypočítati až do 30. pokusného dne, kdy ukazovala průměrný pokles na váze **27**%.

Výsledek pokusu je tudíž tento:

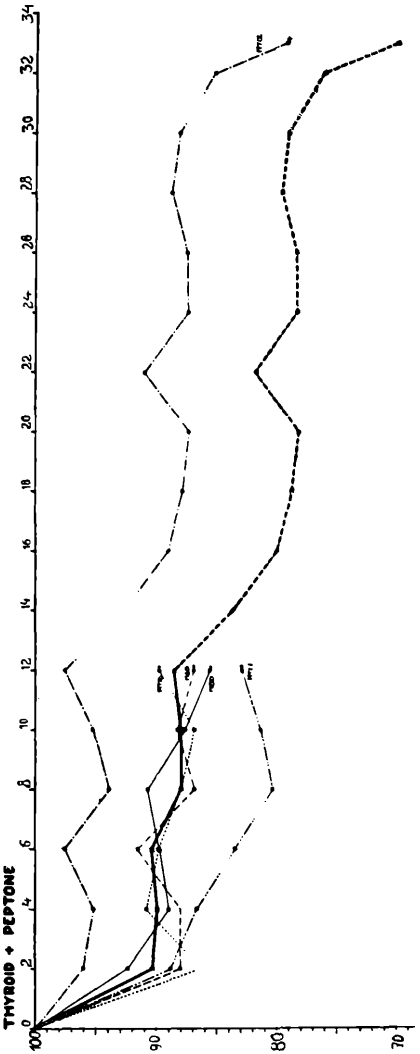
Thyreoidace vedla k silnému poklesu váhovému, který byl 24% a 19%, průměrně 21·5%.

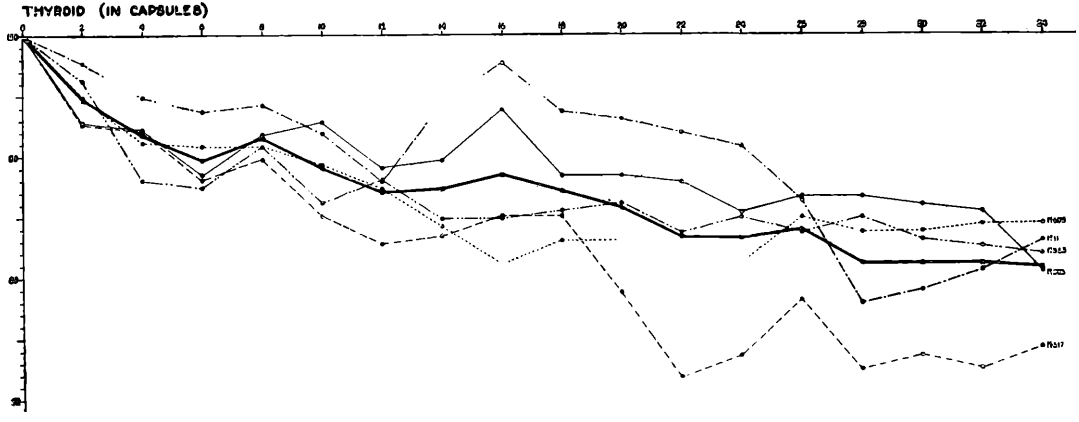
Thymisace způsobila malý pokles váhový, 6%, který však vzhledem ke 4% poklesu ve skupině kontrolní neznamená ničeho a skoro se anuluje.

Obr. 1.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině kontrolní (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.

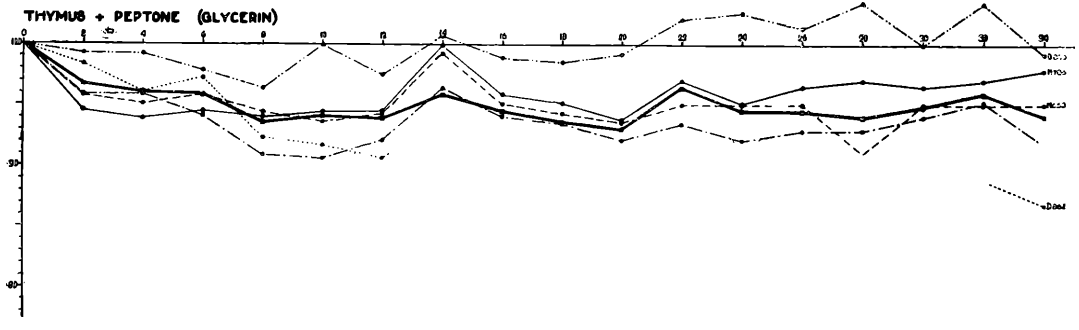


Obr. 2.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thyreoidovaném I (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah; od 12 dne křivka suponována podle průběhu křivky jediné přeživší hrdličky.

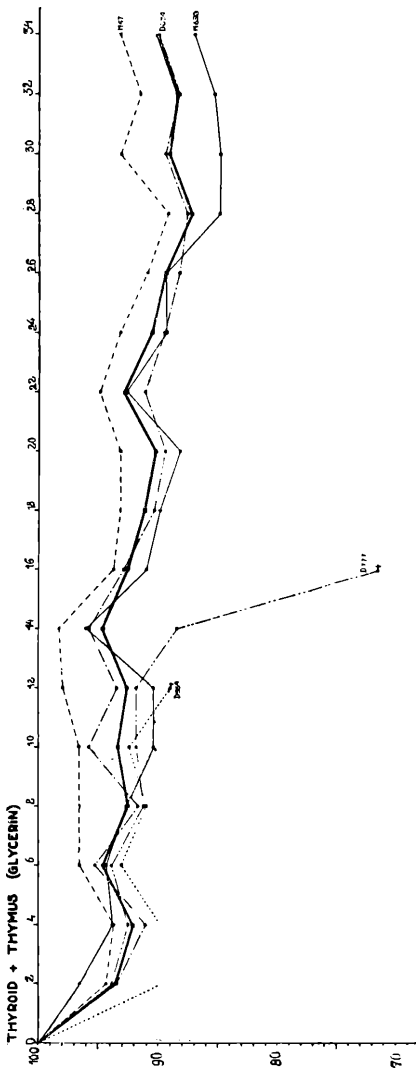




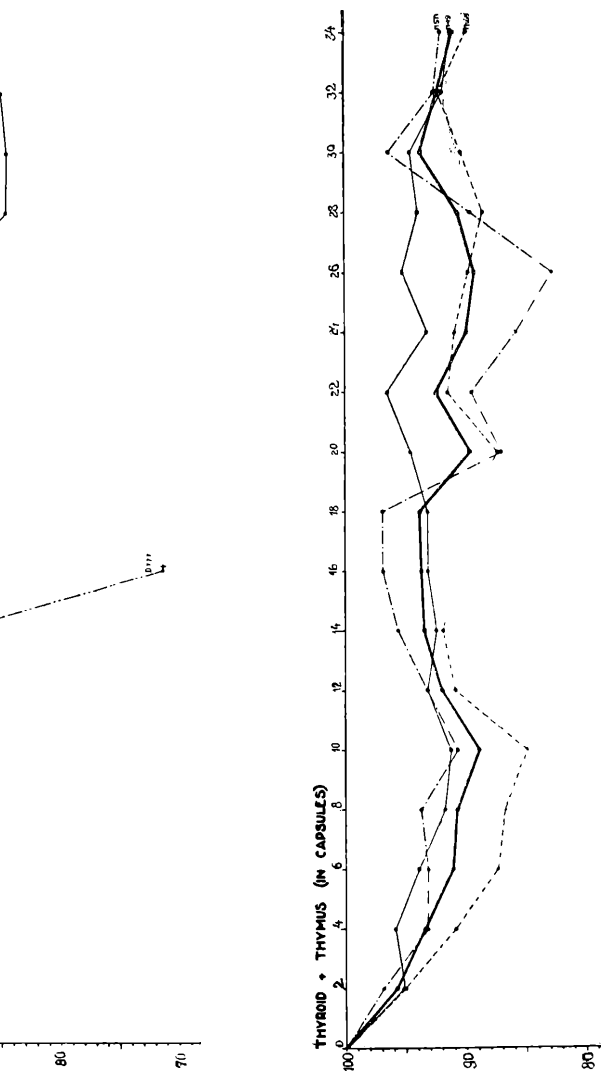
Obr. 3.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thyreoidovaném II (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.



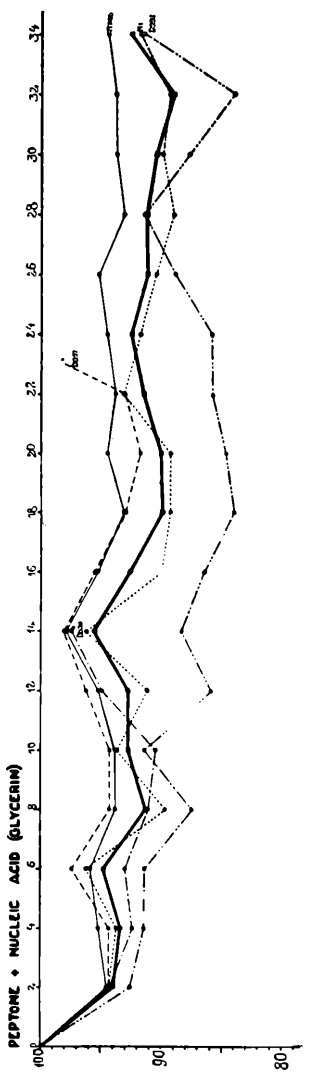
Obr. 4.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thymisovaném (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.



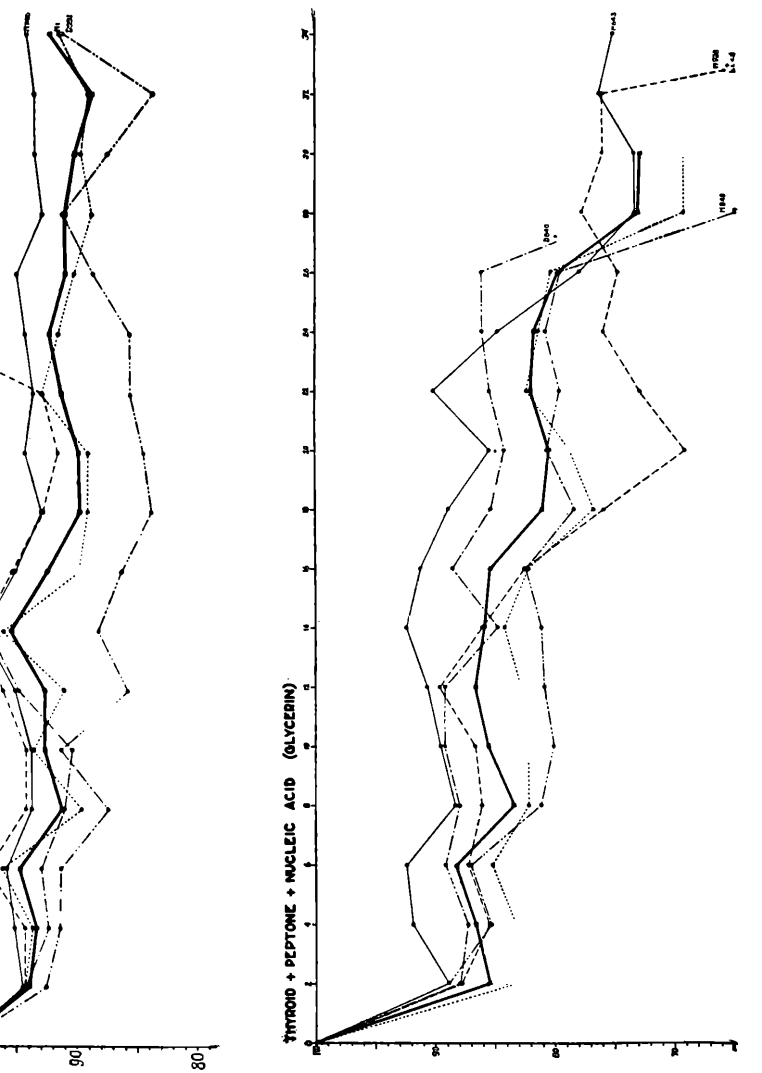
Obr. 5.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thyreoidovaná a thymisovaná I (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.



Obr. 6.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thyreoidovaná a thymisovaná II (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.



Obr. 7.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině s kyselinou nukleinovou (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.



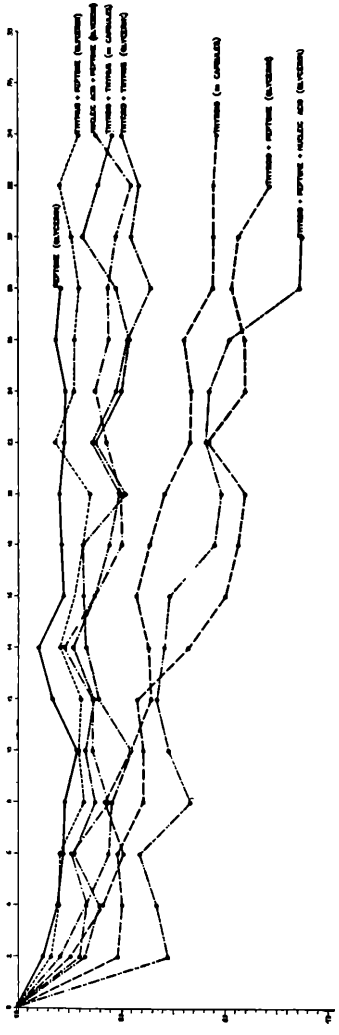
Obr. 8.
Změny relativních vah jednotlivých hrdliček ve skupině thyreoidované s kyselinou nukleinovou (první pokus). Tučně vytažená křivka průměrných vah.

Thyreoidace v kombinaci se současnou thymisací způsobila pokles na váze, ale mnohem menší než thyreoidace čistá; byl 10% a 9%, průměrně 9·5%, což oproti poklesu při čisté thyreoidaci bylo méně než polovina (44·18%). Současnou thymisací byl tudíž váhový pokles způsobovaný jinak thyreoidací, zmenšen o více než polovinu (55%).

Čistá kyselina nukleinová vedla k 7% poklesu na váze, což však v uvážení 4% poklesu na váze ve skupině kontrolní a 6% poklesu ve skupině thymisované je jen velice malý pokles pod normu. Můžeme říci, že kyselina nukleinová působí podobný malý pokles jako sama substance thymová.

Thyreoidace v kombinaci s kyselinou nukleinovou vyvolává však stejný intensivní pokles na váze, jako thyreoidace sama, ba dokonce byl tento pokles (27%) ještě o něco silnější než při čisté thyreoidaci (průměrně 21·5%).

Grafický přehled těchto resultátů podává obraz 9., kde jsou shrnuty z předešlých obrazů křivky průměrných vah.



Obr. 9.
Křivky průměrných vah ze všech skupin prvního pokusu.

Pokud jde o vliv čisté thyreoidace, čisté thymisace a kombinace thymisace s thyreoidací, shodují se tudíž výsledky tohoto nového pokusu na hrdličkách úplně s výsledky mých dřívějších po-

kusů na holubech; hlavně jde o to, že thymová hmota brzdí pokles váhový, vyvolávaný thyreoidací.

K tomuto brzdění nedošlo však tam, kde thyreoidace byla kombinována s přídavky kyseliny nukleinové; naopak zde byl pokles váhy ještě o něco větší. Nemůže to proto býti obsah kyseliny nukleinové v thymové substanci, který vyvolává její brzdivý účinek. Naopak, zesílený pokles při přídavcích kyseliny nukleinové a pokles ve skupině s pouhou kyselinou nukleinovou ukazují na to, že tato kyselina spíše vede jen ke stupňování rozpadu tělové hmoty.

Možno proto činiti závěr, že pokles váhový resp. — s ohledem na dřívější mé pokusy — brzdění vzrůstu váhového, vyvolávané thymisací, zakládají se snad na obsahu kyseliny nukleinové v thymové substanci.

Brzdění váhového poklesu při kombinaci thymisace s thyreoidací nelze však odvozovati od obsahu nukleinové kyseliny v thymové substanci a třeba proto jeho příčinu hledati ve specifickém působení thymové substance, tedy podle všeho v thymovém hormonu. Že přídavky thymové substance nepůsobily jako přídavky substance bílkoviny, vyplývá z toho, že přídavky byly v těchto i dřívějších mých pokusech vybalancovány doplňky peptonu resp. masové moučky na totéž úhrnné niveau bílkovin. Nemůže proto jíti o nic jiného, než o specifické působení thymové hmoty, tedy o působení hormonální.

Pro bezpečné zjištění hormonální podstaty pozorovaných změn váhy a pro přesné vymezení rozsahu účinku této hormonální akce je však třeba podrobněji analysovati dosud zjištěná fakta ještě po jiné stránce.

V dřívějších i v těchto nových pokusech byly použité substance thymu a thyreoidey aplikovány per os. Je otázkou, zda a nakolik pozorované změny na váze byly vyvolány jen působením hormonů v procesech nitrotělního metabolismu či snad také tím, že nejprve byl jimi zasažen zažívací trakt takže bylo vyvoláno na př. snížení chuti k žrádlu, tím snížení příjmu potravy a touto cestou třeba i částečné hladovění. Bylo

proto nutno vyšetřiti, zda, nakolik a jak podávané substance thyreoidová a thymová alterují zažívací systém, a to chuť k žrádlu a přijímání potravy.

Provedl jsem proto další pokus, v němž současně s thyreoidací a thyreoidací kombinovanou s thymisací byl kontrolován a sledován příjem potravy.

Dvanáct dospělých hrdliček rozděleno po čtyřech do tří skupin:

Skupina thyreoidovaná: denně dosována 0·1 g thyreoideové substance fy Armour & Comp. v gelatinové kapsli.

Skupina thyreoidovaná a thymisovaná: denně dosována 0·1 g thyreoideové + 0·2 g thymové substance fy Armour's Comp. v gelatinové kapsli.

Skupina kontrolní: denně dostávala po jedné prázdné gelatinové kapsli.

Od vyrovnání niveau bílkovin v podávaných substancích jsem v tomto pokuse upustil, neboť při předchozích zde popsaných pokusech se ukázalo, že nebylo rozdílu v účincích dosí, v nichž toto vyrovnání provedeno (dosace v glycerinové emulsi) a dosí, v nichž toto vyrovnání provedeno nebylo (dosace v kapslích). Podávání prázdných gelatinových kapslí jsem zavedl jen proto, abych vyvážil eventuelní efekt mechanického dráždění hltanu a volete volumem kapsle.

Zvířata byla krmena krmivem, na něž byla zvyklá (směs pšenice, drcené kukuřice, prosa, zrn konopí a čiroku). Denním vážením dávky krmiva a zbytku krmiva stanoveno množství za 24 hod. sežraného krmiva.

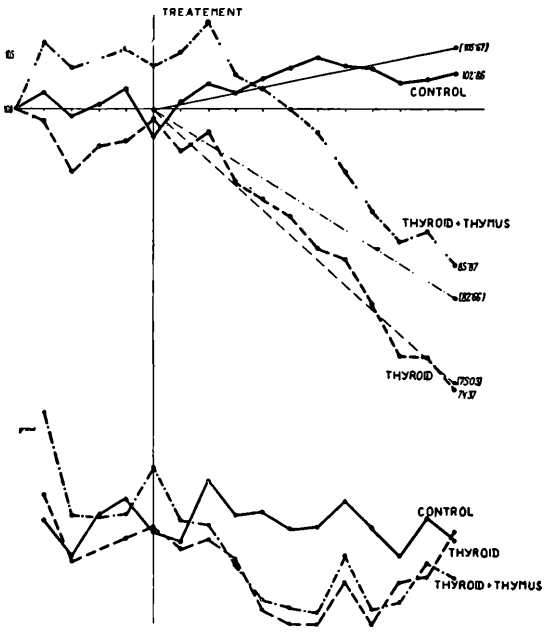
Pokus proveden v květnu a uspořádán tak, že nejprve po 5 dní kontrolován příjem potravy bez dosování a nato následovala perioda 11denní s dosací.

Výsledek pokusu je shrnut v tabulce I., v níž jsou jednak průměry relativních vah každé skupiny (připočítáno k počáteční váze rovné 100·00), jednak na 1 kus vypočítaný průměr přijaté potravy v gramech. Graficky jsou tato data znázorněna na obr. 10.

TABULKA I.

	Skupina kontrolní		Skupina thyreoidovaná		Skupina thyreoidovaná a thymisovaná		Deficit příjmu potravy u pokusných skupin		
	relativní průměrná váha v g	množ. krmiva v g	relativní průměrná váha v g	množ. krmiva v g	relativní průměrná váha v g	množ. krmiva v g	thyreoidov.	thyr. + thymis.	
9. V.	100·00	—	100·00	—	100·00	—	—	—	období před dosací
10. V.	101·40	14.7	98·99	17·1	106·02	24·7	+ 2·4	+ 12·0	
11. V.	99·31	11·3	94.08	10·8	103·73	15·2	— 0·5	+ 3·9	
12. V.	100·32	15·2	95.56	12·1	104·53	15·0	— 6·9	— 0·2	
13. V.	101·56	16·7	97·02	13·1	105.48	15.2	— 3·6	— 1·5	
14. V.	97·34	13·6	99·11	14.2	103·88	19·6	+ 0·6	+ 6·0	
15. V.	100·55	12·7	96·12	12·1	105·08	14·7	— 0·6	+ 2·0	období dosace
16. V.	102·27	18·3	97·81	13·0	108·03	14·3	— 5·3	— 4·0	
17. V.	101·43	15·1	93·47	11·1	103·07	10·6	— 4·0	— 4·5	
18. V.	102·83	15·5	91·85	6·5	101·83	7·5	— 9·0	— 8·0	
19. V.	103·67	13·8	90·20	5·2	100·01	6·7	— 8·6	— 7·1	
20. V.	104·73	14·1	87·34	5·2	97·97	6·2	— 8·9	— 7·9	
21. V.	103·85	16·6	86·35	9·1	94·37	11·6	— 7·5	— 5·0	
22. V.	103·78	14·1	82·20	5·2	90·71	6·6	— 8·9	— 7·5	
23. V.	102·48	11·5	77·92	9·0	87·93	7·2	— 2·5	— 4·3	
24. V.	102·68	15.0	77·82	9·5	88·89	10·8	— 5·5	— 4·2	
25. V.	102·86	12.8	74.37	13.7	85·87	9·5	+ 0·9	— 3.3	

Vidíme, že co do změn ve váze dostali jsme tytéž výsledky, jako ve všech dřívějších pokusech: u skupiny thyreoidované silný pokles na váze (25·63%), u skupiny thyreoidované a thymisované byl však tento pokles brzděn (pouze 14·13%). U skupiny kontrolní byl malý přírůstek na váze (2·86%). Proti těmto číslům může se však namítnouti, že jsou přepočítána vzhledem k váze na počátku celého pokusu, ne však v době počátku dosace, kdy váhy jednotlivých skupin se nerovnoměrně změnily: váha skupiny kontrolní a thyreoidované byly pod 100, váha skupiny thyreoidované a thymisované nad 100. Přepočteme-li proto konečné průměrné váhy vzhledem k vahám při počátku dosace, dostaneme změny vah tyto: skupina kontrolní + 5·67%, skupina thyreoidovaná — 24·97%, skupina thyreoidovaná + thymisovaná — 17·34%. Takto přepočítané váhové křivky jsou v obr. 10 naznačeny schematicky přímkami vycházejícími ode dne počátku dosace.



Obr. 10.

Křivky průměrných relativních vah a příjmu potravy (průměr na 1 kus) všech tří skupin druhého pokusu. Svislá úsečka značí počátek dosování.

Absolutní čísla se tedy poněkud změnila, ale poměr jejich zůstává týž. Opět vidíme, že přídavky thymové hmoty brzdily pokles váhový vyvolávaný pouhou thyreoidací.

Všimněme si nyní křivek příjmu potravy. Vidíme, že u obou pokusných skupin ode dne, kdy bylo započato s dosováním, příjem potravy klesá. Tento pokles je evidentní, i když počítáme s kolísáním v příjmu potravy, jak jej nalézáme v období před dosací. Velice výmluvným je, že křivky u obou pokusných skupin drží se těsně u sebe a zřejmě se odchylují od kolísající sice, ale přece jen v celku v rovnováze probíhající křivky příjmu potravy u skupiny kontrolní. Pokles v příjmu potravy dosahuje maxima kolem 6. dne po počástku dosace, načež se obě křivky opět vracejí do niveau křivky pro skupinu kontrolní.

Při thyreoidisaci a thymisaci per os dochází tudíž ke snížení příjmu potravy — pravděpodobně zmenšením apetitu; tento snížený příjem potravy je však pouze přechodný a trvá celkem asi 11 dní.

Nakolik je tento pokles v přijímání potravy zúčastněn na změnách váhy pokusných zvířat?

Průměrné relativní váhy zvířat byly na konci pokusu:

skupina kontrolní	105·67,
skupina thyreoidovaná	75·03,
skupina thyreoidovaná a thymisovaná	82·66.

Pokles váhový byl tudíž u skupiny thyreoidované 24·97%, u skupiny thyreoidované a thymisované 17·34% (což jest pouze 69·44% poklesu u skupiny jen thyreoidované). Možno proto říci, že zde současná thymisace brzdila pokles asi o 30% celého účinku čisté thyreoidace.

Naproti tomu celkové množství potravy přijaté v období dosace bylo:

u skupiny kontrolní	159·5 g,
u skupiny thyreoidované	99·6 g,
u skupiny thyreoidované a thymisované	105·7 g,

t. j. skupina thyreoidovaná přijala pouze 62·44%, skupina thyreoidovaná a thymisovaná pouze 66·27% toho množství potravy, které přijala skupina kontrolní. Snížení příjmu potravy bylo tudíž u skupiny thyreoidované 37·56%, u skupiny thyreoidované a thymisované 33·73%. Snížení příjmu potravy je tudíž u thyreoidované skupiny o něco menší než u skupiny jen thyreoidované, a to o 10·20% (počítáme-li reakci čísel 37·56 a 33·73). Thymisace paralysuje tedy v příjmu potravy poněkud škodlivý vliv čisté thyreoidace tím, že brzdí snížení apetitu způsobované pouhou thyreoidací. Tento ochranný vliv dá se vyjádřit číslem 10·20%.

Ochranný či paralysující vliv thymisace vůči účinkům thyreoidace byl tudíž při příjmu potravy menší (10%) než při poklesu na váze (30%). Proto soudím, že nelze poslední účinek vysvětlovat prvním. Thymisace a thyreoidace způsobují přechodný pokles příjmu potravy. Pokles na váze a rozdíly při tom se

objevující lze proto sice částečně vysvětliti tímto poklesem apetitu a jeho rozdíly. Ale jen na tomto poklesu apetitu tento pokles váhový založen není, neboť se při něm projevuje specifické působení aplikovaných substancí, spec. thymu, které vyvolává nepoměr mezi ochranným účinkem thymové substance na pokles váhový (90%) a jejím paralysujícím účinkem na pokles příjmu potravy (pouze 10%). Při thymisaci a thyreoidaci je pokles váhový brzděn více, než by odpovídalo zmenšení poklesu příjmu potravy v porovnání s poměry při pouhé thyreoidaci.

Osvětlení těchto vztahů možno provésti ještě jinou cestou. Vypočteme-li si v období dosace pro každý den rozdíl mezi příjmem potravy u skupin thyreoidované a thyreoidované + thymisované proti skupině kontrolní, tu nalézáme, že na jeden kus činil úhrnem tento deficit v příjmu potravy: u skupiny thyreoidované 59·9 g, u skupiny thyreoidované a thymisované 53·8 g.

Průměrná absolutní váha jednoho zvířete na počátku pokusu resp. při počátku dosace byla ve skupině kontrolní 145·5 g, ve skupině thyreoidované 155·3 g, ve skupině thyreoidované a thymisované 145·3 g. Průměrné váhy při konci pokusu byly v jednotlivých skupinách 150·0 g, 116·7 g a 113·1 g. Ve skupině kontrolní byl tudíž přírůstek + 4·5 g, ve skupinách thyreoidované a thyreoidované + thymisované úbytky — 38·6 g a — 32·2 g. Odečteme-li od těchto ztrát přírůstek u skupiny kontrolní (kde přijaté krmivo zvětšilo tělní hmotu), dostáváme ztráty 34·1 g a 26·7 g, jež stojí proti deficitům v příjmu krmiva. Připočteme-li nyní jak na deficit krmiva reagovala zvířata obou skupin, nalézáme, že na 1 gramu deficitu v příjmu potravy reagovala zvířata thyreoidovaná ztrátou 0·569 g tělové hmoty, zvířata thyreoidovaná a zároveň thymisovaná ztrátou 0·496 g tělové hmoty. Ztráta u skupiny thyreoidované a thymisované je tudíž pouze 87·17%, ztráty skupiny jen thyreoidované činí: thymisace zde působila protektivně v hodnotě **12·83**%.

I při této analyse nalézáme tudíž, že pokles příjmu po

travy a pokles tělesné váhy nejsou u skupiny thyreoidované na jedné straně a u skupiny thyreoidované a thymisované na druhé straně v témže poměru; že tedy pokles na váze při thymisaci a thyreoidisaci není jen výsledkem působení dosace na příjem potravy, nýbrž také resultátem specifického působení těchto látek ve vnitřní výměně látkové.

Tento čistý účinek specifický mohl byl se projevit oproštěn od účinku prostřednictvím vlivu na zažívací trakt při pokusech, kde bychom účinek potravy vůbec vyloučili, tedy při aplikaci u zvířat absolutně hladovějících.

Provedl jsem proto ještě třetí pokus na absolutně hladovějících hrdličkách.

Dospělé hrdličky v počtu 15 byly rozděleny po pěti na tři skupiny. Zvířata první skupiny kontrolní dostávala denně prázdné gelatinové kapsle; zvířata druhé skupiny, thyreoidovaná, denně po 0·1 g thyreoidové substance fy Armour's Comp. + 0·2 g peptonu v gelatinové kapsli a zvířata ve třetí, thyreoidované a thymisované skupině, dostávala denně po 0·1 g thyreoidové a 0·2 g thymové substance (oboje od fy Armour's Comp.) v gelatinových kapslích.

Pokus proveden v listopadu 1929 a trval šest dní. Zvířata ve všech třech skupinách od prvního dne prudce klesala na váze. Ve skupině kontrolní pošla jedna hrdlička pátého dne, ve skupině thyreoidované jedna rovněž pátého dne a jedna šestého dne a ve skupině thyreoidované a thymisované jedna hned po prvních 24 hodinách (tato smrt podle všeho s pokusem nesouvisí) a jedna čtvrtého dne. Výsledky vážení zpracovány opět přepočtením na počáteční váhy = 100·00 (získány tak t. zv. relativní váhy).

Výsledek byl tento:

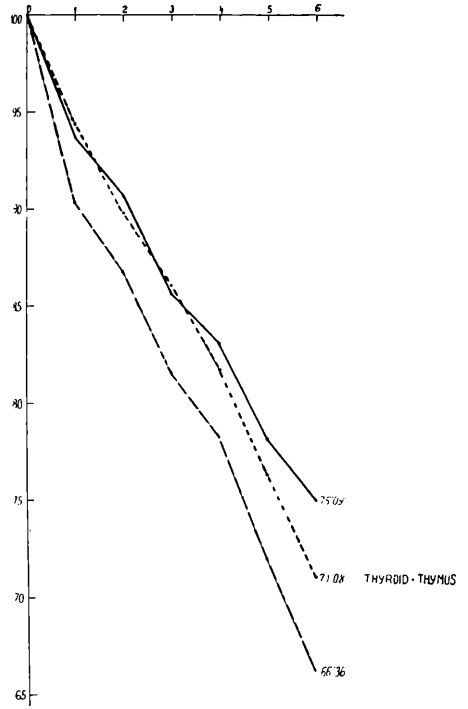
Ve skupině kontrolní klesla jednotlivá zvířata ve svých vahách na 71·52%, 65·69% (hrdlička pošlá 5. den), 70·00%, 77·77% a 81·09% původní váhy; průměrně na **75·09%** (jestliže hrdličku pošlou v to nepočítáme).

Ve skupině thyreoidované byly konečné relativní váhy: 68·11% (pošla 5. den), 66·06%, 65·06%, 72·61% a 61·72%; průměrně **66·36%**.

Ve skupině thyreoidované a thymisované byly tyto váhy: 65·00%, 74·09%, 74·15% a 66·19% (u hrdličky pošlé 4. dne); průměrně (s vyloučením poslední) **71·08%**.

Porovnáme-li získaná čísla, vidíme: thyreoidace zvětšuje při hladovění váhový pokles ze 24·91% (kontrolní) na 33·64%. Současnou thymisací je však tento zvětšený váhový pokles opět snižován, a to na 28·92%, čili přibližně asi na polovinu; thyreoidovaná a současně thymisovaná zvířata jsou ve svém váhovém poklesu mezi zvířaty kontrolními a zvířaty pouze thyreoidovanými.

Graficky je průběh váhového poklesu ve všech třech skupinách znázorněn na obr. 11. Vidíme zde, že křivka průměrných vah ve thyreoidované a thymisované skupině probíhá



Obr. 11.

Křivky průměrných relativních vah všech tří skupin ve třetím pokuse (absolutní hladovění).

s počátku shodně s křivkou skupiny kontrolní, kdežto křivka váh skupiny thyreoidované ukazuje již od počátku prudký odklon. Teprve po třech dnech se objevuje u skupiny thyreoidované + thymisované intensivnější váhový pokles.

I když tudíž vyloučíme úplně vliv potravy, uplatňuje se specifické brzdivé působení thymové substance na váhový pokles vyvolávaný thyreoidací a je stejně zřejmě vyjádřené jako bylo při pokusech s krmenými zvířaty. V mých dřívějších pokusech na holubech bylo možno tento paralysující vliv vyjádřiti 20, 30 až 50%, ve zde popsaném prvním pokuse číslem 55%, ve druhém zde popsaném pokuse číslem 30%. Při tomto třetím pokuse za absolutního hladovění projevil se protektivní vliv thymu opět hodnotou 50%. Intensita tohoto protektivního vlivu thymu je tudíž zřejmě neodvislá od příjmu potravy a tudíž i od absolutního stupně výměny látkové.

Přehlédneme-li nyní úhrnně výsledky zde popsaných i dříve již publikovaných pokusů, můžeme — myslím — učiniti závěr, že nelze pochybovati o faktu, že thymová substance působí antagonisticky vůči účinku thyreoidey, tam kde tato stupňuje resp. vyvolává rozpad tělové substance, ale že je zřejmé i to, že toto působení thymové substance je povahy specifické, a to, jelikož nesouvisí s obsahem nukleinové kyseliny v thymu, povahy hormonální.

Tento antagonistický účinek hormonu thymu proti hormonu thyreoidovému je podle mého soudu důležitý nejen jako theoretický fakt sám o sobě, ale také proto, že může býti podkladem testu na thymový hormon; svojí jednoduchostí se k tomu právě obzvláště hodí. Tím by můj nález mohl býti i po stránce technické dobrým východiskem pro další studium vnitřní sekrece thymu.

Otázka vnitřní sekrece thymu a i jeho funkce vůbec je dosud nerozřešená. Ještě nedávno — v r. 1928 — shrnul Hammett dnešní stav našich vědomostí o funkci thymu slovy: »... die Kenntnis ihrer Funktion uns noch immer fehlt. Mit keiner der klassischen Untersuchungsmethoden liess sich, auch in kompetenten Händen, ein endgültiger Beweis auf-

stellen, der zu der Annahme berechtigt, daß das Organ eine innersekretorische Bedeutung hätte. . Die Funktion der Thymus ist bis jetzt nicht geklärt.« (Str. 20—22.) A od té doby nestalo se — pokud vím — nic, co by nás nutilo tento jistě neuspokojující závěr měniti. Myslím proto, že je třeba pečlivě sbírati každý fakt, který nám může pomoci vniknouti do problému funkce thymu a spec. jeho předpokládané vnitřní sekrece. Myslím, že není přeceňováním, domnívám-li se, že moje nálezy o antagonistickém vlivu thymové substance vůči následkům hyperthyreoidace mohou nám zde býti užitečné.

Na těchto nálezech třeba si — soudím — povšimnouti zejména toho, že zde thymus uplatňuje určité účinky pouze na podkladě jistých účinků thyreoidace. Sám o sobě na tělesnou váhu nepůsobil, leda že ji poněkud snižoval; působí-li ve spojení s thyreoideou protektivně vůči poklesu váhy, působí tedy právě opačně než sám o sobě. Jeho příznivý (protektivní) vliv na tělovou hmotu je tudíž aktivován teprve na podkladě různých účinků hyperthyreoidického stavu. Thymus objevuje se takto jako regulátor vůči účinkům thyreoidey. Upozornil jsem na tuto okolnost již v dřívější publikaci (1928 a); také jiní badatelé vyslovili tuto domněnku, která nyní se zdá býti do značné míry doložena. Kdyby byl časem tento vztah funkce thymu k thyreoidei dokázán, plynul by z toho důležitý důsledek pro nauku o konstituci: hyperthyreoidický typ resp. stav by nebyl produktem pouhého stupně funkce thyreoidey samotné, nýbrž vyplýval by ze vztahu mezi funkcí thyreoidey a funkce thymu.

Výsledky mých pokusů mají ovšem pro vniknutí do problému normální funkce thymu jistý nedostatek. Týkají se zvířat dospělých, u nichž normálně je thymus redukován a u nichž tudíž nelze předpokládati, že by plně rozvíjel funkci a účinky, jež při hyperthyreoidaci vykonává thymová substance podávaná per os. Rozšířiti tyto pokusy na organismy rostoucí je proto programem nejbližších výzkumů dalších.

Souhrn výsledků.

V dřívějších pokusech na holubech se ukázalo, že ztráta na váze vyvolaná suchou thyreoidovou substancí podávanou per os může býti zmenšena asi až na polovinu, jestliže současně podáváme per os suchou substanci thymovou.

Z tohoto účinku bylo usuzováno na hormonální antagonismus thymu vůči účinkům štítné žlázy.

Jelikož thymus je bohatý kyselinou nukleinovou, vznikla otázka, není-li tento účinek založen na tomto obsahu kyseliny nukleinové v thymové substanci. K odpovědění této otázky byl proveden nový pokus na 38 hrdličkách, které byly rozděleny a dosovány denně následovně:

Skupina kontrolní — 5 zvířat — 0·3 g peptonu v glycerinové emulsi.

Skupina thyreoidovaná I. — 5 zvířat — 0·1 g thyreoidové substance + 0·2 g peptonu v glycerinové emulsi.

Skupina thyreoidovaná II. — 5 zvířat — 0·2 g thyreoidové substance v gelatinové kapsli.

Skupina thymisovaná — 5 zvířat — 0·2 g thymové substance + 0·1 g peptonu v glycerinové emulsi.

Skupina thyreoidovaná a thymisovaná I. — 5 zvířat — 0·1 g thyreoidové substance + 0·2 g thymové substance v glycerinové emulsi.

Skupina thyreoidovaná a thymisovaná II. — 3 zvířata — 0·2 g thyreoidové substance + 0·4 g thymové substance v gelatinové kapsli.

Skupina s kyselinou nukleinovou — 5 zvířat — 0·015 g nukleinové kyseliny + 0·3 g peptonu v glycerinové emulsi.

Skupina thyreoidovaná s kyselinou nukleinovou — 5 zvířat — 0·015 g nukleinové kyseliny + 0·1 g thyreoidové substance + 0·2 g peptonu v glycerinové emulsi.

Trvání pokusu 34 dny; proveden v únoru a v březnu.

Výsledek: ve všech skupinách pokles tělesné váhy; v kontrolní skupině 4%, ve skupině thyreoidované I. asi 24%, ve skupině thyreoidované II. asi 19%, ve skupině thymisované asi 6%, ve skupině thyreoidované a thymisované I. asi 10%, ve skupině thyreoidované a thymisované II. asi 9%, ve skupině

s kyselinou nukleinovou asi 7% a ve skupině thyreoidovaná s kyselinou nukleinovou asi 27%.

Závěr: potvrzují se dřívější nálezy o protektivním účinku thymové substance vůči účinkům thyreoidace; tento účinek nelze však odvozovati od obsahu kyseliny nukleinové, neboť tato sama pokles váhy při thyreoidaci nezměňuje.

Další pokus měl zjistiti, zda thymisace a thyreoidace per os nepůsobí na příjem potravy a pokud touto cestou nevyvolává změny váhy.

Zastaveny: skupina kontrolní (prázdná gelatinová kapsle), skupina thyreoidovaná (0·1 g substance v gelatinové kapsli), skupina thyreoidovaná a thymisovaná 0·1 g thyreoidové substance + 0·2 g thymové substance v gelatinové kapsli). Pokus proveden v květnu a trval 16 dní.

Výsledek:

Váha těla: kontrolní skupina přírůstek 5·67%, thyreoidovaná skupina úbytek 24·97% thyreoidovaná a thymisovaná skupina úbytek 17·34%.

Příjem potravy: u skupin thyreoidované a thyreoidované + thymisované dočasný pokles, který se ale po 11 dnech vyrovnává. Úbytek celkového množství přijaté potravy u skupiny thyreoidované a thymisované o 10·20% menší než v skupině jen thyreoidované.

Brzdění poklesu váhy thymem činilo naproti tomu 30%; je tudíž větší než brzdění úbytku v příjmu potravy.

Deficit v příjmu potravy skupiny thyreoidované vůči kontrolní byl 59·9 g, skupiny thyreoidované a thymisované 53·8 g; 1 g deficitu vyvolal pokles tělesné váhy u skupiny thyreoidované 0·56 g, u skupiny thyreoidované a thymisované 0·496 g.

Závěr: Pokles příjmu potravy a rozdíly v něm nemohou vysvětliti protektivní vliv thymu; thymová substance působila specificky na procesy nitrotělního metabolismu.

Třetí pokus zkoušel vliv thyreoidace a thymisace u hladovějících hrdliček. Proveden na 15 zvířatech, rozdělených do tří skupin: kontrolní (prázdná želatinová kapsle), thyreoidovaná (0·1 g thyreoidové substance + 0·2 g peptonu v gelatinové kapsli), thyreoidovaná a thymisovaná (0·1 g thyreoidové + 0·2 g thymové substance

v gelatinové kapsli). Pokus proveden v listopadu. Trvání pokusu: 6 dní.

Resultát: pokles váhy ve skupině kontrolní 24·91%, ve skupině thyreoidované 33·64%, ve skupině thyreoidované a thymisované 28·92%. Zvýšený pokles váhy při thyreoidaci je současnou thymisací zmenšován (brzděn) asi o 50%.

Závěr: protektivní působení thymu vůči thyreoidei není nikterak spiato s příjmem potravy, je na něm závislé a uplatňuje se vlivem na proces nitrotělní výměny látkové sám.

Všeobecný závěr: Thymová hmota působí specificky brzdivě vůči účinkům thyreoidace na tělesnou váhu. Thymus má antagonistickou funkci vůči thyreoidaci, která se však uplatňuje jen na podkladě účinků hyperthyreoidismu. Thymus se zdá býti regulátorem účinků thyreoidey.

Summary.

A contribution to the study of the antagonism between the thyroids and the thymus.

Previous experiments (Kříženecký 1928 a, b) in pigeons showed that the decrease of body weight produced by dry thyroid substance administred per os can be reduced to about one half by the simultaneous administration of dry thymus substance. This effect was interpreted as indicating hormonal antagonism of thymus against thyroid. To answer the question whether nucleic acid contained in the thymus substance rather than thymus hormone, was responsible for this antagonism, the following tests have now been made on 38 ring doves distributed and dosed daily as it follows:

Control group: 0·3 gram peptone in glycerin emulsion.

Thyroid group I 0·1 gram thyroid + 0·2 gram peptone in glycerin emulsion.

Thyroid group II: 0·2 gram thyroid in gelatin capsules.

Thymus group: 0·2 gram thymus + 0·1 gram peptone in glycerin emulsion.

Thyroid + thymus group I: 0·1 gram thyroid + 0·2 gram thymus in glycerin emulsion.

Thyroid + thymus group II: 0·2 gram thyroid + 0·4 gram thymus in gelatin capsules.

Nucleic acid group: 0·015 gram nucleic acid (obtained from spleen) + 0·3 gram peptone in glycerin emulsion.

Thyroid + nucleic acid group: 0·015 gram nucleic acid + 0·1 gram thyroid + 0·2 gram peptone in glycerin emulsion.

Experiment done in February and March; duration 21 days.

Results: In all groups a decrease of body weight. In control group an average decrease of 4%. In thyroid group I, of 19%. In thyroid group II, of 24%. In thymus group, of 6%. In thyroid + thymus group I, of 10%. In thyroid + thymus group II, of 9%. In nucleic acid group, of 7%. In thyroid + nucleic acid group, a decrease of 27%.

Conclusions: the previous results on the protective influence of the thymus substance against the thyroidization will be confirmed; this influence, however, can not be derivated from the contents of nucleic acid, because this does not reduce the decrease of body weight produced by administration of thyroid substance.

The following experiment had to prove whether the thymization and thyroidization change the rate of the food intake or not and whether this is the way of the action of this treatement on the body weight.

A group of 12 ring doves was used. Control group: dosed by empty gelatine capsules; thyroid group: 0·1 gram thyroid substance in gelatine capsules; thyroid + thymus group: 0·1 gram thyroid substance + 0·2 gram thymus substance in gelatine capsules. Daily dosages during 16 days in May.

Results: Control group showed an increase of body weight of 5·67%; thyroid group showed a decrease of 24·97%; thyroid + thymus group a decrease of 17·34%. The food intake: in the thyroid and thyroid + thymus groups showed in comparison with the control group a temporary decrease, which disapeared after 11 days. The decrease of the sum of the consumed food is in the thyroid + thymus group 10·20% less than in the thyroid group. The reduction of the weight decrease was, however, 30%; hence it is higher than the reduction in the decrease of food intake.

The deficite in the food intake was in the thyroid group in comparision with the control group 59·9 gram, in the thyroid + thymus group 53·8 gram; 1 gram of the deficite caused in the thyroid group 0·569 gram, in the thyroid + thymus group 0·496 g of loss of body weight.

Conclusions: The decrease of the food intake and its differences can not explain the protective influence of the thymus; the thymus substance acts specificially on the internal metabolism.

The third experiment was to examine the influence of thyroidization and thymization in starving ring doves. 15 adult animals were divided into three groups: Control group — daily an empty gelatine capsule; thyroid group — daily 0·1 gram thyroid substance + 0·2 gram in gelatine capsule; thyroid + thymus group — daily 0·1 gram thyroid + 0·2 gram thymus substance in gelatine capsule. Duration of the experiment 6 days; done in November.

Results: in the control group a decrease of body weight of 24·91%, in the thyroid group of 33·64%, in the thyroid + thymus group of 28·92%. By the thyroidization increased loss of body weight will be reduced by a simultaneous thymization to about one-half.

Conclusions: the protective action of the thymus is independent from the food intake and acts directly on the metabolism.

General conclusions: Thymus substance acts specifically depressing the body weight decreasing influence of the thyroids. Thymus has a antagonistic function against

the thyroids; this function will be activated on basis of the consequences of hyperthyroidism only. Thymus seems to be a regulatory organ in relation to the function of the thyroids.

Literatura.

Hammett, F. S.: Die Physiologie der Thymus. — Fortschritte der naturwissenschatlichen Forschung. Neue Folge, Heft 4. Berlin, Urban u. Schwarzenberg 1928.

Kříženecký J.: Über den Einfluss der Hyperthyreoidisation und Hyperthymisation auf das Gewicht der ausgewachsenen Vögel. — Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. VIII. 16—36, 1928 a).

— Weitere Versuche über den Einfluss der Hyperthyreoidisation und der Hyperthymisation auf das Gewicht erwachsener Vögel. — Tamže Bd. VIII, 461—476, 1928 b).

— Recherches sur l'antagonisme du thymus et du thyroide au point de vue de leur influence sur le poids du corps. — Compt. rend. des séances de la Société de Biologie. Tome XCVIII., 1031—1032, 1928 c).

Kříženecký J. u. J. Podhradský: Zur Frage der entwicklungsmechanisch-antagonistischen Wirkung der Thymus und der Thyreoidea. — Roux's Archiv f. Entw. Mech. Bd. 108, 1926.

Sklower A.: Über Beziehungen zwischen Schilddrüse und Thymus. — Zeitschr. f. vergl. Physiologie. Bd. VI., 1927.

X.

O významu neurčených látek v mléce.

Prof. dr. **O. LAXA.**

Předloženo 14. ledna 1931.

Úplným rozborem mléka rozumí se zjištění hlavních součástek: sušiny, tuku, bílkovin, cukru a popelovin. Obsah vody počítá se z rozdílu sušiny od sta. Určení mléčného cukru bývá mnohými považováno za nepohodlné a tito kalkulují jej rovněž z rozdílu součtu tuku, bílkovin a popelovin od celkové sušiny. Za těchto podmínek získá se ovšem součtem všech součástek číslo 100. Než věc se má ve skutečnosti jinak. Když se určí laktosa přímo a připočte se k váze ostatních hlavních součástí mléka, nedostane se nikdy číslo 100, ale číslo nižší. Jest věci známou, že v mléce mimo hlavní součástky, které jsou předmětem běžného rozboru, nalézají se též látky v množství nepatrném. Na prvém místě jest to kyselina citronová, jejíž obsah bývá 0·1—0·2%. A tyto látky výše zmíněné, jichž obsah v mléce jest skrovný, způsobují onen rozdíl, jemuž se říká látky neurčené. Marně hledáme ve spise K ö n i g o v ě[1]) údaje o těchto látkách; ve všech rozborech jest celkový součet rovný stu, nikdo si nedal práci je vyčísliti, ač z mnohých stran mohla býti seznána jich důležitost.

R. 1912 vyšla disertační práce H o n i g m u n d o v a[2]) o složení mléka krav stižených slintavkou a kulhavkou. Poněvadž se jednalo o mléko abnormní, byl autor nucen stanoviti cukr v mléce přímo. V i e t h[3]) podrobil tuto publikaci kritice a rozborům vyčetl nesprávnosti. Sečtou-li se totiž hlavní součástky mléka, zbývá 3% látek, které nebyly stano-

[1]) Chemie d. menschlich. Nahrungs- u. Genussmittel I.

[2]) Über die Veränderungen der Milch der Maul- u. Klauenseuchekranker Kühe. Berlin 1912.

[3]) Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1913. 468.

veny, což podle Vietha bylo nemožné. Ostatně Honigmund nezmiňuje se ve své práci ani slovem o tomto přece překvapujícím rozdílu.

Když však prohlédneme pozdější literaturu o mléce patologickém, spatřujeme rozdíly právě tak velké, jaké sdělil Honigmund, tak hned v rozborech Monvoisina[4]) o mléce krav tuberkulosních, kde látky neurčené obnášejí 1·04, 2·43, 2·65 ani 3·60%. Lze také připomenouti zkušenosti Amberger a[5]) o mléce krav stižených zánětem vemene; i v tomto rozboru vyskytuje se rozdíl 1·33% mezi sušinou a součtem hlavních součástí. Rovněž Metzger, Jesser a Hopp[6]) uveřejnili rozbory mléka slintavkového, kde látky neurčené dosahují až 2·74%. I tito autoři se nezmiňují o tak značném rozdílu a nesnaží se jej vysvětliti.

V práci o mléce slintavkovém Prokš[7]) činí zmínku o rozdílu takto vzniklém sice mnohem menším, ale přece pozoruhodném, poněvadž dosahuje až 0·75%.

Jest otázka, zda rozdíly tyto jsou způsobeny vskutku látkami neurčenými, v mléce obsaženými, anebo jsou vyvolány nedostatečností analytických metod pro mléko patologické. Tato otázka dala by se snadno rozhodnouti podrobným studiem mléka abnormního, které dává tak velké rozdíly, poněvadž však získání takového materiálu jest velmi nesnadné, omezil jsem se v přítomném sdělení na rozdíly, které se vyskytují v mléce normálním.

Z mých rozborů i jiných pozorovatelů vyplývá, že rozdíl mezi sušinou a hlavními součástkami přímo určenými kolísá mezi 0·1 až 0·4%, průměrem 0·2%. Leč zůstává stále nezodpovězenou otázka, zda rozdíl pozorovaný není způsoben nedostatečností metody pro určení jednotlivých součástek mléka, neb zda neodpovídá skutečně látkám neurčeným, v mléce obsaženým.

Tuto otázku lze rozhodnouti rozborem mléka sušeného, v němž by laktosa byla určena přímo. V případě, že by roz-

[4]) Recueil de Méd. Vétér. 1906—1910.

[5]) Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1912. 23. 369.

[6]) Tamtéž 1913. 25. 513.

[7]) Zprávy laktol. ústavu č. 12. 1920.

bory tyto ukázaly rozdíl, který by byl desetkráte větší než v mléce čerstvém, bylo by to důkazem, že se jedná vskutku o látky neurčené, poněvadž sušením koncentrují se všechny pevné látky v mléce, nejen ty, které se přímo určují, ale i ty, jež se jen kalkulují. Však autoři, kteří analysovali mléko sušené, určují, zrovna tak jak v mléce čerstvém pouze vláhu, tuk, bílkoviny a popeloviny, kdežto cukr počítají z rozdílu. Takové rozbory nemají ovšem významu pro naše pozorování; uvedu však zde několik analys, v nichž laktosa byla určena přímo.

Rozdíly v rozborech mléka sušeného.

jakost	%	autor	jakost	%	autor
tučné	4·11		hubené	2·70	Fascetti[9])
tučné	2·73		tučné	1·36	Richmond[10])
polotučné	0·75	Laxa[8])	tučné	1·57	
polotučné	0·63		polotučné	1·78	,,
hubené	2·73		hubené	0·90	Bimbi[11])

Z tabulky jest zřejmo, že pozorované rozdíly v mléce normálném 0·10—0·4% objevily se v mléce sušeném skoro desetkráte větší. Jsou tudíž rozdíly způsobeny součástkami neurčenými, mezi nimiž kyselina citronová jest na prvním místě. Velké rozdíly v rozborech mlék patologických nejsou způsobeny chybou analytickou, ale odpovídají přítomnosti látek, jichž povaha jest nám dosud neznáma, neb které jsou obtížně stanovitelny.

Résumé.

Sur l'importance des matières non spécifiées dans le lait.

Lorsqu'on détermine le pourcentage des principaux constituants du lait normal, on n'atteint jamais le

[8]) Listy chemické, Praha 1917.
[9]) Annali dell' Instituto sperimentali di Caseificio in Lodi 1917.
[10]) Dairy Chemistry 1920. 332.
[11]) Fascetti, Il latte magro Lodi. 1904.

chiffre 100, mais il reste ordinairement une différence de 0·1 et même de quelques dixièmes pour cent. De cela il ressort que soit les méthodes analytiques ne sont pas précises ou bien qu'il s'agit de matières non spécifiées. Puisqu'on obtient pour le lait désséché une différence environ dix fois plus grande que pour le lait normal, il est évident que le phénomène est dû aux matières non specifiées. Leur quantité monte dans le lait du pis malade et peut même atteindre quelques pour cents, de sorte que les analyses de tels laits ont été considérées comme incorrectes.

XI.

O příčinách úspěchů hydrotherapeutických.

Prof. dr. **VLAD. MLADĚJOVSKÝ.**

Předloženo 14. ledna 1931.

Před mnoha léty, pokud byl ještě prof. Velich členem naší lékařské fakulty, často jsme debatovali o příčinách úspěchů hydrotherapeutických. Nyní, po letech, která přinesla v odborné literatuře řadu nových poznatků a po dlouhé řadě vlastních zkušeností, vracím se opět k tomuto thematu.

Abych se dotkl napřed úspěchů samých: Dobře vedená vodoléčba vykazuje skoro bez výjimky úspěchy. Pod dobrým vedením rozumím nejen správný výběr personálu, nýbrž za přítomnosti a osobní účasti lékařovy správně volené methody; neboť nelze s naprostou určitostí předepisovati methody v ordinaci, třeba pozorovat nemocného během procedur a měnit to, co ukáže se třeba. A to může činit jen lékař, který výkonu je přítomen. Nemůže míti žádoucího úspěchu vodoléčba, kterou předepíše lékař v ordinaci a kterou vykonává sluha ve vodoléčbě. To je tak, jako kdyby generál sestavil si doma válečný plán, dal jej na válečném poli důsledně provádět a seděl při tom doma. Snad se někdy podaří, jindy ne, a to často pro maličkost, kterou by bylo snadno možno změnit, která však, provedena byvši, zhatí všechny předpoklady.

Úspěchy vodoléčebných výkonů, správně prováděných, jsou nepochybné. Vedle případů, jakoby zázrakem vyléčených, které tak často byly příčinou popularisace tohoto léčeni, skorem vždy setkáváme se aspoň se značným zlepšením. A to při chorobách nejrůznějších a mnohdy jinak nevyléčitelných. Vidíme zlepšení jak u arteriosklerotika, tak u tabetika, u neurasthenika, jako artritika. A právě tento povšechný úspěch bývá odpůrci hydrotherapie uváděn jako důvod, že nejde o podstatné zlepšení, nýbrž o suggesci. Vždyť jsou mezi lékaři

zjevní, neb tajní, odpůrci therapie vůbec, kteří tvrdí, že veškeré léčení při chorobách nevyléčitelných — vzhledem k jich anatomické basi — je pouhou suggescí a je jedno, která methoda se volí. Tento způsob myšlení je právě příčinou jejich podceňování therapie, s níž úspěchů míti nemohou. Lékař má své jméno od léčení a dobrý lékař ví, že lze dosíci jistých úspěchů i při chorobách nevyléčitelných a ví, co v takovém případu i sebe menší úspěch pro nemocného znamená!

Nemoudré by bylo popírati vliv suggesce, která při každém léčení a tedy i při hydrotherapii má svůj význam. To je kapitola pro sebe. Vlivy psychické na vznik a průběh nemocí nejsou náležitě dosud probádány a jmenovitě kapitola o vůli jistě bude hráti jednou velkou úlohu. Ale právě tak, jako nelze podceňovati suggesce, nemůžeme při střízlivém pozorování všechny úspěchy vsunouti na bedra suggesce. Vždyť nemocní často s nedůvěrou a obavou podrobují se vodoléčbě a teprve neočekávané úspěchy udělají z Šavlů Pavly.

A přeci u povrchního pozorovatele musí jistou nedůvéru budit skutečnost, že úspěchy vyskytují se u nejrozmanitějších chorob, anatomickým svým rázem naprosto odlišných. Jak může tu jedna methoda, ovšem v přečetných variacích, docíliti úspěchu? Námitka ta se rozplyne, když uvažujeme hlouběji o věci.

Jak vznikají choroby? Člověk naprosto zdravý má v organismu svém tolik obranných prostředků, že — kromě hrubých zevních, neb vnitřních lesí — nemůže chorobě podléhnouti a k svému, přírodou určenému, konci blíží se jen poznenáhlými regressivními změnami, jichž zárodek vlastně již při svém narození na svět si přináší. Každé onemocnění předpokládá, že tento obranný systém z nějaké příčiny selže, ochábne. Odolnost organismu je snížena. A tak vidíme, že proti povšechnému úspěchu stojí povšechná příčina!

Nehledíme-li k specielním úspěchům při jednotlivých chorobách, můžeme říci, že povšechný úspěch vodoléčby spočívá ve zvýšení odolnosti nemocného.

Otázka je, jakým způsobem může vodoléčba tuto odolnost zvýšiti? Vlastně bychom si měli předložiti otázku, v čem odolnost organismu spočívá a pak se teprve ptáti, čím tato odolnost stoupá, neb klesá. Ale tím bychom se dostali na pole

jen částečně nám známé, nehledě k tomu, že by nás to daleko zavedlo od vlastního thematu. Praktické pozorování a theoretický výklad nejdou stejným tempem. Každý praktický lékař z pozorování nemocných ví, že odolnost není frází, nýbrž skutečností, jejíž výklad není vždy jasný. Vice versa ví, že za jistých okolností choroba se zastaví, neb průběh její se zlepší — odolnost stoupá. Zjistíme-li okolnosti, za kterých se tak stává, můžeme v daném případu na podkladě stávajících vědomostí souditi, proč se tak děje.

Na kterou část organismu při vodoléčbě působíme? Působíme na kůži. Winternitz a jeho škola snažili se objasniti působení vodoléčby reakcemi, které se v organismu dostaví po dráždění tepelném, jehož nositelem je voda. Ještě dnes se na podkladě tom dále buduje. Není uzavřena kniha o projevech na velkém oběhu krevním, nervovém systému, svalstvu, dýchání, výměně látkové, které vyvolávají v organismu popudy tepelné na kůži. Při nich kůže hraje jen úlohu prostředníka.

Výzkumy posledních desítiletí, třebas neotřásly tohoto bádání, obrací pozornost naši jiným směrem.

Již dávno je známa lékařům okolnost, že není skoro choroby, která nějakým způsobem by se nejevila současně i na kůži. Známy jsou více, neb méně bouřlivé projevy na kůži při chorobách infekčních. Známé jsou změny při chorobách výměny látkové, při chorobách endokrinních, reumatických, nervových atd.

Kůže, vybavená tolika exkretorickými a sekretorickými funkcemi, která je pokládána — soudě z mnohých projevů — za orgán endokrinní, hraje jistě daleko větší úlohu, než jaká jí bývala druhdy přikládána. Zdá se, že právě v ní odehrává se značná část boje proti chorobám, že ona je jedním z hlavních sídel odolnosti.

Soudíme tak z dvou hlavních projevů. Především je a ještě více bylo známo starým lékařům, odkázaným na daleko chudší pomůcky, než stojí nyní lékařům k ruce, že pot při určitých chorobách má svůj zvláštní zápach a poznávali staří lékaři nezřídka choroby již podle zápachu. Bádání v tom směru začal u nás Formánek, s nímž často jsem o tomto problému jednal a jak známo, vedlo již pod jeho vedením k ur-

čitému výsledku. Jde o látky toxické, které se kůží vylučují. I když ponecháme stranou myšlenku, že boj proti chorobě v kůži se odehrává, vidíme, že kůže látky toxické chorobou vzniklé vylučuje. Podporujeme-li tuto exkretorickou činnost kožní, jak se nám to ve vodoléčbě bez všeho násilného zásahu do organismu snadno podaří, podporujeme tím boj proti chorobě a zvyšujeme odolnost organismu.

Druhá ze zkušenosti nám známá okolnost je, že zlepšíme-li výživu kůže, což se nám vhodnými prostředky vodoléčebnými rovněž podaří, lepší se i průběh choroby.

Než jsou i další okolnosti, kterými můžeme neobyčejnou měrou zasahovati do hospodářství organismu a zvyšovati odolnost proti chorobám. Kůže, jejíž plošný rozsah průměrně měří jeden a půl čtverečného metru, může se státi ohromnou jímkou krve, a to bez přímé závislosti na velkém oběhu krevním. Umožňuje se nám touto cestou odkrevniti vnitřní oběh krevní a ulehčiti práci srdci. Vhodně volenými methodami můžeme míti přímý vliv na plnění a velikost komor srdečních tak promptně a značně, jak se nám to žádným lékem nepodaří.

Objev Headových oblastí kožních umožňuje nám zasahovati přímo do systému vegetativního nervstva a působiti z kůže na jednotlivé orgány vnitřní.

To jsou jen stručně načrtnuté rysy, které ve spojení s více již známými reflexy, líčenými školou Winternitzovou, podávají obraz therapeutických možností, jichž lze dosíci vodoléčbou.

Žel, že to vše nenachází v therapii dostatečné pozornosti, ač tato část therapie, tvořící jen jeden díl therapie fysikální, jistě by zasloužila aspoň tolik pozornosti a péče, jako farmakologie.

Ani vyučování, ani bádání v tom směru není podporováno. Valná většina praktických lékařů odchází do praxe s vědomostmi v tom směru více než mlhavými. A za jakých okolností třeba v jediném našem ústavu pracovati, o tom ani psáti nechci. Než přes to přinese i za těchto okolností práce své plody!

Résumé.

Sur les causes des succès de l'hydrothérapie.

Le succès général de l'hydrothérapie se caractérise par l'augmentation universel de la résistance de l'organisme contre les maladies. Ceci s'explique par l'amélioration de la nutrition de la peau et l'augmentation de ses fonctions sécrétoires et excrétoires. D'une grande importance est encore la circonstance que la peau est un grand reservoir indépendant de la grande circulation du sang; aussi faut-il signaler l'influence de la stimulation reflectoire des Head-Zones sur les organes internes et l'influence du système nerveux végétatif sur la sécrétion interne et enfin les principes thérapeutiques déjà connus par Winternitz.

XII.

Platí druhý zákon thermodynamiky pro živou hmotu?

Prof. dr. **VLADISLAV RŮŽIČKA.**

Předloženo 14. ledna 1931.

Fysikové nejsou příliš nakloněni uznati, že zákonů thermodynamiky lze použíti na živé organismy. I biologové mají pochybnosti. Ovšem, prvý zákon thermodynamiky, totiž zákon o zachování energie, jest uznán většinou biologů a mnohými fysiky, hlavně na základě stanovení, jež učinili Meyer a Helmholtz o přijatých a vydaných kaloriích, Fick o výměně látkové pracujícího svalu, Pettenkofer, Rubner, Atwater a Pfeffer o energetické bilanci rostlin a zvířat, ač není tento zákon u organismů tak exaktně prokázán jako u hmoty neživé (Mareš). Než odchylky jsou nepatrné a mnozí badatelé, jako Zwaardemaker, pokládají je za pozorovací chyby. Poněvadž i ostatní principy fysiky jsou uznány v biologii, dlužno položiti zvláštní důraz na otázku, zdali i druhý zákon thermodynamiky — nauka o entropii — platí pro živou hmotu.

I.

Až dosud převládalo učení, že neživá hmota projevuje význačnou tendenci k degradaci svého energetického potenciálu, k rovnovážným stavům stále stabilnějším, tím že postupně zmenšuje svoji dispersitu, čili že se postupně zhušťuje. Roztoky mění se, odevzdávajíce energii, v soly, soly v gely, emulse, amorfní solidní a konečně v krystalický stav. Většina spontánních chemických reakcí je rázu exothermního, průběhem jich jest energie uvolňována, takže chemický potenciál klesá a entropie se zvětšuje.

Podle Plancka (1917) praví druhý zákon thermo-

dynamiky, že v přírodě existuje pro každou hmotnou soustavu hodnota, vyznačená tím, že při všech změnách nastávajících v soustavě samotné zůstává buď konstantní (u dějů reversibilních) anebo se zvětšuje (u dějů nereversibilních). Tuto hodnotu nazval Clausius »entropií« soustavy. Poněvadž ve skutečnosti není v přírodě děje, který by nebyl spojen s třením nebo vedením tepla, jsou všechny přírodní děje vlastně irreversibilní, ovšem — je-li druhá hlavní věta správná (str. 87).

V poslední době dospěli Milikan a Cameron k následující theorii. Radioaktivní rozpad může, jakožto děj, při němž se uvolňuje teplo, míti místo pouze u několika málo velmi těžkých a velmi vzácných prvků. Velká většina prvků skládajících naši zemi nachází se již ve stavu maximální stability. Nejsou s to odevzdávati žádnou energii při svém rozpadu. Aby se rozpadly, nutno jim naopak energii dodávati. Uvedení autoři studovali t. zv. kosmické paprsky, objevené Hessem a tvořené transformacemi atomů, při nichž nastávají mnohem větší změny energie, než při pochodech radioaktivních, paprsky, které jsou zadržovány teprve olověnými plotnami 18 stop tlustými. Vyloučivše možnost, že by toto záření mělo původ v rozpadu vodíku, dospěli k závěru, jejž učinil již Nernst, že paprsky ty jsou náznakem vzniku helia, kyslíku (dusíku, uhlíku), magnesia, hliníku a železa z positivních a negativních elektronů v isolovaných jednotlivých aktech, tedy prvků, jež skládají 95% všehomíra. Poněvadž slunce není zřídlem kosmického záření, děje se toto novotvoření atomů pravděpodobně v meziplanetárním prostoru, kde teplota a tlak jsou blízké absolutní nule. Eddington a Jeans vyslovili domněnku, že za vysokého tlaku a vysoké teploty, jaké trvají v nitru stálic, jejich jádro je trvale přeměňováno v zářivou energii, a to úplnou destrukcí atomů. Ale kosmické paprsky, vznikající tímto dějem a představující ohromnou zásobu energie, nemohou z nitra hvězd uniknouti, poněvadž dříve než se dostanou na venek, je celá hmota, obklopující jádro, úplně přeměněna v teplo, takže pozorujeme pouze teplo a světlo. Záření hvězd, pronikající do prostoru, se postupně mění zpětně v positivní a negativní elektrony. Tak vesmír je rušen na jednom a nově budován na jiném svém

místě a chová se, jako celek, podobně jako perpetuum mobile, čímž stává se věčným zřídlem disponibilní energie.

Podle Milikana lze tedy jednak souditi, že vesmír se nachází v konstantním stavu, jednak odmítnouti navždy nihilistickou nauku o jeho konečné »tepelné smrti«, která byla před Einsteinem nutným důsledkem druhého zákona thermodynamiky, předpokládajíc, že vesmír je soustavou uzavřenou. Tato domněnka se ovšem setkala s mnohými námitkami. Od Einsteina pak vzešla ještě další obtíž, ježto možnost přeměny hmoty v zářivou energii porušuje princip »mikroskopické reversibility«, který je požadován moderním pojetím druhé věty thermodynamické. Tyto dedukce Milikanovy odporují vůbec učení o entropii. V jich světle by se zdálo, že druhá hlavní věta thermodynamiky neplatí vůbec ani pro anorganickou hmotu. Budoucnost ukáže, zdali výše citované staré názory Planckovy atd. přece jen nezaslouží větší důvěry.

II.

Platí však druhá věta pro živou hmotu? Mínění fysiků i biologů o tom se rozcházejí. Některým biologům, jako Langenlaanovi nebo Kanitzovi stačí jednoduše předpokládati platnost tohoto zákona. Souhlasím však s Enriquezem a Zwaardemakerem, kladu-li důraz na to, že je nezbytno platnost tu dokázati. Jsou však také vážní učenci, kteří mají těžké pochybnosti o jeho platnosti. Náležejí k nim Helmholtz, Auerbach, Tschermak-Seysenegg a Zwaardemaker. Pochybnosti týkají se následujících okolností:

1. Pouhá existence zvratných reakcí je nesrovnatelná s použitelností druhé věty.

2. Stejně jsou jí na odpor děje cyklické, tak časté v organismu.

3. Použitelnosti druhé věty odporuje také výměna látková, jež podle Tschermaka (1916) naopak nasvědčuje maximální labilitě živé hmoty. Tschermak věří, že okolnost, že živá hmota je s to přeměňovati se autonomně dějem assimilace a dissimilace, zatím co neživá hmota projevuje pouze entropii, tvoří nepopíratelný rozdíl obou.

K podobnému závěru dospěl Doflein (1919), jenž

analogisoval organismus s perpetuem mobile. Zejména soudil, že prvoci jsou vhodným objektem k rozhodnutí energetického problému obsaženého v starém snu o perpetuum mobile.

K obdobnému soudu vede mínění H o e b e r o v o, podle něhož jsou všechny reakce v principu zvratné.

Je žádoucno, aby tyto rozpory byly vysvětleny a tak zjednána náležitá base k posouzení otázky, zda lze druhé hlavní věty thermodynamiky použiti na živou hmotu.

Co se toho týče, dlužno si připomenouti jistých úkazů, z části již dávno známých, na př. dělení buněčného, které je jedním z nejnápadnějších dějů cyklických. Setkáváme se s ním velmi často v mládí, avšak s postupujícím věkem vždy řidčeji a řidčeji. Dělení skládá se z řady očividně zvratných dějů, jako jsou: tvorba vřetene, chromosomů, centrosomů (aspoň v jistých případech), tvorba a zánik jaderní blány, nukleolů atd., které všechny probíhají v mládí snadno, avšak později stále obtížněji. Mnohé buňky nedělí se již, když byly dosáhly určité velikosti a formy (nervové buňky). V stáří dělení buněčné téměř úplně je zastaveno. Z toho je vidno, že r e v e r s i b i l i t a n e z ů s t á v á p o c e l ý ž i v o t n a t é m ž s t u p n i, n ý b r ž ž e s e s p o s t u p u j í c í m v ě k e m z m e n š u j e.

Studujeme-li rozpouštění živé hmoty trypsinem během vývoje organismu (na př. žáby, jak jsem sdělil 1924), shledáme, že mladší stadia se rozpouštějí snadněji a rychleji než starší, a že starší stadia zanechávají po rozpuštění sediment nerozpustný v trypsinu, jehož množství se postupně zvětšuje. Ačkoli tyto výsledky dlužno vysvětlovati opatrně (jak jsem upozornil 1922 a 24), přece možno z nich souditi, že tělesná hmota stává se ve vývoji stále méně rozpustnou a že nerozpustný zbytek ustavičně vzrůstá. Úsudek tento získává na bezpečnosti, použije-li se k vyšetření většího množství individuí na každém stadiu. K stejným výsledkům vede výzkum stárnutí jednotlivých dospělých orgánů. Poněvadž se tyto orgány již chemicky nevyvíjejí, dlužno uzavírati, že vzrůst nerozpustnosti má původ ve fysikální změně soudržnosti skupenství, a to ve smyslu kondensace. Proto jsem uzavíral, že v ý v o j p o s t u p u j e o d t v o r b y l a b i l n í c h

sloučenin k tvorbě stabilních a že život je děj irreversibilní.

Dokázán byl závěr ten mými výzkumy o progresivní hysterese protoplasmy (1922 a násl.), jež dokazují postupné snižování dispersity tělesných kolloidů během života. Soudil jsem proto (1924), že protoplasmová hysteresa je dějem, na který lze použíti druhého zákona thermodynamiky, a to proto, že by jinak nebylo pochopitelné, proč protoplasmová hysteresa vede konečně k smrti.

Jak však pochopiti okolnost, že život jako celek je dějem irreversibilním, zatím co mnohé jeho dílčí děje jsou zvratné? Právě tato zvratnost byla jednou z nejvážnějších překážek, jež bránily uznání druhého zákona v biologii.

Tu především dlužno uvážiti, že v organismech probíhají také děje očividně irreversibilní, na př. histogenesa pokožky Tritona vulgaris (1917). Řetěz reakcí, vedoucí konečně ke tvorbě povrchové vrstvy keratinové, začíná v buňkách hlubokých vrstev strati Malpighii. Tyto buňky jeví všechny známky vysoké výměny látkové, jsouť velké, obsahují jádro bohaté chromatinem (1910) a dělí se hojně. Jejich životnost je stupňována. To je pochopitelné, poněvadž cévy probíhající v jich nejbližším sousedství, jsou trvalým zřídlem jich zásobování živinami. Čím více se buňky vzdalují od tohoto zřídla, tím více se zmenšují, tím méně chromatinu je obsaženo v jich jádrech, tím řidčeji se dělí. Tyto úkazy jsou tím význačnější, čím více postupuje přeměna protoplasmy buničné v keratin. Konečně se tvorba chromatinu zastaví, jádra zmizí, byvše resorbována hladovějícími buňkami a protoplasma buněk dříve od sebe oddělených jest nahrazena souvislou homogenní keratinovou vrstvou, exuviem. Tato vrstva je mrtvá. Není však ničím jiným nežli buničnou vrstou strata Malpighiova, pošinutou na povrch pokožky. Během tohoto pošinování se protoplasma kondensuje stále více. Současně propadá chemickým změnám ve smyslu cyklisačních dějů. Když se tato přeměna v keratin, nejkondensovanější a nejméně rozpustný proteinoid obratlovců, skončí, je další výměna látková nemožná a výsledkem je tedy: mrtvý útvar. Řetěz reakcí, způsobujících tuto přeměnu, je tedy nereversibilní.

Za druhé nutno uvážiti, že — jak několika pracemi

z mého ústavu bylo zjištěno (Kříženecký, Vejnarová, Bergauer, Svoboda, Volejníková, Hluchovský) — každý pokles protoplasmové hysteresy, ať byl způsoben jakoukoliv příčinou (zánětem, injekcí thyreoidinu, hladověním, regenerativním podnětem, působením ultrafialových paprsků), je v zápětí sledován novým jejím stupňováním, takže převýší původní stupeň, od něhož příslušný pochod začal. Také tato okolnost nasvědčuje tomu, že jsou různé děje životní irreversibilní.

Než výměna látková samotná, ač je základním jevem životním a úkazem celkovostním, rovněž je dějem nezvratným, a to přes to, že její dílčí děje se po celý život stále opakují. Je totiž význačným úkazem, že se výměna látková během stárnutí ustavičně zmenšuje, až přirozenou smrtí se úplně zastaví. Abychom to pochopili, dlužno uvážiti, že 1. postupnou kondensací živé hmoty — protoplasmovou hysteresou — znemožňuje se výměna látková vždy více pouhou mechanickou cestou, 2. dochází, jak jsem učinil pravděpodobným (1928), při stárnutí ku progresivní cyklisaci protoplasmových sloučenin, která vede k témuž konci jako protoplasmová hysteresa. Dokazují to následující skutečnosti. Protoplasma je tvořeno synthesou chemických stavebních kamenů. Je známo, že výměna látková rostlin zelených postupuje od anorganických sloučenin k sloučeninám stále složitějším, konečně cyklickým. Bílkoviny zvířecí protoplasmy synthetisují se kondensací aminokyselin, z nichž některé mají cyklické struktury. Je-li správným závěr, že výměna látková postupuje od alifatických sloučenin k cyklickým, pak budou konečné produkty jednotlivých syntetických dějů cyklické. Tomu skutečně nasvědčují chemické výzkumy i vývoje i provozné výměny látkové. Ve vývoji děje se předně trvalá novotvorba buněk a za druhé histogenetické odlišování. V obou případech konečné produkty jsou složeny ze sloučenin cyklických. Dokazuje to skutečnost, že buňka se skládá hlavně z plastinu, látky, kterou jsem již r. 1908 charakterisoval jako proteinoid. Tento závěr byl potvrzen nejnověji Kieslem (1927). Proteinoidy jsou však látky vysoce cyklické. Při histogenetickém diferencování pak prvé místo připadá tvorbě metaplasmat. Tato jsou posledními elementárními morfogenetickými produkty ontogene-

tického vývoje, jsou známa jako sídlo proteinoidů a zvětšují se, jak zjistil Cohnheim (1911), po celou dobu stárnutí. V mnoha případech normálního vývoje a v pathologických případech mění se často obyčejné fibrilární vazivo v tkáň elastickou, chrupavku a konečně v kost. Je pravděpodobno, že i stupeň cyklisace se postupně zvětšuje v uvedeném pořadí. Podobně jsou i jiné konečné produkty histogenesy u zvířat složeny z cyklických sloučenin, na př. blány, šupiny, ulity. S podobnými úkazy se setkáváme i u rostlin, jak dokazuje na př. přítomnost fytomelanů v střední lamele plodové stěny některých složnokvětých, která je obdobou zvířecí metaplasmy. Můj spolupracovník Bergauer (1927) ukázal, že množství albuminů sera krevního stárnutím klesá, zatím co množství globulinů stejnou měrou stoupá. Tento vzestup značí zmnožení cyklických sloučenin, ježto globulin chová více cyklických aminokyselin, než albumin. Konečné produkty provozné výměny látkové rostlin i zvířat jsou rovněž cyklické sloučeniny, jak dokazuje chemie pigmentů, barviv, cholesterinu, betainu, sekretů a exkretů atd. Mnohé z těchto látek se postupem stárnutí množí (kreatinin, cholesterin, alkaloidy atd.). Poněvadž většina cyklických sloučenin není s to účastniti se výměny látkové a velká část pak zůstává v těle nezměněná, snižují cyklické sloučeniny intensitu výměny látkové celku. Pokles výměny látkové je způsoben 1. okolností, že nahromadění cyklických látek snižuje množství látek schopných reakce. K tomu však přistupuje ještě další okolnost, totiž 2. že kondensované cyklické látky chovají méně volné energie než alifatické. Proto i počet i rozsah chemických reakcí se zmenšuje. Zde je místo, kde důvod, že výměna látková odporuje použití druhého zákona thermodynamiky — nedávno opět obnovený Zwaardemakerem (1927) — stává se pochybným. Hlavním důvodem tohoto autora je, že živá protoplasma je obnovována výměnou látkovou v každém svém bodě. Kdyby tomu bylo tak, pak nemohly by se tvořiti gely, které by způsobovaly kolloidální stárnutí. Avšak, jak dokazují přesvědčivě stanovení protoplasmové hysteresy, je zcela nepochybnou skutečností, že biokolloidy stárnou kolloidálně. Kdyby tomu tak nebylo, nebylo by lze žádnou protoplasmovou hysteresu vůbec stanoviti. Stanovení ta jsou však povznesena nad každou po-

chybnost. Tak jsme nuceni k závěru, že protoplasma není výměnou látkovou obnovována na všech svých místech, nýbrž že některá místa zůstávají nezměněna a že počet (rozsah) jich stárnutím roste.

Možná ovšem, že tu nejde vždy o absolutní vzrůst, poněvadž stárnoucí organismus v mnoha směrech je obdobný s organismem hladovějícím, tak že zatím co látky, kterých lze zužitkovati ve výměně, se zmenšují, těžko rozrušitelných přibývá relativně (1917). Nerozrušitelné látky pak pravděpodobně mají původ v dějích cyklisačních.

Kdyby mohlo býti dokázáno, že cyklisace je spojena s poklesem disponibilní energie v uzavírajících se sloučeninách, pak by závěr, že druhá věta thermodynamiky platí pro stárnutí, získal přesvědčivosti.

Prof. Blagověščenský z Taškentu dal mi laskavě r. 1928 k nahlédnutí rukopis, v němž sděloval mimo jiné spalné hodnoty (1 g v gram. kaloriích) sloučenin alifatických a aromatických stejné molekulární váhy a odpovídající si konstituce

alifatické uhlohydráty formule C_6—C_{24}	11165
aromatické uhlohydráty formule C_6—C_{24}	10253
alifatické alkoholy (C_6—C_{10})	11910
aromatické alkoholy (C_6—C_{10})	7268
alifatické polybasické kyseliny (C_8)	6076
aromatické polybasické kyseliny (C_8)	5212

Kombinace prstenů, t. j. stupňovaná kondensace molekul způsobuje další pokles energie v nich obsažené. Podle Hoefta (1920) činí spalné teplo

1 g fenolu	7800 kalorií, avšak
1 g fenolmelaninu pouze	7000 kalorií

Kraševninikov (1921) a Purjevič (1914) stanovili rozličnými metodami spalné teplo listů rostlin obsahujících jednak velké, jednak malé množství cyklických sloučenin.

(K)		(P)	
Bambusa spec.	4456 kal.	Polygonum sachal.	4423 kal.
Prunus laurocer.	4577	Acer platanoides	4300

(K)		(P)	
Tilia spec.	4690	Saxifraga cardif.	4312
Nicotiana tab.	4269	Helianthus anuus	3982

Nejnižší hodnoty nalezeny u Solanaceí a Composit, jež chovají velká množství aromatických sloučenin.

To postačí, aby myšlenka, že cyklisace je spojena s poklesem energie, nabyla opory, a že stárnutí dlužno charakterisovati jako děj katakinetický, na který lze použíti zákona o entropii. Zvětšování entropie je příčinou přirozené smrti. Tím však kruh důkazů, nasvědčujících použitelnosti druhého zákona thermodynamiky na živou hmotu, pokud dnešní vědomosti učí, jest uzavřen.

Blagověščenský pokouší se také v souhlase s mými výše citovanými dedukcemi ukázati, že živá hmota jako celek jeví zřejmou tendenci k dosažení maxima entropie. Poukazuje totiž na organickou evoluci a zdůrazňuje, že konečné formy fylogenetických řad rostlinných, t. j. staré a vymírající druhy chovají mnoho cyklických sloučenin.

Summary.

Entropy and living substance.

The author comes to the conclusion that, whereas the applicability to the anorganic matter of the second thermodynamic law this time may seem perhaps dubious, it is in reference to the researches of his own and of his collaborators very probable for the living matter.

Literatura.

Bergauer, 1927: Ueber d. gegenseitige Verhältnis der Serumproteine während des Lebens u. ihre Beziehungen zur Protoplasmahysteresis, Roux' Arch. f. Entwmech., 112.

Blagoveshenski, 1928: On the relat. between the bioch. properties and the degree of evolutionary development of organisms (manuscript). Uveřejněn v Biologia generalis V. 1929.

Cohnheim, 1911: Chemie der Eiweisstoffe, 3. Aufl.

Doflein, 1919: Das Problem des Todes u. der Unsterblichkeit. Jena.

Garrison, 1909: Physiology and the 2. law of thermodynamics. N. Y. state Journ. of. med.

Hoeft, 1920: Biochem. Zeitschft. Bd. 104.

Kiesel, 1927: J. exper. biol. i med. (russ.) 5.

Krasheninikov, 1901: Nakoplenie solnečnoj energii v rastěnijach. Moskva (russ.)

Milikan, 1928: Available energy. Science, 68; 279—284.

Pike, 1929: The driving force in evolution and a theory of the origin of life. Ecology, X, 2.

Planck, 1917: Thermodynamik, Veit. Leipzig. 5. Aufl.

Purjevitch, 1914: Jahrb. f. wiss. Botanik. 53.

Růžička, 1908: Zur Kenntnis der Natur u. Bedeutung des Plastins. Arch. f. Zellforschg. I.

— —, 1910: Das Chromatin u. Plastin in ihren Bezieh. zur Intensität d. Stoffwechsels. Festschft. f. Rich. Hertwig. III. Bd.

— —, 1917: Beschleunigung d. Häutung durch Hunger. Roux' Arch. f. Entwmech. 42.

— —, 1917: Versuche über d. Herkunft d. Bakterienchromatins. Roux' Arch. f. Entwmech. 42.

— —, 1922: Hysteresis d. Protoplasmas u. d. Problem d. Verjüngung. Deut. med. Woch. 48.

— —, 1924: Die Protoplasmahysteresis als Entropieerscheinung. Roux'Arch. f. Entwmech. 101.

— —, 1929: Das chemische Korrelat d. Protoplasmahysteresis. Roux' Arch. f. Entwmech. 115. Festschft. f. Spemann.

Tschermak, 1916: Allgemeine Physiologie. I. Berlin.

Zwaardemaker, 1927: Handb. d. norm. u. pathol. Physiologie. Berlin. I. p. 244.

XII.

Platí druhý zákon thermodynamiky pro živou hmotu?

Prof. dr. **VLADISLAV RŮŽIČKA.**

Předloženo 14. ledna 1931.

Fysikové nejsou příliš nakloněni uznati, že zákonů thermodynamiky lze použíti na živé organismy. I biologové mají pochybnosti. Ovšem, prvý zákon thermodynamiky, totiž zákon o zachování energie, jest uznán většinou biologů a mnohými fysiky, hlavně na základě stanovení, jež učinili Meyer a Helmholtz o přijatých a vydaných kaloriích, Fick o výměně látkové pracujícího svalu, Pettenkofer, Rubner, Atwater a Pfeffer o energetické bilanci rostlin a zvířat, ač není tento zákon u organismů tak exaktně prokázán jako u hmoty neživé (Mareš). Než odchylky jsou nepatrné a mnozí badatelé, jako Zwaardemaker, pokládají je za pozorovací chyby. Poněvadž i ostatní principy fysiky jsou uznány v biologii, dlužno položiti zvláštní důraz na otázku, zdali i druhý zákon thermodynamiky — nauka o entropii — platí pro živou hmotu.

I.

Až dosud převládalo učení, že neživá hmota projevuje význačnou tendenci k degradaci svého energetického potenciálu, k rovnovážným stavům stále stabilnějším, tím že postupně zmenšuje svoji dispersitu, čili že se postupně zhušťuje. Roztoky mění se, odevzdávajíce energii, v soly, soly v gely, emulse, amorfní solidní a konečně v krystalický stav. Většina spontánních chemických reakcí je rázu exothermního, průběhem jich jest energie uvolňována, takže chemický potenciál klesá a entropie se zvětšuje.

Podle Plancka (1917) praví druhý zákon thermo-

dynamiky, že v přírodě existuje pro každou hmotnou soustavu hodnota, vyznačená tím, že při všech změnách nastávajících v soustavě samotné zůstává buď konstantní (u dějů reversibilních) anebo se zvětšuje (u dějů nereversibilních). Tuto hodnotu nazval Clausius »entropií« soustavy. Poněvadž ve skutečnosti není v přírodě děje, který by nebyl spojen s třením nebo vedením tepla, jsou všechny přírodní děje vlastně irreversibilní, ovšem — je-li druhá hlavní věta správná (str. 87).

V poslední době dospěli Milikan a Cameron k následující theorii. Radioaktivní rozpad může, jakožto děj, při němž se uvolňuje teplo, míti místo pouze u několika málo velmi těžkých a velmi vzácných prvků. Velká většina prvků skládajících naši zemi nachází se již ve stavu maximální stability. Nejsou s to odevzdávati žádnou energii při svém rozpadu. Aby se rozpadly, nutno jim naopak energii dodávati. Uvedení autoři studovali t. zv. kosmické paprsky, objevené Hessem a tvořené transformacemi atomů, při nichž nastávají mnohem větší změny energie, než při pochodech radioaktivních, paprsky, které jsou zadržovány teprve olověnými plotnami 18 stop tlustými. Vyloučivše možnost, že by toto záření mělo původ v rozpadu vodíku, dospěli k závěru, jejž učinil již Nernst, že paprsky ty jsou náznakem vzniku helia, kyslíku (dusíku, uhlíku), magnesia, hliníku a železa z positivních a negativních elektronů v isolovaných jednotlivých aktech, tedy prvků, jež skládají 95% všehomíra. Poněvadž slunce není zřídlem kosmického záření, děje se toto novotvoření atomů pravděpodobně v meziplanetárním prostoru, kde teplota a tlak jsou blízké absolutní nule. Eddington a Jeans vyslovili domněnku, že za vysokého tlaku a vysoké teploty, jaké trvají v nitru stálic, jejich jádro je trvale přeměňováno v zářivou energii, a to úplnou destrukcí atomů. Ale kosmické paprsky, vznikající tímto dějem a představující ohromnou zásobu energie, nemohou z nitra hvězd uniknouti, poněvadž dříve než se dostanou na venek, je celá hmota, obklopující jádro, úplně přeměněna v teplo, takže pozorujeme pouze teplo a světlo. Záření hvězd, pronikající do prostoru, se postupně mění zpětně v positivní a negativní elektrony. Tak vesmír je rušen na jednom a nově budován na jiném svém

místě a chová se, jako celek, podobně jako perpetuum mobile, čímž stává se věčným zřídlem disponibilní energie.

Podle Milikana lze tedy jednak souditi, že vesmír se nachází v konstantním stavu, jednak odmítnouti navždy nihilistickou nauku o jeho konečné »tepelné smrti«, která byla před Einsteinem nutným důsledkem druhého zákona thermodynamiky, předpokládajíc, že vesmír je soustavou uzavřenou. Tato domněnka se ovšem setkala s mnohými námitkami. Od Einsteina pak vzešla ještě další obtíž, ježto možnost přeměny hmoty v zářivou energii porušuje princip »mikroskopické reversibility«, který je požadován moderním pojetím druhé věty thermodynamické. Tyto dedukce Milikanovy odporují vůbec učení o entropii. V jich světle by se zdálo, že druhá hlavní věta thermodynamiky neplatí vůbec ani pro anorganickou hmotu. Budoucnost ukáže, zdali výše citované staré názory Planckovy atd. přece jen nezaslouží větší důvěry.

II.

Platí však druhá věta pro živou hmotu? Mínění fysiků i biologů o tom se rozcházejí. Některým biologům, jako Langenlaanovi nebo Kanitzovi stačí jednoduše předpokládati platnost tohoto zákona. Souhlasím však s Enriquezem a Zwaardemakerem, kladu-li důraz na to, že je nezbytno platnost tu dokázati. Jsou však také vážní učenci, kteří mají těžké pochybnosti o jeho platnosti. Náležejí k nim Helmholtz, Auerbach, Tschermak-Seysenegg a Zwaardemaker. Pochybnosti týkají se následujících okolností:

1. Pouhá existence zvratných reakcí je nesrovnatelná s použitelností druhé věty.

2. Stejně jsou jí na odpor děje cyklické, tak časté v organismu.

3. Použitelnosti druhé věty odporuje také výměna látková, jež podle Tschermaka (1916) naopak nasvědčuje maximální labilitě živé hmoty. Tschermak věří, že okolnost, že živá hmota je s to přeměňovati se autonomně dějem assimilace a dissimilace, zatím co neživá hmota projevuje pouze entropii, tvoří nepopíratelný rozdíl obou.

K podobnému závěru dospěl Doflein (1919), jenž

analogisoval organismus s perpetuem mobile. Zejména soudil, že prvoci jsou vhodným objektem k rozhodnutí energetického problému obsaženého v starém snu o perpetuum mobile.

K obdobnému soudu vede mínění H o e b e r o v o, podle něhož jsou všechny reakce v principu zvratné.

Je žádoucno, aby tyto rozpory byly vysvětleny a tak zjednána náležitá base k posouzení otázky, zda lze druhé hlavní věty thermodynamiky použiti na živou hmotu.

Co se toho týče, dlužno si připomenouti jistých úkazů, z části již dávno známých, na př. dělení buněčného, které je jedním z nejnápadnějších dějů cyklických. Setkáváme se s ním velmi často v mládí, avšak s postupujícím věkem vždy řidčeji a řidčeji. Dělení skládá se z řady očividně zvratných dějů, jako jsou: tvorba vřetene, chromosomů, centrosomů (aspoň v jistých případech), tvorba a zánik jaderní blány, nukleolů atd., které všechny probíhají v mládí snadno, avšak později stále obtížněji. Mnohé buňky nedělí se již, když byly dosáhly určité velikosti a formy (nervové buňky). V stáří dělení buněčné téměř úplně je zastaveno. Z toho je vidno, že r e v e r s i b i l i t a n e z ů s t á v á p o c e l ý ž i v o t n a t é m ž s t u p n i, n ý b r ž ž e s e s p o s t u p u j í c í m v ě k e m z m e n š u j e.

Studujeme-li rozpouštění živé hmoty trypsinem během vývoje organismu (na př. žáby, jak jsem sdělil 1924), shledáme, že mladší stadia se rozpouštějí snadněji a rychleji než starší, a že starší stadia zanechávají po rozpuštění sediment nerozpustný v trypsinu, jehož množství se postupně zvětšuje. Ačkoli tyto výsledky dlužno vysvětlovati opatrně (jak jsem upozornil 1922 a 24), přece možno z nich souditi, že tělesná hmota stává se ve vývoji stále méně rozpustnou a že nerozpustný zbytek ustavičně vzrůstá. Úsudek tento získává na bezpečnosti, použije-li se k vyšetření většího množství individuí na každém stadiu. K stejným výsledkům vede výzkum stárnutí jednotlivých dospělých orgánů. Poněvadž se tyto orgány již chemicky nevyvíjejí, dlužno uzavírati, že vzrůst nerozpustnosti má původ ve fysikální změně soudržnosti skupenství, a to ve smyslu kondensace. Proto jsem uzavíral, že v ý v o j p o s t u p u j e o d t v o r b y l a b i l n í c h

sloučenin k tvorbě stabilních a že život je děj irreversibilní.

Dokázán byl závěr ten mými výzkumy o progresivní hysterese protoplasmy (1922 a násl.), jež dokazují postupné snižování dispersity tělesných kolloidů během života. Soudil jsem proto (1924), že protoplasmová hysteresa je dějem, na který lze použíti druhého zákona thermodynamiky, a to proto, že by jinak nebylo pochopitelné, proč protoplasmová hysteresa vede konečně k smrti.

Jak však pochopiti okolnost, že život jako celek je dějem irreversibilním, zatím co mnohé jeho dílčí děje jsou zvratné? Právě tato zvratnost byla jednou z nejvážnějších překážek, jež bránily uznání druhého zákona v biologii.

Tu především dlužno uvážiti, že v organismech probíhají také děje očividně irreversibilní, na př. histogenesa pokožky Tritona vulgaris (1917). Řetěz reakcí, vedoucí konečně ke tvorbě povrchové vrstvy keratinové, začíná v buňkách hlubokých vrstev strati Malpighii. Tyto buňky jeví všechny známky vysoké výměny látkové, jsouť velké, obsahují jádro bohaté chromatinem (1910) a dělí se hojně. Jejich životnost je stupňována. To je pochopitelné, poněvadž cévy probíhající v jich nejbližším sousedství, jsou trvalým zřídlem jich zásobování živinami. Čím více se buňky vzdalují od tohoto zřídla, tím více se zmenšují, tím méně chromatinu je obsaženo v jich jádrech, tím řidčeji se dělí. Tyto úkazy jsou tím význačnější, čím více postupuje přeměna protoplasmy buničné v keratin. Konečně se tvorba chromatinu zastaví, jádra zmizí, byvše resorbována hladovějícími buňkami a protoplasma buněk dříve od sebe oddělených jest nahrazena souvislou homogenní keratinovou vrstvou, exuviem. Tato vrstva je mrtvá. Není však ničím jiným nežli buničnou vrstou strata Malpighiova, pošinutou na povrch pokožky. Během tohoto pošinování se protoplasma kondensuje stále více. Současně propadá chemickým změnám ve smyslu cyklisačních dějů. Když se tato přeměna v keratin, nejkondensovanější a nejméně rozpustný proteinoid obratlovců, skončí, je další výměna látková nemožná a výsledkem je tedy: mrtvý útvar. Řetěz reakcí, způsobujících tuto přeměnu, je tedy nereversibilní.

Za druhé nutno uvážiti, že — jak několika pracemi

z mého ústavu bylo zjištěno (Kříženecký, Vejnarová, Bergauer, Svoboda, Volejníková, Hluchovský) — každý pokles protoplasmové hysteresy, ať byl způsoben jakoukoliv příčinou (zánětem, injekcí thyreoidinu, hladověním, regenerativním podnětem, působením ultrafialových paprsků), je v zápětí sledován novým jejím stupňováním, takže převýší původní stupeň, od něhož příslušný pochod začal. Také tato okolnost nasvědčuje tomu, že jsou různé děje životní irreversibilní.

Než výměna látková samotná, ač je základním jevem životním a úkazem celkovostním, rovněž je dějem nezvratným, a to přes to, že její dílčí děje se po celý život stále opakují. Je totiž význačným úkazem, že se výměna látková během stárnutí ustavičně zmenšuje, až přirozenou smrtí se úplně zastaví. Abychom to pochopili, dlužno uvážiti, že 1. postupnou kondensací živé hmoty — protoplasmovou hysteresou — znemožňuje se výměna látková vždy více pouhou mechanickou cestou, 2. dochází, jak jsem učinil pravděpodobným (1928), při stárnutí ku progresivní cyklisaci protoplasmových sloučenin, která vede k témuž konci jako protoplasmová hysteresa. Dokazují to následující skutečnosti. Protoplasma je tvořeno synthesou chemických stavebních kamenů. Je známo, že výměna látková rostlin zelených postupuje od anorganických sloučenin k sloučeninám stále složitějším, konečně cyklickým. Bílkoviny zvířecí protoplasmy synthetisují se kondensací aminokyselin, z nichž některé mají cyklické struktury. Je-li správným závěr, že výměna látková postupuje od alifatických sloučenin k cyklickým, pak budou konečné produkty jednotlivých syntetických dějů cyklické. Tomu skutečně nasvědčují chemické výzkumy i vývoje i provozné výměny látkové. Ve vývoji děje se předně trvalá novotvorba buněk a za druhé histogenetické odlišování. V obou případech konečné produkty jsou složeny ze sloučenin cyklických. Dokazuje to skutečnost, že buňka se skládá hlavně z plastinu, látky, kterou jsem již r. 1908 charakterisoval jako proteinoid. Tento závěr byl potvrzen nejnověji Kieslem (1927). Proteinoidy jsou však látky vysoce cyklické. Při histogenetickém diferencování pak prvé místo připadá tvorbě metaplasmat. Tato jsou posledními elementárními morfogenetickými produkty ontogene-

tického vývoje, jsou známa jako sídlo proteinoidů a zvětšují se, jak zjistil Cohnheim (1911), po celou dobu stárnutí. V mnoha případech normálního vývoje a v pathologických případech mění se často obyčejné fibrilární vazivo v tkáň elastickou, chrupavku a konečně v kost. Je pravděpodobno, že i stupeň cyklisace se postupně zvětšuje v uvedeném pořadí. Podobně jsou i jiné konečné produkty histogenesy u zvířat složeny z cyklických sloučenin, na př. blány, šupiny, ulity. S podobnými úkazy se setkáváme i u rostlin, jak dokazuje na př. přítomnost fytomelanů v střední lamele plodové stěny některých složnokvětých, která je obdobou zvířecí metaplasmy. Můj spolupracovník Bergauer (1927) ukázal, že množství albuminů sera krevního stárnutím klesá, zatím co množství globulinů stejnou měrou stoupá. Tento vzestup značí zmnožení cyklických sloučenin, ježto globulin chová více cyklických aminokyselin, než albumin. Konečné produkty provozné výměny látkové rostlin i zvířat jsou rovněž cyklické sloučeniny, jak dokazuje chemie pigmentů, barviv, cholesterinu, betainu, sekretů a exkretů atd. Mnohé z těchto látek se postupem stárnutí množí (kreatinin, cholesterin, alkaloidy atd.). Poněvadž většina cyklických sloučenin není s to účastniti se výměny látkové a velká část pak zůstává v těle nezměněná, snižují cyklické sloučeniny intensitu výměny látkové celku. Pokles výměny látkové je způsoben 1. okolností, že nahromadění cyklických látek snižuje množství látek schopných reakce. K tomu však přistupuje ještě další okolnost, totiž 2. že kondensované cyklické látky chovají méně volné energie než alifatické. Proto i počet i rozsah chemických reakcí se zmenšuje. Zde je místo, kde důvod, že výměna látková odporuje použití druhého zákona thermodynamiky — nedávno opět obnovený Zwaardemakerem (1927) — stává se pochybným. Hlavním důvodem tohoto autora je, že živá protoplasma je obnovována výměnou látkovou v každém svém bodě. Kdyby tomu bylo tak, pak nemohly by se tvořiti gely, které by způsobovaly kolloidální stárnutí. Avšak, jak dokazují přesvědčivě stanovení protoplasmové hysteresy, je zcela nepochybnou skutečností, že biokolloidy stárnou kolloidálně. Kdyby tomu tak nebylo, nebylo by lze žádnou protoplasmovou hysteresu vůbec stanoviti. Stanovení ta jsou však povznesena nad každou po-

chybnost. Tak jsme nuceni k závěru, že protoplasma není výměnou látkovou obnovována na všech svých místech, nýbrž že některá místa zůstávají nezměněna a že počet (rozsah) jich stárnutím roste.

Možná ovšem, že tu nejde vždy o absolutní vzrůst, neboť stárnoucí organismus v mnoha směrech je obdobný s organismem hladovějícím, tak že zatím co látky, kterých lze zužitkovati ve výměně, se zmenšují, těžko rozrušitelných přibývá relativně (1917). Nerozrušitelné látky pak pravděpodobně mají původ v dějích cyklisačních.

Kdyby mohlo býti dokázáno, že cyklisace je spojena s poklesem disponibilní energie v uzavírajících se sloučeninách, pak by závěr, že druhá věta thermodynamiky platí pro stárnutí, získal přesvědčivosti.

Prof. Blagověščenský z Taškentu dal mi laskavě r. 1928 k nahlédnutí rukopis, v němž sděloval mimo jiné spalné hodnoty (1 g v gram. kaloriích) sloučenin alifatických a aromatických stejné molekulární váhy a odpovídající si konstituce

alifatické uhlohydráty formule C_6—C_{24}	11165
aromatické uhlohydráty formule C_6—C_{24}	10253
alifatické alkoholy (C_6—C_{10})	11910
aromatické alkoholy (C_6—C_{10})	7268
alifatické polybasické kyseliny (C_8)	6076
aromatické polybasické kyseliny (C_8)	5212

Kombinace prstenů, t. j. stupňovaná kondensace molekul způsobuje další pokles energie v nich obsažené. Podle Hoefta (1920) činí spalné teplo

1 g fenolu	7800 kalorií, avšak
1 g fenolmelaninu pouze	7000 kalorií

Krašeninikov (1921) a Purjevič (1914) stanovili rozličnými metodami spalné teplo listů rostlin obsahujících jednak velké, jednak malé množství cyklických sloučenin.

(K)		(P)	
Bambusa spec.	4456 kal.	Polygonum sachal.	4423 kal.
Prunus laurocer.	4577	Acer platanoides	4300

(K)		(P)	
Tilia spec.	4690	Saxifraga cardif.	4312
Nicotiana tab.	4269	Helianthus anuus	3982

Nejnižší hodnoty nalezeny u Solanaceí a Composit, jež chovají velká množství aromatických sloučenin.

To postačí, aby myšlenka, že cyklisace je spojena s poklesem energie, nabyla opory, a že stárnutí dlužno charakterisovati jako děj katakinetický, na který lze použíti zákona o entropii. Zvětšování entropie je příčinou přirozené smrti. Tím však kruh důkazů, nasvědčujících použitelnosti druhého zákona thermodynamiky na živou hmotu, pokud dnešní vědomosti učí, jest uzavřen.

Blagověščenský pokouší se také v souhlase s mými výše citovanými dedukcemi ukázati, že živá hmota jako celek jeví zřejmou tendenci k dosažení maxima entropie. Poukazuje totiž na organickou evoluci a zdůrazňuje, že konečné formy fylogenetických řad rostlinných, t. j. staré a vymírající druhy chovají mnoho cyklických sloučenin.

Summary.

Entropy and living substance.

The author comes to the conclusion that, whereas the applicability to the anorganic matter of the second thermodynamic law this time may seem perhaps dubious, it is in reference to the researches of his own and of his collaborators very probable for the living matter.

Literatura.

Bergauer, 1927: Ueber d. gegenseitige Verhältnis der Serumproteine während des Lebens u. ihre Beziehungen zur Protoplasmahysteresis, Roux' Arch. f. Entwmech., 112.

Blagoveshenski, 1928: On the relat. between the bioch. properties and the degree of evolutionary development of organisms (manuscript). Uveřejněn v Biologia generalis V. 1929.

Cohnheim, 1911: Chemie der Eiweisstoffe, 3. Aufl.

Doflein, 1919: Das Problem des Todes u. der Unsterblichkeit. Jena.

Garrison, 1909: Physiology and the 2. law of thermodynamics. N. Y. state Journ. of. med.

Hoeft, 1920: Biochem. Zeitschft. Bd. 104.

Kiesel, 1927: J. exper. biol. i med. (russ.) 5.

Krasheninikov, 1901: Nakoplenie solnečnoj energii v rastěnijach. Moskva (russ.)

Milikan, 1928: Available energy. Science, 68; 279—284.

Pike, 1929: The driving force in evolution and a theory of the origin of life. Ecology, X, 2.

Planck, 1917: Thermodynamik, Veit. Leipzig. 5. Aufl.

Purjevitch, 1914: Jahrb. f. wiss. Botanik. 53.

Růžička, 1908: Zur Kenntnis der Natur u. Bedeutung des Plastins. Arch. f. Zellforschg. I.

— —, 1910: Das Chromatin u. Plastin in ihren Bezieh. zur Intensität d. Stoffwechsels. Festschft. f. Rich. Hertwig. III. Bd.

— —, 1917: Beschleunigung d. Häutung durch Hunger. Roux' Arch. f. Entwmech. 42.

— —, 1917: Versuche über d. Herkunft d. Bakterienchromatins. Roux' Arch. f. Entwmech. 42.

— —, 1922: Hysteresis d. Protoplasmas u. d. Problem d. Verjüngung. Deut. med. Woch. 48.

— —, 1924: Die Protoplasmahysteresis als Entropieerscheinung. Roux'Arch. f. Entwmech. 101.

— —, 1929: Das chemische Korrelat d. Protoplasmahysteresis. Roux' Arch. f. Entwmech. 115. Festschft. f. Spemann.

Tschermak, 1916: Allgemeine Physiologie. I. Berlin.

Zwaardemaker, 1927: Handb. d. norm. u. pathol. Physiologie. Berlin. I. p. 244.

XIII.

Následky únorových mrazů r. 1929 na našem stromoví.

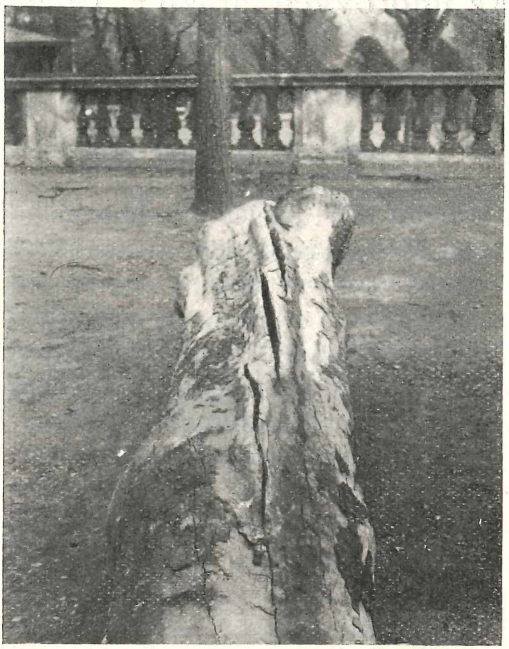
Napsal Dr. **JINDŘICH UZEL.**

Předloženo 14. ledna 1931.

Mrazy v únoru 1929, jakých nebylo pamětníka, způsobily ohromně mnoho škod, a to kromě nesčetných jiných, též na zvěři, ptactvu a na stromoví. Kmeny stromů popraskaly mrazem často po celé délce a trhliny zely někde v šířce až 8 cm. Tak platan, vedle vyobrazený (obraz 1.), který stál u samé vily Gröbovy na Král. Vinohradech v Havlíčkových sadech a musel býti, ježto během léta odumřel, pokácen. Praskliny na něm musely však vzniknouti již v dřívějších letech, neboť okraje jejich měly již utvořenou t. zv. mrazovou lištnu, která svědčí o snaze stromu defekt zavaliti. Na zimu se takové pukliny vždy značně rozšíří a v létě zase zúží, ba mizejí docela a mohou zarůsti úplně. Povstávají tak, že se povrch stromu prudce ochlazením smršťí a ježto vnitřní části jsou o mnoho teplejší, nastane prasknutí, někdy značným třeskem doprovázené. Na průřezu vyobrazeného stromu se ukázalo, že do mrazové trhliny vnikly různé mikroorganismy, a to zvláště bakterie, jež se ve více směrech podél let rozšířily a na samý vnitřek kmene působily tak, že odumřel a zprachnivěl (obraz 2.). Jiný vedle něho stojící platan podobné praskliny vykazující, byl uříznut nad samou zemí a tu bylo zjevno, že jedna prasklina zasahovala do středu kmene, kdež se setkala s jinými, s opačné strany do středu jdoucími, takže byl strom rozpoltěn na několik dílů (obraz 3.). Podobné trhliny jevily mnohé jiné stromy, jako kaštany, lípy, akáty, ba i stoleté duby a mnoho ovocných stromů, jimž umrzly často také pupeny květní, čímž vzniklo mnoho škody.

Srdce bolelo, když projížděli jsme v létě 1930 krajem a

pozorovali celá stromořadí ovocných stromů uschlých, zvláště ořechů, švestek a třešní. Když se během léta ukázalo, že nejevily již známek života, byly pokáceny a stáli jsme smutni u dlouhých řad mrtvých jejich těl a s bolestí jsme pozorovali, že likvidace oněch škod ani zdaleka ještě není ukončena. Co



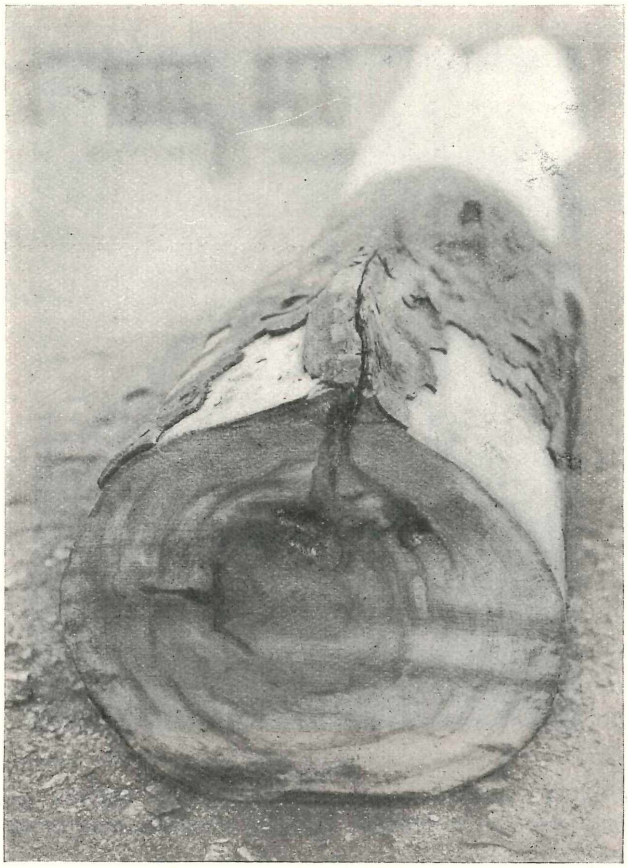
Obraz 1.
Kmen platanu s prasklinami od mrazu. Orig. fotografie.

jsme se nachodili, naprosili, napsali, někdy k vůli jedinému stromu, aby nebyl odstraněn a nyní hledíme na úžasnou hekatombu jejich, kterou byl místy docela zrušen dříve malebný ráz kraje!

V zahradách kromě toho zmrzl kdejaký strom jižnějšího původu, zvláště zimostráze a cypříše. Také magnolie velmi značně utrpěly, byly však pozoruhodny tím, že na jaře vykvetly jen jejich dolejší větve, což lze vysvětliti tak, že tyto byly pokryty sněhem, čímž byly před mrazem více chráněny.

Pro naše ovocnictví znamenaly předloňské mrazy ohrom-

né škody, což ukazuje se na vývoze letošním, který klesl tak, že dovoz cizího ovoce jej značně převyšoval, čemuž bylo jiná léta zcela naopak. Mnoho povidláren, sušáren, továren na



Obraz 2.
Rozříznutý kmen platanu, na němž jest patrno, jak prasklinou, vzniklou mrazem, vznikly mikroorganismy a způsobily hnilobu dřeva. Orig. fotografie.

konservy ovocné a na výrobu ovocných vín bylo zrušeno pro nedostatek domácího ovoce nyní i v dohledné době.

Na průřezech pokácených stromů máme příležitost čísti jejich historii životní. Jejich těžké boje a jejich snahy i touhy jsou věrně zapsány na každém kmenu i větvi a tomu, kdo tyto

hieroglyfy různobarevných kreseb, zkřivených údů, zahojených ran a převalených a někdy ještě otevřených nemocí dovede čísti, tomu dopodrobna vypravují o osudech, které mají stromy tak jako sám člověk. Na letech jejich dřeva lze zname-

Obraz 3.
U samé země uříznutý kmen platanu, jevící několik prasklin od mrazu, které pronikly až do jeho středu. Orig. fotografie.

nati léta prožitá v blahobytu a hojnosti, kdežto jiná svědčí o hladu a bídě. Jinde nevítaný host vnikl do pletiva jejich těla, ať již v podobě housenky drvopleně, neb larvy tesaříka, nebo v nebezpečné podobě choroboplodných mikroorganismů. Jinde datel vydlabal díru hluboko do jejich těla a jinde zase působil rušivě ziskuchtivý, lehkovážný neb často i zlomyslný člověk.

Během roku 1930 ukázalo se, že mnohé zmrzlé ovocné stromy, které ještě zůstaly státi, byly napadeny různými druhy

kůrovců. Odtud šíří se tito nebezpeční škůdcové i na stromy, které kalamitu přestály, ale tím, že od té doby churaví, získaly škodlivou disposici; jsou totiž méně odolné proti vniknutí oněch brouků. Nedostatečná veřejná péče o tyto věci, jakož i nedostatky v dotyčném zákonodárství, nebezpečí zveličují.

Příroda zasáhla tenkrát hluboce do osudu stromů a vyslovila své majestátní, pro mnohé z nich však zdrcující »veto«. Co však příroda zničí, to dovede zase bohatě nahraditi. Jest nutně zapotřebí, abychom této její tvořivé moci co nejvíce využili a všude tam, kde strom zanikl, zasadili nový, a to otužilejší, takový, který podle našich nynějších zkušeností i nejtřeskutější mrazy vydrží.

V Praze, v lednu 1931.

Résumé.

Les suites des gelées du mois de février 1929 sur nos arbres.

L'hiver 1929 fût très rigoureux et beaucoup d'arbres périrent à la suite des grands froids qui sévirent surtout au mois de février. Les jardins en souffrirent tout particulièrement et spécialement les arbres fruitiers, dont des allées entières durent être abattues l'année suivante. Là où cette mesure indispensable ne fût pas prise à temps, les arbres atteints par le froid eventuellement les branches mortes étaient attaqués par les coléoptères dendrophages (Ipidae) qui s'en prirent ensuite aux arbres voisins et celà d'autant plus facilement que ceux-ci, quoique salubres, étaient affaiblis par les froids excessifs précédemment supportés. En ce qui concerne les arbres décoratifs, il semble que les platanes souffrirent le plus des suites de cet hiver rigoureux: certains d'entre eux fûrent littéralement fendus par la gelée et les microorganismes qui s'introduisirent dans beaucoup de cas dans les fentes, y occasionnèrent la pourriture du bois (voir les 3 tableaux ci-joints).

Tabl. No 1 — tronc de platane avec fentes occasionnées par le froid (photo orig.).

Tabl. No 2 — tronc de platane scié sur lequel on voit la pénétration des microorganismes dans une fente causée par

les froids et où ils déclanchèrent la pourriture du bois (photo orig.).

Tabl. No 3 — tronc de platane scié à ras de terre où l'on remarque plusieurs fentes causées par les froids, atteignant jusqu'au centre de celui-ci (photo orig.).

Quant aux Magnolias, seules leurs branches inférieures, recouvertes pendant les grands froids par une couche de neige épaisse, fleurirent au printemps. Revenant encore aux arbres fruitiers, il serait nécessaire de cultiver à la place des arbres détruits par les froids des sortes convenant le plus à chacune des régions qui eurent à souffrir des suites de cet hiver rigoureux et pouvant résister aux plus fortes gelées.

XIV

Agrochemická studie o čekance.

Dr. **VÁCLAV VILIKOVSKÝ.**

(Rozbory vykonal ing. **F. SKOŘEPA.**)

Předloženo 14. ledna 1931.

Prací touto vzpomínám prof. Dr. Aloise Velicha nikoliv jako bakteriologa ani jako fysiologa, nýbrž jako zkušebního komisaře při II. státní zkoušce z oboru zemědělského inženýrství. Funkce tato svedla nás dohromady u téhož předmětu — agrochemie, jejíž část živočišnou zkoušel prof. Velich a část rostlinnou zkoušel jsem já. A tu velmi často jsme se doplňovali v otázce: »Tvorba uhlohydrátů v buňce rostlinné a jejich úkol a přeměna v organismu živočišném.« Práce tato budiž vzpomínkou na tuto bývalou naši součinnost.

*

Výroba kávovin jest v Československu důležitým hospodářským průmyslem.

Čekanka jest hlavní surovinou na výrobu kávových náhražek, za kterýmžto účelem se suší a praží; upražená má odvaru dodávati pokud možno nejvíce extraktu a barvivosti.

Jest proto samozřejmo, že ze součástek čekanky nás nejvíce zajímá množství sušiny a v ní podíl inulinu a fruktosy. Ovšem pouhou analysu čekanky provedli již mnozí badatelé (z literatury uvádím jen namátkou jména: König, Pott, von Bibra, Hueppe, Kornauth, z našich chemiků: Duchaček, Koblic i mnozí jiní), pročež se budeme obírati jen otázkami specielními:

Jaký podíl sušiny obsahují kořeny různě těžké?

Jakou extraktivnost a barvivost mají kořeny po upražení při různých teplotách a po různou dobu?

Jak jsou sušina, inulin a fruktosa v kořenu rozloženy?

Jak extraktivnost a barvivost čekanky by se dala zvýšiti při pražení?

Otázky tyto, zdánlivě čistě teoretické, mohou míti i význam praktický, přesune-li se výroba cikorky s pouhé empirie na vědečtější základ.

Aby pojednání nebylo příliš obšírné, uvedu vždy v číselných dokladech toliko průměr řady analys.

Jaký podíl sušiny obsahují kořeny různě těžké?

Kořeny byly roztříděny přibližně podle své váhy a zanalysovány; z jednotlivých velikostních skupin byly vypočítány střední hodnoty.

Váha kořene	Vody	Sušiny
426 g	13·44%	86·56%
406 g	12·02%	87·98%
398 g	10·87%	89·13%
389 g	10·74%	89·26%
360 g	10·59%	89·51%
320 g	10·25%	89·75%
296 g	10·21%	89·79%
285 g	10·06%	89·94%
260 g	9·40%	90·60%
239 g	9·07%	90·93%

Sušina byla určována sušením průměrného vzorku čekanky při 105° C do konstantní váhy.

Z pokusů seznáváme, že menší (lehčí) kořen má za stejných produkčních faktorů větší množství sušiny než kořen velký. Tato zákonitost pravděpodobně platí po určitou mez, danou vyspělostí kořene.

Obdobu tohoto pravidla nacházíme částečně u cukrovky i u bramborů, jichž příliš veliké kořeny nebo hlízy mají méně sušiny než velikosti prostřední.

Jak jsou sušina, inulin a fruktosa v kořeni rozloženy?

Rozložení chemických součástek v kořeni cukrovky studovali zejména Schubart a Stehlík, v kořeni krmné řepy a v bramborové hlíze Vilikovský; čekankový kořen nebyl dosud v tomto směru probadán. Proto větší počet čekankových kořenů byl rozdělen na tři části: hlavu (a), krk (b) a vlastní kořen (c) a v jednotlivých částech určena sušina. Průměrný výsledek pokusu je zaznamenán v této tabulce:

Váha kořenů	Část kořenů	Vody %	Sušiny %
	a	12·51	87·49
kol 360 g	b	9·02	90·98

Váha kořenů	Část kořenů	Vody %	Sušiny %
	c	13·74	84·74
	a	10·91	89·09
kol 390 g	b	10·46	89·54
	c	14·85	85·15
	a	12·06	87·94
kol 410 g	b	11·73	88·27
	c	12·54	87·46
	a	12·47	87·53
kol 420 g	b	11·68	88·32
	c	13·91	86·09
	a	13·51	86·49
kol 440 g	b	12·30	87·70
	c	14·08	85·92

Z výsledku pokusu je patrno, že střední část kořene — krk — má nejvyšší procento sušiny, po něm přijde hlava a na konec vlastní kořen (špička).

Hlavy, krky i vlastní kořeny jednotlivých vzorků byly smíchány a určen v nich inulin a ovocný cukr. V sušině obsahovaly:

Části čekanky	fruktosy	inulinu	celkem
hlava	6.71%	48·19%	54·90%
krk	5·74%	55·05%	60·79%
kořen	8·48%	56·62%	65·10%

Z analys je patrno, že inulinu v čekance přibývá od hlavy ke kořenu; podobně fruktosy je v kořeni nejvíce, takže cukrů celkem jest v hlavě nejméně, v kořeni množství největší.

Ke zjištění, jak se složení čekanky mění od povrchu k ose, bylo část kořenů kornoutovitě rozřezáno na tři podíly: vnější, střední a vnitřní a určeno v nich množství obou cukrů.

V sušině obsahovala:

Část	fruktosy	inulinu	celkem
vnější	10·19%	38·28%	48·47%
střední	10·21%	52·99%	63·20%
vnitřní	10·12%	49·13%	59·25%

Nejvíce cukrů i pouhého inulinu jest ve střední části čekankového kořene, nejméně v části povrchové; množství fruktosy směrem k ose se celkem mnoho nemění.

Dále byly konány obsáhlé pokusy s pražením čekanky po různou dobu a za různých teplot, aby se z nich dala odvo-

diti pravidla pro praxi. K tomu ovšem bylo nutno posuzovati vzorky pokud se týče vydatnosti, a to jak extraktu tak i barvivosti.

Ukázalo se, že nejpřiměřenější stupeň teploty při pražení jest 180—190° C; v literatuře udávané 200° C (i nad) jsou příliš vysoké a snižují extraktivnost i barvivost.

Extraktivnost vzorků se určovala vyvařováním asi 9 g čekankové sušiny v baňce pro 200 cm³ po 5 min., načež roztok po vychladnutí doplněn do pův. váhy, zfiltrován a 50 cm³ filtrátu se na zvážené misce odpařilo do konstantní váhy.

Barvitost extraktů byla určována srovnáváním se základním roztokem v kolorimetru Lindnerově.

Základní roztok byl připraven rozpuštěním 1 g síranu železito-amonného ve 2 cm³ kyseliny octové doplněním do 100 cm³ vodou. Do kyvety kolorimetru odměřeno 50 cm³, k nimž přidány podle Vilikovského 2 cm³ Fehlingova modrého roztoku, aby se vystihl zelenavý tón náhražek.

Z roztoku po určování extraktu odměřeno 10 cm³ do baňky pro 100 cm³, doplněno vodou po známku a z takto zředěné tekutiny odměřeno 10 cm³ do druhé kyvety kolorimetru. Tento podíl titrován za stálého míchání tyčinkou destilovanou vodou až do stejného zabarvení se základním roztokem.

K výpočtu barvivosti upotřebeno vzorce $b = \frac{m + c}{m}$, v němž značí b barvivost, m počet cm³ roztoku kávové náhražky a c množství vody, spotřebované při titraci. Výsledek byl přepočten na 1 g sušiny pražené čekanky.

Z pokusů se shledalo, že na extraktivnost a barvivost kávové čekanky má nejen vliv chemické složení kořene a způsob pražení, ale i půda, v které byla vypěstována.

Vedle pražení pouhé čekanky bylo zajímavějším sledovati, jak na vlastnosti výrobku působí některé přídavky.

Jest známo, že obilí, z něhož se má vyráběti obilná káva, se napřed máčí, poněvadž se pak pražením získá výrobek lepší jakosti. Podobně při výrobě aromatického bavorského sladu se zelený slad odsušuje za mírného tahu a působí se u něho vyšší teplotou dříve, než se odpařila většina vody. Proto nebylo bez zajímavosti se přesvědčiti, jak se v té příčině zachová čekanka.

Ke zkoušce bylo vzato pět vzorků téže čekanky, ale o různé vlhkosti; všechny se předpražovaly 45 min. do 140° C, pak se pražily 30 minut při 190° C a dopražovaly 30 minut při 120—140° C.

Analysa těchto vzorků před a po pražení dala tyto výsledky:

Vzorek č.	Vody	Úbytek hmoty po pražení	Extraktivnost	Barvivost
1	12·70%	22·1%	46·06%	40·01%
2	13·63%	18·2%	51·69%	42·11%
3	14·47%	17·0%	49·17%	49·19%
4	20·75%	14·6%	51·94%	30·27%
5	26·94%	12·8%	71·53%	29·51%

Z pokusu se dají odvoditi asi tyto výsledky:

Ze skropené čekanky ubývá při pražení značně méně než z čekanky nezvlhčené.

Čím více byla čekanka zvlhčena, tím více dala po upražení extraktu.

Barvivost produktu při mírném zvlhčení stoupala, ale při zvlhčení silnějším značně poklesla.

Jiný pokus byl proveden s příměsí uhličitanu amonného. Při výrobě kuléru z cukru se přidávají alkalie, aby výrobek získal na barvivosti, poněvadž glukosa alkaliemi hnědne. Poněvadž pak jednoduché cukry poskytují s aminokyselinami barevné kondensační produkty, přidávali jsme k čekance před pražením různé množství uhličitanu amonného a sledovali jeho účinek.

Vzorek č.	Přidáno g $(NH_4)_2CO_3$	Úbytek hmoty po pražení	Extraktivnost	Barvivost
1	1	17·4%	35·45%	12.44%
2	2	20·0%	43·79%	20·05%
3	3	23·2%	69·45%	29·19%
4	4	24·5%	69·68%	38·88%
5	5	24·6%	71·51%	63·59%

Z pokusu vyplývá, že s přídavkem uhličitanu stoupá procento propražení čekanky, ale zároveň její přibývá na extraktivnosti barvivosti.

Aniž bychom chtěli z těchto laboratorních pokusů vyvozovati nějaká pravidla pro velkou praxi, přece je z nich patrno, že i v takové jednoduché industrii, jakou se zdá býti příprava kávových náhražek, jest mnoho otázek nerozřešených a že i zde by měla věda rozsáhlé pole působnosti.

Résumé.

Étude agrochimique de la chicorée.

La fabrication des succédanés du café est une branche d'industrie importante dans la Rép. Tchécoslovaque; le but de cette étude est de donner une réponse à certaines questions concernant la théorie et la pratique de cette fabrication.

Les essais qui ont été exécutés montrent que dans les mêmes conditions les racines plus petites (plus légères) sont plus riches en matière sèche que les racines plus grandes. La plus grande quantité de matière sèche est contenue dans la partie moyenne de la racine (collet), puis dans la tête; la racine proprement dite en possède le moins; la tête contient la plus faible proportion de tous les sucres, la racine proprement dite —la plus forte. Si l'on s'avance à partir de la surface de la racine vers son axe, on constate que la quantité de fructose varie très peu; dans la partie moyenne la quantité d'inuline est la plus grande, sous l'écorce — la plus petite.

La température la plus appropriée pour la torréfaction est de 180—190° C; une température plus élevée, surtout au-dessus de 200° C, est défavorable au rendement et aux propriétés colorantes du succédané.

Ces propriétés sont influencées non seulement par la composition chimique de la racine et le mode de torréfaction, mais aussi par le sol dans lequel la chicorée a été cultivée.

Plus la racine a été humectée avant la torréfaction, plus elle donne d'extrait après cette opération; si l'on ajoute du carbonate d'ammonium, la perte subie à la suite de la torréfaction devient plus grande, mais en même temps s'élèvent la quantité d'extrait qu'on obtient et les propriétés colorantes du produit.

XV

O vlivu lecithinu na žabí srdce otrávené nikotinem.

(Z farmakologického a farmakognostického ústavu univ. Karlovy).
Zást. přednosty: Prof. dr. E. Formánek.

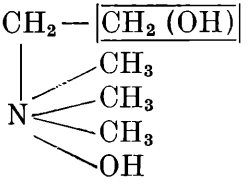
MUC. **ŠRŮTEK** a MUDr. **VLADIMÍR VONDRÁČEK.**

Předloženo 14. ledna 1931.

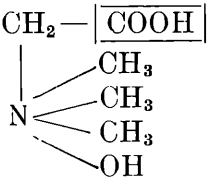
I. *O lecithinu všeobecně.**)

Lecithin prvý objevil Vaquelin v r. 1811, po něm Couerbe 1834 a Gobley 1845. Lecithin (vaječný) je hmota, za čerstva barvy světle žluté, která na vzduchu hnědne. Má konsistenci tuhé masti. Zahřát na 110° C se rozkládá. Přesná formule lecithinu není dosud známa, různí autoři udávají ji různě. Známo jest pouze, že lecithin tvořen je dvěma molekulami vysokých kyselin mastných, buď nasycených nebo nenasycených a jednou molekulou kyseliny glycerofosforečné, která jest estericky vázána na cholin, t. j. oxyethyl-trimethyl-ammonium-hydroxyd, příbuzný to betainu z říše rostlinné. Jejich příbuznost vysvitne, srovnáme-li jich formule:

Cholin.

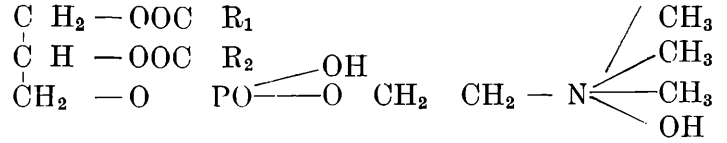


Betain.



Pravděpodobná formule lecithinu podle Streckera vypadá takto:

Literární údaje viz: Vondráček: Kapitola z chemie nervstva Sborník přírodovědecký VI. 1929).



Lecithiny jsou rozšířeny jak v organismu zvířecím tak rostlinném, bývají vázány s uhlovodany a bílkovinami na sloučeniny velmi složité. Jsou-li isolovány, krystalují těžce, z alkoholického roztoku, je-li tento ochlazen pod 0° C; častěji se obdrží v podobě měkké hmoty podobné vosku. Rozpouštějí se v alkoholu, chloroformu, sírouhlíku, benzolu a jen nepatrně v etheru. Ve vodě pouze bobtnají. Hnilobou a zahříváním se rozkládají. Vařením kyselinami nebo lépe alkoholem se štěpí ve své složky. S kyselinami a zásadami se slučují. Vedle toho slučují se s celou řadou sloučenin organických: s glykosidy, florizinem, salicinem, amygdalinem, s alkaloidy, morfinem, nikotinem, strychninem, s cholesterinem, s enzymy, s barvivy a bílkovinami. Biologicky nejvýznačnější jsou jeho sloučeniny s jedem včel (Morgenroth a Carpi) a jedem kobry (Kyes). Dnes ovšem existence obou těchto sloučenin se bere ve vážnou pochybnost a to, jak se zdá, právem.

Kvantitativní analysy lecithinu se značně od sebe liší podle toho, se kterým lecithinem se pracovalo.

Různé rozbory lecithinu:

	Thudichum	Erlandsen	Tierfelder a Stern	Baskoff	Koch
	z mozku	ze srdečního svalu	ze žloutku	z jater	z mozku
C	66·75	65·70	64·63	64·64	64·03
H	16·67	10·21	10·96	10·71	10·04
N	1·87	1·79	1·79	1·95	1·08
P	4·00	3·95	3·95	4·00	3·79

Lecithin je druhově specifický, jeho skladba zůstává táž, ať organismus je krmen kterýmkoliv tukem. Henriqués a Hansen dokázali, že jodové číslo lecithinu žloutku se nemění, ať zvířata přijímají v potravě jakýkoliv tuk. Organismus dovede si lecithin sestrojiti i když jej nepřijímá v potravě. V pokusu Fingerlingově (1912) kachny, krmené potravou bez lecithinu, snášely vejce s normálním obsahem lecithinu. Též Mayer a Schaefer v r. 1913 zjistili, že ob-

sah lipoidů tkání má tendenci se udržeti na stejné výši a že tento obsah je charakteristický pro určitou species a určitou tkáň. Ani půst ani překrmování nedovede porušit tuto rovnováhu. Schopnost tkáně inbibovati se vodou odvisí od poměru lipoidního fosforu a cholesterinu. Lecithin je důležitou látkou v životě buňky. Již r. 1896 poukázal Bergell na to, že fosfor v organické vazbě hraje úlohu při dělení buněčném v tělech zvířecích a rostlinných.

Koch v roce 1909 poukázal na to, že fosfatidy jsou důležité pro morfologickou a chemickou differenciaci buňky, jmenovitě svou schopností praecipitace tvořiti membrány. To uplatňuje se ve výměně látkové buňky, membránami lecithinovými mohou prostupovati látky v lecithinu rozpustné, aniž by nastala chemická nebo fysikální změna membrány. Vedle toho lecithin jako sloučenina labilní tvoří část stavebního materiálu buňky. Často považován lecithin za formu ukládání výživných látek. Hanai zjistil, že staré lístky čaje ztrácejí svůj lecithin, zatím co nové jej dostávají. Maxwell, Mesernitzký, Carpiaux, Plimmer a Scott předpokládají rovněž zásobovací význam lecithinu. Springer myslí, že lecithin je hlavně tam, kde děje se prudký vzrůst, kde růst přestává, mizí i lecithin. Hlavně organismy mladé potřebují hodně lecithinu. Burow tvrdí, že množství lecithinu ve mléce je v přímém poměru k množství proteinu mléka a k váze mozku a jeho obsahu lecithinu.

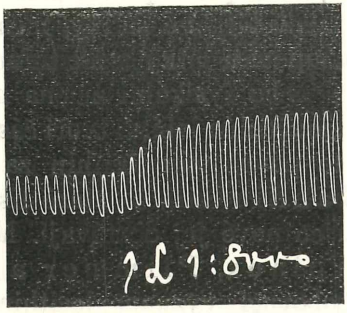
Druh	% lecithinu v mléce	% proteinu v mléce	lecithinu: proteinu : 100	Mozek k váze těla
kráva	0,054	3,87	1,40	1 : 370
pes	0,170	8,05	2,11	1 : 30
člověk	0,580	1,90	3,05	1 . 7

Glikin v roce 1908 srovnával množství lecithinu v těle mladých ptáků a ssavců a zjistil, že množství lecithinu jest v poměru k tomu, jak mláďata jednotlivých druhů jsou bezmocná nebo dobře vypravená pro život.

Lecithin a stárnutí: V. Růžička představuje si úlohu lecithinu v regulaci pochodu stárnutí asi takto: délka života odvisí od působení ochranných koloidů, které svou pří-

tomností chrání vlastní bílkoviny orgánové před vyvločkováním.

Čím mohutnější jest toto ochranné působení, tím přirozeně jest delší věk organismu. Tato mohutnost působení jest dána koncentrací ochranných koloidů. Rychlost hysteresy protoplasmové odvisí od ochranného působení zmíněných koloidů. Během doby ochranné působení koloidů klesá. Příčiny mohou býti rozmanité, buď se snižuje koncentrace ochranného koloidu, nebo tento koloid je životním dějem spotřebován, nebo se mění ve formu neschopnou ochranného působení. Konečně



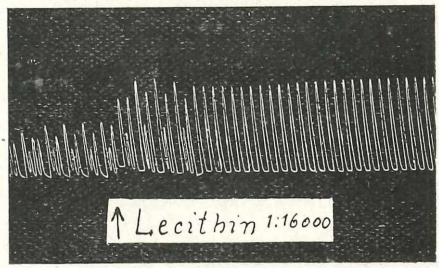
1. Zlepšení činnosti srdeční po lecithinu.
Amelioration of the heart's function after application of lecithin.

snad uplatňují se momenty tyto všechny. Tyto ochranné koloidy by mohly býti lipoidy, především lecithin, který připomíná v mnohém hydrofilní koloidy, jen nepatrně citlivé na elektrolyty, koloidy, jimž přísluší úloha ochraňovati koloidy hydrofobní. Svůj předpoklad opírá V. Růžička tímto pokusem: Připravil z téhož orgánu (telecích jater) bílkovinu i lecithin a dokázal, že tento lecithin chrání skutečně tuto bílkovinu před sražením. Čerstvý lecithin chrání více, než starý, ochrana vůbec je tím větší, čím čerstvější jsou roztoky. Při tom jest zajímavo, že gel, vzniklý z pouhé bílkoviny, jest reversibilní, rozpustný pouhým 0·8% roztokem NaCl, kdežto gel, vzniklý ze směsi orgánové bílkoviny s lecithinem, je irreversibilní. S těmito pozorováními Růžičkovými shoduje se pozorování autorů jiných. Tak na př. podle Arndta a Hafnera lecithin chrání globuliny sera před vysolením

$(NH_4)_2$ SO_4. Podle Becka lecithin snižuje vyvločkovatelnost jistých solí barviv. Bäckerová a Carell objevili, že serum, chovající lipoidy brzdí vzrůst fibroblastů, podobně činí i lipoidy mozku, jater, vejce a j. Schopnost tato je přímo úměrná koncentraci.

Podle pokusů Maslowa (1913) má lecithin vliv na funkci intracelulárních fermentů. Zkoušeno to bylo u psů. Pokus uspořádán tímto způsobem:

Psa č. 1 užito jako kontroly, byl zabit před pokusem.
Pes č. 2 dostával normální potravu.
Pes č. 3 dostával protein, uhlovodany a tuk bez P.



2. Zotavení vyčerpaného srdce po lecithinu.
Recovering of the exhausted heart after the use of lecithin.

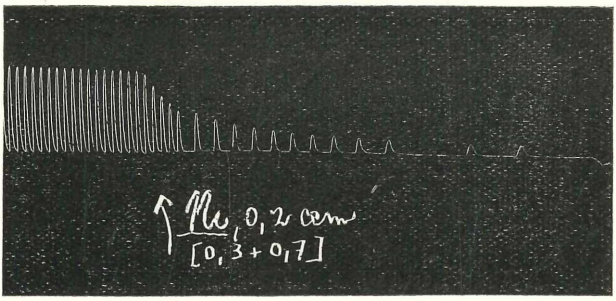
Pes č. 4 dostával tutéž potravu jako předcházející, ale s tím rozdílem, že v potravě byl P.

Pes č. 5 totéž, ale fosfor ve formě glycerofosfátu.
Pes č. 6 jen mléko.
Pes č. 7 mléko, v němž místo kaseinu byl albumin.

Pes č. 3 neprospíval, hynul a pošel. Množství fosforu v orgánech bylo zmenšeno, zmenšení padalo hlavně na vrub fosforu anorganického. Z organického fosforu zmenšilo se jen množství fosforu lipoidního. Nápadné bylo porušení fermentativní činnosti. Jmenovitě katalasa, lipasa, amylasa, diastasa a nukleasa byly zmenšeny nebo vůbec potlačeny. Přimísení anorganického fosforu k dietě, nebo glycerofosfátu bylo bez účinku. Orgány zůstaly chudší na P, rovněž činnost fermentativní nebyla ovlivněna. Lecithin naproti tomu působil zvětšení or-

gánového fosforu jmenovitě organického a stimuloval vývoj fermentů.

Lecithin je antagonistou cholesterinu: to jeví se hlavně v regulaci hospodaření vodou v buňce, v činnosti vegetativního systému a ve vzájemném působení v průběhu otrav. Prvá funkce plyne již ze zmíněné práce M a y e r a a S c h ä f f e r a, kteří ukázali, že schopnost tkání inbibovati se vodou je vázána na relaci obsahu lipoidního fosforu a cholesterinu. V činnosti vegetativního systému, jež je upravována známými antagonisty, kaliem a cholinem s parasympatickou afinitou na straně jedné a kalciem a adrenalinem se sympatickou afinitou



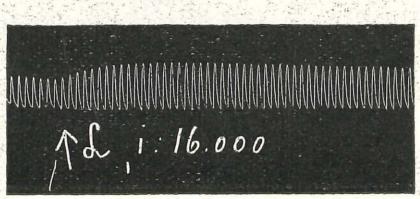
3. Srdce otrávené nikotinem.
The heart poisoned by nicotin.

na straně druhé, přistupují podle pokusů D r e s s e l a a S t e r n h e i m e r a další dvě: parasympaticus dráždící lecithin a sympaticus, dráždící cholesterin. Velmi markantně vystupuje dále antagonismus těchto dvou hmot v toxikologii.

Lecithin jak známo působí haemolysu, kterou cholesterin zadržuje. Věc se dá krásně demonstrovati v pokusu, uspořádaném podle B. B r i n k e n m a n n a. Rovnováha mezi cholesterinem a lecithinem udržuje se potravou. Vstřikuje-li se králíkovi intravenosně lecithin a současně se mu podává potrava bohatá sterinem (oves), počet červených krvinek poněkud stoupne a jich resistence se poněkud sníží. Jakmile se přestane podávati potrava bohatá sterinem, manifestuje se účinek lecithinu hamolysou, která projeví se haemoglobinurií a končí letálně. Lecithin zesiluje účinek některých jedů, tak na příklad strychninu a histaminu. Rovněž podle B a c h e r n a intrave-

nosní injekce lecithinu zadržuje v těle podkožně vstříknutou sůl veronalovou.

Naproti tomu lecithin působí příznivě u některých otrav. Již v r. 1909 Nerking podává zprávu, že lze hlubokou narkosu oslabiti a až přerušiti intravenosní injekcí lecithinu. Velmi dobře se osvědčil Nickovi lecithin při otravě benzolem. Dělník vypil 80 g benzolu a upadl za 5 minut do bezvědomí. Pomoc poskytnuta až za 1½ hodiny a spočívala v tom, že vedle vypláchnutí žaludku vstříknuto 5 ccm 10% lecithinové emulse. Dělník byl zachráněn bez následků. Lawrow zkrátil lecithinem dobu působení morfinu u králíků. Stej-



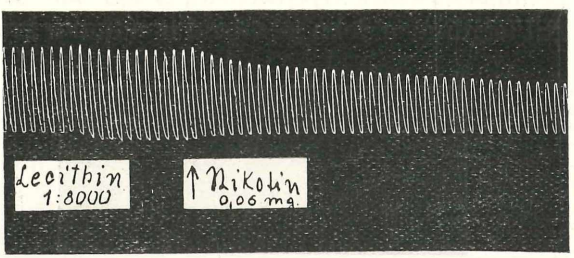
4. Zlepšování činnosti srdeční srdce otráveného nikotinem (obr. 3.) po opětovném promytí Ringerovým roztokem s lecithinem.
Amelioration of a heart's function of a heart poisoned by nicotin (Fig. 3.) after renewed washing by Ringer's sollution with added lecithin.

ných výsledků docílil H. Breuer u morfinu, kafru a digitalisu. Účinek byl nejpatrnější, když vstřikoval lecithin současně s jedem. H. Leo viděl značně snížený účin morfinu při současné aplikaci lecithinu. Lecithinem mohl zabrániti u žab křečím, vznikajícím z kafrové vody. Týž autor však neviděl u králíků a krys vlivu na otravu chloroformem a etherem. S. Petlach soudí, že užil snad příliš malých dávek lecithinu. Dávky lecithinu musí býti dostatečné, neboť malé dávky často zvyšují toxicitu jedů. Účinky lecithinu nejsou stejné, lecithin vaječný zdá se býti účinnější než na př. lecithin z koňského mozku. Podle udání mnohých autorů působí lecithin, přiváděný do organismu, jako roborans.

B. Danilewski v r. 1895 zjistil u psů, jimž subcutanně vstřikoval lecithin, stoupnutí množství erytrocytů, během několika dnů o 800.000 až 1,000.000. Po něm Sezono chválil lecithinové subcutanní injekce v průběhu různých cho-

rob. Nastávalo zlepšení celkového stavu, zvýšení chuti k jídlu, zmnožení erytrocytů a zvýšené vylučování dusíku močí. Srovnával jeho účinek s arsenem, arsen ale působil rychleji. Týž autor radí aplikovati lecithin raději subcutanně, poněvadž v traktu zažívacím se rozkládá. Co do volby praeparátu dává přednost lecithinu vaječnému před lecithinem isolovaným v mozku, poněvadž v posledním zůstávají přimíseniny toxické substance. Užíval dávek 0,2—0,3 pro die.

M a g n a n i m u osvědčily se injekce lecithinové při tro-

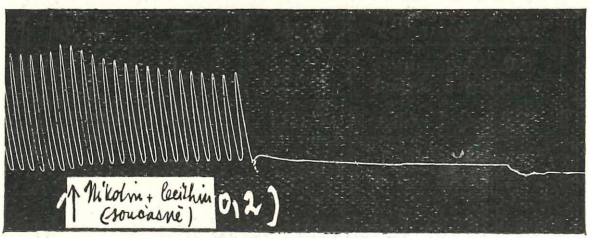


5. Srdce zásobené dostatečně lecithinem reaguje jen nepatrně na nikotin a opětovaným promytím Ringerovým roztokem s lecithinem rychle se zotaví.

A heart supplied enaugh with lecithin resists to the nicotin's poisoning. By renewed washing by Ringers's solution with added lecithin it recovers very quickly.

fických poruchách rohovky, M u g g i a chválí lecithin při anaemiích. S a i n t A u b i n (1909) zaznamenal po lecithinu příznivé stoupání váhy tělesné. M o r i c h a u a B e a u c h a n t v r. 1901 kontrolují udání předchozích autorů ve vlastní práci a uzavírají, že lecithin v obojí formě podání i enterální i parenterální stimuluje chuť k jídlu, přibývání na váze a růst, zmnožení erytrocytů a přibývání haemoglobinu. Vylučování močoviny vzrůstá, naproti tomu zmenšuje se množství kyseliny močové. Lecithin dělá dobré služby při léčení tuberkulosy, při anaemiích, kachexii a rekonvalescenci. Lecithin je netoxický. Aplikuje se nejlépe 0,2—0,3 per os pro die nebo 0,05 až 0,1 subcutanně pro die. S u z o r podával žloutek vaječný ve vodě a viděl rovněž příznivou stimulaci. A r i e s přisuzuje rovněž lecithinu bioplastický a morfogenetický účinek a považuje lecithin za vhodnou hmotu k podávání tam, kde nastává stárnutí.

Maillon vyvolal (1902) lecithinem stoupání váhy při chlorose, při tuberkulose byly výsledky různé. Radí podávati 0,3—0,8 g lecithinu. Errani (1908) na základě 10 případů léčených injekcemi souhlasí, že lecithin akceleruje bioplastické a morfogenetické pochody. J. i W. Cronheimům rovněž osvědčil se (1910) lecithin. Pacinti i tuberkulosní přibývali na váze, chuť k jídlu se zlepšila atd. Naproti těmto více méně nadšeným zprávám vystupuje W. Koch po prvé 1905, po druhé 1909 s poukazem, že v potravě přijímáme více lecithinu, než může se jej ve formě léku do těla vpraviti, podávání leci-



6. Srdce zásobené lecithinem zastaví se úplně, přidá-li se současně nikotin s lecithinem.
A heart supplied with lecithin stopps when added in the meantime nicotin and lecithin.

thinu není pro něho klinicky odůvodněno a domnívá se, že lecithin potravy je pro tělo daleko vhodnější, než lecithin čistý a různé jiné preparáty organického fosforu. Působení lecithinu přiváděného do organismu ve světle pokusu na zvířeti jeví se takto: Danilewski v letech 1895—1897 dokázal, že v lecithinovém roztoku rostou pulci rychleji než kontrolní pulci ve vodě obyčejné. Proto připisuje lecithinu vliv na dělení buněčné. Stejně kuřata a štěňata rostla více po injekcích lecithinu, ba lecithin působil příznivě i na psychický vývoj psů. Naproti tomu Wildiers nepozoroval po lecithinu žádné zvýšení růstu ani u pulců ani u kuřat ani u psa. Ba dokonce metamorfosa pulců po lecithinu se zastavila. V pokusech, které provedli Desgrey a Zaky, rostla zvířata po lecithinu vaječném více, než bez něho. Močovina, celkový dusík a koeficient dusíkový stoupal. Při inanici prodlužoval lecithin život o několik dnů. Ve skeletu stouplo množství anorganických

látek. V nervovém systému vzrostlo množství celkového fosforu a lecithinu. Springer (1902) aplikoval lecithin injekcemi a per os morčatům, králíkům a psům. Zjistil, že celkové množství fosforu a lecithinu mozku se zvětšilo. Stejně zvětšila se i minerální hmota kosti.

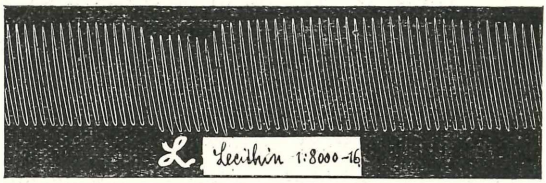
Zvíře	Methoda	% P v mozku	% lecith. v mozku	% miner. látek ve femuru	% P_2O_5 v miner. látkách femuru
Morče	Kontrolní zvíře	0,358	4.03	66,80	39,68
	0,05g lecithinu v potravě denně	0,375	4,19	69,30	41,52
Králík	Kontrolní zvíře	0,341	—	61,74	38,01
	0,01g lecithinu v potravě denně	0,367	—	66,20	39,91
Pes	Kontrolní zvíře	0,365	3,73	61,03	38,90
	0,01g lecithinu v potravě denně	0,397	4,06	62,81	37,86

Hatai (1903) injekcemi lecithinu bílým krysám zvýšil váhu tělesnou, ale váha mozku zůstala táž. Goldfarb (1907) srovnával pulce normální a pulce chované v roztoku lecithinu: oboje zvířata se ničím od sebe nelišila. Naproti tomu koťata, která dostávala lecithin per os i subcutanně, nabyla váhy asi o 7% vyšší, než zvířata kontrolní. Pokusy, které provedl o tři roky později, neukázaly ani to, pokusy s pulci a vejci mořského raka zůstaly rovněž bez výsledku. Lecithinu začalo se hojně užívati v therapii. Industrie farmaceutická produkovala spoustu preparátů lecithinových. Jsou to různé kombinace s Fe, As, s kolou, Br. J atd. Preparáty určeny jsou většinou k therapii různých stavů vyčerpanosti, zejména funkcionálních onemocnění nervových. Gehes Codex z r. 1926 uvádí jich celkem 87. České preparáty jsou Jod a Bromlecikraton Kolář, lecithinová čokoláda Remed a kombinovaný preparát lecithinový s guaranou, luminalem, a nux vomica, Guaral Pragochemia.

Pozorovali jsme, že krysu, které byla vstříknuta letální dávka nikotinu, lze zachrániti lecithinem. Abychom mohli učiniti si představu o podrobnějším účinku lecithinu, který objevil se býi jakýmsi antidotem nikotinu, zjišťovali jsme vzájemná působení obou na isolovaném orgánu, který nejlépe se

k podobným pokusům hodí — na žabím srdci. Pokusy podobné byly již vykonány několikráte.

F r i e d m a n n konal pokusy na žabách, na psech a morčatech. Pokusná zvířata byla vystavována účinkům různých škodlivin (CO_2, CO, nedostatek kyslíku, zvýšená teplota prostředí, chloroform, bromové páry). Všeobecně účinek těchto škodlivin se dostavoval u zvířat, kterým byl podkožně vstříknut lecithin (Lecithinum ex ovo puris. Merck — 0,7—3,0 g na 1 kg váhy) později; zvířata lecithinisovaná byla odolnější než



7. Ale i srdce zastavené nikotinem s lecithinem (obr. 6.) opětovaným promytím Ringerovým roztokem s lecithinem se úplně zotaví.
But even a heart stopped by in the meantime added nicotin and lecithin (Fig. 6.) recovers completely by renewed washing with Ringer's solution with added lecithin.

kontrolní zvířata, těmto škodlivinám vystavovaná. Odolnost zvířat stoupala se stoupajícími dávkami lecithinu. Narkosa po chloroformu dostavovala se později, reflexy, vědomí a zotavení z narkosy objevily se dřív u zvířat lecithinisovaných než u kontrolních.

Speciální práce s isolovanými orgány — svaly, nervy — konal D a n i l e w s k i, P e r i c h a n j a n z, B o n a n i. D a n i l e w s k i a P e r i c h a n j a n z dokazují, že dráždivost isolovaného motorického nervu žabího byla v lecithinovém roztoku — 0,005—0,01% — do kterého byl nerv položen, zvýšena. Roztok 0,1—0,2% měl výsledek opačný. Obdobné výsledky měl s isolovaným svalem B o n a n i.

II. *Vliv lecithinu na srdce.*

Vliv lecithinu specielně na srdce studoval D a n i l e w s k i. Pokusy na isolovaném srdce teplo- i studenokrevných ukázal, že lecithin v slabých koncentracích 0,01—0,1%

působí na srdce příznivě. Podle něho se frekvence nemění. Na srdce oslabená působí lecithin lépe než na srdce dobře pracující. V koncentraci 0,05—0,08% stoupá dráždivost srdeční. Ve vyšších koncentracích působí lecithin podle autora škodlivě. Systoly se zmenší, rytmus je nepravidelný. Konečně se srdce zastaví v tonických kontrakcích v systole. Jsou tedy lecithiny podle Danilewského stimulancii cardio-vasculárními. Podle Michajlowského zrychlují lecithiny rytmus srdeční, působí na sympatikus. Katznelson uvádí zabraňující vliv. Neschází ani opačných údajů po lecithinu vzhledem k práci srdeční. K. Dresel a Sternheimer tvrdí, že lecithin zastavuje srdce v diastole, jako podráždění vagu. Podle Kakowského (cit. Friedmann) oslabují lecithiny ve středních dávkách motorický aparát srdeční a způsobují jeho obrnu v dávkách větších.

W. Ziganov přidává ve svých pokusech na isolovaném srdci žabím k výživnému roztoku lecithin s dobrým výsledkem. Koncentrace 1 : 10.000 je podle autora optimální. Pokud se mechanismu působení lecithinu týká, míní autor, že jde o přímý vliv lecithinu na sval srdeční. Vliv na sympatikus nebo parasympatikus autor popírá. Lecithiny jsou pravděpodobně v srdci asimilovány. Při teplotách 19—22° působí lecithin silněji než při teplotách 11—14°. Nutno míti na mysli, že srdce při vyšších teplotách snáze podléhá vlivům cizorodých látek. Vlastními pokusy s lecithinem a nikotinem chtěli jsme zjistiti na isolovaném srdci žabím: 1. správnost údajů v literatuře o tomto thematu; vysvětliti a objasniti si různé a odporující si vzájemně údaje různých autorů (viz shora); 2. chtěli jsme si odpověděti otázku, jak působí lecithin na srdce, otrávené nikotinem. Poslední otázku nutno studovat tak, že aplikuje se lecithin 1. před podáním nikotinu, 2. po podání nikotinu, 3. současně s nikotinem.

Otrávíme-li žábu nepatrným množstvím nikotinu, vidíme, že se za krátkou dobu srdeční tep zvolní nebo i zastaví, ale jen na minutu nebo na dvě. Hned potom začne srdce tepati zdánlivě úplně normálně (Lhoták). Toto chování nikotinu se vysvětluje tak, že nikotin primárně podráždí nejdříve vnitrosrdeční ganglia parasympatická — vagová — a tím objeví se vagový účin nikotinu — zpomalení tepů, po případě

zastavení. Otrava parasympatických ganglií pokračuje dále až tato ochrnou, a tím dostane se k slovu druhá složka nervová — akcelerační — sympatická, která způsobí novou pulsaci a dokonce i zrychlení tepu.

Proto v pokusech užili jsme nikotinových dávek takových, aby byla zrušena tato hra dvojí innervace, t. j. dávek »maximálních«, které otráví isolované srdce žabí tak, že byvši ponecháno samo sobě, po určité době působení nikotinu zůstane v diastolické zástavě. Při takových dávkách je možno posuzovati, jaký vliv má lecithin na otravu srdce nikotinem.

Empiricky došli jsme k dávkám 0,00006—0,00015 g nikotinu, kteréžto dávky po dobu 1—1¾ min. působící zastaví průměrně pracující srdce definitivně v diastole. Otrava těmito dávkami projevuje se na kardiogramech takto: Ihned po přidání nikotinového roztoku do kanyly počnou se amplitudy tepové rapidně zkracovati až k zástavě tepů, po případě zastaví se srdce ihned po podání nikotinu v diastole. Někdy před úplnou zástavou ukáže se vagový účin zpomalením tepu.

Methodika.

Preparát žabího srdce připraven podle methody popsané F ü h n e r e m podle S t r a u b a. Po opatrném obnažení srdce, po odpreparování perikardu zavedena srdeční kanyla levým obloukem aortálním do bulbu srdečního a odtud opatrně do komory. Podvazovány jak obě aorty tak dutá žíla, ústící do sinus venosus. Je-li kanyla dobře do komory zavedena, pulsuje v kanyle Ringerův roztok, kterým je kanyla před zavedením do srdce naplněna v množství asi ½ ccm.

Takto připravený preparát zavěšený na kanyle dlouhé 10 cm upevní se do »vlhké srdeční komory«, na jejímž dně je něco Ringerova roztoku. Roztok čeří se zaváděným vzduchem z gasometru. Srdeční svorka připevní se na srdeční hrot a jemným drátkem převádí se pohyby srdeční na lehkou páku, která zapisuje stahy srdeční na začazeném bubnu kymografu. Registraci času obstarával kyvadlový elektrický přerušovač. Roztoky z kanyly — rovněž i krev na počátku pokusu — vyssávána stříkačkou, opatřenou slabou, dostatečně dlouhou, tupou jehlou. Nutno dbáti na to, abychom při vyssávání neporanili srdce, abychom vyměňovali stále stejné množství roz-

toku během jednoho pokusu, při kterém srdce poměrně nejlépe pracuje. Při vyměňování roztoku vpravujeme nový opatrně po stěnách kanyly.

K pokusům užili jsme lecithinum purrissimum ex ovo Merck. Roztok nikotinu připraven rozpouštěním nicotini hydrochlorici Merck v Ringerově roztoku.

K pokusům bylo použito žab Ranae esculentae, váhy 20—60 g, samečků i samiček. Žáby byly podzimní. Pokusy byly konány od ledna do května. Pokusů bylo 60.

Výňatky z jednotlivých protokolů.

1. Do Ringerova roztoku přidaný lecithin představuje vhodnější prostředí pro práci isolovaného srdce žabího.

1. žába 50 g.
Ringerův roztok: Tepů 28, amplitudy 8·5 mm.
Ringerův roztok s lecithinem: Tepů 29, amplitudy 10 mm.
1 8000.

2. žába 45 g.
Ringerův roztok: Tepů 32, amplitudy 7 mm.
Ringerův roztok s lecithinem: Tepů 33, amplitudy 8 mm.
1 8000.

3. žába 45 g.
Ringerův roztok: Tepů 36, amplitudy 7 mm.
Ringerův roztok s lecithinem: Tepů 36, amplitudy 8 mm.
1 4000.

4. žába 59 g.
Ringerův roztok: Tepů 30, amplitudy 15 mm.
Ringerův roztok s lecithinem: Tepů 32, amplitudy 16—17 mm.
1 : 8000.

5. žába 45 g.
Ringerův roztok: Tepů 32, amplitudy 14 mm.
Ringerův roztok s lecithinem: Tepů 35, amplitudy 15 mm.
1 16.000.

Zrychlení patrno z této tabulky:

Počet tepů s Ringerovým roztokem:
28 31 34 30 16 9 37 43 37 29 41 32 25 49 32 56

Počet tepů s Ringerovým roztokem a lecithinem:
29 32 36 32 29 26 44 43 38 32 45 35 30 46 35 66.

2. Nikotin zastavuje srdce:

6. žába 45 g.
Zastavení srdce v diastole do 1 min. po 0·00006 g nikotinu.
7. žába 28 g.
Zastavení srdce v diastole do 1 min. po 0·00006 g nikotinu.
8. žába 30 g.
Zastavení srdce v diastole do ½ min. po 0·00006 g nikotinu.

3. Isolované srdce žabí vzdoruje otravě nikotinové, bylo-li před tím zásobeno lecithinem.

9. žába 48 g.
Srdce zásobeno lecithinem.
Ringerův roztok s lecithinem 1 8000.
0·0001 g nikotinu způsobí jen malé zmenšení amplitud tepových a zvolnění frekvence, nastane ale záhy zotavení. Srdce se nezastaví.
10. žába 60 g.
Srdce zásobeno lecithinem.
Ringerův roztok s lecithinem 1 8000.
0·00006 g nikotinu.
Jen zmenšení amplitud; zastavení srdce nenastane.
11. žába 40 g.
Srdce zásobeno lecithinem.
Ringerův roztok s lecithinem 1 8000.
0·00008 g nikotinu.
Jen zmenšení amplitud; zastavení srdce nenastane.
12. žába 45 g.
Srdce zásobeno lecithinem.
Ringerův roztok s lecithinem 1 8000.
0·0001 g nikotinu.
Nastane rychlé zkrácení amplitud, ale srdce se nezastaví.

4. Isolované srdce žabí otrávené nikotinem povzbudí lecithin k nové činnosti.

13. žába 30 g.
0·00006 g nikotinu zastaví srdce za ½ min. v diastole.
Nikotin odstraněn a nahrazen Ringerovým roztokem s leci-

thinem. Za 2 minuty objeví se činnost srdeční. Za 10 minut mají amplitudy výšku již 5 mm.

14. ž á b a 50 g.

44 tepů za minutu, amplitudy 15 mm.

0·00006 g nikotinu. Reakce není veliká, ale nastane zmenšování amplitud.

Po Ringer-lecithinu 1 8000 zlepšena srdeční akce. 52 tepů, délka amplitud stoupá až na 12·5 mm.

15. ž á b a 45 g.

Srdce lecithinem zásobené otráveno nikotinem.

Nastane značné zmenšení amplitud, poněvadž ale před tím aplikován lecithin, nenastane zastavení.

Ringerův roztok nedovede zvětšiti amplitudy ani za 17 min., po přidání lecithinu 1 : 8000 nastane ihned prodlužování amplitud.

Podá-li se současně lecithin a nikotin, sesiluje se tím účin nikotinu, ale i takto zastavené srdce lze opět přivésti lecithinem k činnosti.

5. N i k o t i n s l e c i t h i n e m s o u č a s n ě, z a s t a v í s r d c e r y c h l e j i n e ž s a m o t n ý n i k o t i n.

16. ž á b a 40 g.

Amplitudy 18 mm.

Nikotin—Ringer—Lecithin: 0·00006 nikotinu.

1 8000 lecithinu.

Okamžité zmenšení amplitud na 3 mm.

Roztok vyssát. Lehké zvětšení amplitud, akce nepravidelná.

Ringer—Lecithin 1 : 8000, zvětšení amplitud na 20 mm.

17. ž á b a 50 g.

18 mm 32 tepů.

Srdce zásobeno lecithinem, 19 mm, 35 tepů.

Nikotin—Ringer—Lecithin: 0·00006 g 1 : 8000.

Zastavení v diastole za ½ minuty.

Roztok vyssát.

Ringer—Lecithin 1 : 8000, ihned objeví se činnost, amplitudy dosáhnou 15 mm.

18. ž á b a 45 g.

Lecithinem zásobené srdce. Amplitudy 23—28 mm.

Nikotin—Ringer—Lecithin: 0·00006 g 1 : 8000.

Za ½ minuty zastavení srdce v diastole.
Roztok vyssát. Ringerův roztok.
Srdce 17 minut bez tepů, pak zvolna začíná tepat, 9 tepů za minutu, amplitudy jedva znatelné. Teprve po přidání lecithinu 1 : 8000 zotavení, amplitudy dosáhnou délky 6 mm.

Výsledky pokusů:

1. Ringerův roztok, k němuž přidán lecithin v poměru 1 : 16.000 až 1 : 4000 je vhodnější promývací roztok pro srdce žabí než pouhý Ringerův roztok.

2. Isolované srdce žabí otrávené nikotinem a zastavené, které pouhým promýváním Ringerovým roztokem nelze oživiti, lze oživiti Ringerovým roztokem, obsahujícím lecithin ve výše uvedené koncentraci.

3. Nikotin s lecithinem aplikovaný současně zastaví srdce rychleji, než samotný nikotin. Ale i takové srdce lze Ringerovým roztokem chovajícím lecithin opětně oživiti.

4. Isolované srdce žabí zásobené lecithinem vzdoruje mnohem lépe otravě nikotinem.

Summary.

On the influence of lecithin on a frog's heart intoxicated by nicotine.

Lecithin added to the Ringer's solution forms a more suitable washing solution for the isolated frog's heart than a simple Ringer's solution. The best concentration is 1 : 8000 till 1 16.000. Emulsions more concentrated than 1 : 4000 affect the isolated heart unfavourably, the action becomes irregular, the amplitudes of pulsations become smaller. The favourable effect of lecithin on the isolated frog's heart appears in the action of the heart becoming more intensive in conse-

quence of a) accelerated pulsation, b) larger amplitudes. The accelerated pulsation presents itself even if the enlargement of amplitudes does not appear. The isolated frog's heart resists better to the nicotine if treated before by lecithin. The isolated heart when stopped or very strongly injured by nicotine, so that it doesn't recover even after repeated washing with Ringer's solution, recovers after administration of lecithin. Lecithin and nicotine applied simultaneously on the heart accelerate and enlarge the effect of nicotine. Further the heart treated with lecithin after simultaneous application of lecithin and nicotine stops, although otherwise the heart treated by lecithin resists to the action of nicotine. But also this heart stopped by nicotine and lecithin can recover after having been washed with lecithin, but not when washed only by Ringer's solution without lecithin.

Literatura:

1. Bachern: Bioch. Zeitschr. sv. 126.
2. Breuer: Pflügers Arch. sv. 129.
3. Danilewski B.: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. sv. 105.
4. Danilewski W.: Cpt. rend. de l'acad. des sc. 121, 1895, 123, 1896.
5. Dreŝel u. Sternheimer: Klin. Wochenschr. 1925.
6. Friedmann: Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. sv. 59.
7. Führer: Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. IV. Teil VII. H. 2.
8. Katznelson: Cit. Friedmann.
9. Lawrow: Bioch. Zeitschr. sv. 150 a sv. 161.
10. Leo: Deut. med. Wochenschr. 1920.
11. Lhoták: Farmakologie 1924.
12. Michajlowski: Cit. Friedmann.
13. Nerking: Münch. med. Wochenschr. 1909.
14. Nick: Klin. Wochenschr. 1922.
15. Petlach: Čas. lék. čes. 1926.
16. Ziganow: Zeitsch. f. d. ges. exper. Med. sv. 53.

XVI.

Sur les transformations asymptotiques d'une surface non développable en elle même dans l'espace projectif S_3.

Par JOS. KAUCKÝ.

Présenté le 14 janvier 1931.

Pour classifier les correspondances asymptotiques entre deux surfaces (ou entre deux congruences de droites) M. E. Čech[1]) part de la proposition classique suivante: Soient C et Γ deux courbes ayant en un point commun A, la même tangante et le même plan osculateur; alors le rapport des courbures de Γ et de C au point A est un invariant projectif[2]). M. Čech le nomme invariant de Smith-Mehmke et l'indique pour abréger, par $I(C, \Gamma; A)$.

[1]) »Sur les correspondances asymptotiques entre deux surfaces«, Rozpravy II. třídy české Akademie (Mémoires de la deuxième classe de l'Académie de Bohême), Prague, 38, 1929, No. 3. Dans ce qui suivra, je citerai ce mémoire important pour nos considérations par l'abbréviation Č. Soit remarqué que les résultats principaux de ce mémoire ont été déjà publiés par le même auteur dans deux notes portant le même titre insérées dans les Rendiconti Lincei, (6), 8, 1928, p. 484—6 et 552—4 dont la première contient les résultats concernant les correspondances asymptotiques entre deux surfaces et la deuxième les résultats sur les correspondances entre deux congruences de droites. Voir aussi E. Čech »Una generalizzazione della deformazione proiettiva«, Argomenti delle comunicazioni del Congresso internazionale dei matematici, Bologna, 3—10 settembre 1928.

[2]) Cette proposition a été démontrée par R. Mehmke dans son article »Einige Sätze über die räumliche Collineation und Affinität, welche sich auf die Krümmung von Curven und Flächen beziehen«, Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jahrgang 36, S. 56; dans un cas particulier déjà par H. J. S. Smith »On the focal

Pour comprendre l'idée par laquelle M. Čech a été mené, considérons deux surfaces non développables S_1, S_2 en correspondance asymptotique et soient u, v les coordonnées asymptotiques qui définissent cette correspondance. Les éléments linéaires projectifs appartenant à ces surfaces sont respectivement de la forme

$$\frac{\beta_1 du^3 + \gamma_1 dv^3}{2\, du\, dv}, \quad \frac{\beta_2 du^3 + \gamma_2 dv^3}{2\, du\, dv}, \quad \beta_1 \gamma_1 \beta_2 \gamma_2 \neq 0.$$

En fixant maintenant un point arbitraire A de la surface S_1 on peut (d' une infinité de manières) remplacer S_2 par une surface homographique S'_2 telle que les surfaces S_1 et S'_2 aient un contact analytique du premier ordre au point A (quant à la notion du contact analytique due à M. Fubini, je renvoie le lecteur à Fubini - Čech, Geometria proiettiva differenziale, § 3.)

Les asymptotiques $dv = 0$ ($du = 0$) ont au point A la même tangente et le même plan osculateur; donc le rapport de leurs courbures au point A sont les invariants de Smith - Mehmke. M. Čech les désigne par r (s). Les valeurs bien déterminées de ces invariants sont indépendantes du choix des homographies mentionnées plus haut (v. Č., § 2) et dans les circonstances données on a

$$r = \frac{\beta_1}{\beta_2}, \qquad s = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

L' invariant r (s) se rapporte aux asymptotiques $v = \text{const}$ ($u = \text{const}$).

À l'aide de ces deux invariants M. E. Čech partage les correspondances asymptotiques entre deux surfaces non réglées en trois espèces: 1° pour la première espèce, r et s sont deux fonctions indépendantes

---

properties of homographic figures«, Proceedings of the London Math. Society, vol. II., 1869, p. 212—13; c'est pourquoi M. Čech propose d'appeler l'invariant mentionné de la manière indiquée plus haut.

Si A n'est point d'inflexion ni pour C ni pour T, l'invariant I a une valeur finie et différente de zéro. Si A est un point d'inflexion pour C (pour Γ) seulement on a $I = \infty$ ($I = 0$). Dans le cas où A est un point d'inflexion simultanément pour C et pour Γ, cet invariant reste indeterminé.

de u et v; 2^0 pour la seconde espèce, r et s sont dépendantes, mais une au moins n' est pas constante; 3^0 pour la troisième, r et s sont des constantes.

Les correspondances de première espèce sont évidemment les plus générales. Parmi les correspondances de seconde espèce, trois cas sont remarquables: 1^0 $r = s$; ces correspondances conservent les lignes de Darboux; 2^0 $rs = 1$, correspondances qui conservent la forme normale $\varphi_2 = 2\beta\gamma\, du\, dv$ de M. Fubini; 3^0 $r = 1$ ($s = 1$).

Parmi les correspondances de troisième espèce quatre cas sont à distinguer: 1^0 $r = s = 1$; dans ce cas la correspondance se réduit à une homographie où la correspondance est une déformation projective proprement dite: 2^0 $r = s = -1$. Ce cas se réduit au précédent par une corrélation. 3^0 $r = s = c$, où c est une constante différente de 0, 1, -1. 4^0 $r = c_1$, $s = c_2$ avec $c_1 \neq c_2$.

Soit maintenant

$$\frac{\beta\, du^3 + \gamma\, dv^3}{2\, du\, dv}$$

l' élément linéaire projectif d' une surface non reglée S et cherchons les cas où il existe un groupe continu G de correspondances (transformations) asymptotiques de la surface S en elle même. La nature de ce problème dépend de l'espèce des correspondances considérées.

En cherchant par exemple le groupe des transformations de troisième espèce de la surface S en elle même, on voit que les transformations du groupe doivent reproduire les formes différentielles

$$\beta \frac{du^2}{dv}, \quad \gamma \frac{dv^2}{du}$$

à des facteurs constants près. Cette circonstance mène, en se bornant aux groupes à deux paramètres au moins, à la détermination de toutes les surfaces qui admettent un groupe de transformations de troisième espèce en elles mêmes (V. Č., Chap. II).

Si, maintenant,

$$U_1 = \varphi(u),\ v_1 = \varphi(v)$$

sont les équations d' une transformation T de deuxième

espèce de la surface S en elle même, on a d'après ce qui précède

$$\beta(u_1, v_1)\frac{du_1^2}{dv_1} = r(t)\ \beta(u,v)\frac{du^2}{dv}$$

$$\gamma(u_1, v_1)\frac{dv_1^2}{du_1} = s(t)\,\gamma(u, v)\frac{dv^2}{du}$$

où r, s sont des fonctions de $t = t(u, v)$. M. Čech donne aux courbes $t(u, v) = \text{const.}$ de la surface S le nom de caractéristiques de la transformation T. Plus loin il nomme un groupe G de transformations de deuxième et troisième espèce de la surface S en elle même groupe de première catégorie, s'il contient deux transformations de seconde espèce à caractéristiques différentes; dans le cas contraire le groupe sera dit de seconde catégorie.

Quant aux groupes de première catégorie, M. Čech (Č., p. 37) a démontré le théorème suivant: Si le groupe G est de première catégorie, il existe des constantes λ, μ, dont l'une au moins est différente de zéro, telles que chaque transformation de G conserve la forme

$$\left[\beta\frac{du^2}{dv}\right]^{\lambda} \qquad \left[\gamma\frac{dv^2}{du}\right]^{\mu}$$

à un facteur constant près.

Cette circonstance permet de déterminer toutes les surfaces qui admettent un groupe continu de première catégorie de transformations asymptotiques en elles mêmes, si nous nous bornons aux groupes à deux paramètres au moins (v. Čech, loc. cit.).

Quant à la deuxième catégorie des groupes, M. Čech (Č. p. 38) se borne à quelques remarques préliminaires. On peut supposer qu'un tel groupe G contient des transformations de seconde espèce. Toutes les transformations de G ont les mêmes caractéristiques $t(u, v) = const.$ et chaque transformation conserve les caractéristiques. Deux cas sont à distinguer: 1° Les caractéristiques sont des asymptotiques, soit $u = const.$ Il est évident, d'après ce qui précède, que les transformations du groupe multiplient les formes

$$\beta\frac{du^2}{dv},\quad \gamma\frac{dv^2}{du},$$

par des fonctions de la variable u seule. 2^0 Les caractéristiques ne sont pas des asymptotiques.

Sur l'iniciative de M. E. Čech, j'ai essayé de chercher les surfaces qui admettent un groupe de transformations de seconde catégorie en elles mêmes. Le présent mémoire est consacré au cas 1^0.

On voit que le premier problème à résoudre qui se pose ici est de déterminer tous les cas où il existe un groupe continu de transformations reproduisant la forme

$$\Phi = f(u, v)\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$$

à un facteur près qui est une fonction de la variable u seule. La résolution de ce problème se trouve dans le premier chapitre.

Si le groupe cherché existe, on peut donner à Φ une des formes canoniques suivantes[1]):

$du^{\lambda}\, dv^{\mu}$; $Ue^{uv}\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$; $U(u-v)^{c}\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$, $c \neq -2\mu$;
$U(u-v)^{-2\mu}\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$; $U\varphi(u-v)\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$

Les équations finies des groupes sont respectivement

$u_1 = U$, $v_1 = \alpha v + \beta$; $u_1 = \alpha u$, $v_1 = \frac{v}{\alpha} + \beta$;

$u_1 = \alpha u + \beta$, $v_1 = \alpha v + \beta$; $u_1 = \frac{\alpha u + \beta}{\gamma v + \delta}$, $v_1 = \frac{\alpha v + \beta}{\gamma v + \delta}$;

$u_1 = u + \alpha$, $v_1 = v + \alpha$.

On voit que le groupe dépend de trois paramètres au plus.

Le deuxième chapitre contient la détermination des élements linéaires projectifs de surfaces qui admettent un groupe de deuxième catégorie (le cas 1^0) de transformations asymptotiques en elles mêmes. Si nous nous bornons aux cas *des groupes à deux paramètres au moins*, on voit, en tenant compte des résultats du premier chapitre, que pour les surfaces cherchées ou

---

[1]) J'indiquerai par U, U_1, U_2,... (V, V_1, V_2...) des fonctions de la variable u (v) seule.

A) $\beta = U_1 (u-v)^{k_1}$, $\gamma = U_2 (u-v)^{k_2}$, $U_1 U_2 \neq 0$,

ou

B) $\beta = U_1 e^{k_1 uv}$, $\gamma = U_2 e^{k_2 uv}$, $U_1 U_2 \neq 0$.

Pour les quatre inconnues U_1, U_2, k_1, k_2 on a la condition que les valeurs de β et γ doivent satisfaire aux conditions d'intégrabilité. En tenant compte des résultats de M. Čech (Č. p. 27 et s.) on peut se borner aux cas distincts de $U_1 = const.$, $U_2 = const.$. Le résultat que j'ai obtenu est le suivant. Les surfaces aux propriétés demandées existent seulement dans les dix cas suivants.

1^0 $k_1 = 0$, $k_2 = 0$. Dans ce cas on peut faire

$$\beta = \sqrt{\frac{V}{U}}, \qquad \gamma = \sqrt{\frac{U}{V}},$$

Et si le groupe contient seulement les transformations infinitésimales de la forme $U_1 \frac{\partial}{\partial u}$, on a

$$U = au^3 + b_1 u^2 + c_1 u + d_1,$$
$$V = av^3 + b_2 v^2 + c_2 v + d_2,$$

$a, b_1, \ldots d_2$ étant des constantes arbitraires.

Dans les autres cas il résulte

$$V = (\alpha v + \beta)^i \quad (i = 0, 1, 2, 3)$$

où α, β sont des constantes et $\alpha \neq 0$. Si V est un polynôme de troisième degré, on a

$$U = (\alpha u)^3 + bu^2 + cu + d;$$

autrement

$$U = bu^2 + cu + d,$$

les constantes b, c, d étant arbitraires.

2^0. $\beta = U_1$, $\gamma = U_2 (u-v)^{-2}$; U_2 est une solution de l'équation différentielle ordinaire

$$U_2 (U_2''' - U_2'') = C, \qquad (A)$$

C étant une constante arbitraire.

Pour U_1 on a la formule

$$U_1 = -\frac{2}{U_2}.$$

Remarquons que l'équation *(A)* peut être transformée par un changement convenable des variables en

$$y^2 y'' + yy'^2 - yy' = \frac{C}{x}.$$

3°. $k_1 = 0$, $k_1 = 1$. Ici on a

$$\beta = \frac{a^2}{u^4}, \quad \gamma = u(u - v),$$

a étant une constante arbitraire.

4°. $\beta = U_1 (u - v)^{-2}$, $\gamma = U_2$, où

$$U_2 = \sqrt{au^4 + bu^3 + cu^2 + du + e}$$

$$U_1 = -\frac{2}{U_2},$$

$a, b, \ldots e$ étant des constantes arbitraires.

5°. $k_1 = 1$, $k_2 = 0$. Par un changement des paramètres u, v on peut faire

$$\beta = U_1 + U_2 v, \quad \gamma = 1.$$

où soit

a) $U_2 = Ae^{2au} + Be^{-2au}$,

$U_1 = bU_2 + Ce^{au} + De^{-au}$

soit

b) $U_2 = a + bu$

$U_1 = -{}^1/_2\, cbu^3 - {}^3/_2\, cau^2 + du + e$

ou enfin

c) $U_2 = Ae^{2au} + Be^{-2au}$

$U_1 = cU_2$,

a, b, c $A, B, .. D$ étant des constantes arbitraires.

6°. $\beta = U_1 (u - v)$, $\gamma = U_2 (u - v)^{-3}$. La fonction U_2 est une solution de l'équation

$$2 U_2 U_2'' - U_2'^2 + 2 U_2 U_3 = 0,$$

U_3 étant une fonction arbitraire. U_1 est donné par la formule

$$U_1 = -\frac{3}{U_2}.$$

7^0. $\beta = U_1(u-v)^2$, $\gamma = U_2(u-v)^{-4}$. U_2 est une solution de l'équation (A), U_1 est donné par

$$U_1 = -\frac{4}{U_2}.$$

8^0. $\beta = U_1(u-v)^{-1}$, $\gamma = U_2(u-v)^{-1}$; U_2 est déterminé par (A) et

$$U_1 = -\frac{1}{U_2}.$$

9^0. $\beta = U_1\sqrt{(u-v)}$, $\gamma = \frac{U_2}{\sqrt{(u-v)^5}}$ Dans ce cas on a pour la fonction U_2 l'équation suivante

$$U_2(U_2'' - U_2''') = \frac{15}{4}u + c\cdot$$

où c est une constante arbitraire. Pour U_1 it résulte la formule

$$U_1 = -\frac{5}{2U_2}.$$

$10.^0$ $\beta = U_1(u-v)^{-3}$, $\gamma = U_2(u-v)$, où

$$U_2 = \sqrt{au^2 + bu + c}$$

$$U_1 = -\frac{3}{U_2},$$

a, b, c étant des constantes arbitraires.

Dans le cas B.) on obtient seulement le cas $k_1 = 0$, $k_2 = 0$ qui était considéré sous 1^0.

I. RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME AUXILIAIRE.

1. Soit donnée la forme différentielle

$$\Phi = f(u,v)\, du^\lambda\, dv^\mu, \qquad (1)$$

λ, μ étant des constantes différentes de zéro. Nous allons déterminer tous les cas où il existe un groupe continu G de transformations reproduisant Φ à un facteur près qui est une fonction de la variable u seule. Dans ce qui suivra, nous désignerons par U, U_1, U_2... (V, V_1, V_2,...) les fonctions de la variable u (v) seule. On voit avant tout que chaque

transformation infinitésimale de G est de la forme

$$U\frac{\partial}{\partial u}+V\frac{\partial}{\partial v}.$$

2. Commençons par le cas où le groupe G contient une transformation infinitésimale de la forme $\frac{\partial}{\partial u}$ (en général donc une transformation de la forme $U\frac{\partial}{\partial u}$, $U\neq 0$). Alors on doit avoir, pour chaque valeur du paramètre a, la relation

$$f(u+a,v)=\varphi(a,u)\ f(u,v) \tag{2}$$

d'où l'on tire

$$\frac{f_v(u+a,v)}{f(u+a,v)}=\frac{f_v(u,v)}{f(u,v)};$$

$f_v(u,v)$ signifie comme habituellement la dérivée partielle de la fonction $f(u,v)$ par rapport à v.

Si la dernière équation doit être valable pour chaque valeur de a, l'expression qui figure au deuxième membre doit être une fonction de la variable v seule. On a donc

$$\frac{\partial}{\partial v}\left[\log f(u,v)\right]=V_1$$

ou

$$\log f(u,v)=\log V+\log U,$$

d'où l'on tire

$$f(u,v)=UV$$

En changeant encore convenablement les variables u, v, on voit qu'on peut donner à Φ la forme canonique suivante

$$\Phi=du^\lambda\,dv^\mu \tag{3}$$

Il nous reste de trouver les équations finies de G. Si une transformation

$$u_1=\varphi(u,v),\quad v_1=\psi(u,v)$$

doit multiplier la forme (3) par une fonction de la variable u seule, on doit avoir

$$\frac{\partial\varphi}{\partial v}=0,\quad \frac{\partial\psi}{\partial u}=0,\quad \frac{\partial\psi}{\partial v}=const.$$

Les transformations cherchées de G sont donc de la forme

$$u_1 = U_1,\ v_1 = av + b,$$

a, b étant des constantes.

3. Considérons maintenant le cas où le groupe G contient une transformation infinitésimale $\frac{\partial}{\partial v}$ (en général donc une transformation de la forme $V\frac{\partial}{\partial v}$, $V \neq 0$.) Comme au cas précédent, on est mené dans ce cas encore, à une équation semblable à (2) c'est-à-dire

$$f(u, v+a) = \varphi(a, u) f(u, v)$$

qui doit être vérifiée pour chaque valeur du paramètre a; on tire de là

$$\frac{f_v(u, v+a)}{f(u, v+a)} = \frac{f_v(u, v)}{f(u, v)},$$

d'où l'on conclut

$$\frac{\partial}{\partial v}\Big[\log f(u, v)\Big] = U_1$$

ou

$$f(u, v) = U_2 e^{U_1 v}$$

En faisant encore la substitution $u_1 = U_1$, on donne à Φ la forme

$$\Phi = U e^{uv}\, du^\lambda\, dv^\mu \qquad (4)$$

Si maitenant une transformation

$$u_1 = \varphi(u, v),\ v_1 = \psi(u, v)$$

doit multiplier la forme (4) par une fonction de la variable u seule, on doit avoir

$$\varphi(u, v) = U_1,\ \psi(u, v) = V;$$

or, par cette transformation l'expression (4) passe à

$$\overline{\Phi} = U(U_1) e^{U_1 V} U_1'^{\lambda} V'^{\mu}\, du^\lambda\, dv^\mu$$

et le quotient

$$\frac{\overline{\Phi}}{\Phi} = U_2 e^{U_1 V - uv} V_1$$

sera une fonction de la variable u seule, si

$$e^{U_1 V - uv} = U_3 V_2,$$

d'où il résulte

$$U_1' V - v = U_4;$$

enfin on a

$$U_1' V' = 1.$$

En posant

$$U_1' = \frac{1}{V'} = a,$$

on obtient

$$U_1 = au + b, \quad V = \frac{v}{a} + c,$$

a, b, c étant des constantes. En calculant de nouveau l'expression $\overline{\Phi}$ et en exprimant la condition que le quotient $\overline{\Phi} : \Phi$ doit être seulement une fonction de u, on trouve la rélation

$$b = 0.$$

Les équations finies du groupe G sont donc

$$U_1 = au, \quad V = \frac{v}{a} + b;$$

le groupe dépend de deux paramètres.

4. En tenant compte des résultats ainsi obtenus, on peut supposer que le groupe G contient une transformation infinitésimale de la forme $\frac{\partial}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial v}$ (en général donc une transformation $U \frac{\partial}{\partial u} + V \frac{\partial}{\partial v}$ *avec* $UV \neq 0$).

En procédant comme dans les paragraphes précédents on est mené avant tout à l'équation

$$f(u + a, v + a) = \varphi(a, u) f(u, v)$$

qui doit être vérifiée pour chaque valeur de a, ce qui nous donne la rélation

$$f(u, v) = U \varphi(u - v).$$

Φ est donc de la forme

$$\Phi = U \varphi(u - v)\, du^{\lambda}\, dv^{\mu}$$

Si nous supposons que le groupe G dépende de plus que d'un paramètre, G doit contenir encore une transformation $U_1 \frac{\partial}{\partial u} + V \frac{\partial}{\partial v}$ indépendante de $\frac{\partial}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial v}$. On peut donc supposer que

$$U_1 \not\equiv V$$

Car enfin, sous ces circonstances, le groupe G doit contenir aussi la paranthèse

$$\left(\frac{\partial}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial v},\ U_1 \frac{\partial}{\partial u} + V \frac{\partial}{\partial v}\right) = U_1' \frac{\partial}{\partial u} + V' \frac{\partial}{\partial v};$$

on peut supposer en tenant compte des cas déjà examinés encore que

$$U_1' V' \not\equiv 0,\ U_1' \not\equiv V'$$

Pour étudier l'effet de la transformation

$$U_1 \frac{\partial}{\partial u} + V \frac{\partial}{\partial v}$$

sur la forme Φ, posons

$$\delta u = U_1,\ \delta v = V$$

En tenant compte des rélations

$$\delta\, du = d(\delta u) = U_1'\, du,$$
$$\delta\, dv = d(\delta v) = V'\, dv,$$

$$\delta U = U' du = U' U_1,\ \delta\varphi = U_1 \frac{\partial \varphi}{\partial u} + V \frac{\partial \varphi}{\partial v},$$

$$\delta(du^\lambda) = \lambda U_1'\, du^\lambda,\ \delta(dv^\mu) = \mu V'\, dv^\mu,$$

on obtient

$$\delta\Phi = \left[\frac{U' U_1}{U} + \frac{\varphi'}{\varphi}(U_1 - V) + \lambda U_1' + \mu V'\right]\Phi.$$

En exprimant enfin la condition que l'expression $\frac{\delta\Phi}{\Phi}$ ne doit dépendre que de u, on trouve l'équation

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{U_2 - \mu V'}{U_1 - V} \tag{6}$$

Pour aller plus loin, tenons compte de la circonstance que le premier membre de la dernière équation est une fonction de la différence $u - v$ seule; donc

$$\left(\frac{\partial}{\partial u}+\frac{\partial}{\partial v}\right)\frac{\varphi'}{\varphi}=0$$

En appliquant l'opération $\frac{\partial}{\partial u}+\frac{\partial}{\partial v}$ aussi au deuxième membre de l'équation (6), on obtient après une réduction facile

$$(U_1-V)(U_2'-\mu V'')-(U_2-\mu V')(U_1'-V')=0 \qquad (7)$$

ou

$$\mu V''(V-U_1)+V'(U_2+\mu U_1'-\mu V')-U_2'V+U_3=0.$$

En substituant dans cette équation deux valeurs convenables de u, on obtient par soustraction

$$h_0 V''+h_1 V'+h_2 V+h_3=0 \qquad (8)$$

où les h sont des constantes non toutes nulles. En effet, h_0 peut toujours être supposée différente de zéro, car dans le cas contraire $h_0=0$, il résulte

$$U_1=c=const.,$$

et le groupe G contiendrait la transformation

$$U_1\frac{\partial}{\partial u}+V\frac{\partial}{\partial v}-c\left(\frac{\partial}{\partial u}+\frac{\partial}{\partial v}\right)=V_1\frac{\partial}{\partial v};$$

mais ce cas fut considéré plus haut.

Pour la fonction V nous avons obtenu l'équation différentielle de deuxième ordre (8) à coefficients constants; il résulte donc que V a une des formes suivantes

$$he^{av}+ke^{bv}+l,\ (h+kv)e^{av}+l,\ he^{av}+l,$$
$$av^2+bv+c,\ av+b,$$

$a, b, \ldots l$ étant des constantes. Or, nous avons vu que le groupe G contient aussi la transformation infinitésimale $U_1'\frac{\partial}{\partial u}+V'\frac{\partial}{\partial v}$; en faisant usage de ce fait et en remarquant qu'on peut encore remplacer v par cv, on en conclut que G contient une transformation de la forme

$$U_1\frac{\partial}{\partial u}+V\frac{\partial}{\partial v} \text{ avec } V=e^v \text{ ou } V=v.$$

5. Soit $V=v$. Dans ce cas l'équation (7) se réduit à

$$(U_1-v)U_2'-(U_2-\mu)(U_1'-1)=0;$$

il en résulte

$$U_2' = 0 \tag{9}$$

et la dernière équation donne

$$(U_2 - \mu)(U_1' - 1) = 0$$

Deux cas sont donc à distinguer

$$\text{a) } U_2 = \mu, \quad \text{b) } U_2' = 1.$$

Dans le premier cas on obtient pour φ l'équation

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{U_2 - \mu}{U_1 - v} = 0$$

d'où

$$\varphi' = 0$$

et la forme (5) se réduit après un changement convenable des paramètres u, v à $du^\lambda\, dv^\mu$; nous avons ainsi la forme déjà considérée dans le paragraphe 1.

Soit maintenant

$$U_1' = 1, \; U_1 = u + const.;$$

dans ce cas on peut faire

$$U_1 = u, \; V = v.$$

De (9) on tire encore

$$U_2 = const.$$

Il résulte ainsi pour φ l'équation suivante

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{c}{u - v},$$

où c est une constante qui peut être, en vue du cas déjà examiné, supposée différente de zéro. Donc

$$\Phi = U(u - v)^c du^\lambda\, dv^\mu, \; c \neq 0.$$

6. Partons maintenant de cette forme de Φ et soit

$$U_1 \frac{\partial}{\partial u} + V \frac{\partial}{\partial v}$$

une transformation infinitésimale arbitraire de G. L'équation (6) s'écrit

$$c(U_1 - V) = (U_2 - \mu V')(u - v)$$

d'où, en appliquant l'opération $\frac{\partial^2}{\partial u \partial v}$, il vient

$$\mu V'' + U_2' = 0$$

ou

$$\mu V'' = -U_2' = const.$$

Des dernières équations on tire

$$V = av^2 + bv + d,\ U_2 = -2a\mu u + e,$$

a, b, d, e étant des constantes.

Pour obtenir U_1, substituons les expressions de V et U_2 ainsi obtenues dans l'équation (7). On a

$$cU_1 = (ac + 2a\mu)v^2 + (bc + \mu b - e)\, v - 2a\mu u^2 + (e - b\mu)\, u + cd;$$

donc

$$a(c + 2\mu) = 0,\ b(c + \mu) - e = 0$$

Soit

$$a = 0;$$

ensuite

$$cU_1 = c(bu + d)$$

et l'on a

$$U_1 = bu + d,\ V = bv + d.$$

Dans le deuxième cas

$$c = -2\mu$$

on obtient

$$U_1 = au^2 + bu + d,\ V = av^2 + bv + d;$$

on en conclut que le groupe G est engendré dans ce cas par des transformations infinitésimales

$$\frac{\partial}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial v},\quad u\frac{\partial}{\partial u} + v\frac{\partial}{\partial v},\quad u^2\frac{\partial}{\partial u} + v^2\frac{\partial}{\partial v}$$

et les équations finies de G sont donc

$$u_1 = \frac{\alpha u + \beta}{\gamma u + \delta},\qquad v_1 = \frac{\alpha v + \beta}{\gamma v + \delta}.$$

On voit que G dépend de trois paramètres.

7. Il nous reste à considérer seulement le cas où le groupe G contient, outre $\frac{\partial}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial v}$, une transformation de la

forme $U_1\frac{\partial}{\partial u}+V\frac{\partial}{\partial v}$, avec $V=e^v$. Mais on peut démontrer que l'hypothèse $V=e^v$ ne donne rien de nouveau (Voir Č. p. 20 - 21).

En résumé, dans les cas où le groupe G existe, la forme Φ peut être réduite à une des formes suivantes

I. $$\Phi = du^\lambda\, dv^\mu;$$

les équations finies du groupe sont

$$u_1 = U,\ v_1 = \alpha v + \beta.$$

II. $$\Phi = Ue^{uv}\, du^\lambda\, dv^\mu$$

les équations finies de G sont

$$u_1 = \alpha u,\ v_1 = \frac{v}{\alpha} + \beta.$$

III. $$\Phi = U(u-v)^c\, du^\lambda\, dv^\mu,\ c \neq -2\mu;$$

les équations finies de G sont

$$u_1 = \alpha u + \beta,\ v_1 = \alpha v + \beta.$$

IV. $$\Phi = U(u-v)^{-2\mu}\, du^\lambda\, dv^\mu$$

les équations finies de G sont

$$u_1 = \frac{\alpha u + \beta}{\gamma u + \delta},\qquad v_1 = \frac{\alpha v + \beta}{\gamma v + \delta}.$$

V. $$\Phi = U\varphi(u-v)\, du^\lambda\, dv^\mu$$

les équations finies de G sont

$$u_1 = u + \alpha,\ v_1 = v + \alpha.$$

On voit que le groupe G ne contient que trois paramètres au plus.

II. ÉLÉMENTS LINÉAIRES PROJECTIFS DE SURFACES QUI ADMETTENT UN GROUPE DE SECONDE CATÉGORIE (LE CAS 1°) DE TRANSFORMATIONS ASYMPTOTIQUES EN ELLES MÊMES.

8. Soit

$$\frac{\beta\, du^3 + \gamma\, dv^3}{2\, du dv}$$

l'élément linéaire projectif de la surface cherchée. En ce cas comme nous avons déjà dit dans la préface, les transformations du groupe cherché G doivent multiplier les formes

$$\beta \frac{du^2}{dv}, \qquad \gamma \frac{dv^2}{du}$$

par une fonction de la variable u seule. En considérant les résultats du chapitre précédent et en se bornant aux groupes à deux paramètres au moins, on voit que deux cas suivants sont possibles:

$$1.^0\ \beta = U_1(u-v)^{k_1},\ \gamma = U_2(u-v)^{k_2},\ U_1U_2 \neq 0, \tag{10}$$

$$2.^0\ \beta = U_1 e^{k_1 uv},\ \gamma = U_2 e^{k_2 uv},\ U_1U_2 \neq 0, \tag{11}$$

$U_1\,U_2$ étant des fonctions de la variable u seule, k_1, k_2 étant des constantes. Écrivons encore les conditions d' intégrabilité

$$\begin{gathered} L_v = -2\beta\gamma_u - \gamma\beta_u,\ M_u = -2\gamma\beta_v - \beta\gamma_v \\ \beta M_v + 2M\beta_v + \beta_{vvv} = \gamma L_u + 2L\gamma_u + \gamma_{uuu} \end{gathered} \tag{12}$$

Les expressions (10) ou (11) doivent satisfaire aux dernières équations. On obtient ainsi les conditions pour U_1, U_2 et k_1, k_2.

9. En substituant par exemple les expressions (10) de β et γ dans les équations (12) on a avant tout

$$\begin{aligned} L_v = &-(2U_1U_2' + U_2U_1')(u-v)^{k_1+k_2} \\ &-(2k_2+k_1)U_1U_2(u-v)^{k_1+k_2-1} \end{aligned}$$

En faisant la supposition

$$k_1 + k_2 + 1 \neq 0,\ k_1 + k_2 \neq 0, \tag{13}$$

on obtient de là

$$L = U_3 + U_4(u-v)^{k_1+k_2} + U_5(u-v)^{k_1+k_2+1}, \tag{14}$$

où U_3 est une fonction arbitraire et

$$U_4 = \frac{2k_2+k_1}{k_1+k_2}U_1U_2,\ U_5 = \frac{2U_1U_2' + U_2U_1'}{k_1+k_2+1}. \tag{15}$$

Ecrivons maintenant l'équation (12_3) sous la forme

$$(\beta^2 M)_v = \beta\gamma L_u + 2\beta L\gamma_u + \beta\gamma_{uuu} - \beta\beta_{vvv} = S$$

et posons

$$U_6 = k_1(k_1-1)(k_1-2)U_1^2,\quad U_7 = k_2(k_2-1)(k_2-2)U_1U_2$$

$$U_8 = 3k_2(k_2-1)U_1U_2', \qquad U_9 = k_2U_1(3U_2'' + 2U_2U_3)$$
$$U_{10} = U_1(U_2''' + 2U_2'U_3 + U_2U_3')$$
$$U_{11} = \frac{(k_1+3k_2)(2k_2+k_1)}{k_1+k_2}U^2{}_1U^2{}_2 \tag{16}$$
$$U_{12} = 2U_1U_2'U_4 + U_1U_2U_4' + (k_1+3k_2+1)U_1U_2U_5$$
$$U_{13} = 2U_1U_2'U_5 + U_1U_2U_5'$$

Ensuite

$$S = U_6(u-v)^{2k_1-3} + U_7(u-v)^{k_1+k_2-3} + U_8(u-v)^{k_1+k_2-2} + \\ + U_9(u-v)^{k_1+k_2-1} + U_{10}(u-v)^{k_1+k_2} + U_{11}(u-v)^{2k_1+2k_2-1} + \\ + U_{12}(u-v)^{2k_1+2k_2} + U_{13}(u-v)^{2k_1+2k_2+1} \tag{17}$$

En supposant encore que

$$k_1 \neq 1,\ k_1+k_2-2 \neq 0,\ k_1+k_2-1 \neq 0,\ k_1+k_2 \neq 0, \\ k_1+k_2+1 \neq 0,\ 2k_1+2k_2+1 \neq 0, \tag{18}$$

il résulte

$$M = U_{15}(u-v)^{-2k_1} + U_{16}(u-v)^{-2} + U_{17}(u-v)^{k_2-k_1-2} + \\ + U_{18}(u-v)^{k_2-k_1-1} + U_{19}(u-v)^{k_2-k_1} + U_{20}(u-v)^{k_2-k_1+1} + \\ + U_{21}(u-v)^{2k_2} + U_{22}(u-v)^{2k_2+1} + U_{23}(u-v)^{2k_2+2} \tag{19}$$

où

$$U_{15} = \frac{U_{14}}{U^2_1},\ U_{16} = -\frac{k_1(k_1-2)}{2},$$
$$U_{17} = -\frac{k_2(k_2-1)(k_2-2)}{k_1+k_2-2}\cdot\frac{U_2}{U_1},$$
$$U_{18} = -\frac{3k_2(k_2-1)U_2'}{(k_1+k_2-1)U_1},\ U_{19} = -\frac{k_2(3U_2''' + 2U_2U_3)}{(k_1+k_2)U_1},$$
$$U_{20} = -\frac{U_2''' + 2U_2'U_3 + U_2U_3'}{(k_1+k_2+1)U_1},$$
$$U_{21} = -\frac{(k_1+3k_2)(2k_2+k_1)U^2{}_2}{2(k_1+k_2)^2}, \tag{20}$$
$$U_{22} = -\frac{2U_2'U_4 + U_2U_4' + (k_1+3k_2+1)U_2U_5}{(2k_1+2k_2+1)U_1},$$
$$U_{23} = -\frac{2U_2'U_5 + U_2U_5'}{2(k_1+k_2+1)U_1};$$

U_{14} est une fonction arbitraire.

En substituant enfin dans l'équation (12_2) les expressions de β, γ et de L, M, on obtient d'après une réduction facile

$$
\begin{aligned}
&-2k_1U_{15}(u-v)^{-2k_1-1}+U'_{15}(u-v)^{-2k_1}-2U_{16}(u-v)^{-3}+\\
&+(k_2-k_1-2)U_{17}(u-v)^{k_2-k_1-3}+\\
&+[U'_{17}+(k_2-k_1-1)U_{18}](u-v)^{k_2-k_1-2}+\\
&+[U'_{18}+(k_2-k_1)U_{19}](u-v)^{k_2-k_1-1}+\\
&+[U'_{19}+(k_2-k_1+1)U_{20}](u-v)^{k_2-k_1}+\\
&+U'_{20}(u-v)^{k_2-k_1+1}+2k_2U_{21}(u-v)^{2k_2-1}+\\
&+[U'_{21}+(2k_2+1)U_{22}](u-v)^{2k_2}+\\
&+[U'_{22}+2(k_2+1)U_{23}](u-v)^{2k_2+1}+U'_{23}(u-v)^{2(k_2+1)}\\
&-(2k_1+k_2)U_1U_2(u-v)^{k_1+k_2-1}=0.
\end{aligned}
\tag{21}
$$

C'est la dernière équation qui sera le point de départ pour toutes nos considérations suivantes. En effet, pour trouver les quantités U_1, U_2, U_3, U_{14}, k_1, k_2 nous tiendrons compte de ce fait que l'équation (21) doit être vérifiée identiquement. Mais avant d'aborder le cas général, nous allons considérer les cas exclus jusqu'ici. Je remarque encore que les calculs sont un peu longs et c'est pourquoi je veux reproduire ici les calculs plus detaillés seulement dans les cas où les surfaces aux propriétés demandées existent.

10. $k_1 = 0$, $k_2 = 0$.

Dans ce cas on a donc $\beta = U_1$, $\gamma = U_2$. Or, d'après M. Čech (v. Č., p. 23—24) on peut par un changement convenable des paramètres u, v parvenir à

$$\beta = \sqrt{\frac{V}{U}}, \quad \gamma = \sqrt{\frac{U}{V}},$$

où

$$
\begin{aligned}
U &= au^3 + b_1u^2 + c_1u + d_1,\\
V &= av^3 + b_2v^2 + c_2v + d_2
\end{aligned}
\tag{α}
$$

Soit $U_1\frac{\partial}{\partial u} + V_1\frac{\partial}{\partial v}$ une transformation infinitésimale arbitraire du groupe cherché et cherchons son effet sur les formes

$$\beta\frac{du^2}{dv}, \quad \gamma\frac{dv^2}{du}$$

En posant

$$\delta u = U_1, \ \delta v = V_1,$$

on trouve

$$\delta\left(\beta\frac{du^2}{dv}\right)=\left(-\frac{1}{2}\frac{U'U_1}{U}+\frac{1}{2}\frac{V'V_1}{V}+2U'_1-V'_1\right)\beta\frac{du^2}{dv},$$

$$\delta\left(\gamma\frac{dv^2}{du}\right)=\left(\frac{1}{2}\frac{U'U_1}{U}-\frac{1}{2}\frac{V'V_1}{V}-U'_1+2V'_1\right)\gamma\frac{dv^2}{du}$$

Les expressions dans les crochets à droite doivent être des fonctions de la variable u seule; on en conclut

$$V'_1=h,\ \frac{V'V_1}{V}=l,$$

h, l étant des constantes. On a donc

$$V_1=hv+k$$

Cherchons les conditions pour que l'expression $\frac{V'V_1}{V}$ soit une constante (v. Č., p. 24). Ceci arrive certainement si $V_1=0$. Dans le cas $V_1\neq 0$, le polynôme V doit être divisible par V'; donc V doit être une puissance d'un polynôme linéaire: $V=(\alpha v+\beta)^i$, où $i=0, 1, 2, 3$, $\alpha\neq 0$.

On voit que dans le cas où le groupe G contient seulement des transformations de la forme $U_1\frac{\partial}{\partial u}$, les U et V sont de la forme (α), où $a, b_1, \ldots d_2$ sont des constantes arbitraires.

Dans le cas contraire on a $V=(\alpha v+\beta)^i$, $i=0, 1, 2, 3$, $\alpha\neq 0$; le polynôme U contient trois constantes arbitraires b_1, c_1, d_1 et on a $a=\alpha^3$ si $i=3$ ou $a=0$ dans les autres cas.

11. $k_1=0$, $k_2\neq 0$.

Dans ce cas on peut partir soit directement des conditions d' intégrabilité, soit aussi, en faisant des changements convenables, de l'équation (21). En supposant que

$$k_2\neq -1, -\frac{1}{2}, 1, 2 \tag{22}$$

et en posant

$$U_{16}=0,$$

on obtient de (21) l'équation suivante

$$U'_{15}+(k_2-2)\,U_{17}(u-v)^{k_2-3}+$$
$$+[U'_{17}+(k_2-1)\,U_{18}](u-v)^{k_2-2}+$$
$$+[U'_{18}+k_2U_{19}-k_2U_1U_2](u-v)^{k_2-1}+$$

$$\begin{gathered}+[U'_{19}+(k_2+1)U_{20}](u-v)^{k_2}+\\ +U'_{20}(u-v)^{k_2+1}+2k_2U_{21}(u-v)^{2k_2-1}+\\ +[U'_{21}+(2k_2+1)U_{22}](u-v)^{2k_2}+\\ +[U'_{22}+2(k_2+1)U_{23}](u-v)^{2k_2+1}+\\ +U'_{23}(u-v)^{2(k_2+1)}=0,\end{gathered} \tag{23}$$

où les U_k sont données par des formules (20), où l'on doit poser $k_1=0$.

En tenant compte des suppositions (10) et (22) on voit que dans l'équation (23) deux puissances au moins de la différence $u-v$ doivent avoir les mêmes exposants; k_2 doit donc être égal à un des nombres suivants -5, -4, -3, -2, 3. Les exposants dans l'équation (23) dans les divers cas sont respectivement

$k_2=-5;\ 0,\ -8,\ -7,\ -6,\ -5,\ -4,\ -11,\ -10,\ -9,\ -8$
$k_2=-4;\ 0,\ -7,\ -6,\ -5,\ -4,\ -3,\ -9,\ -8,\ -7,\ -6$
$k_2=-3;\ 0,\ -6,\ -5,\ -4,\ -3,\ -2,\ -7,\ -6,\ -5,\ -4$
$k_2=-2;\ 0,\ -5,\ -4,\ -3,\ -2,\ -1,\ -5,\ -4,\ -3,\ -2$
$k_2=3;\ 0,\ 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8$

Les cas $k_2=-5$, -4, -3, 3 sont à rejeter car ils mènent à $U_2=0$ ce qui se trouve en contradiction avec les suppositions.

Soit $k_2=-2$; en joignant dans l'équation (23) tous les termes contenant la même puissance de $u-v$ et en posant les coefficients des termes ainsi obtenus égaux à zéro, on obtient le système des équations suivantes

$$\begin{gathered}U'_{15}=0,\ U_{17}+U_{21}=0,\ U_{18}+U_{22}=0,\\ U_{19}+U_{23}=U_1U_2,\ U'_{19}+U'_{23}=U_{20},\ U'_{20}=0,\end{gathered} \tag{24}$$

où dans les expressions des U_k on doit poser $k_2=-2$.

Après un calcul facile on tire de la deuxième équation

$$U_1U_2=-2; \tag{25}$$

la troisième équation se réduit ensuite à une idéntité.

Puisque

$$U_{19}+U_{23}=-2, \tag{26}$$

il résulte de (24_5)

$$U_{20}=0$$

ou

$$U_2''' + 2U_2'U_3 + U_2U_3' = 0; \tag{27}$$

la dernière équation du système (24) est satisfaite identiquement.

En substituant dans (26) les expressions de U_{19} et U_{23}, on trouve

$$3U_2U_2''' + 2U_2^2U_3 - U_2'^2 - U_2U_2'' = -4 \tag{28}$$

et en éliminant encore U_3 de cette équation et de (27), on obtient pour U_2 l'équation

$$U_2(U_2''' - U_2'') = C, \tag{29}$$

C étant une constante arbitraire.

Connaissant U_2 on calcule U_1 de la relation (25); U_3 est donné par (27). Pour U_{14} nous avons l'équation

$$U_{15} = \text{const.}$$

Abordons maintenant les cas exclus. Par une discussion élémentaire on constate que pour $k_2 = -1, -\frac{1}{2}, 2$, il résulte soit $U_2 = 0$ soit $U_1 = \text{const.}$, $U_2 = \text{const.}$ ce qui ne donne rien de nouveau.

Soit $k_2 = 1$. Dans ce cas on a $U_7 = U_8 = 0$ et l'équation (23) reste valable si l'on y pose $k_2 = 1$ et $U_{17} = U_{18} = 0$. En procédant comme dans le cas $k_2 = -2$ on arrive aux équations dont la discussion mène à des calculs très longs.

C'est pourquoi j'emploierai une autre méthode que m'avait proposée M. E. Čech.

En considérant les formes

$$\beta\frac{du^2}{dv} = U_1\frac{du^2}{dv}, \qquad \gamma\frac{dv^2}{du} = U_2(u-v)\frac{dv^2}{du}$$

on voit qu'on peut faire

$$\beta = 1, \quad \gamma = \overline{U_0} + \overline{U_1}v, \tag{30}$$

$\overline{U_0}$, $\overline{U_1}$ étant des fonctions de la variable

$$u_1 = \int U_1\,du.$$

Mais, dans ce qui suivra nous écrirons encore U_0, U_1 au lieu de $\overline{U_0}$, $\overline{U_1}$.

En substituant dans les conditions d'intégrabilité les expressions (30), on obtient

$$L_v = -2(U'_0 + U'_1 v),\ M_u = -U_1,$$

d'où il résulte

$$L = -U'_1 v^2 - 2U'_0 v - U_2,\ M = V - \int U_1 du;$$

l'équation (12_3) donne, en y substituant au lieu de L et M les expressions ainsi obtenues et en faisant une réduction facile

$$\begin{aligned} -V' = {} & (U_1 U_1'' + 2U_1'^2)v^3 + (2U_1 U_0'' + 6U_1' U_0' + U_0 U_1'')\ v^2 + \\ & + (2U_0 U_0'' + 4U_0'^2 + U_1 U_2' + 2U_1' U_2 - U_1''')\, v + \\ & + (U_0 U_2' + 2U_0' U_2 - U_0'''). \end{aligned}$$

Pour que la dernière équation soit vérifiée, on doit poser

$$\begin{aligned} U_1 U_1'' + 2U_1'^2 = a_1,\ & 2U_1 U_0'' + 6U_0' U_1' + U_0 U_1'' = a_2, \\ 2U_0 U_0'' + 4U_0'^2 - U_1''' + U_1 U_2' + 2U_1' U_2 = a_3,\ & \\ - U_0''' + U_0 U_2' + 2U_0' U_2 = a_4, & \end{aligned} \qquad (31)$$

a_1, a_2, a_3, a_4 étant des constantes arbitraires.

Pour aller plus loin on peut, sans restreindre la généralité, faire

$$a_1 = 2,\ a_2 = 0.$$

Posons

$$U_1 = x,\ U_0 = y\,(x);$$

la première équation du système (31) donne

$$u = \int \frac{x^2\, dx}{\sqrt{x^4 + \alpha}}, \qquad (32)$$

où α est une constante; l'équation (32_2) prend la forme

$$x^2(x^4 + \alpha)\ y'' + x(3x^4 + \alpha)y' - \alpha y = 0 \qquad (33)$$

Soit $\alpha = 0$; la dernière équation se rèduit à

$$xy'' + 3y' = 0,$$

d'où

$$y = \frac{a}{x^2} + b, \qquad (34)$$

a, b étant des constantes arbitraires.

Soit $\alpha \neq 0$; en posant

$$y = x^{\varrho} \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k$$

et en substituant cette expression dans l'équation (3), on

obtient

$$\alpha x^{\varrho}[\varrho(\varrho-1)+\varrho-1]+\ \ldots=0.$$

Alors

$$\varrho^2=1\,,$$

d'où l'on a

$$\varrho=1 \text{ ou } \varrho=-1.$$

Soit

$$y=\sum_{k=o}^{\infty} a_k x^{k+1}\,;$$

d'après un calcul facile on a pour a_k la formule de récurrence suivante

$$a_{k+4}=-\frac{(k+1)(k+3)}{(k+2)(k+6)\alpha}a_k\,,\ k=0,\ 1,\ .$$

où a_0 est arbitraire et

$$a_1=a_2=a_3=0.$$

Posons maintenant

$$y=\sum_{k=o}^{\infty} b_k x^{k-1}+A\log x.\sum_{k=o}^{\infty} a_k x^{k+1}$$

A et les b_k étant inconnues. La substitution dans l'équation (33) donne sans peine

$$A=0,\ b_{k+4}=-\frac{k^2-1}{(k+2)(k+4)\alpha}b_k$$

où $b_1=b_3=0$ et b_0, b_2 restent arbitraires. Or, tenant compte de la solution déjà obtenue on peut faire $b_2=0$.

On voit donc que l'intégrale générale de l'équation envisagée est de la forme

$$y=a_{-1}x^{-1}+a_1x+a_3x^3+a_5x^5+ \qquad (35)$$

a_{-1}, a_1 étant arbitraires; les autres coefficients s'expriment sans peine moyennant a_{-1}, a_1.

Pour aller plus loin, posons $U_2=z(x)$ et indroduisons x pour variable indépendante aussi dans les équations $(31_{3,4})$. On obtient

$$x^6yz'+2x^6y'z-a_4x^8(\alpha+x^4)^{-\frac{1}{2}}+9(\alpha x+x^5)y''+ \qquad (36)$$

$$+ 15x^4y' - 10\alpha y = 0,$$

$$2x^4(\alpha + x^4)yy'' - 4\alpha x^3 yy' + 4x^4(\alpha + x^4)y'^2 - 10\alpha(\alpha + x^4)^{\frac{1}{2}} + x^7(\alpha + x^4)^{\frac{1}{2}}z' + 2x^6(\alpha + x^4)^{\frac{1}{2}}z - a_3x^8 = 0 \qquad (36')$$

Pour $\alpha = 0$ les dernières équations se réduisent à

$$xz' + 2z - a_3 + 2yy'' + 4y'^2 = 0$$
$$x^2yz' + 2x^2y'z - a_4x^2 + 9xy'' + 15y' = 0$$

En y substituant au lieu de y l'expression (34), on obtient de (36)

$$x = \frac{C}{x^2} + \frac{a_3}{2} + \frac{6ab}{x^4} + \frac{7a^2}{x^6},$$

C étant une constante d'intégration.
Enfin la substitution des expressions de y et z dans (36') donne

$$a = 0, bC = 0, a_4 = 0.$$

En général, on a donc pour $\alpha = 0$,

$$\gamma = a + bv + u_1v$$

Des relations

$$\beta\frac{du^2}{dv} = U_1\frac{du^2}{dv} = \frac{du_1^2}{dv}$$

$$\gamma\frac{dv^2}{du} = U_2(u - v)\frac{dv^2}{du} = (a + bv + u_1v)\frac{dv^2}{du_1}$$

on conclut maintenant, en posant encore

$$u_1' = \frac{du_1}{du},$$

que

$$U_1 = u_1'^2, U_2(u - v) = \frac{a + bv + u_1v}{u_1'}$$

Alors

$$uu_1'U_2 = a, -u_1'U_2 = b + u_1,$$

donc

$$u_1 = -b - \frac{a}{u}, U_2 = u$$

et

$$\beta = \frac{a^2}{u^2},\ \gamma = u(u-v).$$

Soit $\alpha \neq 0$. En substituant dans (36) et (36′) au lieu de y l'expression (35) et en posant

$$z = c_0 x^\varrho + c_1 x^{\varrho+1} + \ldots$$

on trouve avant tout

$$\varrho = -6.$$

Alors

$$z = c_0 x^{-6} + c_1 x^{-5} + \ldots$$

En vertu de cette formule on tire de (36)

$$c_1 = -\frac{10}{9}\alpha,$$

de (36′)

$$c_1 = 0.$$

Donc

$$\alpha = 0$$

ce qui se trouve en contradiction avec la supposition.

12. $k_1 \neq 0,\ k_2 = 0.$

En procédant comme dans le paragraphe précédent on trouve que pour $k_2 = 0$ deux cas se présentent où les surfaces cherchées existent. Ces deux cas sont $k_1 = -2,\ k_1 = 1.$

Pour $k_1 = -2$ on obtient le système

$$\begin{aligned} &U_{15}' = 0,\ 4U_{15} + U_{20}' = 0,\ -2U_{16} + 4U_1U_2 = 0,\\ &3U_{20} + U_{23}' = 0,\ U_{21}' + U_{22} = 0,\ U_{22}' + 2U_{23} = 0 \end{aligned} \qquad (37)$$

dont la troisième équation donne

$$U_1U_2 = -2; \qquad (38)$$

la cinquième et sixième équation se réduisent à des idéntités. De $(37_{1,2})$ il résulte

$$U_{20}' = 0$$

De là et de (37_4) on a

$$U_{23}''' = 0.$$

Or

$$4U_{23} = -(U_2^2)''$$

donc

$$(U_2^2)^V = 0$$

d'où l'on tire

$$U_2 = \sqrt{au^4 + bu^3 + cu^2 + du + e},$$

a, b, e étant des constantes arbitraires. Les fonctions U_3 et U_4 s'obtiennent de $(37_{1,2})$.

Soit $k_1 = 1$. En partant des formules

$$\beta \frac{du^2}{dv} = U_1 (u - v) \frac{du^2}{dv}, \qquad \gamma \frac{dv^2}{du} = U_2 \frac{dv^2}{du}$$

et en posant

$$du_1 = \frac{du}{U_2},$$

on arrive à

$$\beta = U_1 + U_2 v, \quad \gamma = 1,$$

U_1, U_2 étant maintenant des fonctions de la variable u_1 seule. Les conditions d'intégrabilité donnent avant tout

$$L_v = -\beta_u = -U_1' - U_2' v, \quad M_u = -2\beta_v = -2U_2,$$

d'où il résulte

$$L = U_3 - U_1' v - \tfrac{1}{2} U_2' v^2, \quad M = V - 2 \int U_2 du.$$

En substituant des dernières formules dans (12_3), on obtient l'équation suivante

$$(U_1 + U_2 v) V' + 2 (V + U_4) U_2 = U_3' - U_1'' v - \tfrac{1}{2} U_2'' v^2 \quad (39)$$

où

$$U_4 = -2 \int U_2 du.$$

Par l'opération $\frac{\partial^3}{\partial v^3}$ il résulte de là

$$U_1 V^{IV} + U_2 (v V''' + 5 V''') = 0;$$

deux cas sont donc à distinguer:

$$A) \quad V''' = 0,$$

$$B) \quad V''' \neq 0, \quad U_1 = a U_2, \quad (v + a) V^{IV} + 5 V''' = 0.$$

Dans le premier cas on a

$$V = a + bv + cv^2,$$

a, b, c étant des constantes arbitraires. En substituant de là dans (39) on arrive après une réduction facile à l'équation fonctionelle suivante

$$b\,U_1 + 2\,U_2\,U_4 + 2\,a\,U_2 - U_3' + v\,(U_1'' + 2\,c\,U_1 + 3\,b\,U_2) + \\ + v^2\,(4\,c\,U_2 + \frac{1}{2}\,U_2'') = 0,$$

d'où l'on tire

$$8\,c\,U_2 + U_2'' = 0,\ U_1'' + 2\,c\,U_1 + 3\,b\,U_2 = 0 \qquad (40)$$
$$b\,U_1 + 2\,U_2\,U_4 + 2\,a\,U_2 = U_3'.$$

En posant

$$\alpha = \sqrt{-2\,c},$$

on a de la première équation du dernier système

$$U_2 = Ae^{2\alpha u} + Be^{-2\alpha u}$$

la méthode de la variation des constantes donne ensuite

$$U_1 = b\,U_2 + Ce^{\alpha u} + De^{-\alpha u}$$

A, B, C, D sont des constantes. La dernière équation du système (40) donne U_3.

Pour $\alpha = 0$ $(c = 0)$ on a en particulier

$$V = a + bv,\ U_2 = a_1 + b_1 u$$
$$U_1 = d + cu - \frac{3}{2}\,ba_1\,u^2 - \frac{1}{2}\,bb_1\,u^3$$

a, b, a_1, b_1, c, d étant des constantes.

Il reste à considérer le cas B) Ici

$$V = \frac{b}{(v+a)^2} + c + dv + ev^2$$

en substituant de là dans l'équation (39) on arrive à

$$U_3' - U_2\,U_4 - (ad + 2\,c)\,U_2 - [a\,U_2'' + (3\,d + 2ae)\,U_2]\,v \\ - \left(\frac{1}{2}\,U_2'' + 4eU_2\right)v^2 = 0$$

d'où

$$U_2'' + 8\,e\,U_2 = 0\ ,\ a\,U_2'' + (3\,d + 2\,ae)\,U_2 = 0, \\ U_3' = U_2\,U_4 + (ad + 2\,c)\,U_2.$$

De la première équation on peut déterminer la fonction U_2; U_1 est donnée par la formule

$$U_1 = a\,U_2\ ,$$

la dernière donne U_3 et la deuxième mène à la condition

$$d = 2ae.$$

On peut donc dans ce qui suivra supposer

$$k_1 k_2 \neq 0.$$

13. Les cas $k_1 + k_2 = 0$, $k_1 + k_2 + 1 = 0$, $k_1 = 1$, $k_1 + k_2 - 2 = 0$, $k_1 + k_2 - 1 = 0$, $2k_1 + 2k_2 + 1 = 0$.

En procédant dans tous ces cas comme dans le paragraphe 11. on vérifie sans peine que seulement pour $k_1 = 1$, $k_2 = -3$ une surface aux propriétés demandées existe.

En effet, ce cas mène au système des équations suivantes

$$U_{15}' = 0,\ U_{17} + U_{21} = 0,\ U_{18} + U_{22} = 0,\ U_{19} + U_{23} = 0,$$
$$U_{20} = 0,\ -2U_{15} + U_{20}' + U_1 U_2 = 0.$$

La première équation donne

$$U_1 U_2 = -3, \tag{41}$$

la deuxième equation est en vertu de cette relation satisfaite identiquement. De la troisième équation on tire

$$6U_2'' + 2U_1 U_2'^2 + U_1' U_2 U_2' + 6U_2 U_3 = 0 \tag{42}$$

la quatrième mène à

$$U_2''' + 2U_3 U_2' + U_2 U_3' = 0 \tag{43}$$

Pour U_{14} il résulte

$$U_{14} = -\frac{3}{2} U_1^2$$

En éliminant moyennant la relation (41) la fonction U_1 de l'équation (42), on trouve

$$2U_2 U_2'' - U_2'^2 + 2U_2^2 U_3 = 0,$$

d'où l'on peut calculer U_3. Si l'on substitue ensuite l'expression ainsi obtenue dans (43), on arrive à une identité.

La fonction U_3 est donc arbitraire; U_2 est donnée par (43), U_1 par (41).

14. En tenant compte des considérations précédentes on peut maintenant aborder le cas général. Nous faisons la supposition (18) et procéderons de la manière suivante. L'équation (21) contient le terme $-2U_{16}(u-v)^{-3}$, où

$$-2U_{16} = k_1(k_1 - 2)$$

Donc, avant tout le cas $k_1 = 2$ est à considérer. Ensuite, en supposant $k_1 \neq 2$ on peut se borner aux cas où dans l'équation (21) deux termes au moins contiennent la puissance $(u - v)^{-3}$. Or, cela aura lieu dans un des cas suivants:

$$1.\ k_1 = \frac{3}{2},\ 2.\ k_1 = k_2,\ 3.\ k = k_2 + 1,\ 4.\ k_1 = k_2 + 2,$$

$$5.\ k_1 = k_2 + 3,\ 6.\ k_1 = k_2 + 4,\ 7.\ k_2 = -1,\ 8.\ k_2 = -\frac{3}{2}$$

$$9.\ k_2 = -2,\ 10.\ k_2 = -\frac{5}{2},\ 11.\ k_1 + k_2 + 2 = 0.$$

En faisant des calculs un peu longs que je ne reproduis pas ici, on trouve que seulement dans les cas $k_1 = 2$, $k_1 = k_2$, $k_1 = k_2 + 3$, $k_1 + k_2 + 2 = 0$ les surfaces cherchées existent et cela pour $k_1 = 2$ si l'on a simultanément $k_2 = -4$, pour $k_1 = k_2$ si l'on a $k_1 = k_2 = -1$, dans le cas $k_1 = k_2 + 3$ pour $k_1 = \frac{1}{2}$. $k_2 = -\frac{5}{2}$ et enfin dans le cas $k_1 + k_2 + 2 = 0$ pour $k_1 = -4$, $k_2 = 2$.

15. $k_1 = 2$, $k_2 = -4$.

Dans ce cas on est mené au système des équations suivantes

$$U_{17} + U_{21} = 0,\ U_{18} + U_{22} = 0,\ U_{19} + U_{23} = 0,\ U_{20} = 0,\ U_{15} = 0.$$

De la première on tire

$$U_1 U_2 = -4, \tag{44}$$

la deuxième équation est satisfaite identiquement, la dernière donne

$$U_{14} = 0,$$

l'avant - dernière mène à

$$U_2''' + 2 U_2' U_3 + U_2 U_3' = 0. \tag{45}$$

En substituant enfin dans la troisième équation les expressions tirées des formules (20), on trouve la rélation

$$3 U_2 U_2''' + 2 U_2^2 U_3 - U_2 U_2'' - U_2'^2 = 0; \tag{46}$$

en tirant de là U_3 et en substituant l'expression ainsi obtenue dans l'équation (45), on obtient après une réduction facile

pour U_2 l'équation suivante

$$U_2(U_2'' - U_2''') = C,$$

C étant une constante d'intégration. En connaissant U_2 on calcule U_1 de la relation (44) et la fonction U_3 de l'équation (46).

16. $k_1 = k_2 = -1$

Ici on arrive au système suivant

$$\begin{gathered} 2U_{15} + U_{20}' = 0,\ U_{15}' = 0,\ -2U_{16} - 2U_{17} - 2U_{21} + \\ + 3U_1U_2 = 0,\ U_{17}' - U_{18} + U_{21}' - U_{22} = 0,\ U_{18}' + \\ + U_{22}' = 0,\ U_{19}' + U_{20} + U_{23}' = 0. \end{gathered} \tag{47}$$

La troisième équation se réduit, en y substituant de (20), en

$$(U_1 + U_2)(U_1U_2 + 1) = 0$$

Deux cas sont donc à distinguer

$$1.\ U_1 + U_2 = 0 \text{ ou } 2.\ U_1U_2 = -1$$

Dans le premier cas on obtient

$$U_1 = \text{const.},\ U_2 = \text{const.}$$

Soit donc

$$U_1U_2 = -1. \tag{48}$$

En faisant usage de cette rélation, on trouve que les équations ($47_{4,5}$) sont satisfaites identiquement et que la dernière équation de ce système se réduit à

$$U_2(U_2'' - U_2''') = C,$$

C étant une constante arbitraire. Nous avons ainsi pour U_2 la même équation que dans le paragraphe précédent. La fonction U_{14} se calcule ensuite de (47_2), U_3 de (47_1). U_1 est donné par (48).

17. $k_1 = \frac{1}{2},\ k_2 = -\frac{5}{2}$.

Dans ce cas il résulte avant tout

$$U_{17} + U_{21} = 0.$$

d'où l'on tire

$$U_1U_2 = -\frac{5}{2}. \tag{49}$$

L'équation

$$U_{18} + U_{22} = 0$$

se réduit à une identité.

De l'équation

$$U_{19} + U_{23} = 0 \tag{50}$$

il résulte

$$3\,U_2\,U_2''' + 2\,U_2^2\,U_3 - U_2'^2 - U_2\,U_2'' = 0 \tag{51}$$

En substituant de (49) et (50) dans l'équation

$$U_{19}' - 2\,U_{16} - 2\,U_{20} + U_{23}' - 3\,(k_1 - 1)\,U_1\,U_2 = 0$$

on trouve

$$U_{20} = -\frac{9}{4}$$

d'où

$$U_2''' + 2\,U_2'\,U_3 + U_2\,U_3' = \frac{45}{8}\,\frac{1}{U_2}\cdot \tag{52}$$

On peut enfin calculer U_3 de (51) et substituer l'expression ainsi obtenue dans la dernière équation. On obtient ainsi pour U_2 l'équation suivante

$$U_2(U_2'' - U_2''') = \frac{15}{4}u + C,$$

C étant une constante d'intégration. En connaissant U_2, on peut calculer U_1 de la relation (49) et U_3 de l'équation (51) Outre cela on a $U_{14} = 0$.

18. $k_2 = -k_1 - 2$.

Dans ce cas l'équation (21) passe à la suivante

$$\begin{aligned} &-2\,(k_1+2)\,(U_{17}+U_{21})\,(u-v)^{-2k_1-5} + [U_{17}' - (2\,k_1+3)\,U_{18} + \\ &+ U_{21}' - (2\,k_1+3)\,U_{22}]\,(u-v)^{-2k_1-4} + [U_{18}' \\ &-2\,(k_1+1)\,U_{19} + U_{22}' - 2\,(k_1+1)\,U_{23}]\,(u-v)^{-2k_1-3} + [U_{19}' \\ &- (2\,k_1+1)\,U_{20} + U_{23}']\,(u-v)^{-2k_1-2} + \\ &+ [U_{20}' - 2\,k_1\,U_{15}]\,(u-v)^{-2k_1-1} + U_{15}'\,(u-v)^{-2k_1} - [2\,U_{16} + \\ &+ (k_1-2)\,U_1\,U_2]\,(u-v)^{-3} = 0. \end{aligned} \tag{53}$$

On peut évidemment supposer

$$k_1 \neq -1, -2.$$

Ensuite $-2\,k_1 - 5 \neq -3$ et

$$U_{17} + U_{21} = 0 \tag{54}$$

Parce que maintenant on peut supposer à l'égard des cas déjà considérés qu' aucun terme excepté le dernier ne contient la puissance $(u - v)^{-3}$, on voit que tous les coefficients dans l'équation (53) doivent être égaux à zéro ce qui nous mène avant tout à l'équation

$$2\,U_{16} + (k_1 - 2)\,U_1\,U_2 = 0,$$

d'où il résulte

$$U_1\,U_2 = k_1.$$

L'équation (54) donne ensuite

$$U_{17} + U_{21} = -\frac{1}{2}(k_1 + 1)(k_1 + 3)(k_1 + 4)\frac{U_2}{U_1} = 0.$$

La paramètre k_1 peut donc avoir une des valeurs

$$-1\,,\ -3\,,\ -4\,.$$

Pour $k_1 = -1$ il résulte $k_2 = -1$; ce cas fut déjà considéré. Pour $k_1 = -4$ on obtient $U_1 = \text{const.}$, $U_2 = \text{const.}$

Soit donc

$$k_1 = -3\,.$$

Dans ce cas on a

$$U_{17} = U_{18} = U_{21} = U_{22} = U_{20} = U_{15} = 0\,,$$
$$U_{19} + U_{23} = 0.$$

L'équation $U_{20} = 0$ donne

$$U_2''' + 2\,U_2'\,U_3 + U_2\,U_3' = 0,$$

la dernière équation mène à

$$U_3 = U_1\,U_2'' - \frac{1}{2}\,U_1'\,U_2'$$

En substituant de là dans l'équation précédente on obtient

$$U_2\,U_2''' + 3U_2'\,U_2'' = 0\,,$$

d'où

$$U_2 = \sqrt{au^2 + bu + c}\,,$$

a, b, c étant des constantes arbitraires. Pour U_1 et U_3 il résulte

$$U_1 = -\frac{3}{\sqrt{au^2+bu+c}}$$

$$U_3 = -\frac{3}{8}\,\frac{4a^2u^2+4abu+8ac-b^2}{(au^2+bu+c)^2}\,.$$

III. LE CAS $\beta = U_1 e^{k_1 uv}$, $\gamma = U_2 e^{k_2 uv}$.

Soit pour un instant

$$k_1 + k_2 \neq 0\,.$$

En substituant ces expressions dans (12), on a par exemple de (12_1)

$$L_v = -e^{(k_1+k_2)uv}[2\,U_1 U_2' + U_2 U_1' + (k_1+2k_2)\,U_1 U_2 v];$$

donc

$$L = U_3 + U_4 e^{(k_1+k_2)uv} + U_5 v e^{(k_1+k_2)uv},$$

où

$$U_4 = -\frac{(k_1+k_2)(2\,U_1 U_2' + U_2 U_1')\,u - (k_1+2k_2)\,U_1 U_2}{(k_1+k_2)^2 u^2},$$

$$U_5 = -\frac{(k_1+2k_2)\,U_1 U_2}{(k_1+k_2)\,u}$$

et U_3 est une fonction arbitraire.

Pour obtenir M, écrivons (12_3) sous la forme

$$(\beta^2 M)_v = \beta\gamma L_u + 2\beta L\gamma_u + \beta\gamma_{uuu} - \beta\beta_{vvv},$$

d'où, après un calcul facile, il résulte

$$M = U_7 + U_8 e^{-2k_1 uv} + U_9 e^{2k_2 uv} + U_{10} v e^{2k_2 uv} + U_{11} v^2 e^{2k_2 uv} +$$
$$+ U_{12} e^{(k_2-k_1)uv} + U_{13} v e^{(k_2-k_1)uv} + U_{14} v^2 e^{(k_2-k_1)uv} + U_{15} v^3 e^{(k_2-k_1)uv},$$

U_7, étant des fonctions de la variable u seule dont je n'écris pas ici les expressions. Je remarque seulement que

$$U_7' = -\frac{1}{2} k_1^2 u^2.$$

En substituant dans (12_2) les expressions ainsi obtenues pour L et M, on obtient l'équation suivante

$$(2k_1 + k_2)u\,U_1 U_2 e^{(k_1+k_2)uv} + U_7' + U_8' e^{-2k_1 uv} - 2k_1 v\,U_8 e^{-k_1 uv} +$$
$$+ U'_9 e^{2k_2 uv} + (2k_2 U_9 + U'_{10})\,v e^{2k_2 uv} + (2k_2 U_{20} + U_{11}')\,v^2 e^{2k_2 uv} + \quad (54)$$
$$+ 2k_2 v^3 U_{11} e^{2k_2 uv} + U_{12}' e^{(k_2-k_1)uv} + [(k_2 - k_1)\,U_{12} +$$
$$+ U_{13}']\,v e^{(k_2-k_1)uv} + [(k_2 - k_1)\,U_{13} + U_{14}']\,v^2 e^{(k_2-k_1)uv} +$$

$$+ [(k_2 - k_1) U_{14} + U_{15}'] v^3 e^{(k_2-k_1)uv} + (k_2 - k_1) U_{15} v^4 e^{(k_2-k_1)uv} = 0 .$$

Puisque $U_2 = -\frac{1}{2} k^2_1 u^2$, il résulte dans le cas où aucuns deux termes ne contiennent la même puissance de e^{uv} que

$$U_7' = -k_1^2 u^2 = 0 .$$

Donc

$$k_1 = 0.$$

Nous excluons ce cas et le cas

$$k_2 = 0$$

pour un moment.

Nous pouvons donc nous borner aux cas où dans l'équation (54) deux termes au moins ont la même puissance de e^{uv}. Or ceci arrive seulement pour

$$k_1 = k_2 = k,$$

où on peut évidmement supposer $k \neq 0$. Or dans ce cas il résulte

$$U_1 U_2 = 0.$$

Les cas qui nous restent à considérer sont

$$k_1 + k_2 = 0, \quad k_1 = 0, \quad k_2 = 0.$$

Dans le premier cas il résulte $k_1 = k_2 = 0$, dans les cas restants on arrive à

$$U_1 U_2 = 0.$$

XVII.

Studien über Phyllopoda anostraca.

Dr. KAREL SCHÄFERNA.

(Mit 3 Tafeln, 14 Textfiguren und französischem Résumé.)

(Vorgelegt am 14. Jänner 1931.)

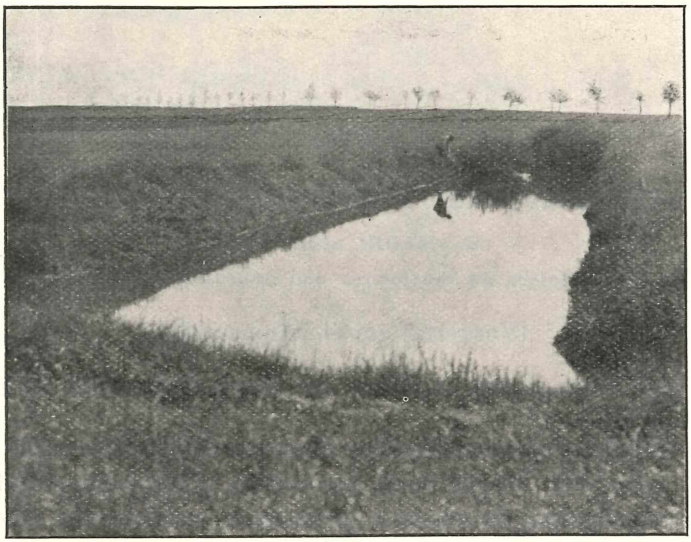
Aus dem Zoologischen Institute der Karls Universität in Praha.

Während meiner Studien über die Süßwasserfauna Böhmens habe ich immer eine besondere Aufmerksamkeit den vorübergehenden Gewässern gewidmet, welche, wie bekannt, günstige Lokalitäten für die Phyllopoda anostraca bilden.

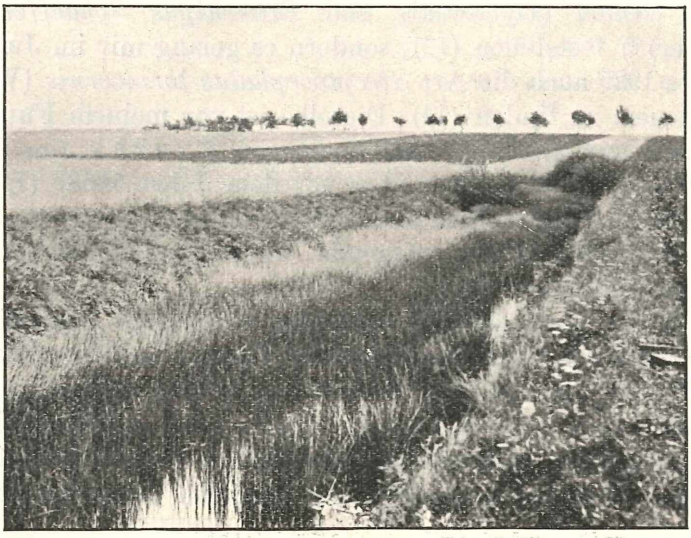
Auf diese Weise konnte ich nicht nur verschiedene Lokalitäten der bei uns nicht allzuseltenen Arten *Chirocephalopsis Grubei* (Dybowski) und *Branchipus Schaefferi* (G. Fischer)*) feststellen (12), sondern es gelang mir im Juli des Jahres 1925 auch die Art *Streptocephalus torvicornis* (Waga) von neuem zu finden (14). Dieselbe ist vor meinem Funde in Böhmen nur zweimal, und zwar von Pražák (im Jahre 1862) und Frič (später, aber vor dem Jahre 1868) (7, 8, 9) gesammelt worden. Seit dieser Zeit wurde *S. torvicornis*, soweit mir bekannt ist, nirgends weder in Böhmen noch in Mähren gefunden.

Diese neue von mir entdeckte böhmische Lokalität an der Grenze der Katastralgemeinden Paleček und Čeradice, Bezirk Slaný, ist von den Lokalitäten Frič's (Fritsch's) und Pražák's weit entfernt, obwohl dieselbe auch in Mittelböhmen liegt. Es handelt sich um einen künstlichen Graben (Fig. 1—4), der den Meliorationszwecken der ringsum liegenden frucht-

*) Was den Namen *Branchipus Schaefferi* (G. Fischer) anbelangt, so ist er, den Ausführungen von Keilhack (10) und Lundblad (11) zufolge, der einzig richtige Name für *Branchipus stagnalis* auctorum, weil der Linnésche *Branchipus stagnalis* eigentlich *Tanymastix stagnalis* L. ist.

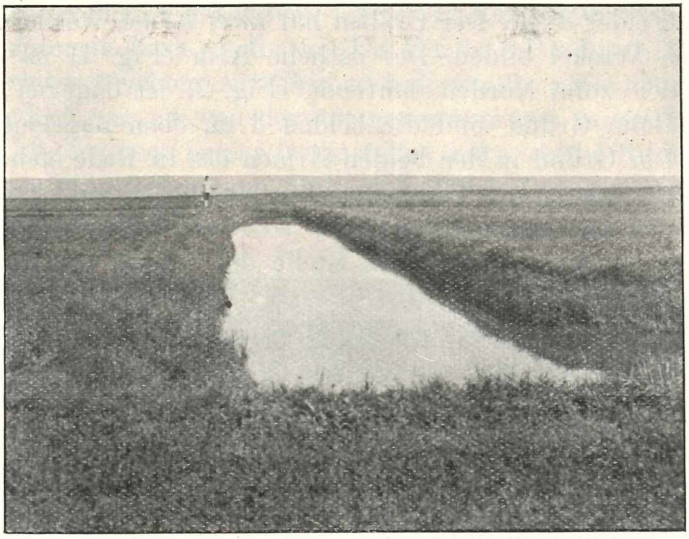


a

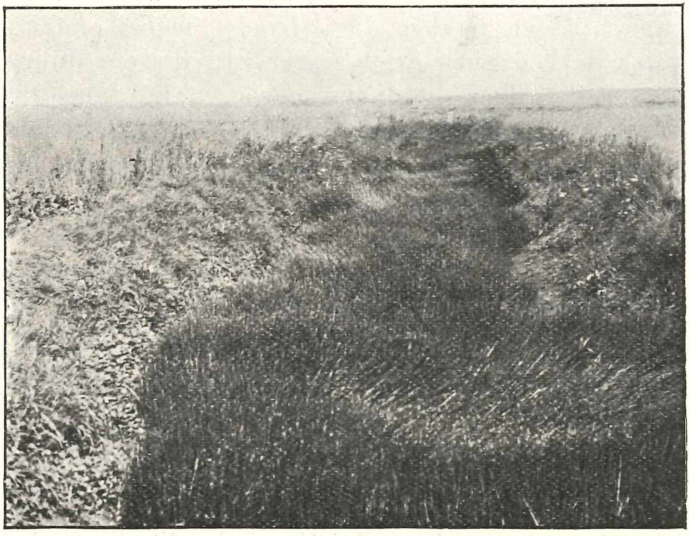


b

Fig. 1. Der östliche Arm der *Chirocephalopsis-Pristicephalus-Streptocephalus* - Lokalität: a) unter Wasser, b) derselbe beinahe trocken mit starkem *Heleocharis*-Bewuchs.



a



b

Fig. 2. Der nördliche Arm derselben Lokalität: a) unter Wasser, b) trocken mit *Heleocharis*-Bewuchs.

baren Felder dient. Der Graben hat zwei Arme, welche einen rechten Winkel bilden. Der östliche Arm (Fig. 1) ist 47 m lang, der zum Norden laufende (Fig. 2) ist dagegen 62 m lang. Beim Grund sind die beiden 3 m, oben dagegen 6 m breit. Der Grund in den beiden Armen des in Rede stehenden Grabens sinkt in die Tiefe über 2 m bis zu der Stelle, wo die beiden Arme zusammentreffen, so daß das versickernde Wasser an der gemeinsamen Stelle der beiden am längsten erhalten bleibt.

Mit dem Austrocknen des Wassers nimmt die Flora des Bodens zu, besonders ist der Boden recht bald dicht durch *Heleocharis pallustris* (Fig. 1 a, 2 a, 3) bewachsen. Am Wasser schwimmen die Blätter und Blüten von *Polygonum amphibium* (Fig. 3). Nach dem vollständigen Austrocknen kommt hier eine xerofile Vegetation vor, in welcher *Potentilla* und *Inula* Oberhand nehmen.

Seit dem Jahre 1925 beobachtete ich systematisch von Zeit zu Zeit diesen Graben. Im nächsten Jahre 1926 lag der Graben vollständig trocken, im Jahre 1927 war er nur kurze Zeit unter Wasser, in dem die *Streptocephalus* nur zu Metanauplius-Larven entwickelt waren. In diesem Jahre sind also keine reifen Tiere herangewachsen. — Im Jahre 1928 lag unser Graben bis zum Winter trocken, bis infolge der heftigen Regengüsse und ausgiebigen Schneestöber derselbe bis zum oberen Rande mit Wasser gefüllt war.

Jedoch durch eine schwere Krankheit damals verhindert, konnte ich den Graben nicht früher als bis am 12. Mai 1929 untersuchen. An jenem Tage fand ich zu meiner Verwunderung zwar keine *Streptocephalus torvicornis,* dagegen aber sind zahlreiche, bis jetzt bei uns unbekannte, *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) von mir gefangen worden. Am nächsten Tage fing ich noch einige *Pristicephalus carnuntanus* und nebenbei auch ein einziges Pärchen von einer Art *Chirocephalopsis* Subgenus *Drepanosurus.* Kurz darauf, den 20. Mai 1929, fand ich nebst sehr wenigen *Pristicephalus* ein einziges Exemplar eines unreifen *Streptocephalus torvicornis* (Waga) Männchens. Die *Streptocephalus* nahmen dann mit der Zeit an der Zahl zu und haben sich bis zu dem vollständigen Austrocknen des Grabens im September desselben Jahres erhalten.

Die von mir gefundene *Chirocephalopsis-Drepanosurus*-Art erinnerte stark an die von Dr. Endre Dudich (4) aus Ungarn beschriebene Art *Chirocephalopsis-Drepanosurus Hankói,* jedoch war sie von der letztgenannten gut zu unterscheiden. Um dies noch besser festzustellen, habe ich die Bilder von der von mir gefundenen *Chirocephalopsis-Drepanosurus*-Art an den Kollegen Herrn Dr. Endre Dudich nach Budapest

Fig. 3. Die letzte Zufluchtstelle der *Streptocephalus torvicornis* derselben Lokalität kurz vor dem vollständigen Austrocknen.

geschickt, welcher mir meine Vermutungen an eine neue Spezies der *Drepanosurus*-Gattung bestätigte. Auch später gelegentlich der Tagung des V. internationalen Limnologen-Kongresses in Budapest konnte ich durch die Freundlichkeit des Kollegen Dudich selbst seine Exemplare der Art *Ch. D. Hankói* im ungarischen Nationalmuseum studieren. Für diese liebenswürdige Hilfe erlaube ich mir dem Herrn Dr. E. Dudich meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Die von mir gefangenen *Pristicephalus* konnte ich eine längere Zeit lebendig beobachten und dieselben zu einigen Untersuchungen benützen. Nebenbei habe ich auch mit Hilfe des Herrn Dr. Honty, Assistenten beim Institute für wissen-

schaftliche Photographie der Karls Universität in Praha einige Filmaufnahmen genommen. Herr Dr. Honty hat mir auch bei anderen Aufnahmen geholfen. Diesem Herrn sowie dem Direktor des in Rede stehenden Institutes, dem Herrn Prof. Dr. V. Vojtěch, der mir mit besonderer Freundlichkeit gefälligst gestattete, die Aufnahmen in seinem Institute zu machen, gebührt mein verbindlichster Dank. Auch dem Kollegen Dozenten Dr. J. Hahn bin ich für drei Aufnahmen meinen besten Dank schuldig.

Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens n. sp.

Männchen.

(Tafel III, 10—11.)

Länge 20 mm.

Rücken des ganzen Körpers glatt ohne Auswüchse oder Ausläufer.

Antennen des 2. Paares mit einem an der Wurzel aufgeblasenen Basalgliede (Protopodit) (Tafel III, Fig. 10, 11). An der inneren Seite desselben Basalgliedes finden wir zwei schlanke, stumpf, aber asymetrisch endigende Auswüchse, welche uns eigentlich die reduzierten Endopodite vorstellen. Dieselben sind an beiden Photoaufnahmen des Kopfes (Tafel III, Fig. 10, 11) sichtbar, und zwar am besten bei der Ansicht des Kopfes von unten. Von oben gesehen findet man diese winzige Gebilde zu beiden Seiten des Stirnfortsatzes. Das Basalglied der Antenne ist an der inneren Ecke seines distalen Teiles und zwar bei der Basis des freien Endes des Stirnlappens, mit niedrigen feinen Zähnchen versehen, welche sicher bei dem Ergreifen des Weibchens mithelfen. Das Apikalglied der zweiten Antenne, der eigentliche Exopodit, ist mächtig und hat die Form eines zangenförmigen Geweihes. In dem proximalen Drittel besitzt das Apikalglied einen quadratförmigen Ausläufer, welcher an seinem Ende mit starken chitinösen Zähnchen bewaffnet ist. Wir finden dieselben auch an der Basis des betreffenden Ausläufers (Fig. 4 a—c). Bei *Ch. Hankói* ist das Apikalglied der Antenne mehr einwärts gebogen.

Die Stirnlappen (appendix serriformis) sprin-

gen hoch von dem Basalgliede der Antenne ab. Dieselben stellen bei ihrer Basis zwei flache Gebilde mit parallelen Rändern vor, welche sich aber in ihrem freien Teile stark ver-

Fig. 4. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♂: *a* und *b* die mittlere Partie der 2. rechten Antenne stärker vergrössert, *c* Exopodit der linken Antenne bei einer schwächeren Vergrösserung.

jüngen, so daß dieselben in schmale Spitzen auslaufen. Die Form sowie der Bau der Stirnlappen kann man gut an den Abbildungen 5 *a* und 5 *b* studieren. Die Figur 5 *b* stellt uns einen weniger protrahierten Lappen vor als wir denselben an der Figur 5 *a* finden, wobei auch derselbe mehr von der Seite zu sehen ist. An der unteren Seite der Stirnlappen finden wir

zu beiden Rändern breite fingerförmige Auswüchse, wie sie von Dudich (4) für *Chirocephalopsis Hankói* beschrieben wurden. Die untere Seite der freien Stirnlappen ist nebenbei noch durch dreieckige, stumpfe Auswüchse besetzt, welche auch Daday bei *Chirocephalopsis birostratus* abgebildet (2, Fig. 33, Pag 244) und dabei festgestellt (2, Pag 243) hatte: »in latere ventrali aculeis numerosis, dispersis vestita«.

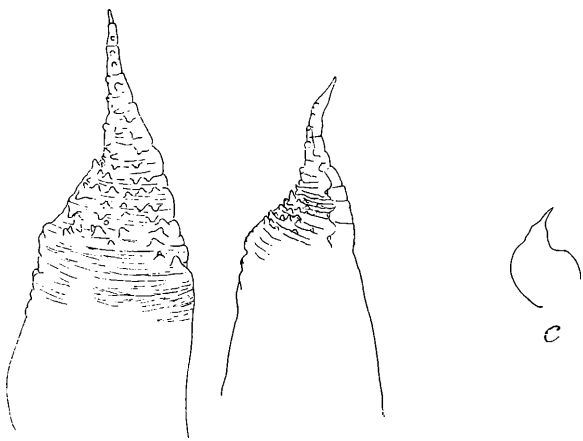


Fig. 5. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♂: Stirnlappen *a)* von unten, *b)* weniger protrahiert und mehr von der Seite gesehen, um die fingerförmigen Auswüchse zu zeigen. — *c) Ch. (D.) c.* ♀: Die 2. Antenne.

Dudich spricht jedoch über diese zahlreichen Auswüchse der unteren Fläche der Stirnlappen bei *Ch. Hankói* nicht.

Der Stirnfortsatz (appendix rostriformis, Tafel III, Fig. 10, 11) ist kurz, an der Basis zwar sehr breit, nimmt jedoch stark an der Breite ab, um distal wieder plötzlich in zwei seitliche abgerundete, obwohl unsymetrische Lappen auszulaufen, so daß das ganze Gebilde hammerförmig wird. Oberhalb der beiden Lappen befindet sich noch ein terminales Höckerchen.

Wenn wir die Verhältnisse der Stirnlappen von unserer Art mit denjenigen der beiden bis jetzt bekannten Chirocephalopsis-Arten vergleichen, so sehen wir, daß dieselben nicht nur von *Ch. birostratus*, sondern auch von *Ch. Hankói* diffe-

rieren. Die Form der Stirnfortsätze von der letzten Art veranschaulichte D u d i c h in einer ganzen Serie (4, Pag. 345, Fig. 1) von Figuren. Wir sehen jedoch, daß von allen diesen Figuren die 3. Figur, obwohl dieselbe unserer Art am meisten ähnelt, jedoch zugleich auch durch die nach oben gerichteten apikalen Seitenlappen verschieden ist, weil dieselben bei der von uns beschriebenen Spezies den beiden Seiten zugekehrt sind.

Thorakalfüße (Fig. 6 a—c) mit mehr einwärts verlängerten Endopoditen. Endopodite des ersten Paares sind zwar

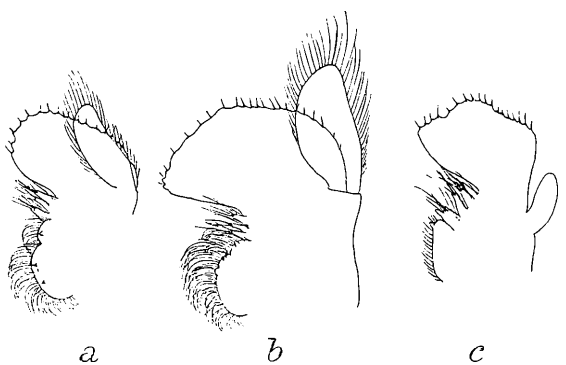


Fig. 6. *Chirocephalosis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♂: Thoracalfuß *a)* des 1. Paares, *b)* des 7. Paares, *c)* des 11. Paares.

bei der inneren Ecke abgerundet, aber die folgenden Füße haben schon typisch nach innen verlängerte rhombisch geformte Endopodite, wie es aus der Abbildung des 7. und 11. Thorakalfußes ersichtlich ist. Die Borsten, die sich an den Rändern der Endopodite befinden, sitzen in tiefen Einkerbungen, wie es auch für *Ch. Hankói* festgestellt ist. Diese Borsten sind sehr fein, wogegen die Borsten der anderen Fußteile viel mächtiger sind. — Wenn wir die Form der Endopodite des *Ch. birostratus* an der Hand der von D a d a y abgegebenen Figuren (2, Pag 244, Fig. 33 h, k, m) mit derjenigen von unserer Form vergleichen, so sehen wir, daß die Verlängerung der Endopodite von *Ch. birostratus* nirgends so auffallend ist wie bei unserer Art.

Die Endite der Thorakalfüße des Männchens sind ziem-

lich schmal, selbst auch am ersten Fußpaare, welche D u d i c h für die Art *Ch. Hankói* als breit bezeichnet.

Die fingerartigen Auswüchse sind an allen Coxallappen sehr gut ausgebildet, wogegen bei *Ch. Hankói* dieselben, nach der Angabe von D u d i c h, fehlen sollen.

Abdomen ist durch die zwei ersten unten aufgeblasenen

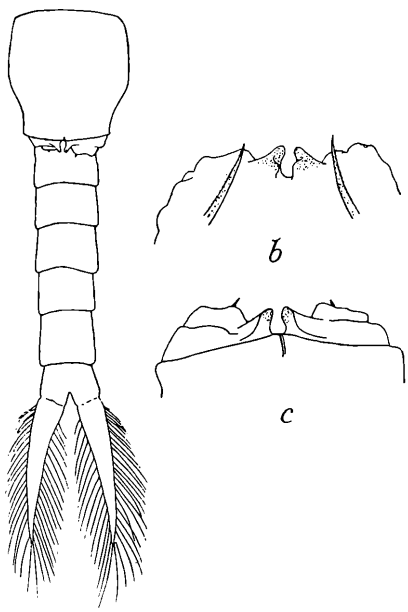


Fig. 7. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♂: *a)* Abdomen mit der Penisgegend und Furca. *b)* Distaler Teil der Penisgegend vom Rücken, *c)* vom Bauch gesehen.

Abdominalsegmente, welche die beiden Penise beherbergen, auffällig (Fig. 7 a). Dieselben sind besonders proximal breit, distal nehmen sie an Breite ab. — Penis konnte ich nur im retrahierten Zustande beobachten. Derselbe endigt durch ein dünnes sichelförmiges Glied, welches mit winzigen Höckerchen besetzt ist (Fig. 7 b). Dagegen bei *Ch. birostratus* und *Ch. Hankói* sollen sich bedeutendere Zähnchen am Endgliede der Rute befinden. Die Basalausläufer der Penise sind ziemlich schmal, stumpf und mit zahlreichen winzigen Borstchen besetzt.

Abdominalsegmente sind alle glatt, gleich breit und ohne jede Verlängerung der Ausläufer.

Furcaläste waren 3 mm lang.

Das Weibchen.

(Tafel I, 1—3.)

Länge 27 mm.

Alle Thorakalsegmente zu beiden Seiten des Rückens mit lappenartigen Auswüchsen versehen. Diese Auswüchse nehmen caudalwärts an Größe zu, besonders groß sind dieselben am VIII. bis XI. Segmente. Die größten waren jedoch am letzten und vorletzten Thorakalsegmente, wo sie eine Länge von 2 mm erreichten. Die Form der letztbesprochenen Lappen ist die eines länglichen Rhombus. — Wenn wir ähnliche Dorsalanhänge anderer Vertreter der Familie *Chirocephalinae* studieren, so sehen wir, daß dieselben zwar bei *Chirocephalopsis birostratus, Hankói, Grubei* und *Chirocephalus stagnalis* (Shaw) var. *carinatus* (Daday) vorkommen, aber von denjenigen der von uns gefundenen Art differieren. So fand Dudich dieselben bei *Ch. Hankói* nur an den letzten zwei Thorakalsegmenten, denn er sagt ausdrücklich 4, Pag. 347, daß: »... lappenartige Dorsalanhänge nur an den letzten zwei Thorakalsegmenten (X, XI) vorkommen«. Auch nur ein Paar Dorsalanhänge findet man bei *Ch. Grubei* wobei dieselben chitinöse Höckerchen aufweisen.

In der Beziehung, daß die Dorsalanhänge am Rücken sämtlicher Thorakalsegmente vorkommen, ähnelt unsere Spezies mehr dem *Chirocephalus stagnalis* var. *carinatus,* denn Daday sagt (2, Pag. 253): »Segmenta 3—5 thoracalia tuberculo pleurali parvo, segmente vero 9—11 utrinque processu lobiformi pleurali.« — Die in Rede stehenden Anhänge sind wohl als eine Konvergenzerscheinung bei weit von einander stehenden Formen entstanden. — Es handelt sich dabei um Gebilde, welche bei der Kopulation zur Geltung kommen.

Die zweiten Antennen sind mehr einfach, ohne jede bedeutendere Einkerbung oder Ausläufer.

Thorakalfüße (Fig. 8 a—d) mit abgerundeten Endopoditen, welche keineswegs nach innen verlängert sind, wie wir

dies für diejenigen des Männchens festgestellt haben. Endite des Weibchens sind viel enger und haben viel kleinere fingerförmige Auswüchse als es beim Männchen der Fall ist.

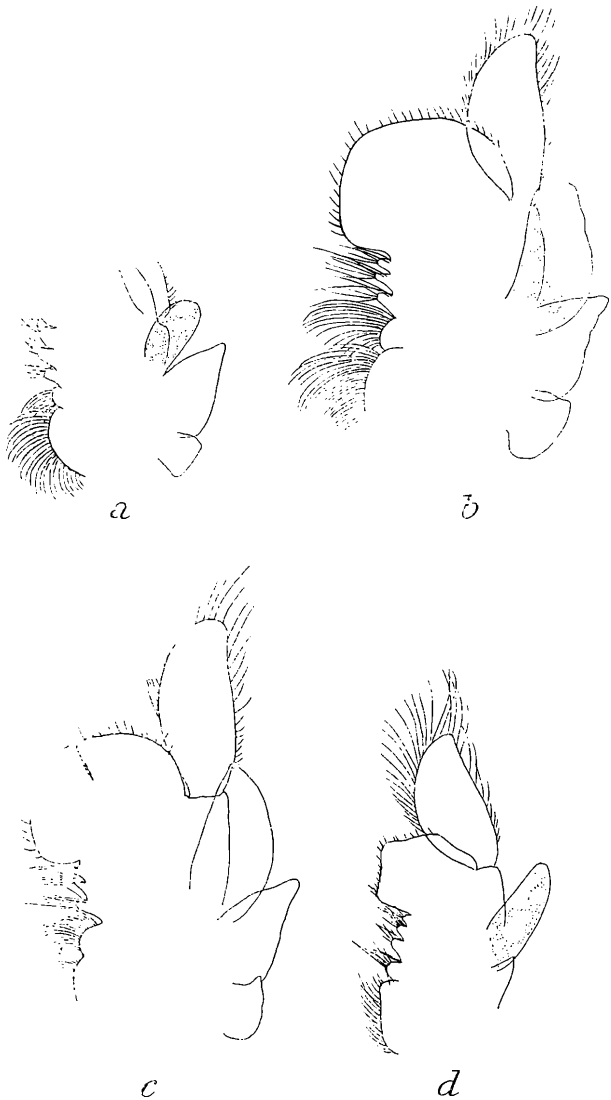


Fig. 8. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀: Fuß des: *a)* 1. Paares, *b)* des 7. Paares, *c)* des 8. Paares, *d)* des 11. Paares.

Branchien (laminae branchiales) sind blätterartig, asymmetrisch herzförmig, am Ende zugespitzt.

Ovisak (Tafel I, Fig. 1—3) ist sehr mächtig, die ersten drei Abdominalsegmente einnehmend. Von unten gesehen hat derselbe die Form eines Oblonges, von dem der mächtige Ausführgang nach hinten abspringt. Der letzte erreicht mit seiner Spitze das Ende des Abdominalsegmentes. Bei Seitenansicht erscheint der Ovisak mehr rhombisch. Seine Länge beträgt 6 mm, Höhe 4 mm. Distalwärts befindet sich zu beiden Seiten des Ovisaks je ein krallenartiger Ausläufer, dessen Spitze nach innen zugekehrt ist, aus welchem Grunde ich diese neue Art mit dem Namen *convergens* belege. Bei *Ch. Hankói* fand Dudich ähnliche Ausläufer, derer Spitzen jedoch nach außen gerichtet sind (4, Pag. 347). Durch dieses Merkmal ist unsere neue Art von *Ch. birostratus* noch mehr verschieden (2, Pag. 244, Fig. 33). Die den Ovisaksegmenten folgenden Abdominalsegmente sind flach und auffallend breit, da dieselben zu beiden Seiten flügelartig dilatiert sind (Tafel I, Fig. 2 und 3). Das Abdomen ist 3 mm breit und 2 mm hoch. Das erste und letzte verbreitete Abdominalsegment ist an den Ecken abgerundet (Tafel I, Fig. 2 und 3). Das letzte Abdominalsegment erscheint dagegen sehr schmal, nur 1 mm breit und trägt nur 2 mm lange Furcaläste, welche also die Länge von den zwei letzten Abdominalsegmenten erreichen, bei *Ch. Hankói* sind dieselben in ihrer Länge den letzten vier Abdominalsegmenten gleich. Das Merkmal der breiten Abdominalsegmente mit sehr schmalen letzteren Segmenten ist ein gemeinsames Zeichen der Untergattung *Drepanosurus*.

Systematische Stellung der Art *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp.

Wenn wir unsere neue Art in die Reihe der Familie *Chirocephalinae* einreihen wollen, so müssen wir dieselbe an der Hand der geschilderten Beschreibung in die Untergattung *Drepanosurus* (Simon) der Gattung *Chirocephalopsis* (Daday) einverleiben, denn sie entspricht der von Daday angegebenen Diagnose (2, Pag. 242): »Caput maris dilatatum, processu frontali rostriformi complanato; articulus apicalis

antennarum inferiorum prope basin in latere superiore processu valido; segmenta abdominalia 3—8 posteriora feminae complanata, utrinque carina laterali, lata«.

Am nächsten steht unsere neue Art der *Ch. (D.) Hankói,* welche von Dudich aus Ungarn beschrieben worden ist. Jedoch die beiden Arten unterscheiden sich gut durch die zweiten Antennen, durch die Form der Stirnfortsätze und durch die Verhältnisse der Thorakalfüße der Männchen. — Die Weibchen unterscheiden sich durch die Form der Ovisäke, die Beschaffenheit der Dorsalanhänge und die Länge der Furcalanhänge. — Zu der Art *Ch. (D.) birostratus* lassen sich zwar gemeinschaftliche Beziehungen der beiden Arten feststellen, jedoch beide sind sehr leicht von einander zu halten.

Pristicephalus carnuntanus (Brauer).

(Tafel II, 4—8.)

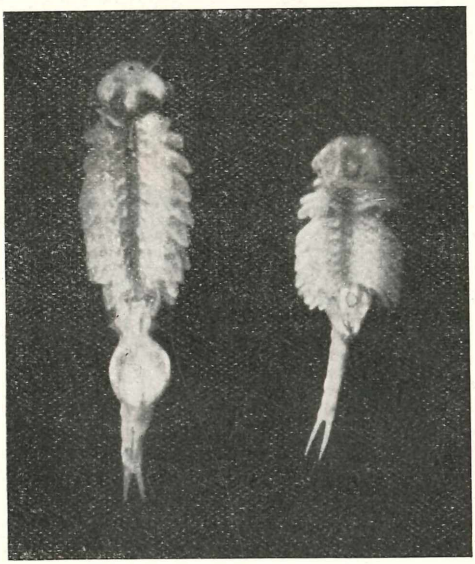
Weil die Monographie der *Phyllopoda anostraca* von Daday (2) und die Arbeit von Brauer (1) nicht überall zugänglich sind, sei es mir erlaubt hier noch eine kurze Beschreibung dieser ziemlich seltenen Art hinzuzufügen, die ich mit einigen Abbildungen begleiten will.

Männchen.

Körperlänge 18—20 mm.

Der Kopf ist mit langen zangenartig gebildeten unteren Antennen (Tafel II, Fig. 6 oben, 8 unten, Textfig. 9b, 10a, b) ausgerüstet. Das Basalglied (protopodit) hat beinahe parallele Ränder, von welchen nur der äußere etwas gewölbt erscheint. An der Basis ist das in Frage stehende Glied etwas verjüngt mit mächtigen keulenförmigen, am Ende gezähnelten Auswüchsen, die die Reste eines ehemaligen Endopodites vorstellen. Der linke Endopodit-Rest ist ausgesprochen keulenförmig geformt (Fig. 10a, b). Die Stirnlappen (appendix serriformis) sind verhältnismäßig kurz und nach unten zusammengerollt. Wenn dieselben ausgestreckt sind, so stellen sie längliche dreieckige Lappen vor (Textfig. 11a). Dieselben sind segmentiert und mit vielen Muskeln ausgerüstet. Beim

Rande befinden sich fingerförmige Auswüchse (Textfig. 11a, b). Auch an der Unterseite sind kegelförmige Gebilde, die zum besseren Festhalten des Weibchens dienen, und sind von derselben Bedeutung wie die früher bei *Ch. (D.) convergens* beschriebenen dreieckigen Gebilde an der Unterseite der Stirnlappen. — Das Apikalglied der Antennen (exopodit) (Textfig. 10a, b) ist besonders lang und übertrifft das Basal-



a b

Fig. 9. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) von unten gesehen: *a* Weibchen, *b* Männchen mit protrahierten Penisen.

glied um ein Drittel der Länge. Beim Schwimmen sind diese langen nach hinten gebogenen Exopodite recht auffallend. Dieselben sind sichelförmig gebogen, um distalwärts wieder leicht nach oben zu biegen. In der Mitte finden wir eine schwach flügelartig verbreitete Stelle. Aus der Basis der Exopodite springen kegelförmige keulenartig endigende starke Auswüchse, welche mit feinen Zähnchen besetzt sind.

Die Thorakalfüße (Textfig. 12 a—c) des 1. Paares besitzen einen schmalen rhomboidförmigen Endopodit der besonders an seinem distalen Ende verlängert erscheint. Derselbe

ist 3mal so lang wie breit. Die blattförmigen Branchiallamellen (laminae branchiales) sind meistens an ihren Enden gezähnelt. Die Endite sind schmal und zugespitzt. Im großen

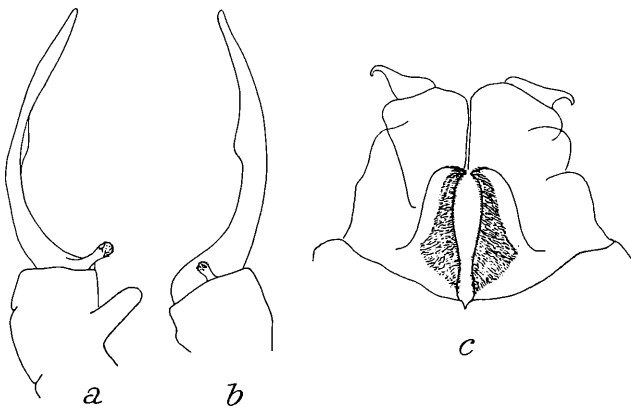


Fig. 10. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) ♂: *a, b* Antennen des 2. Paares, *c* halbprotrahierte Penise mit Basalzangen.

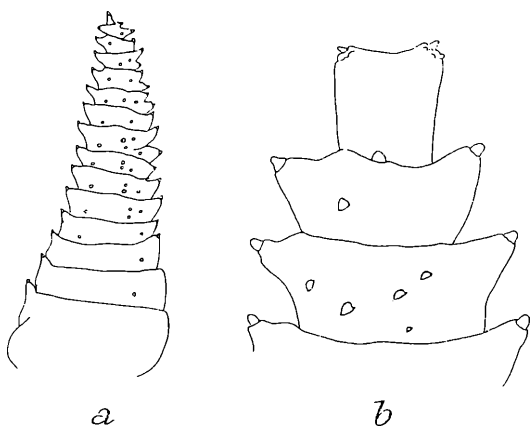
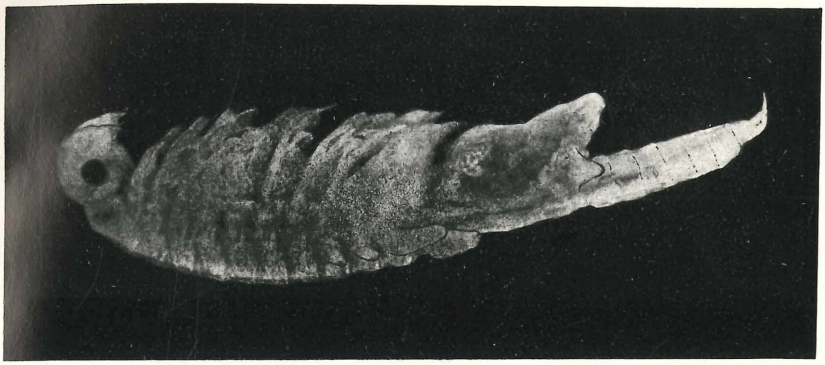
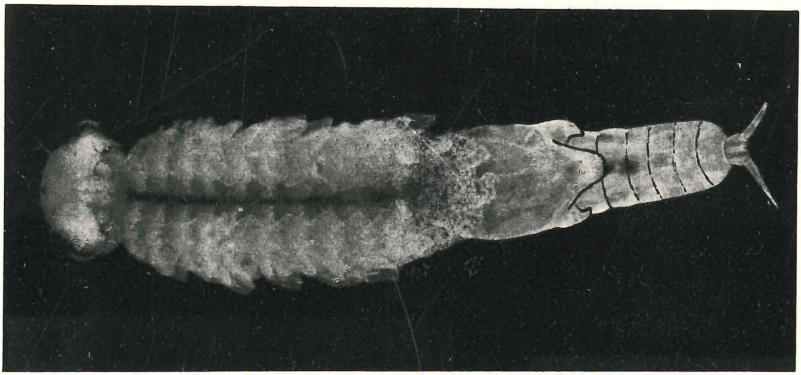


Fig. 11. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) ♂: *a)* Stirnlappen gestreckt, *b)* Ende eines Stirnlappens bei stärkerer Vergrösserung.

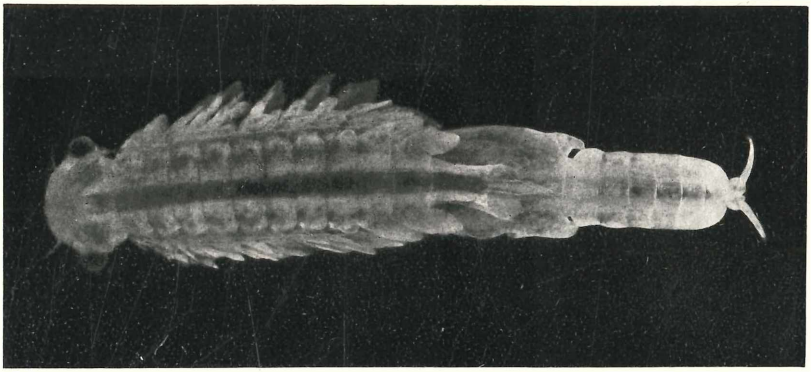
und ganzen kann man sagen, daß die Füße der böhmischen *Pristicephalus carnuntanus* von den Angaben und Abbildungen Dadays (2, Seite 221, Fig. 28g, i, k) nur sehr wenig differrieren. Dieselben stimmen auch mit der Abbildung von



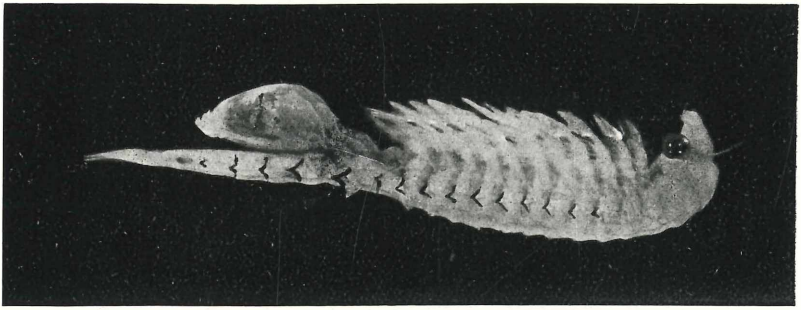
1



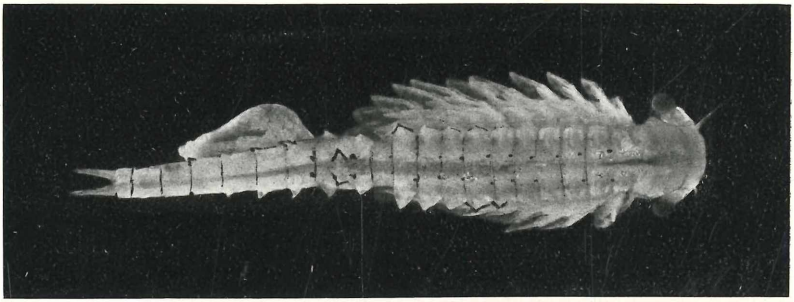
2



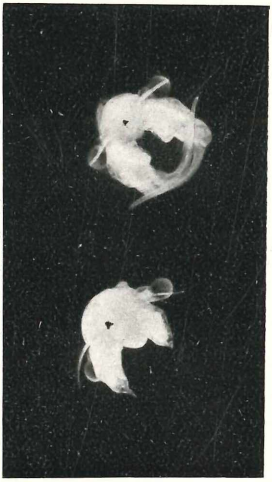
3



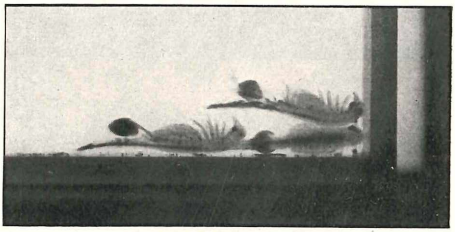
4



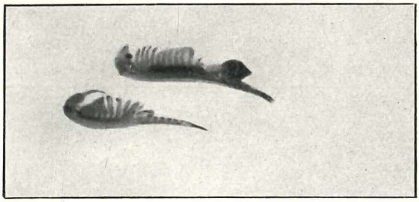
5



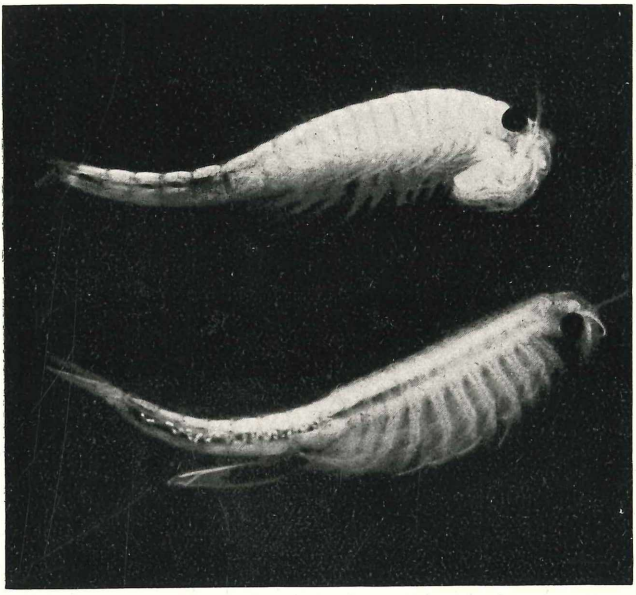
6



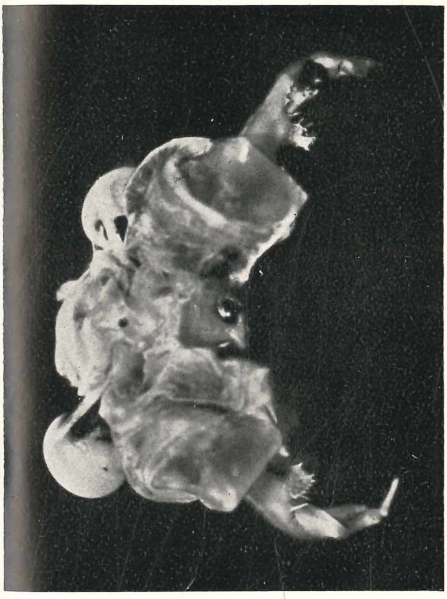
7



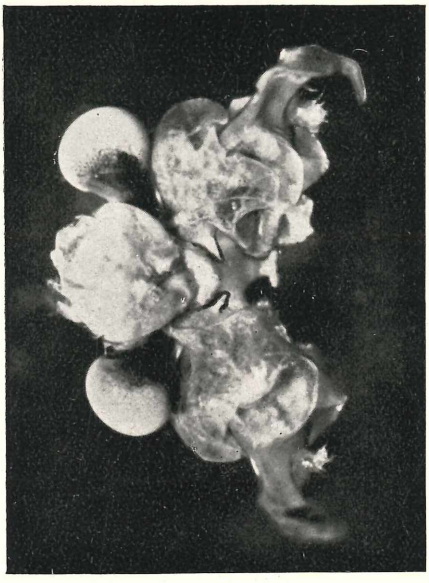
8



9



10



11

Brauer überein, die derselbe seiner Originalbeschreibung (1, Taf. III, Fig. 5f) hinzugefügt hatte.

Der Rücken des Männchens, sowie sein Abdomen sind glatt ohne irgend einen Auswuchs oder Verlängerung. Die

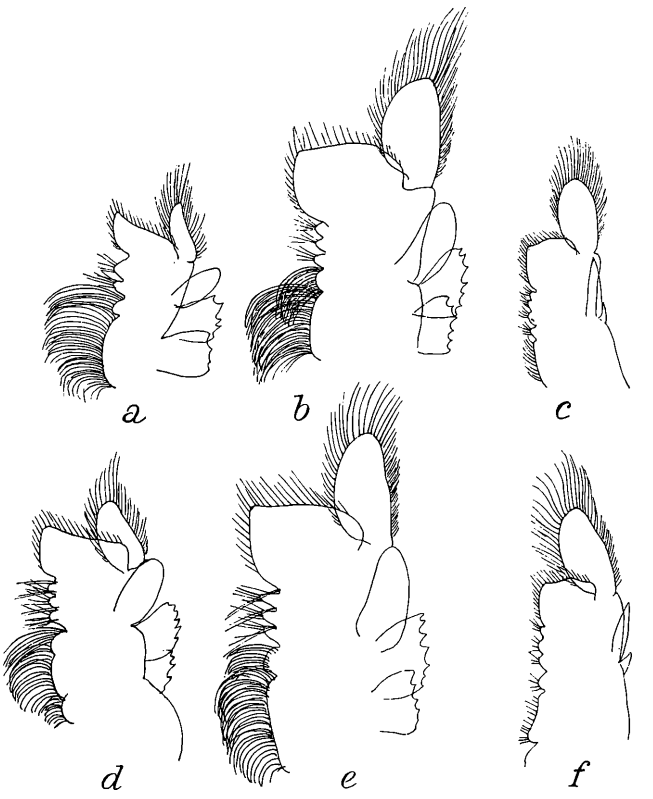


Fig. 12. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer): Thoracalfuss des *a)* 1. Paares ♂, *b)* des 7. Paares ♂, *c)* des 11. Paares ♂; *d)* des 1. Paares ♀, *e)* des 7. Paares ♀, *f)* des 11. Paares ♀.

ersten zwei Abdominalsegmente, welche die Penisscheiden bilden, sind unten stark aufgeblasen, besonders in ihrer Proximalregion. Distalwärts verjüngen sie sich bedeutend, so daß die ganze Penisregion herzförmig erscheint. Das protrahierte Apicalglied der Penise ist lobenartig gebaut und mit einem sichelförmigen schmalen Endglied versehen. Das Basalglied der Penise (processus basalis penis), welches mit

hackenförmigen feinen Zähnchen besetzt ist, stellt ein doppeltes und hackenartiges Gebilde dar (Textfig. 10 c), welches mit zahlreichen kurzen, aber starken Chitinbörstchen versehen ist.

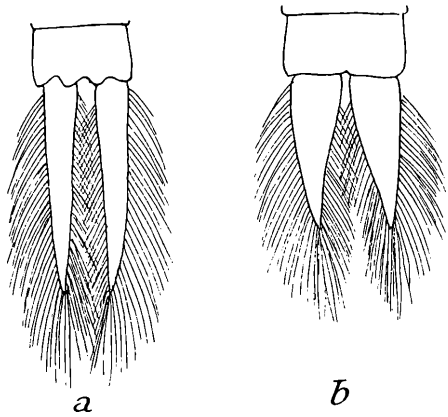


Fig. 13. Furca von *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer): *a)* ♂, *b)* ♀.

Die Cercopoden am Ende des schmalen glatten Abdomens sind dreimal so lang wie das letzte Abdominalring (Textfig. 9 b, 13 a).

Das Weibchen.

Körperlänge 20—24 mm.

Der Kopf ist mit nicht allzubreiten Antennen versehen (Tafel II, Abb. 6 unten) ohne jede bedeutendere Ausrandung am inneren Rande. Daday zeichnet dagegen nach dem ungarischen Materiale (2, Pag. 221, Fig. 28 f) einen tiefen Einschnitt bei der Basis der Antennen und sagt ausdrücklich (2, Seite 222): margine interiore prope medium validiusculo inciso«. Der fingerförmige Fortsatz, durch den der Protopodit endigt, also der eigentliche Exopodit, ist schwach und kurz.

Sehr charakteristisch ist die Ausrüstung der Thorakal- und Abdominalsegmente der Weibchen (Tafel II, Abb. 4, 5): Der Thorax ist in der Nähe der Medianlinie an allen Segmenten mit Höckerchenpaare, welche distalwärts an der Größe zunehmen, versehen. Dieselben gehen bei einigen

vom 4., bei anderen Exemplaren bis vom 5. Segmente in einen Dorn über. Auch an unserer Photographie (Tafel II, Abb. 4—5) sind dieselben an den letzten fünf Segmenten gut zu sehen. — Auch die Seiten der Thorakalsegmente sind neben der erwähnten Höckerchen und Dornen noch mit dornartigen an Größe sukzessiv nach hinten zunehmenden Auswüchsen ausgerüstet. Unter denselben sind die größten an den letzten fünf Thorakalsegmenten. Diese seitenliegenden Dorne entsprechen den bei *Chirocephalopsis convergens* früher beschriebenen Lobi.

Die vorderen Abdominalsegmente sind mit ebenso zweierlei lokalisierten Dornen versehen: Am ersten Abdominalsegmente befindet sich in der Nähe der Mitte des Rückens ein Paar von winzigen nach vorne laufenden Dornen, am zweiten Abdominalsegemente sind die ebenso lokalisierten Dorne viel größer, wobei dieselben nach hinten gedreht sind. (Siehe Taf. II, Abb. 4, 5.) Die seitenliegenden Dorne sind am ersten Abdominalsegmente ebenso klein, wogegen diejenigen am nächstfolgenden Segmente viel größer erscheinen. Ebenso lokalisierte Dorne findet man an den Seiten des 3. bis 6. Abdominalsegmentes, welche jedoch an Größe sukzessiv abnehmen, so daß der Seitendorn des 6. Segmentes klein ist. Bei einigen Exemplaren folgt demselben noch ein winziges Dornchen am 7. Abdominalsegmente. Alle diese seitlich liegenden Dorne laufen mit ihren Spitzen nach hinten.

Die Thorakalfüße sind denjenigen des Männchens ähnlich gebaut, aber von denjenigen des letzteren besonders durch die Breite der Exopodite verschieden. Wenn wir zum Beispiel den ersten Thorakalfuß von beiden Geschlechtern vergleichen, so sehen wir, daß der Exopodit des Weibchens viel breiter ist als derjenige des Männchens. Die Unterschiede der Füße von beiden Geschlechtern stellen uns gut die Abbildungen 12 a—c, d—f dar.

Der mächtige zitronenartig geformte Ovisak (Taf. II, 4) weist an der Grenze des 1. und 2. Abdominalsegmentes einen Einschnitt auf. Mit seinem Ende übertrifft er die Länge des ganzen 8. Abdominalringes. Der Ovisak ist bei der Öffnung mit einem kappenartigen Verschluß, der in einen schwachen Zipfel ausläuft, versehen.

Die Segmente oberhalb des Ovisakes sind leicht abgeflacht. Der letzte mit Cercopoden versehene Ring ist ebenso schmal wie der vorangehende.

Die Cercopoden des Weibchens (Textfigur 9 a, 13 b) sind bedeutend kürzer als die des Männchens, denn sie treffen das letzte Segment nur einmal über. Dieselben erscheinen auch viel breiter.

Wenn wir den Bau des Abdomens des Weibchens von *Pristicephalus carnuntanus* von oben betrachten, so sehen wir, daß die verschiedenen Einrichtungen zum richtigen Anpacken der Antennen des Männchens dienen. Durch die Basalglieder der Antennen klammert sich das Männchen an den ersten Segmenten des Abdomens an, und zwar dort, wo die Auswüchse noch klein sind. Die Antennenzange packt dagegen in dem Einschnitte des Ovisakes zwischen dem ersten und zweiten Abdominalsegmente an. Wie das Anpacken des Weibchens von dem Männchen stattfindet, zeigt uns gut die Momentaufnahme an der Tafel II, Figur 8.

Über die geographische Verbreitung von *Pristicephalus carnuntanus* und der *Chirocephalopsis-Drepanosurus*-Arten.

Wenn wir die bisher bekannten Lokalitäten von *Pristicephalus carnuntanus* und der *Chirocephalopsis (Drepanosurus)*-Arten übersehen, so sehen wir, daß es sich um Formen handelt, welche sich vom Osten nach dem Westen verbreiten, wobei die böhmische Lokalität eine der westlichsten ist, wo bis heutzutage diese Formen gefunden waren.

Sehr interessant ist die Übereinstimmung in dem Vorkommen von einer *Chirocephalopsis (Drepanosurus)*-Art in Böhmen und Ungarn.

Wenn wir speziell das Vorkommen des Zyklus von den drei bis jetzt bekannten *Chirocephalopsis (Drepanosurus)*-Arten ins Auge fassen, so erkennen wir, daß es sich hier um Formen handelt, die aus Sibirien stammen, aber die auch in der Ukraine, dann in Ungarn und jetzt auch in Böhmen leben. Es handelt sich aller Wahrscheinlichkeit nach um For-

men, die sich vom asiatischen Osten nach dem Westen verbreiten.

Diese Verbreitung an einem recht großen Areale ist desto leichter, weil es sich um Bewohner von kleinen Lachen und Pfützen, welche oft austrocknen, handelt. Es werden dann dieselben nicht nur durch Wasser — sondern auch durch Steppenvögel, wie zum Beispiel durch die Rebhühner ver-

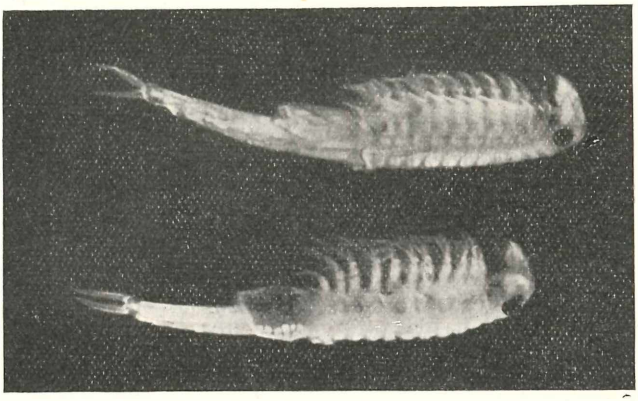


Fig. 14. *Chirocephalopsis Grubei* (Dybowski) ♀. Photoaufnahme nach Alkoholpräparaten um die Ovisakform von zwei verschieden alten Weibchen zu zeigen.

breitet, die in dem Boden der ausgetrockneten Lachen wühlen und scharren. Dabei ist wohl der Wind auch ein guter Mithelfer.

Aus dem Umstande, daß der *Pristicephalus carnuntanus* und *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* in Böhmen nur einmal, und zwar jetzt zum erstenmale gefunden waren, darf man auf ihre absolute Seltenheit nicht schließen. Ihr so seltenes Vorkommen ist auf ein recht periodisches Leben in den von Zeit zu Zeit, und zwar für längere Perioden, austrocknenden Lokalitäten zurückzuführen. Zu einem seltenen Vorkommen von beiden erwähnten Formen trägt auch der Umstand bei, daß man immer in den bei uns gefundenen Phyllopoda anostraca entweder *Chirocephalopsis Grubei* oder *Branchipus Schaefferi* sah, ohne sich die Mühe zu geben, dieselben näher zu untersuchen. Ja auch in dem III. Bande des

großen neulich erschienenen Handbuches der Zoologie (15) ist die Originalzeichnung von E. Wagler an der Figur (Seite 304) eines reifen Weibchens von einem Anostraken als *Chirocephalus Grubei* (Dybowski) bezeichnet. Wer jedoch diese Art aus der Natur gut kennt, der sieht sofort, daß die von Wagler gezeichnete Form keine *Chirocephalopsis Grubei* (Dybowski) sein kann, sondern, daß es sich hier vielleicht um eine *Streptocephalus-* oder *Pristicephalus*-Art handeln kann. Der Ovisak der Waglerschen Zeichnung ist nämlich für eine *Chirocephalus-*, resp. *Chirocephalopsis*-Art zu schlank und spitzig. Auch ein Blick auf unsere Photoaufnahme Figur 14 und in die Monographie der Euphyllopoda von Daday (2) an der Seite 231 Fig. 30 n, m wird uns belehren, daß der Ovisak von *Ch. Grubei* (Dyb.) ganz anders gebaut ist. Zu einer genaueren Bestimmung der in Rede stehenden Figur müßte man das Originalexemplar sehen, denn sonst im betreffenden Handbuche keine weitere Analyse derselben Art vorliegt, weil die betreffende Figur nur zu einer allgemeinen Erklärung des Körperbaues eines Anostraken dienen soll.

Über die chemische Beschaffenheit des Wassers an den Chirocephalopsis-Lokalitäten.

Das Wasser in dem Chirocephalopsis-Pristicephalus-Streptocephalus-Graben war, wie schon früher erwähnt wurde, von einem eutrophen Charakter, da dasselbe von den gut bebauten Feldern herrührte. Dasselbe war durch reichen Detritus und Tonerde meistens Trüb und erst dann, wenn längere Zeit keine Niederschläge stattfanden, hat sich das Wasser infolge der Sedimentation sowie der natürlichen Filtration besonders durch zahlreiche *Daphnia pulex* und andere eutrophe Planktonten gereinigt, so daß man zum Schlusse die Streptocephalen gut beobachten konnte.

Die Tiere kamen jedoch bis in die obersten Schichten, so daß ich sie ab und zu auch im trüben aber ruhigen Wasser beobachten konnte.

Die chemische Zusammensetzung des Wassers der besprochenen Feldlache war in verschiedenen Zeiten sehr ver-

schieden, wie es auch aus den zwei Analysen, welche im chemischen Laboratorium des Landeskulturrates für Böhmen hergestellt wurden,*) hervorgeht.

	Mg im Liter Wasser:	
	bei dem ersten Vorkommen von *Streptocephalus* (1925):	beim Vorkommen von *Pristicephalus* (1929):
CaO	72·2	49·4
MgO	12·5	8·6
K_2O	0·019	12·4
N	0·111	3·8
P_2O_5	0·007	0·64

Es ist also später der Ca und Mg Gehalt gesunken, wogegen K, N und Phosphorsäuregehalt bedeutend gestiegen ist.

Weil zur selben Zeit sich die *Streptocephalus torvicornis* in beiden Fällen ungehindert entwickeln begannen, und sich auch im Wasser, das von den Feldern in der trockenen Zeit keinen Zuschuß an Stoffen hatte, weiter entwickelten, sieht man, daß die Zusammensetzung des Wassers für das Entwickeln oder Nichtenwickeln keine absolute Bedingung ist.

Dasselbe konnte ich bei dem Vorkommen von *Chirocephalopsis Grubei* beobachten. In der Nähe von der Stadt Bohdaneč bei Pardubice, also in Ostböhmen, ist ein System von Teichen, die jährlich im Herbst abgelassen und gewintert werden. In denselben erscheinen in jedem Jahre die *Ch. Grubei*. Jedoch bei einigen Teichen, die im Herbste nicht abgelassen wurden, konnte ich feststellen, daß in den Jahren, wo die Teiche nicht abgelassen wurden, die *Chirocephalopsis Grubei* nicht zum Vorschein kamen.

Es kommen die *Ch. Grubei* im Wasser von verschiedenen Zusammensetzungen vor, wie es zum Beispiel die Angaben der gleichzeitigen Analysen,*) wann in beiden die *Ch. Grubei* lebten, zeigen:

---

*) Dem Präsidium des Landeskulturrates, sowie dem Vorstande des betreffenden chemischen Laboratoriums Herrn Dr. Heinitz gebührt für das Herstellen von allen in dieser Arbeit sich befindenden Analysen mein verbindlichster Dank.

	MgO	CaO	K_2O	N	P_2O_5
Teich A:	89·5	19·2	1·4	21·2	2·0
Teich B:	75·3	10·6	1·0	14·8	0·7

Die Verschiedenheiten der beiden letzten Teiche sind leicht begreiflich, weil dieselben kommunizieren, aber das Wasser kommt vom oberen Teiche in den unteren. Die Sedimentation findet schon im oberen Teiche statt, so daß es also ärmer an Nährstoffen in den unteren ankommt.

Dudich fand seine *Pristicephalus carnuntanus* bei Nagysalló, Dömsöd, Kistelek, weiter Boros bei Tápé, an Stellen, die als Natrongebiet bezeichnet werden können. Bei unserer böhmischen Lokalität kann man aber über eine Natronlokalität keineswegs sprechen. Es dürften wohl die chemischen Bedingungen der böhmischen sowie der ungarischen Fundorte grundsätzlich verschieden sein. Es sind also die gleichen chemischen Bedingungen nicht der allein bestimmende Faktor für die Entwicklung der Eier der in Frage stehenden Formen. Es werden wohl ja andere Faktoren über das Vorkommen und Nichtvorkommen der Formen der Phyllopoda Anostraca entscheiden.

Die Zeit des Vorkommens von unseren Anostraken.

Die in Böhmen meistens vorkommenden Anostraken *Chirocephalopsis Grubei* und *Branchipus Schaefferi* leben in ganz verschiedenen Jahreszeiten. Der erstere ist eine Winter- und Frühlingsform, also eine Form aus der kalten Jahreszeit, der andere dagegen ist eine ausgesprochene Sommerform — eine Form der warmen Jahreszeit. Der *Streptocephalus torvicornis* ist durch Frič und Pražák (7, 8, 9) auch im Sommer gesammelt worden.

Von unserer böhmischen Čeradice - Paleček - Lokalität können wir sagen, daß dort die verschiedenen Anostraken-Formen sukzessiv erscheinen, obwohl einige von denselben auch gleichzeitig an dieser Lokalität leben können.

So zum Beispiel fand ich, wie schon früher erwähnt wurde, nur ein einziges altes und recht großes Pärchen von

Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens am 12. Mai 1929 bei einer Temperatur von 10° C.

Am 20. Mai 1929 war die Temperatur nur um wenig gestiegen (12° C) und die *Pristicephalus* waren noch zahlreich, die *Streptocephalus torvicornis* begannen sich zu entwickeln, wogegen ich keine *Ch. (D.) convergens* mehr fand.

Im Jahre 1925, da ich die Streptocephalen an der Lokalität zum erstenmale fand, habe ich das Wasser mit 26° C und in den Sommermonaten 1929 mit 20° und 23° C bemessen.

Meine Beobachtung hat eine Analogie mit derjenigen, die Kollege Dudich in Ungarn an der Nagysallóer-Lokalität gemacht hatte.

Er sagt nämlich in seinen faunistischen Studien, die er in Állatani Közlemények (6, XXIII, 1926, Pag. 87 bis 96) publiziert hatte, aus der er mir, die mir unverständlichen in der magyarischen Sprache niedergeschriebenen Angaben gefälligst übersetzt hatte, wofür ich ihm meinen wärmsten Dank ausspreche: »... auf dem Nagysallóer Fundorte fand ich am 3. April 1926 sehr viele Exemplare (d. h. von *Pristicephalus carnuntanus).* Dort ist diese Art der Frühlings-Phyllopode, welcher im Sommer von zwei anderen abgelöst wird: *Branchipus stagnalis L.* und *Streptocephalus torvicornis* (Waga).« Daraus folgt, daß *Chirocephalopsis Hankói* im Frühjahr (3. IV. 1926 und 4. IV. 1927), also in einer noch nicht allzuwarmen Jahreszeit auch in Ungarn gefunden worden ist.

Es scheint an unserer Lokalität die Art *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens mihi* eine Winter- und Frühlingsform zu sein, welche durch die niedrigste Temperatur zur Entwickelung gebracht wird und bei einer mittleren Temperatur ihr Leben endigt. — *Pristicephalus carnuntanus ist* dann eine Frühlingsform, welche während der mittelhohen Temperatur ihr Leben fristet und *Streptocephalus torvicornis* dagegen scheint eine Sommerform zu sein, welche zwar bei der mittleren Temperatur entsteht, aber deren vollständige Eutwickelung nur bei einer höheren Temperatur möglich ist.

Durch unsere Beobachtung sukzessiver Erscheinung von verschiedenen Anostraken an derselben Stelle kommt in der

Natur zur Bekräftigung die Ansicht, welche schon im Jahre 1877 F. Brauer (1, S. 585) ausgesprochen hatte und welche auch von O. Lundblad zitiert ist (11, S. 7): »Für gewisse Arten scheint ein rasches Steigen der Temperatur des Wassers von 0° R. an zur Entwickelung der Eier eine Hauptbedingung und sie entwickeln sich auch sicher, wenn man diesen Vorgang einleitet. Bei allen Branchipus-Arten, die im ersten Frühlinge in Schneewasseransammlungen sich finden z. B. *Chirocephalus Braueri* Frflf.), gelingt es die Eier durch die Anwendung von Eis zur Entwickelung zu bringen. Anderseits ist ihr Vorkommen an den ersten Frühling gebunden, da sie bei einer Temperatur des Wassers über + 15° R. zu Grunde gehen und um diese Temperatur herum ihre Entwicklung vom Nauplius aufwärts eine Verlangsamung und einen Stillstand erfährt. Mehrere Individuen der genannten Chirocephalus-Art bleiben bei + 15° R. durch drei Wochen unverändert und erlangten, als sie in ein kaltes Locale gebracht wurden, wo die Temperatur nur + 9° R. und Nachts noch niedriger war, in zwei Tagen die Geschlechtsreife. Bei geeigneter Temperatur dauert die Entwicklung dieser Art vom Nauplius an nur 12 Tage.«

Ich halte eine bestimmte Temperatur nebst der Notwendigkeit des vollständigen Austrocknens des Bodens, in dem die Anostrakeneier sich befinden, für die Entwickelung derselben für ausschlaggebend.

Sehr merkwürdig ist weiter die Erscheinung, daß die Phyllopoda anostraca als temporäre Representanten nicht immer ein jedes Jahr an derselben Lokalität zum Vorschein kommen. Ja selbst, wenn eine solche Lokalität mit Wasser beschickt ist, müssen die in Rede stehenden Phyllopoden nicht immer erscheinen.

So zum Beispiel konnte ich in der Nähe der Stadt Mladá Boleslav am Militärexerzierplatze eine ganze Reihe von kleinen Gräben beobachten, in denen die *Chirocephalopsis Grubei* ein jedes Jahr lebten. Jedoch nicht ein jedes Jahr in allen Gräben. Es war ganz verblüffend, daß es in dem einem von den Gräben in einem Jahre förmlich von den *Chirocephalopsis Grubei* wimmelte, im nächsten Jahre dagegen, obwohl der

Graben unter Wasser stand, nicht ein einziges Exemplar zu finden war.

Diese Erscheinung ist sehr schwer zu erklären. Einigemale scheint die Ursache zu sein, daß der Graben nicht vollständig ausgetrocknet war. Dafür spricht der Fall, den ich früher bei den Teichen in Bohdaneč erwähnt habe, daß die Teiche bzw. Lachen nicht vollständig ausgetrocknet sind.

Aus dem Falle, daß in dem Čeradice-Paleček Graben im Jahre 1926 sich nur die Metanauplien von *Streptocephalus torvicornis* entwickelten, könnte man schließen, daß dieselben an der Lokalität nicht mehr zum Vorschein kommen werden, weil in dem betreffenden Jahre keine Eier von den erwachsenen Streptocephalen gelegt worden sind. Jedoch aus dem vorhergesagten geht klar hervor, daß im Jahre 1929 wieder zahlreiche *Streptocephalus* zum Leben kamen. Um dies zu erklären, erlaube ich mir an meine frühere Erfahrung mit der Entwicklung der *Branchipus Schaefferi* Eier hinzudeuten. Vor einigen Jahren habe ich die trockene Erde von einer Branchipus-Lokalität mit Wasser beschickt. Es kamen bald zahlreiche Nauplien von *Branchipus Schaefferi* zum Vorschein, und ich glaubte keine andere mehr aus dem Lehm heranzüchten zu können. Jedoch zu meiner Verwunderunug, als ich den Lehm am Boden der Schale kräftig durchrührte, kamen neue Nauplien von *B. Schaefferi* zum Vorschein. Ich kann nicht sagen, daß der Lehm früher nicht vollständig durchgenäßt war. In Gegenteil, das Wasser ist bis zum Boden der Schale gleich am Anfange durchgedrungen, denn es handelte sich um ganz kleine Tonbrocken, die leicht durchgenäßt waren. Ich meine jedoch, daß sich hier der Faktor der besseren Durchlüftung heranstellte, obwohl R. T. Müller bei *Tanymastix stagnalis**) (Guérin) das Gegenteil behauptet (13).

Es kann zum Beispiel der Fall eines Sauerstoffmangels eintreten, wenn zu viele Zersetzungsprodukte in der Lache vorkommen. Ein heftiger Wind kann jedoch diesen Umstand sehr gut ändern und regulieren.

Der Umstand, daß nicht alle Eier der Phyllopoda anostraca bei Beschicken der Lokalität mit Wasser zum Leben

---

*) Bei R. T. Müller *T. lacunae.*

geweckt sind, ermöglicht, daß einige von den nicht entwickelten Eiern als Reserve auch für die künftige Zeit bleiben, wenn die jetzige Generation keine Eier legen konnte.

Literatur.

[1]) Brauer F.: Beiträge zur Kenntnis der Phyllopoden. — Stzgber. Akad. Wiss. I. Abt. Wien 1877.

[2]) Daday Eug.: Monographie systématique des Phyllopodes Anostracés. — Annales des Sciences naturelles. Sér. IX. Tome XI. Paris 1910.

[3]) Daday Eug.: Quelques Phyllopodes Anostracés nouveaux. — Ibidem. Sér. IX. Tome XII. Paris 1910.

[4]) Dudich E.: Neue Krebstiere in der Fauna Ungarns. — Arch. Balatonicum. Bd. I., 1927.

[5]) Dudich E.: Faunistische Notizen. I. Mitteilung. — Állattani Közlemények, XXII., Budapest 1925.

[6]) Dudich E.: Faunistische Notizen. II. Mitteilung. — Ibidem, XXIII., Budapest 1926.

[7]) Frič A. u. Nekut F.: Korýši země české. — Živa, 1867, Praha 1868.

[8]) Frič A.: Apus a Branchipus v Čechách. Zugleich mit: Pražák J.: Zápisky o korýších listonohých. — Ibidem.

[9]) Fritsch A.: Über das Vorkommen von Apus und Branchipus in Böhmen. — Verhandl. d. K. k. zool.-bot. Ges. Wien. Jahrg. 16, 1866.

[10]) Keilhack L.: Zur Nomenklatur der deutschen Phyllopoden. — Zool. Annalen 3, Würzburg 1910.

[11]) Lundblad O.: Vergleichende Studien über die Nahrungsaufnahme einiger schwedischen Phyllopoden, nebst synonimisch morphologischen und biologischen Bemerkungen. — Arkiv för Zoölogi. Bd. 13. Stockholm 1920—21.

[12]) Mrázek A.: Z výpravy za žabronožkami a lupenonožkami. — Přírodní Věda. I. Praha 1919.

[13]) Müller R. T.: Tanymastix lacunae (Guérin) aus dem Eichener See südl. Schwarzwald. — Zeitschr. f. Biologie. Bd. 69, 1918.

[14]) Schäferna K.: Ze studií o Branchipodidech. (De les études sur les Branchipodides.) — Věstník VI. sjezdu čsl. přírodozpytců, lékařů a inženýrů. Praha 1928.

[15]) Wagler E.: Branchiopoda, Phyllopoda. — Handbuch der Zoologie von Kükenthal-Krumbach. Bd. III. Lief. 4. Berlin-Leipzig 1927.

Résumé.

Études sur les Phyllopodes Anostracés.

L'auteur a étudié une mare champêtre (Fig. 1—3) périodique au centre de la Bohême pendant plusieurs années; cette mare, située entre des champs bien cultivés, se desséchait de temps en temps. En 1925 l'auteur y trouva le *Streptocephalus torvicornis* (Waga) (Pl. III, 9) en grand nombre. C'est la troisième localité où on le trouve en Bohême; auparavant il y fut connu seulement par les trouvailles de Frič et Pražák. En 1926, la mare était vide et en 1927, l'auteur n'y remarqua que des metanauplius des *Streptocephalus torvicornis*. La mare s'est desséchée avant que ceux-ci pussent devenir adultes. En 1928, la mare resta sèche jusqu'à l'hiver, où des pluies abondantes et neige l'ont toute remplie d'eau.

Mais l'auteur ne put sonder la mare à fond qu'au mois de mai 1929. Il y constata alors plusieurs exemplaires de *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer), jusqu'ici inconnu en Bohême. En même temps, il y trouva une seule paire d'individus d'une grande espèce jusque là entièrement inconnue, *Chirocephalopsis* (Subgenus *Drepanosurus) convergens* n. sp.

Le *Pristicephalus carnuntanus* fut ramassé par l'auteur dans la même mare encore à la fin de mai, où l'on y a trouvé aussi un exemplaire mâle de *Streptocephalus torvicornis* (Waga), pas encore adulte. Cette espèce devint très nombreuse dans la mare depuis et y vécut jusqu'au mois de septembre, où la mare tarit. Elle resta vide depuis ce temps jusqu'au commencement de l'année 1931.

Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens n. sp.

Le mâle. — Longueur: 20 mm. — Le dos de tous les segments lis, sans aucune tubercule. — Antenne de la deuxième paire (Pl. III 10, 11) avec la partie basale (protopodite) très élargie, aux endopodites asymétriques saillants. Segments apicaux (Fig. 4) des antennes de la même paire asymétriques corniformes aux prolongements carrés, très longuement denticulés du côté intérieure. Appendice serriforme (Fig. 5*a, b*) saillant haut du protopodite; il est oblonguement triangulaire,

aux courts prolongements digitiformes partant vers les deux côtés et en dessous. L'appendice frontal (Pl. III 10, 11) se termine obtusément en forme de marteau avec un petit prolongement apical. Les pattes thoracales (Fig. 6), la première paire exceptée, ont les endopodites remarquablement prolongés vers le côté intérieur. Les endites de toutes les pattes sont étroits, les prolongements digitiformes des lobes coxaux manquent. — Les gaines du penis (Fig. 7a) à l'abdomen très remarquablement gonflées en forme de coeur.

La femelle (Pl. I 1—3). — Longueur 27 mm. — Tous les segments thoracaux munis, aux côtés, de prolongements lobés et obtus, progressivement plus longs. Ceux qu'on aperçoit au VIII^{e}—XI^{e} segments thoracaux sont les plus longs. (Longueur maximum 2 mm.) — Les antennes de la II^{e} paire (Fig. 5*c*) sont simples, sans prolongements latéraux. — Les endopodites des pattes thoracales (Fig. 8) sont arrondis. Les endites plus étroits que chez le mâle, sont munis de tout petits prolongements digitiformes. Les lames branchiales affectent la forme des feuilles en coeur asymétrique. — Le sac ovigère, trés développé, atteint les trois premiers segments abdominaux. Vu de dessous, il est oblong, et porte un puissant prolongement avec un orifice en arrière, atteignant le 6^{e} segment abdominal. Vu du côté, il est rhomboédrique, distalement muni des deux côtés de prolongements crochus (Planche I 2, 3), dont les bouts convergent vers le côté intérieur (»*convergens*«). Les segments postérieurs à ceux du sac ovigère sont aplatis d'en haut en bas et très élargis (2 mm) vers les côtés; les bords du 4^{e} et ceux de l'avant-dernier segment sont arrondis. Le dernier segment est large seulement de 1 mm. — Longueur du cercopode: 2 mm.

Classification de l'espèce du Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens n. sp.

L'espèce récemment décrite, *Chirocephalopsis convergens,* est du subgenus *Drepanosurus.* Elle présente des marques de parenté avec l'espèce *Chirocephalopsis (Drepanosurus) Hankói* (Dudich), qu'on trouve en Hongrie, mais le mâle en diffère bien par la forme des appendices frontaux, par les

proportions de la 2e paire des antennes et par les pattes thoracales. Les femelles des deux espèces diffèrent par la construction des sacs ovigères, par celle des prolongements lobés dorsaux et par la longueur des cercopodes.

Pristicephalus carnuntanus (Brauer).

(Planche II 4—8; Fig. 9—13.)

♂ 18—20 mm, ♀ 20—24 mm de la localité bohême correspond en général aux descriptions faites par Brauer et Daday. On le reconnaît aux tubercules épineux au dos du thorax et à l'abdomen de la femelle.

La distribution géografique de *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) et des espèces du genre *Chirocephalopsis-Drepanosurus.*

La localité bohême de *Pristicephalus carnuntanus* est le lieu où cette espèce a poussé le plus dans l'ouest, à ma connaissance. Comme on trouve cette forme avec les espèces de *Chirocephalopsis* en Sibérie, en Ukraine, en Hongrie et actuellement en Bohême, il est à supposer que leur pénétration s'effectue de l'est à l'ouest. On peut l'attribuer aux oiseaux aquatiques et à ceux des steppes, car il s'agit des localités qui se dessèchent pour des longues périodes et sont fouillées par les gallinacés vivant dans les steppes.

Analyse chimique de l'eau dans les localités du *Chirocephalopsis* en Bohême.

L'analyse de l'eau de la localité bohême (Page 23 et 24) faite lors d'apparition de ces espèces, celle de la localité de *Chirocephalopsis Grubei* (Dyb.), le caractère de la localité hongroise de *Chirocephalopsis (Drepanosurus) Hankói* (Dudich) prouvent que la qualité des ces eaux diffère chimiquement; il s'en ensuit qu'elle n'exerce pas une influence désicive sur l'apparition des formes que nous venons d'étudier.

Saisons de l'apparition de nos *Phyllopodes Anostracés.*

L'apparition progressive de nos Phyllopodes Anostracés dans la localité bohême et celle de *Chirocephalopsis Hankói, Streptocephalus torvicornis* et *Branchipus Schaefferi* en Hongrie (d'après les communications de E. Dudich) prouvent que les espèces du genre *Chirocephalopsis (Drepanosurus)* représentent des formes plutôt hivernales et vernales, *Pristicephalus carnuntanus* une forme vernale, *Streptocephalus torvicornis* avec *Branchipus Schaefferi* une forme estivale.

Comme leurs oeufs, submergés simultanément, ne se développent qu'à leur optimum thermique, il est possible que leur développement dépende principalement de la température.

Tafelerklärung.

I.

1. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀ von der Seite.
2. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀ vom Bauch.
3. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀ vom Rücken.

II.

4. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) ♀ von der Seite gesehen.
5. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer) ♀ vom Rücken gesehen.
6. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer): oben Kopf vom ♂, unten vom ♀.
7. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer): Momentaufnahme von drei Weibchen.
8. *Pristicephalus carnuntanus* (Brauer): Männchen schwimmt unter dem Weibchen (Momentaufnahme).

III.

9. *Streptocephalus torvicornis* (Waga): oben ♂, unten ♀.
10. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀ Kopf von vorne gesehen.
11. *Chirocephalopsis (Drepanosurus) convergens* n. sp. ♀ Kopf von unten gesehen.

XVIII.

Stanovení kuželoseček, daných vrcholem nebo tečnou vrcholovou.

Napsal Dr. **FRANTIŠEK KADEŘÁVEK.**

Předloženo dne 4. března 1931.

1. Je-li dána osnova kuželoseček tečnami A, B, C, D, tu tvoří souhrn středů přímku S. Vytkneme-li na př. přímku A, tu libovolně v ní zvoleným dotyčníkem a a tečnami B, C, D je určena jediná kuželosečka, jejíž střed s leží v S. Řady bodů a v přímce A a bodů s v přímce S jsou promětné a proto jejich spojnice obalují kuželosečku P. Její dvě tečny, kolmé k A, vytyčují v této přímce vrcholy dvou kuželoseček osnovy A, B, C, D, majících v A svou tečnu vrcholovou. Kuželosečkou P je vyřešena i úloha v dané osnově vyhledati kuželosečky, jejichž průměr svírá se svou sdruženou tečnou A daný úhel nebo jde daným bodem.

2. Vytkněme tři body a, b, c a tečnu D kuželosečky! Veďme bodem a přímku E rovnoběžnou s tečnou D! Libovolná kuželosečka, procházející body a, b, c a dotýkající se přímky D v bodě d, protíná přímku E v jediném bodě e. Středem s úsečky ae a bodem d určen je průměr sdružený k směru D. Libovolným bodem d a ostatními daty je určena jediná kuželosečka a jediný bod s v přímce E; zvolením bodu s v přímce E jsou však určeny dvě kuželosečky a proto i dva body dotyčné d v tečně D. I jest patrno, že řady bodů s v E a d v D jsou v jedno-dvojznačné příbuznosti a protože průsečík spojnic E a D je samodružným bodem, obalují opět spojnice sdružených bodů kuželosečku P, která má v D svou asymptotu a jejíž další tečny stanovíme snadno za pomoci složených kuželoseček, procházejících body a, b, c a majících středy v D. Kuželosečky P použijeme stejně jako křivky P v odst. 1.

3. Buď dán svazek kuželoseček základními body a, b, c,

d! Souhrn středů tvoří kuželosečku S. Vytkneme-li z daných bodů na př. bod a, tu libovolná tečna jím vedená T určuje v daném svazku jedinou kuželosečku a jediný průměr v této křivce k směru tečny T sdružený, procházející bodem a. Vyjdeme-li od průměru P, vedeného bodem a, tu leží na něm dva středy, průsečíky s křivkou S, a jsou jím stanoveny v bodě a dvě tečny ke dvěma křivkám svazku. I je patrno, že svazek tečen v bodě a a svazek průměrů v témž bodě tvoří soumístné dvoj-jednoznačné svazky paprskové. Vytkněme jednu ze složených kuželoseček svazku, na př. ab, cd! Tečna ab spadá tu se svým sdruženým průměrem ab. Vedeme-li kdekoli s ab rovnoběžku Q a vytkneme-li na ní body ${}^1s$ a ${}^2s$ a učiníme-li je středy svazků shodných a shodně položených se svazky tečen a průměrů v bodě a, získáme dva dvoj-jednoznačné svazky v redukované poloze, které vytvářejí průsečíky svých sdružených paprsků kuželosečku U, jdoucí středem svazku dvojznačného. Kružnice proložené body ${}^1s$ a ${}^2s$ a mající nad úsečkou těchto bodů daný úhel ϱ, protínají kuželosečku U v bodech, které spojeny s bodem ${}^1s$, udávají směr tečen kuželoseček, vedených body a, b, c, d, pro bod a, pro něž úhel sevřený těmito tečnami a směry k nim sdružených průměrů je daný a rovný ϱ. Kružnice nad ${}^1s\,{}^2s$ jako nad průměrem popsaná řeší úlohu: ve svazku kuželoseček o základních bodech a, b, c, d najíti ony křivky, pro něž bod a je vrcholem.

4. Vytkneme-li kuželosečku a dva body a, b (oba buď uvnitř nebo oba vně této kuželosečky, která může býti též složená a sestávající ze dvou přímek A, B), tu středy všech kuželoseček procházejících body a, b a dané kuželosečky K se dvakráte dotýkajících vyplňují dvě kuželosečky ${}^1S$, ${}^2S$. Vytkneme-li pouze křivky, které mají své středy na ${}^1S$ (nebo jen na ${}^2S$), lze opět jako v předcházejícím případě přiřaditi k sobě tečny kuželoseček v bodě a a jim přidružené průměry jdoucí bodem a. Opět dostáváme dva soumístné dvoj-jednoznačné svazky paprskové a za jejich pomoci můžeme vyřešiti úlohu: sestrojiti kuželosečku, která se dané kuželosečky dvakráte dotýká (nebo která se dotýká dvou daných tečen), jde dalším daným bodem a má daný vrchol nebo má daný bod, v němž tečna se svým sdruženým průměrem svírá daný úhel ϱ.

Řešení dalších případů, kdy kuželosečka jest dána vrcholem nebo tečnou vrcholovou a dalšími určovacími částkami — dalšími tečnami nebo body — není již tak jednoduchým způsobem proveditelné.

Résumé.

Sur la construction de coniques dont le sommet ou la tangente au sommet sont donnés.

Les droites, qui sont menées par les centres des coniques qui touchent les quatre tangentes A, B, C, D données, et les points de contact de ces coniques avec une de ces tangentes, par ex. avec la tangente A, enveloppent une nouvelle conique B. Les tangentes de cette conique perpendiculaires à A déterminent sur cette droite les sommets de deux coniqus ayant leur sommets dans A et touchant les droites A, B, C, D. — Si l'on connaît les trois points a, b, c et une tangente D d'une conique, on peut mener par le point a une droite $E \parallel D$. Chaque point e choisi sur E fournit deux coniques, qui passent par a, b, c et touchent la droite D. Les droites qui sont menées par les points de contact de ces coniques avec D et par le centre de la distance ae enveloppent une conique P, dont les tangentes perpendiculaires à D déterminent sur cette droite les sommets des coniques, qui passent par a, b, c, et qui touchent au sommet la droite D. — Étant donné un faisceau de coniques par les points a, b, c, d, chaque tangente menée par a fournit seulement une conique du faisceau et par suite un diamètre passant par a. Si l'on mène par a un diamètre, on obtient deux coniques du faisceau et leurs deux tangentes au point a. Les faisceaux des diamètres et l'involution des tangentes ainsi déterminées sont homographiques entre eux. Le diamètre qui est perpendiculaire à la tangente correspondante est l'axe cherché d'une conique passant par b, c, d et ayant son sommet au point a. — On peut se servir du même procédé pour obtenir les axes des coniques données par une conique bitangeante (ou par deux tangentes), par un point ordinaire et par le sommet.

XIX.

Amfibolit a proměněná bezživcová hornina z Pacovska.

Napsal **ALEXANDR ORLOV.**

(Se dvěma analysami autora.)

Předloženo 4. března 1931.

Obě v této práci charakterisované horniny vyskytují se v rulovém území východně od Tábora.

Nejstarší údaje o geologii tohoto území nacházíme u Zippeho (»Königreich Böhmen«). Souvislý přehled geologicko-petrografických poměrů specielně širšího okolí Tábora podal v roce 1854 Dionys Stur.[1]) Dvě pozdější práce Fr. Šafránka (1878)[2]) a F. Sitenského (1893)[3]) — navazují na údaje Sturovy a přinášejí jen málo nového, takže vlastně po dobu skoro 70 let zůstávaly naše vědomosti o tomto zajímavém úseku metamorfovaných hornin takřka bez postupu.

V posledních letech věnoval se systematickému studiu petrografických poměrů listu Kamenice n. L. profesor J. Kratochvíl,[4]) jenž podal předběžná sdělení o výsledcích svého badání v několika článcích.

Celkové zpracování amfibolitů, jejichž výskyty jsou hojné v západní části zmíněného listu, postoupil p. profesor Kratochvíl mně a dal mi k disposici i jím sebraný materiál.

---

[1]) D. Stur. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1858, p. 661.

[2]) F. Šafránek. Výroční zpráva vyš. reálného gymn. v Táboře. 1878.

[3]) F. Sitenský. Věstník král. české spol. nauk. 1893.

[4]) J. Kratochvíl. a) Časopis musea král. Čes. 1921. b) Věstník stát. geol. úst. 1926. c) Věstník stát. geol. úst. 1929. d) Vlastivědný sborník českého Jihovýchodu. R. VIII. 1929—1930, č. 4—8.

Rokem 1924 počínaje, kdy jsem po prvé navštívil terén společně s p. profesorem Kratochvílem, konal jsem exkurse v území, při nichž jsem studoval jednotlivé výskyty amfibolitů a s nimi spřízněných hornin. Po ukončení laboratorního zpracování materiálu podám soubornou zprávu o amfibolitech Pacovska a Pelhřimovska. O výskytech některých zajímavých minerálů tohoto území podal jsem zprávy už dříve.[5])

Amfibolity a s nimi spřízněné horniny jsou v českých zemích velmi rozšířené a jejich povaha jest částečně známa z prací A. Schraufa,[6]) H. B. Pattona,[7]) J. Barvíře,[8]) K. Hinterlechnera,[9]) W. Petraschka,[10]) R. Sokola,[11]) F. Kretschmera,[12]), A. Ondřeje,[13]), F. Slavíka,[14]) M. Starka[15]) i jiných. Přesto však zůstává výzkum těchto hornin pozadu proti speciálním a všestranným studiím analogických (i méně zajímavých) útvarů v cizině. Zvláště zaráží naprostý nedostatek chemické charakteristiky (několik analys uveřejněno v pracích Petraschka, Ondřeje, Slavíka). Pokládám proto za místné do celkového zpracování amfibolitů z Pacovska a Pelhřimovska podati zde zprávu o dvou chemicky prozkoumaných horninách z této serie.

Amfibolity a jim blízké horniny jsou zvláště hojné na úseku východně od Chýnova. Zde vyskytují se jednak

---

[5]) A. Orlov. a) Spisy přírodověd. fakulty Karl. univ. 1925, č. 39. b) Věstník král. čes. spol. nauk, tř. II. 1926, č. XIX. c) Rozpravy české akademie, tř. II. 1929, č. 38.

[6]) A. Schrauf. Z. f. Krist. 1882. VI. p. 349.

[7]) H. B. Patton. T. M. P. M. IX. 1887. p. 89—144.

[8]) J. Barvíř. Věstn. král. čes. spol. nauk. 1893, č. XXXI.

[9]) K. Hinterlechner. Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst. 1907. Bd. 75.

[10]) W. Petraschek. Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst. 1909. Bd. 59. p. 427—524.

[11]) R. Sokol. a) Rozpravy české akademie 1910. b) Rozpravy české akademie 1918 (č. 57 a č. 63).

[12]) F. Kretschmer. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1911, p. 53—179. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1917, p. 1—210.

[13]) A. Ondřej. Rozpravy české akademie. 1910. Časopis musea k. Č. 1922, p. 66—72.

[14]) F. Slavík. Sborník stát. geolog. úst. 1921—1922, p. 219—232.

[15]) M. Stark. Lotos. B. 76. 1928, p. 1—77.

v doprovodu vápenců, jednak na vápencích nezávisle. V obou případech jejich petrografická povaha jest velmi různá, což se markantně projevuje už i v zevním vzhledu: jsou vrstevnaté nebo všesměrně zrnité až kompaktní, hrubozrnné a jemnozrnné.

Amfibolity vyskytující se společně s vápencovými vložkami tvoří zhruba dva přerušované pruhy. Pruh severní, mocnější, začíná se s.-v. od Chýnova a táhne se jižně od Hořic téměř k Lejčkovu. Pruh jižnější (méně mocný, ale delší) začíná se u Hrobů a podél Josafatského potoka táhne se přes Věžnou až k Vysoké Lhotě, kde vrstvy náhle uhýbají se k severu a končí u Proseče u Pacova. Pokud se týče těchto amfibolitů, vyskytujících se společně s vápencem, zdůrazňuje Stur ve své práci jejich výskyt buďto v nadloží nebo v podloží vápence. Podle něho v jižním pruhu u Hrobů vyskytuje se amfibolit »im Liegenden« a dále k východu u Oudolu »im Hangenden«. Bližší však pozorování přesvědčují o tom, že nějaké zákonitosti ve výskytu amfibolitů vůči vápencovým vložkám neexistuje. Amfibolity vyskytují se jak v strabigrafickém nadloží tak podloží vápence, ba i v podobě vrstev různé mocnosti ve vápenci samotném.

Amfibolit od Věžné (vých. vsi).

V této práci referuji o výskytu amfibolitu východně od Věžné (asi 6 km jižně od Pacova). Řada opuštěných, silně zašlých, drobných lomků na levém břehu potůčku dovoluje nahlédnouti do povahy amfibolitu a jeho poměru k vápenci.

Amfibolit vyskytuje se zde v podobě konkordantních vložek ve vápenci. Směr vrstev jest stejný se směrem okolní ruly, tedy Z-V se zapadáním k severu pod úhlem asi 50°. Mocnější vrstvu amfibolitu (ca 1 metr) našel jsem pouze jedinou. Jinak střídají se zde s vápencem tenší lavice amfibolitů, mocnost jejich klesá z 30—10 cm až na 1 cm i méně. Místy tvoří amfibolit ve vápenci vykliňující se tenké vrstvičky nebo isolované silně protažené čočky.

Nejvíce rozšířený v této lokalitě typ amfibolitu jest barvy šedě zelené, skládá se z drobných jehliček amfibolu

a jeví nápadnou jemnou vrstevnatost. Místy však nalézal jsem úlomky amfibolitu jiného vzhledu: strakatě kropenatý, bez zřejmé vrstevnatosti, nebo vrstevnatý, ale hrubšího zrna a tmavší barvy.

Vápenec má zde obyčejně barvu šedou; rozměr zrna 1—2 mm. V těsném sousedství s amfibolitem dostává nádech nazelenalý, způsobený přítomností barevných minerálů.

Typický pro tuto lokalitu amfibolit jeví pod mikroskopem strukturu krystaloblastickou s jistým sklonem k nematoblastické. Absolutně dominující součástkou (80—85%) jest hnědozelený amfibol. Tvoří nezpravidelně omezená individua (0·5—2 mm) ve směru vertikály částečně protažená. Barva amfibolu, obzvláště větších individuí, není vždy stejnoměrně rozložena. Odstín nazelenalý převládá v centru, po krajích — nahnědlý. Pleochroismus amfibolu jest tento: γ — zelený nahnědlý, β — žlutý — nahnědlý, α — nažloutlý. Index lomu pro směr rovnoběžný s γ = ca 1·665.

Mezi vrstvičkami amfibolů vyskytují se kalné, skvrnovité útvary, při menších rozměrech takřka neprůhledné. Jsou tvořené agregátem drobných zrníček bezbarvých minerálů. Rozměry takových skvrnovitých útvarů pohybují se v mezích od 0·5 do 1 mm. Mají velmi nepravidelný tvar s četnými útržky. Pokud mohl jsem pozorováním pod mikroskopem a měřením indexů lomu na otevřených výbrusech stanovit minerální složení takových hnízdovitých útvarů, účastní se na jejich stavbě zoisit, titanit, bezbarvý klinochlor, sericit, pyroxen; místy (ale vzácně) najdou se i zrnka neproměněného živce (podle indexů lomu bytownit). Zoisit a titanit v podobě drobných zrníček (poslední též i v poněkud větších rozměrech) neschází skoro nikdy. Relativní množství a poměr ostatních součástí jest velmi měnivý.

Jako akcesorické součástky přistupují v skrovném množství drobná zrnka železné oxydické rudy, titanitu a vzácně ojedinělá zrnka apatitu.

Toto minerální složení jest charakteristické pro typický jemně vrstevnatý amfiboli z naší lokality, vystupující v samostatných lavicích. Jinak jeho povaha jest značně variabilní, což se projevuje ve zvětšení rozměrů a v množství popsaných

skvrnitých útvarů, v přistoupení pyroxenu nebo zoisitu (po případě obou) a částečně i zvětšení rozměrů amfibolu.

Pyroxen, přistupující v některých partiích, tvoří vždy větší individua (2—3 *mm*) velmi nepravidelného omezení se slabě projevenou protažeností ve směru celkové vrstevnatosti. Jest to bezbarý diopsidický pyroxen. Tam, kde se objevuje pyroxen nebo zvyšuje se jeho množství, téměř vždy lze konstatovati zvýšení množství a rozměrů zmíněných kalných hnízd s hojným sericitem, místy i živcem.

Zvláštní pozornosti zasluhuje poměr amfibolitu k vápenci, a to hlavně tím, že vykazuje velmi úzký vztah mezi oběma horninami. Právě na místě styku amfibolitu s vápencem objevuje se v prvním větší množství zoisitu. Tvoří obyčejně xenoblasty poněkud větších rozměrů než amfibolit. Na mnoha místech lze pozorovati poikilické prorůstání větších individuí zoisitových s drobnými nepravidelnými až červovitými zarostličkami amfibolů (jednotlivé zarostlice jsou různě orientované). Poblíž k vápenci v takovém zoisitovém amfibolitu objevují se i větší zrna vápence. S povlovným zmnožením tohoto přechází zoisitoý amfibolit ve vápenec.

Místy však hranice mezi amfibolitem a vápencem jest ostrá. Amfibolit neobsahuje nijak nápadné množství zoisitů, zato však vrstvičky skoro samotného pyroxenu. Zde vidíme četná kalná hnízda bezbarvých minerálů; podobně tomu jest i v jiných případech, kde potkáváme se s větším množstvím pyroxenů. V sousedním vápenci jsou roztroušena jednotlivá zrnka pyroxenu a několik lupénků flogopitu.

V jiných místech střídají se ve vápenci velmi úzké vrstvičky (0·1—0·2 *mm*), složené z amfibolu s vrstvičkami, složenými z pyroxenu nebo z obou minerálů současně. Ve vápenci samotném jsou roztroušená jak zrnka pyroxenová, tak i tremolitová. Ve vrstvičkách amfibolicko-pyroxenových našel jsem ve dvou podobných případech i něco zrnek spinelu (pleonastu), spořádaných do řady. V přilehlém amfibolitu střídají se vrstvy zoisitového-amfibolitu s vrstvami amfibolitu pyroxenického.

Výše už jsem se zmínil o tom, že v naší lokalitě místy

najdeme partie odlišných vlastností, než jsou ty, jež byly v předešlých řádcích popsány. Tak na příklad mezi vrstvami amfibolitu najdeme někdy hnízda složená z 2—3 *mm* velikých zrnek šedého pyroxenu. Na první pohled podobají se tato pyroxenová hnízda obvyklým vápencovým vložkám. Zrna pyroxenová mají velmi nepravidelný tvar; index lomu pro γ = ca 1·690; náleží pyroxenu diopsidickému. Prostory mezi pyroxenovými zrny jsou vyplněny agregátem hustě propletených, velmi drobných šupinek sericitu. Místy najdou se zbytky neproměněného basického plagioklasu (labrador, bytownit). Amfibolit v sousedství takových pyroxenových hnízd skládá se zpravidla z amfibolů velkých rozměrů (1·5—2 *mm*) neorientovaně uspořádaných, promíchaných velkými pyroxeny; prostory mezi amfibolovými a event. pyroxenovými individuy jsou vyplněny zase sericitovým agregátem. V úlomcích amfiboliové horniny vzhledu kropenatého (jejíž souvislost s ostatními horninami nemohl jsem zjistit, byly sebrané na haldě) zase nacházíme velké, nepravidelně roztroušené amfiboly, promíchané s velkými zrny pyroxenu a velkými partiemi beze zbytku sericitisovaných živců. Na mnoha místech objevuje se zelený chlorit; v pyroxenech i v amfibolech místy objevují se tenké pruhy impregnovaného křemene. Ve značném množství vyskytují se zrnka rutilu. V takových výbrusech (na př. č. 2181) mohl jsem pozorovat zajímavý zjev, týkající se barvy amfibolu: Přes celý výbrus táhne se klikatý úzký pruh, jehož průběhem zastižené amfiboly dostávají intensivně zelenou barvu skvrnitě rozloženou. Přechod mezi touto intensivně zelenou barvou a normálním hnědě-zelenavým zbarvením amfibolu jest celkem nenápadný. Ve výbrusu z jiné podobné ukázky našel jsem amfibol světle červenavě-cihlové barvy. Barva pro všechny směry tatáž; absorpce $\gamma > \beta > \alpha$. Na témže individuu červeně cihlová barva pruhovitě se střídá s barvou světle zelenavou. Rozdíl v úchylce zhášení se neprojevuje. Na jedinci výhradně červenavě cihlové barvy stanovil jsem index lomu pro γ = ca 1·655, tedy neliší se nijak nápadně od lomu hlavně zde zastoupeného hnědě zelenavého amfibolu. Velmi často lze pozorovati změnu barvy amfibolu kolem vrostlic titanitu. V úzkém pruhu kolem za-

rostlého zrna titanitu značně se sesiluje intensita zbarvení (zelenavě žlutá barva), takže vzniká útvar svým vzhledem upomínající na pleochroický dvůrek.

Mám za to, že ve všech podobných případech hornina byla podrobena vlivu jiných procesů než jemnozrnný vrstevnatý amfibolit, popsaný na začátku. Amfibolity celého území nesou značné stopy vlivu injekcí magmatického materiálu. V bezprostředním sousedství s naší lokalitou západněji Věžné amfibolity jsou prostoupené hojnými žilkami pegmatitu, který se objevuje též i v okolních rulách. Myslím, že ani amfibolity naší lokality nebyly těchto vlivů ušetřeny. Zůstává však otázkou, zda byly impregnovány plyny a parou (po případě i injekcí magmatických roztoků) za samotného procesu metamorfismu nebo už po jeho ukončení, tedy nezávisle na původním metamorfismu. Druhá otázka, na kterou nemám zatím definitivní odpovědi, jest: Čím se vysvětluje hojnost pyroxenu v určitých partiích a jeho naprostý nedostatek v jiných? Leží-li příčina toho v původním rozdílu materiálu před metamorfismem, je-li to vliv lokálního zesílení účinku plynných (nebo i hydrothermálních) produktů magmatických během procesů metamorfismu, nebo konečně vliv procesů pozdějších, jež nastaly po úplném ukončení metamorfismu? Dnes kloním se k názoru, že hlavní příčinou toho jest lokální zesílení vlivu magmatických produktů, pronikajících do původní horniny, ale nezavrhují při tom vlivu rozdílů ve složení původního materiálu.

K chemické analyse zvolil jsem ukázku velmi jemnozrnného amfibolitu, tence vrstevnatého, v jehož složení amfibol tvoří skoro 85%. Hnízda aggregátů, vyplněných bezbarvými minerály, jsou zastoupena poměrně malým množstvím. Chemická analysa poskytuje nám tedy složení metamorfované horniny, která i když podlehla vlivu impregnace magmatickými plyny (event. i roztoky) neutrpěla větší změny svého chemického složení importem látek. Za druhé vykazuje nám analysa složení amfibolitu, který jest velice úzce spjat s vápencem nejen podle geologického způsobu výskytu, nýbrž i podle petrografické povahy vzájemných poměrů.

Analysu jsem provedl podle obvyklých method, při-

držuje se hlavně Hillebranda (The Analysis of Silicate und Carbonate Rocks, 1919).

Chemická analysa amfibolitu od Věžné (vých. od vsi):

			Mol. %
SiO_2	45·96	7622	47·19
TiO_2	1·25	156	0·96
Al_2O_3	13·37	1308	8·10
Fe_2O_3	2·70	169	—
FeO	7·82	1088	8·83
MnO	0·08	11	0·07
MgO	10·30	2555	15·82
CaO	15·36	2738	16·96
K_2O	0·40	42	0·26
Na_2O	1·82	293	1·81
P_2O_5	0·11	8	—
H_2O+	1·01	561	—
H_2O-	0·08	44	—
S	stopy	—	—
$\sum$	100·26		

Projekční hodnoty Osannovy jsou:

$s = 48·15$; $a - 1·4$; $c - 4·1$; $f - 24·5$; $n - 8·7$

$S : Al : F = 14·7 : 2·5 : 12·8$;

$Al : C : Alk = 8·9 : 18·8 : 2·3$

$NK = 8·7$; $MC = 4·9$.

Projekční hodnoty Niggliho:

$si - 90·8$; $al - 15·6$; $fm - 47·7$; $c - 32·7$; $alk - 4·0$; $k - 0·125$

$mg - 0·64$; $c/fm - 0·69$; Řez V.

Projekční hodnoty Beckeho:*)

$Ca - 3·1$; $Mg - 4·5$; $Fe - 2·4$.

Bližší diskuse chemického složení a otázky genesy analyvaného amfibolitu ponechávám do zpracování jiných amfibolitových výskytů. Zde však chci vytknout tolik: vezmeme-li v úvahu pouze chemické složení horniny a porovnáme-li je s analysami jiných hornin, shledáme, že věženský amfibolit

*) F. Becke. Über den Monzonit. Festschrift C. Doelter. Dresden-Leipzig. Steinkopff. 1920.

dosti blízko odpovídá některým basickým bezživcovým horninám (podle Niggliho typu »issitische Magmen«), ačkoliv v detailech se projevují určité rozdíly. Jak na projekci Niggliho, tak i na projekcích Osanna projekční bod věženského amfibolitu zapadá do pole eruptivních hornin. Z literárních údajů vidíme, že značná většina amfibolitů, nevyjímaje ani ty, jimž se přisuzuje vznik metamorfosou původních sedimentů, odpovídají podle svého chemismu některým basickým eruptivním horninám. Pro československé amfibolity podobný případ máme pro amfibolit z Bukovic (Jeseník) analysovaný V. Veselým a F. Slavíkem*) popsaný.

Poněvadž chemické složení sedimentu, jehož proměnou může vziknouti amfibolit, samo o sobě může býti velmi blízké složení některých eruptivních hornin, není možno při posouzení genese amfibolitů hlavní důraz klásti na jejich chemické složení. Tento moment jest velmi důtklivě vytčen Niggli m v díle »Gesteinsmetamorphose« (Grubenmann-Niggli).

Pokud se týče věženského amfibolitu, kloním se dnes k názoru, že v něm máme metamorfovanou, jílem promísenou vložku ve vápencích dolomitických. Je to ještě jeden příklad paraamfibolitu, jehož chemické složení dosti blízko odpovídá složení eruptivních hornin.

Chemická analysa věženského amfibolitu jest zajímavá ještě i v jiném ohledu. Jak jsem podotkl, skládá se věženský amfibolit na 80—85% z amfibolu. Můžeme totiž z analysy do jisté míry usuzovat na chemické složení amfibolu. Odečteme-li jisté množství CaO na utvoření molekuly anortitové zůstává stále CaO proti MgO v poměru mnohem větším, než by toho vyžadoval pro amfibol obyčejně udávaný poměr CaO : 3 MgO. Moment tento vytýkají ve svých pracích o skupině amfibolů A. N. Winchell[16]) i W. Kunitz.[17])

*) F. Slavík. l. c.

[16]) A. N. Winchell. The American Journal of Science. Vol. VI. 1924. p. 287—310.

[17]) W. Kunitz. Neues Jahrbuch f. Mineralog. etc. B. B. LX. Abt. A. 1929. p. 171—250.

Proměněný amfibolicko-pyroxenický peridotit ze »Skalky« u Kamene.

Asi 1½ *km* k sev.-vých. od popsané věženské lokality amfibolitu, na dvou místech vychází na povrch proměněné basické horniny. Oba výchozy morfologicky nápadně rýsují se v terénu v podobě holých skal. U jedné z nich, korunované zříceninami zámku, leží vesnice Kámen, druhá vyčnívá asi ½ *km* k s.-z. (j.-v. od vsi Esche). Oba výchozy representují jednotný celek, čočkovitého tvaru, protažený ve směru sz.-jv. (v délce asi 1 *km*). Přímý styk této proměněné horniny s okolními jest přikryt alluviem. Rula, jak severněji tak i jižněji od tohoto tělesa proměněné basické horniny zapadá přibližně k severu, takže tvoří toto jakousi ložní žílu ve vrstvách ruly.

Geologická posice této horniny jest zajímavá tím, že vyskytuje se v těsném sousedství se zonou velmi silné tektonické poruchy, probíhající ve směrp s.-j. pod vesničkou Vysoká Lhoata.

Makroskopicky jest hornina vzhledu masivního. V tmavé, šedě zelenavé, téměř kompaktní hmotě jsou roztroušené větší, černě lesknoucí se zrna neproměněných minerálů (olivín, pyroxen).

Velmi příznačnou vlastností této horniny jets množství nepravidelných puklin. Větší z nich jsou vyplněné šedým vláknitým termolitem, jenž místy tvoří kůry vyhlazeného povrchu 0·5—3 *cm* silné. (D. Stur zmiňuje se o výskytu asbestu na puklinách zdejší horniny.) Tento bezbarvý, velmi jemně vláknitý tremolit má $\gamma = 1{\cdot}630$; kolmo na délku $n =$ ca 1·615. Poněkud jiného vzhledu tremolit nacházíme v podobě žilek (asi 1 *cm* silných) v kompaktní hornině. Má zde šedě zelenavou barvu a téměř skelný lesk. Jeho hodnoty indexu lomu jsou téměř identické s prvním. Rozdíl spočívá v jemně vláknitém tvaru prvního a spíše sloupcovitém habitu druhého.

Na některých puklinách nacházíme černé, zrcadlové kůry. Jsou tvořeny aggregátem různých odrůd (převážně jemně vláknitého) serpentinu. (Index lomu velmi blízký 1·550; vlákénka mají zonu +.)

Povaha horniny v obou výskytech jest naprosto stejná a makroskopicky velmi monotonní. Místy však, třeba i v celkem nepatrném rozsahu, najdou se partie nápadně odlišného vzhledu. Buďto skládají se z jemných jehliček aktinolitického amfibolu světlé šedozelenavé barvy, nebo mají výrazně zrnitou strukturu a tmavou barvu, nebo zase jsou jemnozrnné s dobře projevným vrstevnatým uspořádáním součástí. Partie tyto vyskyují se v obou skalkách porůznu. Zastihl jsem je v jednotlivých balvanech, vyčnívajících ze země, pročež nemohl jsem zjistit jejich poměr k hlavnímu typu horniny. Poblíž vesničky Esche vyskytují se takové partie ve větším množství, ale těsně u vesnického rybníčku (blíže ke kraji tělesa) objevuje se zase normální hornina. Z toho plyne, že partie odlišné povahy nejsou nijak vázány na hranice tělesa.

Typická hornina skládá se ze zbytků neproměněných minerálů a aggregátů minerálů sekundárních. První jsou zastoupeny olivínem, monoklinickým pyroxenem a pyroxenem rhombickým. Minerály sekundární — tremolitem, bezbarvým klinochlorem a serpntinem. Zbytky neproměněných minerálů tvoří jakési vrostlice v aggregátu sekundárních minerálů vždy menších rozměrů. Množství a poměr jednotlivých minerálů (jak primárních tak i sekundárních) jest svrchovaně variabilní. Místy tvoří zbytky neproměněných minerálů až ⅓ složení horniny, místy však mizí skoro úplně. Příznačné jest značné množství železné (oxydické) rudy, která se buď sbírá do větších shluků, nebo v podobě velmi jemného rudního prášku koncentruje se ve větších zrnech minerálů (pyroxenů, olivínu i tremolitu).

Pokud se týče minerálů primárních, nejeví zvláštních vlastností. Velká zrna olivínu a pyroxenů velmi nepravidelných obrysů jsou silně rozpraskána. Na četných místech jsou prostoupena úzkými serpentinovými kanály. V určitých partiích převládá olivín, jinde však, ustupuje do pozadí, dominuje pyroxen, a to buď monoklinický (diopsidický augit) nebo rhombický. Dillagické dělitelnosti jsem u pyroxenů nikde nenašel. Zajímavá jsou větší individua bezbarvého amfibolu, jež vyskytují se ve směsi drobných sekundárních minerálů spolu s olivínem a pyroxenem. V něm často soustřeďuje se tak značné množství rudního prášku, že minerál stává se téměř

neprůhledným. Na příčných průřezech takových »rudních pseudomorfos« vidíme však velmi dokonale projevenou dvojí amfibolovou štěpnost. Po krajích velkých zon bezbarvého amfibolu mnohdy nacházíme obrubu tvořenou drobným tříštičkovitým tremolitem (individua tremolitová jsou někdy orientována kolmo ke kraji velkého zrna). V takových větších zrnech bezbarvého amfibolu často najdeme serpentinové kanálky, jednotlivé tříštičky tremolitu nebo šupinky klinochloru. Celkový vztah větších amfibolových individuí k obklopujícímu aggregátu sekundárních minerálů vzbuzuje domněnku, že zde máme před sebou nikoliv amfibol čistě sekundárního původu, nýbrž spíše jakousi paramorfosu tremolitového amfibolu po jiném starším amfibolu.

Pokud se týče minerálů sekundárních, je nápadné, že v této hornině, jež na první pohled činí dojem hadce, serpentin hraje celkem podřízenou úlohu. Hlavní úolhu hrají tremolitové jehličky a bezbarvý klinochlor. Serpentin převážně vystupuje v podobě kanálků v neproměněných minerálech. Ve směru protažení kanálku má serpentin vždy zonu opticky +; v širších kanálech objevuje se zřetelné příčné rýhování. Jest tedy tento serpentin obdobný tomu, jejž jsem popsal z mladotického hadce.[18]) Místy tvoří shluky serpentinu samostatná větší hnízda. V takových případech bývá k němu obyčejně přimíseno něco šupinek klinochloru.

Tremolit vyskytuje se obvykle pohromadě s klinochlorem: v aggregátu velmi drobných lišten klinochlorových (0·07—0·1 *mm*) jest roztroušeno velké množství drobných (0·1 *mm*) jehliček tremolitu. Často však pozorujeme, že ve směsi značně převládá jeden nebo druhý; místy dokonce oba tvoří téměř samostatné partie. Jak klinochlor tak i tremolit dosahují místy i větších rozměrů. Lištny klinochloru měří 0·1—0·5 *mm*, takže poskytují možnost zjištění optických vlastností. Jest opicky positivní (téměř jednoosý): γ = ca 1·583, $\alpha = \beta$ = ca 1578. Tremolitové sloupečky dosahují délky až 1 *mm* i ještě větší .Jeho index lomu pro γ jest o něco větší než 1·630 i nápadně menší než 1·640. Zmínky zasluhuje spo-

[18]) A. Orlov. Sborník stát. geolog. ústavu. 1930, p. 83—107.

lečný výskyt klinochloru se serpentinem. V partiích, kde klinochlor obsahuje jen nepatrnou příměs drobných jehliček tremolitu, nacházíme v jeho velmi jemně lištnovitém aggregátu velké množství roztroušených drobných zrníček kusového serpentinu, což působí dojmem poikilického prorůstání těchto dvou minerálů

Silná oscilace minerálního složení kamenské horniny a hlavně zvětšené množství sekundárních minerálů má za následek, že místy vyskytují se partie zvláštího vzhledu, o nichž jsem se zmínil výše. V některých případech skládají se výhradně z termolitu, v čem právě spočívá jejich rozdíl od hlavní horniny. Místy má termolit tvar silně protažených sloupečků 1 až 2 *mm* dlouhých, které však nejeví rovnoběžného uspořádání, nýbrž jsou rozloženy skoro nepravidelně. Mezi většími tremolitovými sloupečky leží aggregát drobných tremolitových individuí, jež mají zpravidla vzhled úlomkovitý, místy však i jemně jehličkovitý. Ojedinělé lupínky klinochloru jsou velmi vzácné. Velmi vzácně najdou se i zbytky rozdrceného monokl. pyroxenu.

V jiném případě hornina skládá se z tremolitu, jenž má tvar širokých krátkých sloupečků, místy až isometrických zrn. Jednotlivá individua jsou rozložena naprosto neorientovaně. Drobná individua tremolitu skoro úplně scházejí. Ve velmi značném množství nacházíme práškovité rudní útvary, vyplňující velké tremolity. Najdou se i ojedinělá zrna rozpraskaného monoklin. pyroxenu. Zde konstatoval jsem několik zrnek spinelu (pleonast). Klinochlor velmi vzácný.

Jinde tremolit už není jedinou nebo značně převládající součástkou. Velká tremolitová zrna (zase s hustými práškovitými útvary železné rudy) jsou rozložena v aggregátu velmi jemných tremolitových jehliček hustě propletených drobnými šupinkami klinochloru. Místy při stejné struktuře základní hmoty velká tremolitová zrna jsou ve značné míře nahrazena zrny monoklinického pyroxenu.

Uvádím zde tuto stručnou charakteristiku některých odlišných partií horniny, abych více zdůraznil značnou oscilaci petrografické povahy kamenského tělesa. Dodávám, že hornina, která v podstatě neprojevuje vůbec žádné usměrnění v uspořádání svých součástí (dokonce ani v partiích, kde tre-

molit má tvar silně protažených sloupečků), místy přece má velmi značný sklon k vrstevnaté struktuře, projevující se jak v orienované protaženosti větších tremolitových individuí, tak v orientaci drobných tremolitových jehlic a silně protažených chloritových lišten.

Kromě různých facií bezživcových hornin nacházíme v kamenském tělese partie amfibolových hornin živcem bohatých. Jak už jsem se zmínil výše, i tyto partie, jak se zdá, nemají určité orientace k hranicím tělesa v celku.

Pokud lze souditi na základě prohlížení tří ukázek takových hornin, jest jejich petrografická povaha dosti variabilní. Dvě ukázky mají všesměrně zrnitou strukturu. Skládají se z amfibolů a živců. Velké amfiboly (asi 3 *mm*) jsou částečně podle vertikály protažené. Jejich okraje jsou silně vykrajované a prostory mezi nimi jsou vyplněny živci. Drobné allotriomorfní amfiboly úlomkovitého vzhledu jsou v hojnosti roztroušeny v živcích. Amfibol má sytou barvu a jeví pleochroismus: γ — namodrale zelený; β — olivově zelený; α — světle žlutý. Index lomu pro γ = ca 1·660. Živce jsou částečně postiženy sericitisací. Jejich indexy lomu jsou ve většině případů menší než 1·564 (ale vždy větší než 1·556); vzácně najdou se individua s $n > 1{\cdot}564$. Náleží tedy labradoru až labrador-bytownitu. Měření úchylky zhášení je ve shodě s určenými hodnotami lomu. Jako akcessorická součástka přítomen rutil.

Jiná ukázka téže horniny liší se od první tím, že jeví stopy větší proměny. Živce jsou téměř beze zbytku sericitisovány; amfibol jest poněkud vybledlý. Místy objevuje se něco chloritu. Najdou se jemné žilky, prostupující horninou; jsou vyplněny sekundárním minerálem (prehnitem?).

Třetí ukázka podobné horniny jest velmi jemnozrnná. Jeví dosti dobře naznačenou vrstevnatost. Skládá se ze zeleného amfibolu (týchž vlastností jako u typu předešlého), živců a slabě nazelenalého diopsidického zyroxenu. Živce jsou vyvinuty v podobě isometrických zrn rozměru 0·1—0·3 *mm*. Jen vzácně jeví lamelování. Náleží hlavně andesinu, ač místy najde se i labrador. Amfiboly jsou poněkud větší (0·5—0·8 *mm*), částečně podle vrrtikály protažené; okraje zaoblené. Index lomu pro γ jest o něco větší než u odrůdy předešlé, ale menší

než 1·670. Pyroxeny tvoří buď isometrická zrníčka stejných rozměrů jako živce, nebo vzácněji dosahují rozměrů větších (stejných s amfibolem). Z akcesorických součástí jsou nápadná zrnka oxydické železné rudy obalené titanitem.

Analysu jsem provedl na ukázce vzaté ze skály s.-z. od Kamene. Analysovaný vzorek obsahoval olivín, velká individua tremolit. amfibolu s hustými závoji rudního prášku a vzácněji monokl. pyroxen. Ze sekundárních minerálů byly přítomny drobné lištničky klinochloru, promíchané s jemnými jehličkami tremolitu a vzácněji serpentin. Poměr neproměněných minerálů k sekundárním asi 1 : 2.

Analysa proměněné basické horniny od Kamene (s.-z. vsi):

			Mol. %
SiO_2	39·40	6534	38·50
TiO_2	0·21	26	0·15
Al_2O_3	9·33	913	5·37
Fe_2O_3	5·14	322	—
FeO	6·47	90	9·10
MnO	0·07	10	0·06
MgO	26·86	6662	39·24
CaO	7·18	1280	7·54
K_2O	0·07	7	0·04
Na_2O	stopy	—	—
P_2O_5	0·05	3	—
H_2O+	4·98	2764	—
H_2O-	0·16		
Z =	99·92		

Hodnoty Osannovy:

s — 38·65; a — 0·2; c — 2·8; f — 27·0; n — 0

$S : Al : F$ = 11·6 : 16·8; $Al : C : Alk$ = 12·4 : 17·5 : 0·1;

NK — 0; MC — 8·38.

Hodnoty Niggliho:

si — 61·3; al — 8·77; fm — 78·87; c — 12·29; alk — 0·07;

k — 0; mg — 0·81; c/fm — 0·154; Řez II.

Hodnoty Beckeho:

a_0 — 0·3; c_0 — 17·2; f_0 — 82·5 . Ca — 0·4; Mg — 7·8; Fe — 1·8.

Chemické složení kamenské horniny ve shodě s výše po-

danými petrografickými vlastnostmi poukazuje na eruptivní původ. Jest to basická bezživcová hornina. Malý obsah Ca odlišuje ji jak od pyroxenitů tak i od amfibolovců. Na druhé straně obsah Al i Ca jsou vyšší než u peridotitů. Podle chemického složení odpovídá naše hornina nejblíže typu amfibol-pyroxenických peridotitů. Tedy chemická analysa potvrzuje domněnku, vyslovenou při popisu horniny o tom, že větší individua tremolitického amfibolu nejsou čistě sekundárního původu, nýbrž representují jakousi »paramorfosu« po amfibolu, jenž byl podstatnou součástkou původní horniny.

Poměr kamenské basické horniny k ostatním amfibolovým horninám území, jehož diskusi vrátím se ještě později, nabývá zvláštního interesu proto, že horninu analogické povahy našel jsem ve velkých badvanech na pravém břehu Josafatského potoku vých. od Nových Dvorů (záp. od mlýna »Na Hrádku«) — tedy v těsném sousedství s pruhem vápenců, doprovázených amfibolity. D. Stur (l. c.) zmiňuje se o výskytu serpentinické horniny poblíž téhož místa (na levém břehu potůčku). Tento výskyt se mně nepodařilo zjistit.

Sama o sobě kamenská hornina jest zajímavá výskytem partií nápadně odlišné povahy. Ty z nich, jež jeví úzký vztah k normálnímu typu, místy skládají se ze samotného termolitu (+ vzácně zbytky pyroxenu), místy z tremolitu a chloritu; tremolit má místy tvar jemných jehliček, místy velkých destiček a t. d. Tato okolnost dá se vysvětlit částečně značnou variací a odlišným poměrem jednotlivých minerálů v původní hornině, což při sekundárních procesech vedlo ke vzniku rozlišných reakcí; částečně však, myslím, uplatňují se zde lokální rozdíly v rázu a stupni metamorfujících procesů, v hornině silně podrobené účinkům tlaku.

Partie živcem bohaté zarážejí nejen značným rozdílem své minerální povahy, ale též tím, že místy jsou skoro nedotčeny proměnou. V nich můžeme vidět mladší horniny, pronikající do staršího tělesa v periodách metamorfismu, anebo až v době jeho uhasínání. Jak se musíme dívat na průběh metamorfismu v našem území, ukáže jednak studium ostatních amfibolitových hornin, jednak výzkum přiléhajícího rulového území v celku.

Souhrn. V rule východně od Tábora vyskytují se

četné amfibolity, jež buď doprovázejí vložky vápencové nebo jsou od nich nezávislé. ,

Vých. od vsi Věžná (již. od Pacova) máme typický příklad amfibolitu vyskytujícího se v úzké souvislosti s kryst. vápencem. Jemnozrnný tence vrstevnatý amfibolit tvoří ve vápenci ložní vrstvy různé mocnosti. V sousedství silnějších vrstev amfibolitu vyskytují se ve vápenci vrstvičky 0·5 i méně milimetrů mocné. Amfibolit skládá se na 80—85% ze samotného hnědě-zelenavého amfibolu (zrnka 0·5—2 *mm* velká, podle vertikály částečně protažená). Mezi amfibolem jsou roztroušena kalná hnízda bezbarvých minerálů. Místy přistupuje pyroxen (velká zrna) a zoisit; poslední skoro vždy na dotyku amfibolitu s vápencem. Na mnoha místech hranice mezi oběma horninami jest celkem neostrá. V téže lokalitě lze konstatovat na několika místech výskyt hrubozrnného všesměrně zrnitého pyroxenického amfibolitu.

Podle chemického složení blíží se jemnozrnný vrstevnatý amfibolit některým eruptivním horninám. Pravděpodobněji však jsou to metamorfované vložky jílovitého sedimentu ve vápenci dolomitickém.

1½ *km* k s.-v. od první lokality, u Kamene, vyskytuje se proměněná bezživcová hornina, chuchvalcovité masivní textury. Jest obklopena rulou, v níž tvoří konkordantní vložku. Skládá se z větších individuí reliktních minerálů a minerálů sekundárních (tyto tvoří $^2/_3$ i více celkového obsahu). Reliktní minerály jsou: olivín, monoklin a rhomb pyroxeny a tremolitové »paramorfosy« po původním amfibolu. Sekundární minerály (v podobě drobných individuí) — tremolit, bezbarvý klinochlor a v podřízeném množství serpentin.

Chemické složení odpovídá amfibolicko-pyroxenickým peridotitům.

V této hornině místy nacházíme vložky živcem bohaté amfibolické horniny, téměř nedotčené procesy proměny.

Petrografický ústav Karlovy university v Praze.

Résumé.

L'amphibolite et la roche basique métamorphisée des environs de Pacov.

(Région des schistes cristallins du plateau tchèco-morave.)

Par Alexandre Orlov.

Dans la région des schistes cristallins à l'Est de Tábor (partie occidentale du plateau tchécho-morave) on trouve de nombreuses intercalations d'amphibolites et de roches analogues. Les amphibolites accompagnent des intercalations de calcaire cristallin ou bien ils sont indépendantes d'elles

Un bon exemple d'un amphibolite en rapport étroit avec le calcaire se trouve à l'Est du village Věžná (au Sud de Pacov). L'amphibolite y forme dans le calcaire des couches de puissance variable (d'un mètre jusqu'à quelques centimètres). Comme la calcaire l'amphibolite aussi est intercalée en concordance dans le gneiss, forment des lits minces. Sa structure est cristaloblastique. Les grains d'amphibole sont en partie élongés verticalement. (Dimension 0·5—2 mm). L'amphibolite se compose de 80 à 85% d'un amphibole vert tirant sur le brun (γ = ca 1·655). Entre des amphiboles sont disséminés des nids mats (0·5 à 1 mm) d'un agglomérat à petits grains de minéraux incolores (zoïsite, titanite, klinochlore, séricite, pyroxène).

En quelques endroits un pyroxène diopsidique à gros grains et la zoïsite s'ajoutent à cette contenu fondamentale de la roche; le deuxième minéral presque toujours au contact de l'amphibolite avec le calcaire. Là nous observons souvent une perfoliation poikilitique de la zoïsite avec l'amphibole. Par l'augmentation du calcaire il y a transition de l'amphibolite au calcaire pure. Par endroits cependant la limite entre l'amphibolite et le calcaire est très nette; alors des couches fort minces d'amphibolite se repètent plusieurs fois dans le calcaire et enfin disparaissent entièrement.

Dans sa composition chimique (p. 8 du texte tchèque) l'amphibolite stratifié à petits grains s'approche de quelques roches éruptives. Mais d'après sa nature pétrographique et

géologique il nous fait le considérer comme intercalations argileuses métamorphisées dans le calcaire dolomitique.

A 1500 mètres au Nord-Est de la première localité, près de Kamen, on trouve une roche métamorphisée sans feldspath, d'aspect massif. Elle forme des intercalations concordantes dans le gneiss. Elle se compose d'individus plus grands de minéraux primitifs et de minéraux secondaires (ces derniers représentent deux tier et même plus de la roche entière).

Les minéraux primitifs sont: l'olivine, les pyroxènes monoclinique et rhombique, et des paramorphoses d'amphibole primaire en trémolite. Les minéraux secondaires (sous forme de petits individus) sont tremolites, klinochlore incolore et en petites quantités serpentine. La composition minéralogique est très variable.

La composition chimique (p. 15 du texte tchèque) correspond a un péridotite amphibole-pyroxénique.

Par endroits nous trouvons dans cette roche des parties d'une nature tout à fait différente — des roches amphiboliques riches en feldspath. Il est intéressant que ces roches se distinguent du type prédominant non seulement par leur composition minéralogique mais aussi par le fait qu'elles ne montrent presque jamais des traces d'un métamorphisme. Il est probable que ces roches ont pénétré la péridotite amphibolo-pyroxénique pendant (ou peut-être même après) son métamorphisme.

Le caractère petrogénétique de l'ensemble des amphibolites sera décrit dans une étude spéciale.

Institut pétrographique de l'Université Charles à Prague.

XX.

Über die Mittelwertsätze der Gitterpunktlehre.

Von VOJTĚCH JARNÍK.

(Vorgelegt am 4. März 1931.)

§ 1. Einleitung.

Im Folgenden sei stets r ganz, $r \geqq 4$. Ich betrachte in dieser Abhandlung ausschließlich positiv definite quadratische Formen der Gestalt

$$Q(u) = \sum_{j=1}^{r} \alpha_j u_j^2 \quad (\alpha_j > 0),$$

die ich »Quadratformen« nennen möchte. Eine solche Quadratform möge rational heißen, wenn alle α_j ganzzahlige Vielfache einer und derselben Zahl sind; sonst möge $Q(u)$ irrational heißen. Das Volumen des Ellipsoids $Q(u) \leqq x$, wo x — wie stets im Folgenden — eine positive Zahl ist, ist gleich $Hx^{\frac{r}{2}}$, wo

$$H = \frac{\pi^{\frac{r}{2}}}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2 \ldots \alpha_r}\, \Gamma\left(\frac{r}{2}+1\right)}.$$

Es sei $A(x) = A_Q(x)$ die Anzahl der Gitterpunkte im abgeschlossenen Ellipsoid $Q(u) \leqq x$. Wir definieren noch den »Gitterrest« $P(x) = P_Q(x)$ durch die Gleichung

$$A(x) = Hx^{\frac{r}{2}} + P(x).$$

Über die Größenordnung von $P(x)$ sind mehrere Resultate bekannt; ich führe nur folgende Ergebnisse an:
Für $r \geqq 5$ gilt für jede rationale Form

$$P(x) = O(x^{\frac{r}{2}-1}), \tag{1}$$

$$P(x) = \Omega(x^{\frac{r}{2}-1})$$

und für jede irrationale Quadratform (ebenfalls für $r \geqq 5$)

$$P(x) = o(x^{\frac{r}{2}-1}). \quad (2)$$ [1]

Es ist weiter bekannt, daß für $r = 4$ die Formeln (1), (2) nicht mehr richtig sind [wenigstens für einige Formen $Q(u)$].

Wenn man aber statt der Funktion $P(x)$ die beiden folgenden Mittelbildungen heranzieht: [2]

$$R(x) = R_Q(x) = \frac{1}{x}\int_0^x |P_Q(y)|\,dy,$$

$$T(x) = T_Q(x) = \left(\frac{1}{x}\int_0^x P^2_Q(y)\,dy\right)^{\frac{1}{2}},$$

kann man Resultate erreichen, die auch noch für $r = 4$ gelten. In Mw I habe ich nämlich u. a. bewiesen:
für $r \geqq 4$ und für alle rationalen Quadratformen ist

$$R(x) = O(x^{\frac{r}{2}-1}),\ R(x) = \Omega(x^{\frac{r}{2}-1});$$

$$T(x) = O(x^{\frac{r}{2}-1}),\ T(x) = \Omega(x^{\frac{r}{2}-1}).$$

Und in dieser Abhandlung will ich auch ein Analogon der Formel (2) beweisen:

Satz 1. Wenn $r \geqq 4$ und wenn die Quadratform $Q(u)$ irrational ist, so ist

$$R(x) = o(x^{\frac{r}{2}-1}),\ T(x) = o(x^{\frac{r}{2}-1}). \quad (3)$$

Satz 2. Die Abschätzungen des Satzes 1. sind scharf mit anderen Worten:

---

[1] Und diese Abschätzung läßt sich nicht weiter verschärfen.

[2] Ich habe diese Mittelwerte in den Abhandlungen »Über die Mittelwertsätze der Gitterpunktlehre«, Mathematische Zeitschrift 33 (1931), S. 62—84 und S. 85—97 (Zweite Abhandlung) untersucht; ich zitiere weiter diese Abhandlugen mit Mw I und Mw II. Eine Übersicht der älteren Resultate findet man in Mw I oder noch besser bei A. Walfisz, Über einige neuere Ergebnisse der Gitterpunktlehre Prace matematycznofizyczne, Tom 36, Zeszyt 2 (1928—9).

Es sei $r \geqq 4$, r *ganz. Es sei* $\varphi(x)$ *eine für* $x \geqq 0$ *positive Funktion, die für* $x \to \infty$ *gegen Null strebt; dann läßt sich eine irrationale Quadratform*

$$Q(u) = \sum_{j=1}^{r} \alpha_j u_j^2 \qquad (\alpha_j > 0)$$

finden, für welche gilt

$$R(x) = \Omega(x^{\frac{r}{2}-1}\varphi(x)), \quad T(x) = \Omega(x^{\frac{r}{2}-1}\varphi(x)).$$

Zu diesen Sätzen möchte ich noch folgendes bemerken:

1) Es ist (Schwarzsche Ungleichung)

$$R(x) = \frac{1}{x}\int_0^x |P(y)|\,dy \leqq \frac{1}{x}\cdot\left(\int_0^x dy \int_0^x P^2(y)\,dy\right)^{\frac{1}{2}} = T(x);$$

also genügt es, die o-Behauptungen für $T(x)$, die Ω-Behauptungen für $R(x)$ nachzuweisen.

2) Für $r \geqq 5$ und für irrationale Quadratformen gilt (2), also umsomehr (3). Um den Satz 1. zu beweisen, genügt es also zu zeigen: Wenn

$$Q(u) = \sum_{j=1}^{4} \alpha_j u_j^2 \qquad (\alpha_j > 0)$$

eine irrationale Quadratform ist, so ist

$$\int_0^x P^2(y)\,dy = o(x^3)$$

3) Im Wortlaut des Satzes 2. kann man offenbar die Funktion $\varphi(x)$ als stetig und abnehmend annehmen.

Wir werden nun die Sätze 1. und 2. unter Berücksichtigung der eben gemachten Bemerkungen beweisen. Die Schwierigkeit liegt im Beweis des Satzes 1; die betreffende Methode ist eine Kombination der Methoden folgender Abhandlungen: Mw I; V. Jarník, Über Gitterpunkte in mehrdimensionalen Ellipsoiden, 2. Abhandlung, Mathematische Annalen 101 (1929), S. 136—146; V. Jarník und A. Walfisz, Über Gitterpunkte in mehrdimensionalen Ellipsoiden, Mathe-

matische Zeitschrift 32 (1930), S. 152—160. Wegen Raumersparnis berufe ich mich im Folgenden oft auf die entsprechenden Stellen in Mw I.

§ 2. Beweis des Satzes 1.

Es sei

$$Q(u) = \sum_{j=1}^{4} \alpha_j u^2_j \quad (\alpha_j > 0)$$

eine irrationale Form; wir sollen die Abschätzung

$$\int_0^x P^2_Q(y)\, dy = o(x^3)$$

beweisen. Der Anfang des Beweises verläuft wörtlich so wie der Anfang des § 3 in Mw I, so daß ich diesen Anfang nicht zu wiederholen brauche. Dort wurde nämlich folgendes bewiesen (sogar für jedes ganze $r \geqq 2$ und für beliebige — auch rationale — Quadratformen):[3])

Wenn wir irgendeine O — oder o — Abschätzung für $\int_0^x P^2_Q(y)\, dy$ beweisen wollen, genügt es, dieselbe Abschätzung für die folgenden drei Integrale nachzuweisen:

$$K = \int_0^{\frac{2A}{\sqrt{x}}} dt \int_0^{\frac{2A}{\sqrt{x}}} . dt'; \quad L = \int_0^{\frac{A}{\sqrt{x}}} dt \int_{\frac{2A}{\sqrt{x}}}^{\infty} \ldots dt' = \int_{\frac{2A}{\sqrt{x}}}^{\infty} dt \int_0^{\frac{A}{\sqrt{x}}} dt'$$

$$M = \int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty} dt \int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty} dt'.$$

Der Integrand in diesen Integralen ist

[3]) Man lese dort die S. 68, 69, und die erste Hälfte der S. 70 nach, dann noch die letzten 3 Zeilen auf S. 72 und die S. 73.

$$\frac{\left|\prod_{j=1}^{r}\Theta(\alpha_j s)-\frac{\pi^{\frac{r}{2}}}{\sqrt{\alpha_1\ldots\alpha_r}\,s^{\frac{r}{2}}}\right|\cdot\left|\prod_{j=1}^{r}\Theta(\alpha_j s')-\frac{\pi^{\frac{r}{2}}}{\sqrt{\alpha_1\ldots\alpha_r}\,s'^{\frac{r}{2}}}\right|}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}$$

und die auftretenden Zeichen haben folgenden Sinn:

$$A=\max_{1\leqq j\leqq r}\frac{2\pi}{\alpha_j};\ s=\frac{1}{x}+ti,\ s'=\frac{1}{x}+t'i\,(t,t'\ reell);$$

$$\Theta(s)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}e^{-n^2 s};$$

die vorkommenden Quadratwurzeln sind mit positivem Realteil zu nehmen. Nun wurden in Mw I[4]) die Integrale K und L bereits hinreichend scharf abgeschätzt; die damaligen Resultate heißen nämlich (für $r=4$ spezialisiert)

$$K=O\,(x^{\frac{r}{2}+\frac{1}{2}}\log x)=O\,(x^{\frac{5}{2}}\log x)=o\,(x^3),$$

$$L=O\,(x^{\frac{r}{2}+\frac{1}{2}}\log x)=O\,(x^{\frac{5}{2}}\log x)=o\,(x^3);$$

es genügt also, noch

$$M=o\,(x^3)$$

zu zeigen.

Zu diesem Zweck setzen wir

$$Z(s)=|\Theta(s)|+\left|\sqrt{\frac{\pi}{s}}\right|,$$

$$N=\int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty}\int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty}\frac{\prod_{j=1}^{4}Z(\alpha_j s)\,Z(\alpha_j s')}{|s|.|s'|\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt' \qquad [5])$$

der Integrand in N ist offenbar nicht kleiner als der Integrand in M; also genügt es,

[4]) S 74—75.

[5]) Es wäre nicht schwierig, die Konvergenz dieses Integrals zu beweisen; sie folgt aber nachher von selbst.

$$N = o(x^3)$$

zu beweisen.

Zu diesem Zweck wollen wir die Irrationalität der Form Q auf folgende Weise heranziehen: Da mindestens eine von den Zahlen $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}, \frac{\alpha_3}{\alpha_1}, \frac{\alpha_4}{\alpha_1}$ irrational ist, so gibt es eine für $x > 0$ definierte und positive Funktion $f(x)$ mit

$$\lim_{x = \infty} f(x) = +\infty ,$$

so daß aus

$$(4) \quad \begin{cases} h_j \text{ ganz}, k_j \text{ ganz}, h_j > 0, k_j > 0, \\ \left| \frac{h_j}{k_j} \frac{2\pi}{\alpha_j} - \frac{h_1}{k_1} \frac{2\pi}{\alpha_1} \right| \leqq \frac{2A}{\sqrt{x}} \end{cases} (j = 1, 2, 3, 4)$$

folgt

$$(5) \qquad Max\,(h_1, h_2, h_3, h_4; k_1, k_2, k_3, k_4) > f(x).$$

Es sei nun x so groß, daß $f(x) > 1$ und es sei (4) erfüllt; dann ist entweder

$$\operatorname*{Max}_{j = 1, 2, 3, 4} k_j > \sqrt{f(x)} \text{ oder } \operatorname*{Max}_{j = 1, 2, 3, 4} k_j \leqq \sqrt{f(x)}$$

im letzteren Fall ist also nach (5)

$$\operatorname*{Max}_{j = 1, 2, 3, 4} h_j > f(x), \text{ also } \operatorname*{Max}_{j = 1, 2, 3, 4} \frac{h_j}{k_j} > \sqrt{f(x)} ;$$

dann sind aber nach (4) alle Quotienten $\frac{h_j}{k_j}$ $(j = 1, 2, 3, 4)$ grösser als[6]) $c\sqrt{f(x)}$, mindestens für $x > c$; also ist umsomehr $h_j > c\sqrt{f(x)}$. Also: für $x > c$ folgt aus (4) entweder

$$(6) \quad \text{Max } (k_1, k_2, k_3, k_4) > \sqrt{f(x)}$$

oder

$$(7) \quad \text{Min } (h_1, h_2, h_3, h_4) > c\sqrt{f(x)}.$$

Im Rest dieses Paragraphen sei stets $x > 1$. Eine Zahl $\frac{h}{k}$ nenne ich eine Fareyzahl oder einen Fareypunkt, wenn

[6]) Mit c bezeichne ich unterschiedslos positive Zahlen, welche nur von $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ und von der Wahl der Funktion $f(x)$ abhängen.

$h \geqq 0$, $0 < k \leqq \sqrt{x}$, $(h, k) = 1$. Ein für allemal bemerke ich: wenn ich einen Bruch $\frac{h}{k}$ aufschreibe und ihn eine Fareyzahl oder einen Fareypunkt nenne, verstehe ich darunter, daß der Bruch schon in seiner reduzierten Gestalt aufgeschrieben ist, d. h. daß $h \geqq 0$, $0 < k \leqq \sqrt{x}$, $(h, k) = 1$. Zwei Fareypunkte (und ebenso später zwei Medianten) nenne ich benachbart, wenn zwischen ihnen kein Fareypunkt (bzw. keine Mediante) liegt. Dabei bezeichne ich als Medianten alle Zahlen $\frac{h+\bar{h}}{k+\bar{k}}$, wo $\frac{h}{k}, \frac{\bar{h}}{\bar{k}}$ zwei benachbarte Fareypunkte sind. Wenn $\frac{h}{k}$ ein Fareypunkt mit $h > 0$ ist, so sei $\mathfrak{B}_{h,k}$ dasjenige linksseitig abgeschlossene, rechtsseitig offene Intervall, welches den Punkt $\frac{h}{k}$ enthält und zu Endpunkten zwei benachbarte Medianten hat. Wenn $I = \langle a, b)$ ein Intervall ist und $\delta > 0$, so bedeute δI das Intervall $\langle \delta a, \delta b)$.

Die kleinste Mediante ist $\frac{0+1}{1+[\sqrt{x}]} < \frac{1}{\sqrt{x}}$. Wenn also bei festem j $(j = 1, 2, 3, 4)$ die Zahl $\frac{h}{k}$ alle Fareypunkte mit $h > 0$ durchläuft, so überdeckt die Vereinigungsmenge der Intervalle $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$ sicher das ganze Intervall $\left\langle \frac{2\pi}{\alpha_j \sqrt{x}}, +\infty \right)$, also umsomehr $\left(\text{da } A \geqq \frac{2\pi}{\alpha_j}\right)$ auch das Intervall $\left\langle \frac{A}{\sqrt{x}}, +\infty \right)$. Bekanntlich ist

$$(8)\quad \mathfrak{B}_{h,k} = \left\langle \frac{h}{k} - \frac{\Theta'}{k\sqrt{x}}, \frac{h}{k} + \frac{\Theta''}{k\sqrt{x}} \right),$$

$$\text{wo } \frac{1}{2} \leqq \Theta' \leqq 1, \frac{1}{2} \leqq \Theta'' \leqq 1.$$

Zur Abschätzung von N werden wir folgenden Hilfssatz oft brauchen:

Hilfssatz 1. Es sei $s = \frac{1}{x} + ti$, *wo* t *in* $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$ *liegt,*

$x > c$; *dann ist.*

$$(9)\quad c\frac{h}{k} < t < c\frac{h}{k},$$

$$(10)\quad Z(\alpha_j s) < \frac{c}{\sqrt{k}\sqrt[4]{\frac{1}{x^2} + \left(t - \frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}\right)^2}}$$

Beweis: Nach (8) ist

$$\left|t - \frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}\right| < \frac{c}{k\sqrt{x}},$$

woraus (wegen $h \geqq 1$) die Formel (9) folgt. Nach Mw I, S 72, Zeile 9. ist

$$|\Theta(\alpha_j s)| < \frac{c}{\sqrt{k}\sqrt[4]{\frac{1}{x^2} + \left(t - \frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}\right)^2}}$$

dieselbe Abschätzung gilt aber auch für $\left|\sqrt{\frac{\pi}{\alpha_j s}}\right|$ denn (man beachte (8), (9) und $k \leqq \sqrt{x}$)

$$\frac{1}{\sqrt{k}\sqrt[4]{\frac{1}{x^2} + \left(t - \frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}\right)^2}} > \frac{c}{\sqrt{k}}\sqrt[4]{k^2 x} = c\sqrt[4]{x} > c\sqrt{k} > c\sqrt{\frac{k}{h}}$$

$$> c\sqrt{\frac{1}{t}} > c\left|\sqrt{\frac{1}{s}}\right|.$$

Daraus folgt aber (10).

Folgerungen. Es sei $s = \frac{1}{x} + t\,i, x > c$; wenn t in $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$ i egt, so ist nach (10)

$$(11)\qquad Z(\alpha_j s) < c\sqrt{\frac{x}{k}}.$$

Weiter: wenn $s = \frac{1}{x} + ti$, $x > c$, $t \geqq \frac{A}{\sqrt{x}}$, so ist

$$(12)\qquad Z(\alpha_j s) < c\sqrt{x}$$

(denn t liegt dann in einem der Intervalle $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$).

Wenn t eine Zahl des Intervalls $\frac{A}{\sqrt{x}} \leqq t < \infty$ ist, so gibt es zu jedem j $(j = 1, 2, 3, 4)$ genau ein Paar von ganzen Zahlen

$$h_j = h_j(t), \quad k_j = k_j(t),$$

so dass der Punkt t im Intervall $\frac{2\pi}{\alpha_j} \mathfrak{V} h_j, k_j$ liegt. Selbstverständlich ist

$$h_j > 0, \quad 0 < k_j \leqq \sqrt{x}, \quad (h_j, k_j) = 1 \quad (j = 1, 2, 3, 4). \tag{13}$$

Wenn umgekehrt acht ganze Zahlen $h_1, h_2, h_3, h_4, k_1, k_2, k_3, k_4$ gegeben sind, die (13) erfüllen, so sei $M(h; k) = M(h_1, h_2, h_3, h_4; k_1, k_2, k_3, k_4)$ die Menge aller t des Intervalls $\left\langle \frac{A}{\sqrt{x}}, +\infty \right)$, für welche gilt

$$h_j(t) = h_j, \quad k_j(t) = k_j \quad (j = 1, 2, 3, 4);$$

d. h. $M(h; k)$ ist der Durchschnitt der fünf Intervalle

$$\left\langle \frac{A}{\sqrt{x}}, +\infty \right), \quad \frac{2\pi}{\alpha_j} \mathfrak{V} h_j, k_j \quad (j = 1, 2, 3, 4).$$

Jede Menge $M(h; k)$ ist entweder leer oder ein halboffenes Intervall; auf jeder endlichen t-Strecke liegen höchstens endlich viele Mengen $M(h; k)$; je zwei Mengen $M(h; k)$ sind punktfremd; die Vereinigungsmenge aller Mengen $M(h; k)$ (für alle zulässigen Werte von $h_1, h_2, \ldots k_4$) ist genau das Intervall $\left\langle \frac{A}{\sqrt{x}}, +\infty \right)$.

Wenn nun eine Zahl $t \geqq \frac{A}{\sqrt{x}}$ in der Menge $M(h, k)$ liegt, so liegt sie im Intervall $\frac{2\pi}{\alpha_j} \mathfrak{V} h_j, k_j (j = 1, 2, 3, 4)$; also ist nach (8)

$$\left| t - \frac{2\pi}{\alpha_j} \frac{h_j}{k_j} \right| \leqq \frac{A}{k_j \sqrt{x}} \leqq \frac{A}{\sqrt{x}},$$

woraus

$$\left| \frac{2\pi}{\alpha_j} \frac{h_j}{k_j} - \frac{2\pi}{\alpha_1} \frac{h_1}{k_1} \right| \leqq \frac{2A}{\sqrt{x}}$$

folgt; wenn $x > c$, so muss also entweder (6) oder (7) gelten. Mit anderen Worten:

Hilfssatz 2. Wenn $x > c$ und wenn die Menge $M(h_1, h_2, h_3, h_4; k_1, k_2, k_3, k_4)$ nicht leer ist, so gilt entweder (6) oder (7).

Wir schreiben nun N in der Form einer unendlichen Reihe

$$N = \sum_{\substack{h_1,..,h_4 \\ k_1,..,k_4}} \sum_{\substack{h'_1,..,h'_4 \\ k'_1,..,k'_4}} \int_{M(h;k)} \int_{M(h',k')} . \, . \, dt dt' \tag{14}$$

(der Integrand bleibt derselbe wie in N). Wenn irgendein Glied dieser Reihe von Null verschieden sein soll, so darf weder die zugehörige Menge $M(h; k)$ noch die zugehörige Menge $M(h'; k')$ leer sein; also muss nach Hilfssatz 2. (es sei nun stets $x > c$) entweder

$$\text{Max}\,(k_1, k_2, k_3, k_4, k'_1, k'_2, k'_3, k'_4) > \sqrt{f(x)} \tag{15}$$

oder

$$\text{Min}\,(h_1, h_2, h_3, h_4, h'_1, h'_2, h'_3, h'_4) > c\sqrt{f(x)} \tag{16}$$

sein. Wir bezeichnen mit N_1 (bzw. mit N_2) die Summe derjenigen Glieder der Reihe in (14), für welche (15) [bzw. (16)] gilt; dann ist also

$$N \leqq N_1 + N_2$$

und es genügt,

$$N_1 = o\,(x^3), \quad N_2 = o\,(x^3) \tag{17}$$

zu beweisen.

Wir greifen nun ein Glied der Reihe N_1 heraus und schätzen es folgendermassen ab [wobei wir (11), (12), (15) und den Satz vom arithmetischen und geometrischen Mittel benutzen]:

$$\int_{M(h;k)} \int_{M(h',k')} \frac{\prod_{j=1}^{4} Z(\alpha_j s)\, Z(\alpha_j s')}{|s| . |s'| . \left(\frac{1}{x} + |t - t'|\right)} dt dt'$$

$$\leqq c \frac{x^{1/2}}{f^{1/32}(x)} \int_{M(h,k)} \int_{M(h',k')} \frac{\prod_{j=1}^{4} Z^{7/8}(\alpha_j s)\, Z^{7/8}(\alpha_j s')}{|s| . |s'| . \left(\frac{1}{x} + |t - t'|\right)} dt dt'$$

$$\leqq c\frac{x^{1/2}}{f^{1/32}(x)}\sum_{j=1}^{4}\int_{M(h,k)}\int_{M(h',k')}\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt'.$$

Daher ist (man beachte, dass alle Mengen $M(h;k)$ überhaupt genau das Intervall $t\geqq\frac{A}{\sqrt{x}}$ schlicht überdecken)

$$0\leqq N_1\leqq c\frac{x^{1/2}}{f^{1/32}(x)}\sum_{j=1}^{4}\int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty}\int_{\frac{A}{\sqrt{x}}}^{\infty}\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt'$$

Nun wissen wir, dass die Vereinigungsmenge der Intervalle $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$ das ganze Intervall $t\geqq\frac{A}{\sqrt{x}}$ überdeckt; um also die gewünschte Abschätzung (17) für N_1 zu beweisen, genügt es, die Abschätzung

$$18)\quad \sum_{h,k,h',k'}\int_{\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}}dt\int_{\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h',k'}}\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt'=O(x^{5/2})\quad(j=1,2,3,4)$$

nachzuweisen.

Ebenso greifen wir ein Glied der Reihe N_2 heraus [wo also (16) gilt] und schätzen es folgendermassen ab:[7])

$$\int_{M(h;k)}\int_{M(h';k')}\frac{\prod_{j=1}^{4}Z(\alpha_j s)\,Z(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt'$$

$$\leqq\sum_{j=1}^{4}\int_{M(h;k)}\int_{M(h';k')}\frac{Z^{4}(\alpha_j s)\,Z^{4}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt'$$

[7]) Der letzte Teil der folgenden Ungleichungen ist eigentlich überflüssig; wir machen diesen Schritt nur, um bei beiden Summen (18), (19) denselben Exponenten $\frac{7}{2}$ zu bekommen.

$$\leqq c\,x^{1/2}\sum_{j=1}^{4}\int_{M(h;k)}\int_{M(h';k')}-\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt'$$

Betrachten wir nun, dass die Menge $M(h_1,..,h_4;\ k_1,\ \ l$ im Intervall $\frac{2\pi}{\alpha_j}\,\mathfrak{B}_{hj,kj}$ liegt und dass in N_2 nur Glieder mit $h_j > c\sqrt{x}$ auftreten, und endlich dass entsprechendes auch für $M(h';k')$ gilt, so sehen wir, dass es zum Beweis der zweiten Formel (17) genügt, wenn wir die Abschätzung

$$(19)\quad \sum_{\substack{h,k,h',k'\\ h>c\sqrt{f(x)}\\ h'>c\sqrt{f(x)}}}\int\int\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|\ \ |s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt' \qquad \frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}\ \frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h',k'}$$
$$= o(x^{5/2}) \quad (j=1,2,3,4)$$

beweisen.

Wir setzen nun (bei gegebenem x und j)

$$\lambda(h,k,h',k') = \min\left(x, \frac{1}{\min|t-t'|}\right),$$

wo $\min|t-t'|$ die untere Grenze von $(t-t')$ bedeutet, wenn t das Intervall $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}$ und t' das Intervall $\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h',k'}$ durchläuft; $\min\left(x, \frac{1}{0}\right)$ bedeute x. Nach dem Hilfssatz 1. ist also

$$\int_{\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h,k}}\int_{\frac{2\pi}{\alpha_j}\mathfrak{B}_{h',k'}}\frac{Z^{7/2}(\alpha_j s)\,Z^{7/2}(\alpha_j s')}{|s|.|s'|.\left(\frac{1}{x}+|t-t'|\right)}\,dt\,dt' \leqq$$

$$c\,\lambda(h,k,h',k')\,\frac{k}{h}\,\frac{k'}{h'}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{dt}{k^{7/4}\left(\frac{1}{x^2}+\left(t-\frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}\right)^2\right)^{7/}}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dt'}{k'^{7/4}\left(\frac{1}{x^2}+\left(t'-\frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h'}{k'}\right)^2\right)^{7/8}}$$

$$= cx^{3/2}\frac{1}{h\,h'\,k^{3/4}\,k'^{3/4}}\,\lambda(h,k,h',k')\left(\int_{-\infty}^{\infty}\frac{du}{(1+u^2)^{7/8}}\right)^2$$

$$= cx^{3/2}\frac{\lambda(h,k,h',k')}{h\,h'\,k^{3/4}\,k'^{3/4}} \quad \left(\text{Substitution } t-\frac{2\pi}{\alpha_j}\frac{h}{k}=\frac{u}{x}\right).$$

Wir setzen noch für $w \geqq 1$

$$S(w) = \sum \frac{\lambda(h,k,h',k',)}{h\,h'\,k^{3/4}\,k'^{3/4}},$$

wobei über alle ganzen h, k, h', k' summiert wird, welche den Bedingungen

$0 < k \leqq \sqrt{x}, h \geqq w, (h,k) = 1, 0 < k' \leqq \sqrt{x}, h' \geqq w, (h',k')=1, k' \geqq k$

genügen. Um (18) und (19) zu beweisen, genügt es offenbar, die beiden Abschätzungen

(20) $S(1) = O(x)$, $S(c\sqrt{f(x)}) = o(x)$

nachzuweisen (die Einschränkung $k' \geqq k$ ist aus Symmetriegründen unschädlich).

Wir schreiben nun

(21) $S(w) = S_1(w) + S_2(w)$,

wo in $S_1(w)$ alle Glieder mit $\frac{h}{k} = \frac{h'}{k'}$, in $S_2(w)$ alle übrigen Glieder von $S(w)$ zusammengefasst sind. Die Abschätzung von $S_1(w)$ ist sehr leicht: aus $\frac{h}{k} = \frac{h'}{k'}$ folgt $h = h'$, $k = k'$, also ist wegen $\lambda(h,k,h',k') \leqq x$

$$S_1(w) \leqq x \sum_{h \geqq w} \sum_{0 < k \leqq \sqrt{x}} \frac{1}{h^2 k^{3/2}} < c\frac{x}{w},$$

also

(22) $S_1(1) = O(x)$, $S_1(c\sqrt{f(x)}) = o(x)$.

Die Abschätzung von $S_2(w)$ ist schwieriger, ich brauche sie aber nicht durchzuführen; denn in *Mw* I habe ich schon

alles notwendige ausgeführt. Dort wurde nämlich (S. 77) mit S_2 folgende Summe bezeichnet:

$$\sum \frac{\lambda(h,k,h',k')}{k^{r/2-1}\, h\, k'^{r/2-1} k'},$$

mit den Summationsbedingungen

$$0< k \leqq \sqrt{x},\ h \geqq 1,\ (h,k)=1,\ 0< k' \leqq \sqrt{x},\ h' \geqq 1,\ (h',k')=1,\ k' \geqq k$$

$$\frac{h}{k} \neq \frac{h'}{k'};$$

für diese Summe wurde dann auf S. 77—80 eine Abschätzung gegeben, wobei damals in den Resultaten nur die Fälle $r=2,3,4$ beachtet wurden; diese Abschätzung (S. 77, Zeile 4. v. u. bis S. 80, Zeile 10. v. u.) lässt sich aber Wort für Wort auch für $r=\frac{7}{2}$ durchführen und ergibt

$$S_2 = O(x^{3/4} \log^2 x);$$

für $r=\frac{7}{2}$ ist aber dieses S_2 offenbar mit dem heutigen $S_2(1)$ identisch, also ist

(23) $S_2(1) = O(x^{3/4}\log^2 x) = o(x)$,

also umsomehr

(24) $S_2(c\sqrt{f(x)}) = o(x)$.

Aus (21), (22), (23), (24) folgt aber (20), w. z. b. w.

§ 3. **Beweis des Satzes 2.**

Es sei r ganz, $r \geqq 4$. Die Funktion $\varphi(x)$ sei definiert, stetig und abnehmend für $x \geqq 0$ und es sei $\varphi(x) \to 0$ für $x \to \infty$. Es sei $\varrho(x)$ die zu $\varphi(x)$ inverse Funktion; also ist $\varrho(x)$ für $0 < x \leqq \varphi(0)$ abnehmend und stetig, $\varrho(\varphi(0)) = 0$, $\varrho(x) \to \infty$ für $x \to 0$. Endlich sei $\psi(x) = \varrho\left(\frac{1}{x}\right)$; also ist $\psi(x)$ für $x > \frac{1}{\varphi(0)}$ positiv, stetig und wachsend, $\psi(x) \to \infty$ für $x \to \infty$: für $x \geqq \frac{1}{\varphi(0)}$ gilt weiter $\varphi(\psi(x)) = \varphi\left(\varrho\left(\frac{1}{x}\right)\right) = \frac{1}{x}$. Wir wählen nun eine irrationale Zahl $\alpha > 1$, die folgende Eigenschaft besitzt:

Es gibt eine Folge von Paaren ganzer Zahlen
$p_1, q_1; p_2, q_2; \quad p_n, q_n; \ldots$, so dass

$$p_n > 0,\ q_n > \frac{1}{\varphi(0)},\ q_n \to \infty \text{ für } n \to \infty,$$

$$(25)\quad \left|\alpha - \frac{p_n}{q_n}\right| < \frac{1}{3 q_n^2 \psi(q_n)}.$$ [8])

Wir betrachten nun die Form

$$Q(u) = \sum_{j=1}^{r-1} u_j^2 + \alpha\, u_r^2$$

und wir werden zeigen, dass

$$(26)\quad \int_0^x |P_Q(y)|\,dy = \Omega\left(x^{r/2}\varphi(x)\right);$$

damit wird der Satz 2. bewiesen sein.

Es sei n eine beliebig gewählte natürliche Zahl, jedoch so gross, dass $q_n \psi(q_n) > 1$; l sei ganz,

$$(27)\quad 0 \leqq l < q_n \psi(q_n) - 1.$$

Wir betrachten im r-dimensionalen Cartesischen Raum der Punkte $[u_1, u_2, \ldots, u_r]$ den Bereich

$$(28)\quad \frac{l + 1/3}{q_n} \leqq Q(u) \leqq \frac{l + 2/3}{q_n},$$

d. h. den Bereich, der zwischen den Ellipsoidhyperflächen $Q(u) = \frac{l + 1/3}{q_n}$ und $Q(u) = \frac{l + 2/3}{q_n}$ liegt. Wir setzen noch

$$Q_n(u) = \sum_{j=1}^{r-1} u_j^2 + \frac{p_n}{q_n} u_r^2;$$

für die Punkte des Bereiches (28) ist nach (25), (27), (28) (man beachte, dass aus $\alpha > 1$ folgt $u_r^2 \leqq Q(u)$)

$$|Q_n(u) - Q(u)| \leqq \frac{u_r^2}{3 q_n^2 \psi(q_n)} < \frac{Q(u)}{3 q_n^2 \psi(q_n)}$$

---

[8]) Die Existenz solcher Zahlen α ist klar.

$$< \frac{l+1}{3\,q_n^2\,\psi(q_n)} < \frac{1}{3\,q_n},$$

also

$$(29)\quad \frac{l}{q_n} < Q_n(u) < \frac{l+1}{q_n}.$$

Für jeden Gitterpunkt $[u_1, u_2, \ldots, u_r]$ ist $Q_n(u)$ offenbar ein ganzzahliges Vielfaches von $\frac{1}{q_n}$; also folgt aus (29): im Bereich (28) liegen keine Gitterpunkte; die Funktion

$$A_Q(x) = Hx^{r/2} + P_Q(x)$$

ist also konstant für $\frac{l+{}^1/_3}{q_n} \leqq x \leqq \frac{l+{}^2/_3}{q_n}$; für diese Werte von x ist also

$$\frac{\mathrm{d}P(x)}{\mathrm{d}x} = -\frac{r}{2} H x^{r/2-1} < -\frac{r}{2} H \left(\frac{l}{q_n}\right)^{r/2-1}$$

Diejenigen Punkte des Intervalls $\left(\frac{l+{}^1/_3}{q_n}, \frac{l+{}^2/_3}{q_n}\right)$, in welchen

$$|\, P(x)\,| < \frac{1}{12\,q_n} \frac{r}{2} H \left(\frac{l}{q_n}\right)^{r/2-1}$$

ist, füllen daher höchstens ein Intervall aus, dessen Länge höchstens gleich $\frac{1}{6q_n}$ ist. Daher ist

$$\int_{\frac{l+{}^1/_3}{q_n}}^{\frac{l+{}^2/_3}{q_n}} |\, P(y)\,|\, \mathrm{d}y \geqq \frac{1}{6\,q_n} \quad \frac{1}{12\,q_n} \quad \frac{r}{2} H \left(\frac{l}{q_n}\right)^{r/2-1}$$

$$\int_0^{\psi(q_n)} |\, P(y)\,|\, \mathrm{d}y \geqq \frac{1}{144}\, r H \frac{1}{q_n^{\,r/2+1}} \sum_{0 \leqq l < q_n \psi(q_n)-1} l^{r/2-1}$$

Daraus folgt aber

$$\liminf_{n=\infty} \frac{\int_0^{\psi(q_n)} |P(y)|\,dy}{(\psi(q_n))^{r/2}} \quad q_n > 0,$$

d. h. (man beachte $\frac{1}{q_n} = \varphi(\psi(q_n))$)

$$\liminf_{n=\infty} \frac{\int_0^{\psi(q_n)} |P(y)|\,dy}{(\psi(q_n))^{r/2}\varphi(\psi(q_n))} > 0,$$

woraus wegen $\psi(q_n) \to \infty$ die Abschätzung (26) folgt.

Praha, den 16. Februar 1931.

Résumé.

Sur les valeurs moyennes dans la théorie des points à coordonnées entières.

Par Vojtěch Jarník.

Dans deux mémoires (Über die Mittelwertsätze der Gitterpunktlehre, Mathemat. Zeitschrift 33 (1931), p. 62—84 et 85—97), j'ai considéré les valeurs moyennes

$$R(x) = \frac{1}{x}\int_0^x |P(y)|\,dy, \quad T(x) = \left(\frac{1}{x}\int_0^x P^2(y)\,dy\right)^{1/2}$$

ici, nous démontrons deux théorèmes nouveaux, concernant l'étude — à l'aide de ces valeurs moyennes — des »ellipsoïdes incommensurables«.

XXI.

Flechten aus der Čechoslovakei.

II. *Karpatorussland und Südostslovakei.*

M. SERVÍT und J. NÁDVORNÍK.

(Vorgelegt am 4. März 1931.)

Das Material zu diesem Beitrag ist von J. Nádvorník in Jahren 1928 und 1929 gesammelt worden.

Die Bearbeitung hat wieder umfangreiches Vergleichmaterial erheischt, welches mit seltenem Entgegenkommen von folgenden Anstalten zugesendet wurde: von der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, von Botanischem Museum in Berlin-Dahlem, von Botanischem Institute in München (Bayerisches Staatsherbarium) und von der Botanischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums in Budapest. Wir sprechen den genannten Anstalten und namentlich den Herren Hofrat Dr. K. von Keissler (Wien), Professor Dr. von Schoenau (München), Dr. K. Schulz-Korth (Berlin) und Dr. V. Gyelnik (Budapest) unseren herzlichsten Dank aus.

Ascolichenes.

Pyrenocarpeae.

Verrucariaceae.

Verrucaria aquatilis Mudd. — Vihorlat: im Tal des Klovativa-Baches bei Turja Remety cca 250 m.

V denudata Zsch. Hedwigia LXVII 1927 p. 74. — Vihorlat: auf Kalkstein im Bache bei Perečín cca 200 m.

V elaeomelaena Arn., Zsch. l. c. p. 70. — Vihorlat: Onokovce 150 m und im Tal des Klovativa-Baches nächst Turja Remety 250 m.

var. *coniocarpa* Zsch. l. c. p. 71. — Karpaten: Polonina Runa, Medzi jamami auf Schiefer 1450 m.

V. levata Ach., Zsch l. c. p. 78. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Anhöhe Temník 350 m und bei Perečín 200 m.

V. muralis Ach. — Vihorlat: auf Trachyt und Sandstein nächst Perečín 200 m.

Thelidium olivaceum (Fr.) Krb. — Vihorlat: auf Kalkstein im Tal zw. der Stripa und Ciganovce 170 m.

Das dunkle Grundgewerbe im Lager fehlt vollkommen.

Staurothele Hazslinszkyi (Krb.) Stnr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

Dermatocarpaceae.

Dermatocarpon aquaticum (Weis.) Zhlb. — Vihorlat: auf Steinen im Bach bei Antalovce 350 m und auf der Anhöhe Temník 350 m.

D. decipiens (Mass.) D. T. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Perečín 200 m. — Karpaten: auf dem Menčul der Runa 1290 m.

Entsprechend Arn. 1064 (Bot. Mus. Dahlem) und nicht Arn. 605 [= f. subconcava (Vain.) Szat.].

D. miniatum (L.) Mann. — Vihorlat: bei Onokovce 180 m. — Karpaten: auf Sandstein des Berges Stinka 1073 m.

var. *complicatum* (Lght.) Th. Fr. — Vihorlat: bei Onokovce 180 m.

D. trachyticum (Hazsl.) Wain. — Vihorlat: an Eruptivgestein einer Felsenwand am Ung bei Kamenice 140 m und bei Onokovce 150, 180 m.

Die Untersuchung von Verrucaria crustulosa Nyl. (Bot. Mus. Dahlem), Dermatocarpon subtrachyticum (freundlich zur Verfügung gestellt von Herrn Bouly de Lesdain), D. subcrustosum Flag. Alg. 274, D. crassum Anzi Lang. 48 (Nat. Mus. Wien) und einiger Exemplare von D. trachyticum incl. f. rubescens Timkó (Nat. Mus. Budapest) führt uns zur Überzeugung, dass alle diese Pflanzen nahe verwandt sind. Der anatomische Bau stimmt gut überein, abgesehen vom Grade der

Verkohlung des unteren Teiles des Lagers und der Seitenberindung. Keine Verkohlung, nur braune Verfärbung sieht man an Schnitten des Dermatocarpon crassum. Die Sporen sind ähnlich, länglich, auch spindelförmig zugespitzt, auch manchmal in der Mitte etwas zusammengezogen, bei D. crassum 15—20 μ lang, 5—8 μ breit, bei D. crustosum 12—20 μ lang, 5.5—7 μ breit, bei D. trachyticum f. rubescens 15—20 μ lang, 5.5—7 μ breit. Dabei soll bemerkt werden, das die Sporen wahllos gemessen wurden, nur wenn sie nicht entlehrt waren. In Mittelwerten mit Mittelfehlern ausgedrückt: D. crassum lang μ 17.2 $\pm$ 0.38, breit μ 6.8 $\pm$ 0.08, D. subcrustosum lang μ 17.3 $\pm$ 0.18, breit μ 6.0 $\pm$ 0.03. Bei D. crassum kommen Sporen vor, die etwas gebräunt sind und deutlich zweiteilig. Die Braunfärbung fanden wir bei den zwei anderen Arten nicht, wohl aber die Zweiteilung, und zwar bei D. trachyticum f. rubescens. Bei der Flechte von Onokovce konnten wir nur 4 Sporen messen, sie waren 18—20 μ lang, 6—6.5 μ breit, eine von ihnen deutlich zweizellig.

Normandina pulchela (Borr.) Nyl. — Vihorlat: an Buchen nächst Antalovce 350—450 m.

Pyrenulaceae.

Arthopyrenia alba (Schrad.) Zhlb. — Vihorlat: an Buchen bei Voročovo 180 m, Radvanka 200 m, Antalovská Poljana 250—300 m, Fagus sylv. und Populus Tremula bei Stripa 200 m und an Eichen der Anhöhe Temník 300 m.

A. analepta (Ach.) Mass. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 200 m.

A. epidermidis (DC.) Mass. — Karpaten: Stinka 700 m.

A. punctiformis (Schrank.) Mass. — Vihorlat: an Eichen an der Stripa 200 m. — Karpaten: an Alnus viridis der Runa 1482 m.

A. rhyponta (Ach.) Mass. — Karpaten: an Alnus viridis der Runa 1482 m.

Porina carpinea (Pers.) Zhlb. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 180 m.

P. chlorotica (Ach.) Müll. Arg. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. Užhorod und Petrovce 150 m.

Pyrenula laevigata (Pers.) Arn. — Vihorlat: an Buchen bei Voročovo 180 m.

P. nitida Ach. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 230 m. — Karpaten: an Buchen der Anhöhen Čeremcha 900 m und Stinka 800 m.

Mycoporaceae.

Dermatina perexigua (Arn.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský Kámen 1000 m, bei Onokovce 180 m, im Tal zw. Stripa und Ciganovce 150—170 m und Skála nächst Perečín 770 m.

Gymnocarpeae.

Caliciaceae.

Calicium Flörkei Zhlb. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 150 m.

C. ochroleucum Krb. — Vihorlat: Stripa, an Rinde einer jungen Buche 180 m.

Es ist uns nicht gelungen, das Körbersche Originalexemplar zum Vergleiche zuziehen können, doch glauben wir diese auffallende Flechte nach Körbers Beschreibung in Parerga p. 295 richtig bestimmt haben. Die Übereinstimmung mit der Originaldiagnose ist ausgezeichnet, nur die Sporen sind etwas breiter, nämlich 6—8 μ lang, 3—5 μ breit, als bei Sydow angegeben (5—8 μ lang, 2—3 μ breit).

Arthoniaceae.

Arthonia dispersa Nyl. — Vihorlat: an Robinia nächst Užhorod 130 m.

A. radiata f. *astroidea* Ach. — Vihorlat: an Eichen bei Užhorod 200 m, an Eichen und Erlen an der Stripa 200 m.

Allarthonia caesia (Fw.) Zhlb. — Vihorlat: Alnus an der Stripa.

Die Sporendimensionen entsprechen der Angabe bei Zahlbruckner in Ann. d. Naturh. Mus. Wien IX. 1894 p. 134.

Graphidaceae.

Opegrapha diaphora Ach. — Vihorlat: Buchenrinden am Weg von Nevické Podhradí auf Antalovská Poljana 250—300 m und an Acer pseudopl. der Anhöhe Temník nächst Kamenice 300 m. — Karpaten: Stinka 700 m.

O. lichenoides Pers. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 150 m.

O. lithyrga Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické Podhr. 220 m und auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 350 m.

O. rufescens Pers. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 180 m.

O. viridis Pers. — Vihorlat: an Carpinus bei Voročovo 180 m und an Buchen auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 200 m.

O. zonata Krb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m.

Melaspilea megalyna (Ach.) Arn. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 180 m und an der Stripa 200 m.

Der bräunliche Oberteil des Hymeniums wird durch KOH blauschwarz, durch HNO_3 rosenrot.

Graphis scripta (L.) Ach. — Vihorlat: an Carpinus bei Voročovo, an Alnus am Klovativa-Bach bei Turja Remety 250 m, an Buchen bei Radvanka 200 m und auf der Höhe Rozputi vrch 280 m.

var. *betulina* (Pers.) Arn. — Vihorlat: Anhöhe Temník bei Kamenice 200 m.

var. *limitata* f. *stellata* (Leight.) Arn. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 180 m.

var. *typographica* (Willd.) Zhlb. — Vihorlat: an glatter Eichenrinde bei Užhorod 220 m.

Lecanactideae.

Schismatomma abietinum (Ehrh.) Krb. — Vihorlat: an Eichen bei Onokovce 200 m.

Diploschistaceae.

Diploschistes scruposus (Schreb.) Norm. — Vihorlat:

auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m und bei Užhorod 150 m.

f. *dealbatus* (Ach.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m. — Karpaten: auf Sandstein der Stinka 1073 m.

f. *corticicola* (Harm.) Zhlb. — Vihorlat: an Erlen am Klovativabach nächst Turja Remety 230 m.

var. *bryophilus* (Ehrh.) Müll. Arg. — Karpaten: auf Baummoos auf Runa 1250 m.

var. *parasiticus* (Smrft.) Zhlb. — Vihorlat: bei Onokovce 160 m.

var. *violarius* (Nyl.) Lett. — Vihorlat: auf Eruptivegestein der Sinatoria zw. Punkt 794 und 708. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein bei Král. Chlumec 240 m.

Gyalectaceae.

Jonaspis odora (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein auf der Antalovská Poljana nächst Punkt 971. — Karpaten: Runa auf Sandstein zw. Punkt 1386 u. Menčul cca 1320 m.

Gyalecta leucaspis (Mass.) Zhlb. — Karpaten: auf kalkhaltigem Gestein auf der Stinka nächst Punkt 1073.

G. ulmi (Sw.) Zhlb. — Vihorlat: an Eichen zw. Radvanka und Stripa 180—250 m.

Ephebaceae.

Ephebe lanata (L.) Wain. — Vihorlat: Eruptivgestein auf der Sinatoria 750 m.

Pyrenopsidaceae.

Pyrenopsis rhodosticta (Tayl.) Müll. Arg. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Sinatoria 750 m.

In Vergleich mit Arn. 1248 (Bayer. St. Herb.) ist die Flechte meistens steril und auch das Lager ist viel schlechter ausgebildet.

Collemaceae.

Collema aggregatum (Ach.) Röhl. — Karpaten: an einer Buche auf der Runa 1250 m.

C. nigrescens f. *quinqueseptatum* (Kernst.) Zhlb. — Karpaten: an Populus Trem. auf der Stinka 700 m.

C. pulposum (Bernh.) Ach. — Vihorlat: bei Perečín 200 m und auf der Anhöhe Rozputi vrch nächst Radvanka 280 m.

C. rupestre (L.) Wain. — Vihorlat: auf Felsenmoos im Klovativa-Tal bei Turja Remety 250 m, auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m und bei der Stripa 170 m auf Steinen im Bach bei Antalovce 350 m. — Karpaten: an Populus Trem. auf der Stinka 700 m, im Tal des Baches Ždimir der Boršava cca 400 m.

Leptogium caesium (Ach.) Wain. — Vihorlat: Stripa 170 m, an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m. — Karpaten: am Bach Ždimír nächst Polonina Boršava 400 m, an Eichen auf der Polonina Bukowská 1200 m.

L. lichenoides (L.) Zhlb. — Vihorlat: Moos der Buchenstämme bei Radvanka, Felsenmoos bei Voročovo und Gipfel der Antalovská Poljana. — Karpaten: Anhöhe Vysoký vrch 1450 m und Bachtal Ždimír 400 m der Polonina Boršava.

var. *lophaeum* (Ach.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 180 m. — Karpaten: Stinka 700 m.

L. pulvinatum (Hoff.) Crmb. — Karpaten: Čeremcha, auf Baumrinde.

L. subtile (Schrad.) Forss. — Vihorlat: auf kalkhaltigem Boden bei Perečín 200 m.

L. saturninum (Dicks.) Nyl. — Vihorlat: Antalovská Poljana Punkt 971. — Karpaten: Čeremcha 1000 m, am Bach Lieskovec nächst Stavná 410 m und auf der Stinka cca 700 m.

Heppiaceae.

Heppia Guepini (Del.) Nyl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Kamenice am Fluß Ung 170 m und bei Onokovce 150 m.

Pannariaceae.

Parmeliella coralloides (Hoff.) Zhlb. — Vihorlat: an Laubbäumen des Gipfels der Antalovská Poljana 971 m. — Karpaten: Stinka cca 700 m und Čeremcha 1000 m.

P. microphylla (Sw.) Müll. Arg. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí und an der Stripa 170 m. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m.

Placynthium nigrum (Huds.) Gray. — Vihorlat: auf Kalkstein bei Perečín 200 m.

Pannaria pezizoides (Web.) Trev. — Karpaten: auf Erde und Moos der Runa 1386 m.

Stictaceae.

Lobaria amplissima (Scop.) Forss. — Karpaten: an Buchen der Čeremcha 1130 m (leg. J. Nádvorník und J. Bučck).

L. pulmonaria (L.) Hoff. — Vihorlat: an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m, an Corylus avell. bei Perečín 250 m. — Karpaten: am Bach Lieskovec nächst Stavná 410 m, auf der Anhöhe Stinka cca 700 m, Čeremcha 1130 m und Polonina Runa 900—1250 m.

f. *sorediata* (Schaer.) Zhlb. — Karpaten: an Buchen auf der Čeremcha 950 m.

Sticta fuliginosa (Dicks.) Ach. — Vihorlat nächst Punkt 971 auf der Polonina Antalovská.

Peltigeraceae.

Nephroma laevigatum Ach. — Karpaten: an Laubbäumen der Anhöhen Čeremcha 1000 m und Stinka 1000 m.

f. *parile* (Ach.) Mudd. — Vihorlat: auf Baummoos nächst Radvanka 180 m.

N. resupinatum f. *rameum* Schaer. — Vihorlat: an bemoosten Baumstämmen auf der Sinatoria, nächst Punkt 971 der Antalovská Poljana. — Karpaten: im Tal Ždimír der Boršava 400 m, Čeremcha 1000 m, Runa 1250 m.

*Peltigera**) *canina* (L.) Wild. — Vihorlat: Moos auf Erdboden der Sinatoria.

f. *spongiosa* Tuck. — Vihorlat: an bemooster Buche auf der Sinatoria 380 m. — Karpaten: auf Erdboden der Polonina Bukovská 1200 m.

---

*) Das ganze Peltigera-Material ist von Dr. V Gyelnik bestimmt worden.

P. Degeni Gyel. — Karpaten: Stinka 1000 m.

P. Hazslinszkyi Gyel. — Vihorlat: auf dem Erdboden der Sinatoria 750 m.

P. horizontalis f. *lacinulata* Gyel. — Vihorlat: auf dem Boden der Sinatoria 750 m.

P. nitens (And.) Gyel. — Karpaten: Stinka 1000 m.

P. polydactyla (Neck.) Hoffm. — Karpaten: am Lieskovec-Bach nächst Stavná 400 m.

f. *lophyra* (Ach.) Nyl. — Vihorlat: Stripa 170 m, Antalovce 350 m.

P. praetextata (Fl.) Zopf. — Vihorlat: an Buchenstämmen bei Radvanka 200 m, an Buchen nächst Punkt 971 der Antalovská Poljana.

f. minuta Gyel. — Karpaten: am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m.

P. rufescens f. *rhizinosa* Gyel. — S. O. Slovakei: bei Král. Chlumec 240 m.

P. scutata f. *isidiato-sorediosa* Gyel. — Vihorlat: Stripa 200 m.

P. subcanina Gyel. — Vihorlat: auf Erdboden bei Radvanka 180 m.

P. variolosa (Mass.) Gyel. — Karpaten: Runa 1482 m und Stinka 1000 m.

Lecideaceae.

Lecidea aeneola (Arn.) Wain. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. Punkt 794 und 708 auf der Sinatoria.

Die Oberrinde besteht aus 10—15 μ dicker, farbloser, amorpher Schicht und aus 30 μ dicker Schicht aus vertikalen, dünnwandigen, kurzgegliederten Hyphen, deren letzte Zellen etwa 3 μ groß, kugelig und gebräunt sind. Die Gonidien sind kugelig, sie erreichen bis 12 μ im Durchmesser und bilden 70 μ dicke, zusammenhängende Gonidienschicht. Das Mark (J—) besteht aus vorzugsweise vertikal laufenden, 3 μ dicken Hyphen. Bei Malme 371 (Bot. Mus. Dahlem) sind in der farblosen oberen Rindschicht horizontal flachgedrückte Zellenelemente bemerkbar. Die Gonidienschicht ist weniger zusammenhängend, die Gonidien etwas kleiner. Zum Vergleich ebenfalls herangezogene L. infirmata Arn. 844, 845, 846

(Bayer. St. Herb.) besitzt in der Oberrinde eine bis 100 μ dicke, farblose Schicht und darunter eine 10—25 μ dicke Schicht aus vertikalen Hyphen, deren obersten Zellen kugelig, 3 μ gross und gebräunt sind. Die Gonidien sind 10—12 μ groß und bilden cca 60 μ dicke Gonidienschicht.

L. albocoerulescens (Wulf.) Ach. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m und bei Perečín 200 m, im Klovativa Tal nächst Turja Remety 250 m und auf der Anhöhe Temník 300 m. — Karpaten: Čeremcha 1133 m.

L. athroocarpa Ach. — Karpaten: auf Sandstein auf der Polonina Bukowská 1200 m und auf der Čeremcha 1133 m.

Die Oberrinde besteht aus 60—110 μ dicker farbloser Schicht, die etwas körnig und horizontal geschichtet ist, und darunter aus einer 20 μ hohen Schicht aus vertikalen, 4 μ dicken, undeutlich gegliederten Hyphen, deren oberste Zellen leicht gebräunt sind. Die Gonidienschicht ist zusammenhängend, 100 μ dick, aus Gonidien, die einen Durchmesser von 10 μ erreichen und in vertikale Reihen gestellt sind. Das Mark besteht aus farblosen oder stellenweise auch etwas gebräunten, 4 μ dicken Hyphen, die unter der Gonidienschicht ein dichtes Geflecht bilden und in unterem Teile des Markes Gesteinfragmente umschließen.

Das Exzipulum ist bräunlich und fließt seitlich mit der unteren Schicht der Lageroberrinde zusammen, wogegen die farblose obere Rindenschicht über die Apothezienscheiben etwas hervorragt. Das Hypothezium hängt in der Mitte mit dem Lagermark zusammen, es ist farblos oder leicht bräunlich, aus dichtem Geflecht gewundener, vorzugsweise vertikal laufenden Hyphen gebildet. Das Hymenium ist verhältnismäßig schmal, cca 70 μ hoch, oben olivengrünschwärzlich. Die Schläuche sind eiförmig, oben mit sehr dicken Wand. Die Paraphysen dünn, ihre Zellumina 0·8 μ breit. Sporen lang μ 15·4 $\pm$ 0·41 (14—20), breit μ 8·7 $\pm$ 0·20 (8—10). J färbt die Markhyphen violettblau, die Hyphen der Gonidienschicht und der Oberrinde leicht bläulich. Ebenso leicht bläulich wird auch das Exzipulum durch J gefärbt, dagegen wird das Hypothezium sowie das Hymenium dunkelblau. Die Schläuche werden durch J rotbraun, stellenweise nimmt später auch das Hymenium diese Farbe an.

KOH und $CaCl_2O_2$ rufen im Lager keine bemerkenswerte Farbenveränderung hervor.

L. cinereoatra Ach. — Karpaten: auf Sandstein der Polonina Bukowská 1250 m.

L. contigua (Hoff.) Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein im Steinbruch zw. Užhorod und Petrovce 170 m. — Karpaten: auf Sandstein auf Vysoký vrch der Runa und auf Polonina Bukowská. — S. O. Slovakei: bei Král. Chlumec 250 m.

L. crustulata (Ach.) Sprgl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein im Klovativa-Tal nächst Turja Remety 250 m, im Tal. zw. Stripa und Ciganovci 170 m, auf einer Anhöhe n. w. von Perečín, auf der Antalovská Poljana 971 m. An einem Buchenstamm am Bach Klovativa. — Karpaten: auf Sandstein auf der Polonina Bukowská 1200 m.

f. *subconcentrica* Stein. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Antalovce 300 m, am Weg von Simera auf die Sinatoria 380 m. — Karpaten: auf Sandstein am Bach Lieskovec 430 m und auf Schiefer auf der Runa cca 700 m.

L. declinascens Nyl. — Karpaten: auf Sandstein der Runa cca 1400 m und auf dem Menčul 1290 m.

L. Dicksonii (Gmel.) Ach. — Karpaten: auf Sandstein der Polonina Runa 1400—1480 m.

L. elaeochroma Ach. — Vihorlat: an verschiedenen Laubbäumen bei Radvanka, Stripa, Lípová skála bei Antalovce 710 m, bei Užhorod 230 m, Dravce nächst Užhorod 170 m. — Karpaten: Lieskovec nächst Stavná 450 m, Stinka 700 m, Runa 1250 m. — S. O. Slovakei: nächst Král. Chlumec 250 m.

f. *geographica* (Bgl.) Zhlb. — Vihorlat: an Buchen am Weg von Nevické auf die Antalovská Poljana 250—300 m.

L. fuscoatra (L.) Ach. — Vihorlat: Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m.

f. *euthallina* Harm. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Klovativa-Bach nächst Turja Remety 250 m und auf dem Sninský kámen 1007 m. — S. O. Slovakei: Anhöhe nächst Král. Chlumec.

L. glomerulosa (DC.) Steud. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 180 m. — Karpaten: auf der Runa 1250 m.

L. grisella Flk. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: auf Sandstein unter der Čeremcha 500 m. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein nächst Král. Chlumec 260 m.

L. latypiza Nyl. — Vihorlat: Eruptivgestein der Sinatoria 750 m. — S. O. Slovakei: eine Anhöhe nächst Král. Chlumec 260 m. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1346 und 1480 m, Polonina Bukowská, Stinka 1073 m.

L. lithophila Ach. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1386 m.

L. macrocarpa (DC.) Steud. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Antalovská Poljana 971 m. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m und der Stinka 1073 m.

f. *phaea* (Fw.) Stein. — Karpaten: Runa, Medzi jamami 1400 m.

var. *superba* (Krb.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein auf der Sinatoria 750 m.

L. meiospora Nyl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Perečín 200 m. — Karpaten: auf Sandstein der Stinka 1073 m.

L. neglecta Nyl. — S. O. Slovakei: Sninský kámen 1007 m.

L. parasema Ach. — Vihorlat: Erlen bei Perečín, 200 m, Zitterpappel bei Antalovce 400 m und bei Nevické Podhradí 220 m. — Karpaten: an Weiden am Bach Lieskovec 400 m und an Buchen der Stinka 700 m.

f. *dolosa* (Ach.) Wain. — Vihorlat: an Populus Trem. bei Užhorod 125 m.

f. *tabescens* (Hrb.) Leight. — Vihorlat: an Buchen des Rozputi vrch bei Radvanka 280 m. — Karpaten: an Alnus viridis auf der Runa 1482 m.

var. *atrorubens* (Fr.) Arn. — Vihorlat: an Laubbäumen an der Stripa 170 m.

var. *rugulosa* Ach. — Vihorlat: an Populus Tremula an der Stripa 170 m.

L. promiscua Nyl. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1413 m.

Durch dickeres Lager weicht diese Flechte von der Beschreibung ab. Zum Vergleich bekamen wir aus dem Nation.

Mus. in Budapest Lojka Hung. 192 mit dünneren Thallus und ein zweites, von Lojka ebenso bestimmtes Exemplar von demselben Standort in Hoher Tatra, das unserer Pflanze durch dickeres Lager nahekommt.

L. pungens (Krb.) Nyl. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Onokovce 150 m. — Karpaten: auf Sandstein der Polonina Bukowská 1250 m.

L. speirea Ach. — Karpaten: an einer steilen Felsenwand nächst Punkt 1118 auf der Runa und auf Sandstein auf der Čeremcha 1133 m.

L. sudetica Krb. — Karpaten: auf Sandstein auf der Runa 1480 m und auf der Polonina Bukowská 1200 m.

L. vorticosa Krb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Kamenica am Ung und bei Vel. Turica nächst Turja Remety 500 m. — Karpaten: Polonina Runa 1350 m.

L. vulgata Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Bach Hačanik bei Nevické 170 m. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1386 m, Stinka 1073 m, Čeremcha 1133 m und Polonina Bukowská 1200 m.

L. aeneofusca Flk. — Karpaten: auf Erdboden der Anhöhe Vysoký vrch auf der Polonina Boršava 1450 m.

L. atrofusca var. *Tempeltoni* (Tayl.) Zhlb. — Karpaten: auf Erde des Vysoký vrch 1400—1500 m und auf Moos auf der Runa nächst Punkt 1386 m.

L. fuscescens Smrf. — Vihorlat: an Eichenrinde nächst Užhorod 220 m.

L. granulosa (Ehrh.) Ach. — S. O. Slovakei: auf Erde und Pflanzenresten des Berges Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: Čeremcha 1000 m.

f. *aporetica* Ach. — Vihorlat: auf Erdboden auf dem Sninský kámen 1007 m, auf Daedalea auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 350 m und auf Holz an der Stripa 170 m.

L. lucida Ach. — Vihorlat: an Felsenwänden (Eruptivg.) bei Nevické Podhradí 220 m.

L. meiocarpoides Nyl. — Vihorlat: Eruptivgestein im Bachtal Hačanik nächst Nevické Podhradí 170 m.

L. tenebrosa Fw. in Bot. Zeit. XIII. 1855 p. 147. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m.

L. uliginosa (Hoff.) Ach. — Karpaten: auf Erdboden auf der Polonina Bukowská 1200 m und auf der Stinka 1000 m.

var. *fuliginea* (Fr.) Link. — Vihorlat: auf morschem Holz bei Užhorod 200 m und an der Stripa 180 m.

L. viridescens (Schrad.) Ach. — Karpaten: auf morschem Holz am Bache Lieskovec bei Stavná cca 450 m.

L. demissa (Rutst.) Ach. — Karpaten: auf Sandstein der Anhöhe Menčul 1280 m auf der Runa und auf Erdboden des Vysoký vrch auf der Polonina Boršava 1400 m.

Catillaria intermixta (Nyl.) Arn. — Vihorlat: an Buchen bei Perečín 200 m, Voročovo 180 m, am Weg von Simera auf die Sinatoria 400 m. — S. O. Slovakei: an Buchen auf der Anhöhe nächst Král. Chlumec.

C. nigroclavata (Nyl.) Schul. — Vihorlat: an Populus Trem. im Klovativa-Tal nächst Turja Remety 200 m und an der Stripa 170 m.

C. sphaeroides (Mass.) Schul. — Vihorlat: auf Erdboden auf der Anhöhe Rozputi vrch nächst Radvanka 250 m, auf abgestorbenen Moospolstern einer Friedhofsmauer bei Užhorod 125 m.

C. tricolor (With.) Th. Fr. — Vihorlat: an Sambucus racemosa auf der Sinatoria 700 m.

Bacidia lignaria (Ach.) Lett. — S. O. Slovakei: Moos auf Erdboden auf dem Sninský kámen 1007 m.

B. Naegelii (Hepp) Zhlb. — Vihorlat: an einer Weide nächst Užhorod 125 m.

B. microcarpa (Th. Fr.) Lett. — Vihorlat: über Moos auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 250 m.

B. sabuletorum f. *atryor* (Stzb.) Zhlb. — Vihorlat: auf Moos am Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

B. sphaeroides (Dicks.) Zhlb. Karpaten: an bemoosten Bäumen auf der Stinka 700 m.

f. *carnella* Vain. — Vihorlat: an bemoosten Bäumen auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

B. acclinis. (Fw.) Zhlb. — Vihorlat: an Weiden bei Užhorod 120 m sowie auf dem Rozputi vrch bei Radvanka 300 m.

B. Frieseana (Hepp) Anzi. — Vihorlat: an Sam-

bucus racemosa bei Stripa 170 m und auf der Sinatoria 700 m.

B. fuscorubella (Hoff.) Bausch. — Vihorlat: an Sambucus racemosa bei Stripa 170 m.

B. lacustris f. *granulifera* Vain. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Bach Hačanik nächst Nevicke 170 m und auf Kalkmörtel der Kapelle auf dem Kalvarienberg bei Užhorod 180 m.

f. *lacustris* (Fr.) Vain. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Klovativa-Bach nächst Turja Remety 200 m.

B. luteola (Gmel.) Mudd. — Vihorlat: Platanus in Užhorod 120 m, Eichen auf der Sinatoria 700 m, Eichen und Eschen bei Radvanka 180 m, Sambucus racemosa am Fluß bei Stripa. — S. O. Slovakei: Eichen bei Král. Chlumec 250 m.

f. *fuscopurpurascens* (Harm.) Boist. — Vihorlat: an Eichen auf der Anhöhe Rozputi vrch nächst Radvanka 250 m.

var. *porriginosa* (Turn.) Oliv. — Vihorlat: an Weiden bei Užhorod 125 m, Eichen bei Radvanka 180 m und bei Nevické Podhradí 200 m.

B. muscorum (Sw.) Mudd. — Vihorlat: auf Erde am Bach zw. Užhorod und Petrovce 160 m.

B. rosella (Pers.) DN. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 180 m.

B. alpina (Schaer.) Vain. — Karpaten: auf Erdboden auf der Runa 1400 m sowie auf Vysoký vrch auf der Boršava 1400—1450 m.

B. Hegetschweileri var. *vermifera* (Nyl.) Vain. — Vihorlat: auf Fichtenholz auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

B. umbrina var. *compacta* (Krb.) Th. Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Radvanka 200 m, Antalovce 350 m, am Bache Klovativa nächst Turja Remety 200 m, bei Perečín 200 m und zw. Punkt 794 und 908 auf der Sinatoria. An Acer pseudoplat. bei Antalovce 350 m, an Buchen am Weg von Simera auf die Sinatoria 400 m.

Toninia coeruleonigricans (Lghtf.) Th. Fr. — Karpaten: auf Moos auf der Stinka 1050 m.

Rhizocarpon badioatrum (Flk.) Th. Fr. — S. O. Slo-

v a k e i: auf Eruptivgestein auf dem Sninský kámen 1007 m.

f. *atroalbum* (L.) Malme — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m und der Sinatoria 750 m.

var. *incusum* (Ach.) Zhlb. — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein bei Užhorod 150 m.

Rh. polycarpum (Hepp) Th. Fr. — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m. — K a r p a t e n: auf Eruptivgestein Medzi jamami, Čeremcha 1133 m, Stinka Punkt 1073 m.

f. polyseptum (Eitn.) Lett. — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

Rh. ambiguum (Schaer.) Zhlb. — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein zw. Užhorod und Petrovce 160 m und im Tal zw. Stripa und Ciganovce 170 m.

Rh. calcareum (Weis.) Anzi — K a r p a t e n: auf kalkhaltigem Sandstein auf der Čeremcha 1130 m.

Rh. disporum (Naeg.) Müll. Arg. — V i h o r l a t: Anhöhe Skála bei Perečín auf Trachyt 770 m und bei Onokovce 180 m.

var. **citrinum** A. Schade comb. n. — R h i z o c a r p o n g e m i n a t u m var. c i t r i n u m Fw. ap. Körb. Syst. L. G. 1855 p. 259. — V i h o r l a t: auf Eruptivgestein nächst Užhorod 150 m.

Lager graubräunlich, warzig, J —, KOH —, $CaCl_2O_2$ —, KOH + CaClO —. Die Oberrinde ist 12 μ dick, im oberstem Drittel amorph und etwas bläulich violett gefärbt, sonst aus dicht aneinanderliegenden, verzweigten, dünnwandigen Hyphen gebildet, die oben in violettbräunliche, rundliche 4 μ lange, 3 μ breite Zellen auslaufen. An Warzenseiten fehlt meistens die amorphe Rindenschicht. Die Gonidienschicht ist zusammenhängend, sie wird aus vertikalen Algenreihen gebildet und erreicht eine Höhe von 120 μ. Die Gonidien sind 4—15 μ groß, meistens in vertikaler Richtung etwas gestreckt. Die Markhyphen sind kurzgegliedert, etwa 3 μ dick, farblos. Nach unten schliessen sich die Hyphen dicht aneinander und bilden ein violettbraunes Gewebe mit bis 9 μ großen Zellen. Im Marke, sowie im unteren Teil der Gonidienschicht, sind zahlreiche gelbe Körnchen vorhanden, welche die schöne gelbe Markfarbe verursachen.

Rabenh. Lich. eur. 567 (Herb. Servít) stammt auch aus unserem Gebiet, doch besitzt diese Flechte ein normal gefärbtes Mark. Dabei stimmt sie mit unserer neuen Varietät auch anatomisch vorzüglich überein. Diese Flechte ist unter dem Herbarnamen var. Nádvorníkii verteilt worden.

Rh. geographicum (L.) DC. — Vihorlat: auf Eruptivgestein nächst Užhorod 150 m, Skála bei Perečín 770 m und auf mehreren anderen Stellen. — Karpaten: Runa Vysoký vrch, cca 1400 m.

f. *contiguum* (Schaer.) Mass. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Užhorod 150 m und auf der Sinatoria 750 m. Karpaten: auf Sandstein der Runa 1480 m und des Vysoký vrch.

f. *geronticum* (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: auf Sandstein auf der Runa nächst Punkt 1386.

Rh. concentricum (Dav.) Beltr. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m — Karpaten: auf Sandstein nächst Punkt 1413 auf der Runa und auf der Polonina Bukowská 1250 m.

Rh. excentricum (Ach.) Arn. — Vihorlat: Eruptivgestein am Weg zw. Užhorod und Petrovce 150 m.

Rh. obscuratum (Ach.) Mass. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Antalovce 350 m, auf der Stinka 1073 m und auf der Antalovská Poljana. — Karpaten: Runa 1482 m, Medzi jamami 1400 m.

f. *oxydatum* Krb. — Karpaten: auf Sandstein der Polonina Bukowská und auf der Runa 1482 m.

Rh. petraeum f. *fuscum* (Fw.) Jatta — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Bach Klovativa nächst Turja Remety, zw. Punkt 794 und 708 auf der Sinatoria. — S. O. Slovakei: nächst Král. Chlumec 250 m.

Rh. viridiatrum (Flk.) Krb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m, am Weg zw. Užhorod und Petrovce 150 m und bei Onokovce 180 m.

Cladoniaceae.

Baeomyces roseus Pers. — Karpaten: Vysoký vrch auf der Polonina Boršava 1400—1500 m.

B. rufus (Huds.) Reb. — Vihorlat: Moos auf dem Boden am Klovativa-Bach nächst Turja Remety 200 m. — Karpaten: an Felsem am Bach Lieskovec nächst Stavná 490 m.

*Cladonia**) *bacillaris* f. *clavata* (Ach.) Wain. — Vihorlat: im Bachtal Klovativa 200 m (S).

Cl. botrytes (Hag.) Willd. — Vihorlat: an Baumrinde auf der Sinatoria 750 m.

Cl. caespiticia (Pers.) Flk. — Karpaten: an bemooster Buche auf der Stinka 700 m.

f. *corticata* Sandst. — Vihorlat: Sinatoria 380 m (S).

Cl. cenotea (Ach.) Schaer. — Vihorlat: an Eichenrinde bei Užhorod 180 m.

Cl. chlorophaea (Flk.) Zopf. — Vihorlat: am Punkt 971 der Antalovská Poljana und nächst Užhorod 180 m. — S. O. Slovakei: Anhöhe bei der Král. Chlumec 250 m.

Cl. coniocraea (Flk.) Wain. — Vihorlat: bei Antalovce 350—500 m. — Karpaten: Polonina Boršava.

f. *ceratodes* Flk. — Vihorlat: bei Antalovce 400 m und auf dem Rozputi vrch nächst Radvanka 180 m. — Karpaten: am Bach Lieskovec nächst Stavná 390—500 m.

Cl. cornutoradiata Coem. — Vihorlat: am Punkt 971 auf der Antalovská Poljana (S) und auf der Sinatoria 700 m (S). — Karpaten: Stinka 1050 m.

Cl. crispata f. rigidula (Arn.) Oliv. — Vihorlat: auf der Sinatoria 750 m (S).

Cl. deformis Hoff. — Vihorlat: Antalovce 400 m.

Cl. degenerans (Flk.) Sprgl. — Vihorlat: Sinatoria 750 m (S).

Cl. delicata (Ehrh.) Flk. — Vihorlat: auf morschem Holz auf dem Rozputi vrch bei Radvanka 200 m. — Karpaten: auf morschem Holz am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m und auf der Stinka 600 m.

Cl. digitata var. *monstrosa* (Ach.) Wain. — Karpaten: auf morschem Holz am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m.

---

*) Mit (S) bezeichnete Standorte beziehen sich auf Cladonien, welche H. Sandstete bestimmt hat.

Cl. elongata var. *squamosa* f. *Hugeninii* Del. — Karpaten: Runa Punkt 1368.

Cl. fimbriata (L.) Sandst. — Vihorlat: an Buchenstämmen auf der Sinatoria 750 m (S) und bei Radvanka 170 m.

Cl. Floerkeana var. *intermedia* Hepp. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

Cl. furcata (Huds.) Schrad. — Vihorlat: im Bachtal Klovativa 200 m (S).

var. *subulata* Flk. — Vihorlat: am Punkt 971 auf der Antalovská Poljana (S).

var. *racemosa* (Hoff.) Fl. — Vihorlat: Bachtal Klovativa (S). — Karpaten: Vysoký vrch auf der Boršava 1450 m und auf der Polonina Bukowská 1230 m. — S. O. Slovakei: Sninský kámen 1007 m.

var. *pinnata* f. *recurva* Flk. — Karpaten: Stinka 1050 m.

f. *foliolosa* (Duby) Wain. — Vihorlat: bei Užhorod 180 m, Antalovce 350—500 m, auf der Sinatoria 750 m (S), im Tal gegen das Mořské oko vihorlatské 320—550 m. — Karpaten: am Bach Lieskovec nächst Stavná 420 m, am Punkt 1364 und sonstwo auf der Runa und auf der Polonina Bukowská 1230 m.

f. *truncata* Flk. — Vihorlat: Sinatoria 750 m (S). — Karpaten: Stinka 1050 m.

f. *turgida* Scriba. —Vihorlat: Sinatoria 700 m (S).

Cl. glauca Flk. — S. O. Slovakei: im Tal gegen das Mořské oko vihorlatské 320—550 m.

Cl. gracilis var. *chordalis* (Flk.) Schaer. — Vihorlat: Antalovská Poljana 500 m (S). — Karpaten: Punkt 1368 und 1482 auf der Runa.

f. *amaura* Flk. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

f. *leucochlora* Fw. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

var. *dilacerata* Flk. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

Cl. laxiuscula (Wain.) Del. — Vihorlat: Sninský

kámen 1007 m. — Karpaten: Punkt 1368 auf der Runa und auf der Polonina Bukowská 1230 m.

Cl. major (Hag.) Sandst. — Vihorlat: Sinatoria (S), im Tal gegen das Mořské oko vihorlatské 320—550 m.

Cl. mitis Sandst. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: Runa 1482 m und Punkt 1368, Velký vrch auf der Boršava 1450 m.

Cl. ochrochlora Flk. — Vihorlat: Bachtal Klovativa 250 m (S) und Sinatoria 750 m (S).

Cl. pityrea Flk. — Vihorlat: Bachtal Klovativa 250 m (S).

Cl. pleurota (Fl.) Schaer. — Vihorlat: Radvanka 180 m (S).

Cl. pyxidata var. *neglecta* (Flk.) Mass. — S. O. Slovakei: im Tal gegen das Mořské oko vihorlatské 250—400 m.

Cl. rangiferina (L.) Web. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: Polonina Bukowská 1230 m.

f. *major* Flk. — Karpaten: Runa 1482 m und Vysoký vrch auf der Boršava 1450 m.

f. tenuior Del. — Vihorlat: Sinatoria 750 m (S).

Cl. rangiformis f. *pungens* (Ach.) Wain. — Vihorlat: bei Užhorod 180 m. — S. O. Slovakei: Anhöhe nächst Král. Chlumec 250 m.

Cl. squamosa (Scop.) Hoff. — Vihorlat: auf Moos auf dem Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: auf Erdboden auf der Polonina Bukowská 1230 m.

var. *denticolis* f. *asperella* Flk. — Vihorlat: Antalovce 350—500 m.

f. *callosa* Del. — Karpaten: Čeremcha cca 1000 m.

C. subcariosa Nyl. — Vihorlat: auf Erdboden auf der Sinatoria 750 m (S).

Cl. sylvatica (L.) Hoff. — Vihorlat: Antalovce 450 m.

Cl. turgida (Ehrh.) Hoff. — Vihorlat: auf der Sinatoria 750 m (S) und bei Užhorod 180 m. — Karpaten: auf der Runa 1482 m und am Punkt 1368.

Cl. uncialis (L.) Web. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

Stereocaulon tomentosum Fr. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m und im Bachtal Klovativa 200 m.

Gyrophoraceae.

Gyrophora deusta (L.) Ach. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m, auf Eruptivgestein. — Karpaten: auf Sandstein auf der Runa 1413—1482 m, auf dem Vysoký vrch 1450 m, auf der Čeremcha 1033 m.

G. cylindrica (L.) Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: auf Sandstein auf der Runa 1482 und 1386 m.

G. hirsuta (Sw.) Ach. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

G. polyphylla (L.) Funck. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

Umbilicaria pustulata (L.) Hoff. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m.

Acarosporaceae.

Biatorella pruinosa f. illuta (Ach.) Oliv. — Vihorlat: auf kalkhaltigem Sandstein bei Perečín 200 m und auf Kalkmörtel in Užhorod 125 m.

f. *intermedia* (Krb.) Lett. — Vihorlat: auf kalkhaltigem Sandstein bei Perečín 200 m.

f. macroloma (Fw.) Lett. — S. O. Slovakei: auf kalkhaltigen Einschlüßen im Eruptivgestein bei Král. Chlumec 240 m.

Acarospora) atrata* Hue. — Vihorlat: am Punkt 971 auf der Antalovská Poljana.

A. badiofusca var. *lepidioides* Vain. — Karpaten: auf Sandstein auf der Polonina Bukowská 125 m.

A. cervina Mass. — S. O. Slovakei: Sokol bei Humenné 400 m, auf kalkhaltigem Gestein.

A. fuscata (Nyl.) Arn. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Sinatoria, im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 200 m und im Tal bei Nevické 200 m. — S. O. Slova-

*) Alle da angeführten Acarosporen sind von A. H. Magnusson bestimmt worden.

kei: auf Eruptivgestein nächst Král. Chlumec 250 m. — Karpaten: auf Sandstein auf der Polonina Bukowská 1250 m.

A. gallica Magn. — Vihorlat: Eruptivgestein am Fluß nächst Užhorod 150 m.

A. glaucocarpa var. *typica* Magn. — Karpaten: auf Sandstein des Menčul 1290 m auf der Runa.

var. *sarcogynoides* (Wain.) — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m.

A. Heppii (Naeg.) Krb. — Karpaten: auf einem Kalksteinstück auf der Polonina Bukowská 1250 m.

A. macrospora (Hepp.) Bgl. — S. O. Slovakei: auf kalkhaltigem Gestein des Sokol bei Humenné 400 m.

A. umbilicata Bgl. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein einer Anhöhe nächst Král. Chlumec 250 m.

A. veronensis Mass. — Vihorlat: auf Eruptivgestein im Tal zw. der Stripa und Ciganovce 170 m. — Karpaten: auf Sandstein auf der Polonina Bukowská 1200 m und auf dem Menčul 1290 m.

Maronea constans (Nyl.) Th. Fr. — Vihorlat: an Craetaegus nächst Užhorod 150 m.

Pertusariaceae.

Pertusaria alpina Hepp. — Vihorlat: an Buchen oberhalb Nevické 270 m und auf der Antalovská Poljana. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m.

P. amara (Ach.) Nyl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Radvanka 160 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein auf einer Anhöhe nächst Král. Chlumec 250 m.

P. faginea (L.) Leight. — Karpaten: an Buchen am Bach Lieskovec 410 m.

P. globulifera (Turn.) Mass. — Vihorlat: an Weiden bei Radvanka 120 m und an Eichen bei Dravce 117 m nächst Užhorod. — S. O. Slovakei: an Carpinus auf dem Sninský kámen 1000 m. — Karpaten: an Buchen auf der Stinka 500—950 m.

P. inquinata (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein nächst Užhorod 150 m und auf der Sinatoria 750 m.

Durch dunklere Farbe, weisslichen Areolenrand, 20 μ dicke amorphe Deckschicht auf der 20—30 μ hohen Lageroberrinde bilden diese Flechten eine Annäherungsform an var. *friabilis* Stnr. Der grünlich bräunliche, feucht grünnliche Farbenton des Lagers deutet wieder auf var. *luridata* Stnr. von *P. nolens*. Die Sporendimensionen sprechen jedoch für *P. inquinata*.

P. lactea (L.) Arn. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m und Skála bei Perečín 770 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein einer Anhöhe bei Král. Chlumec 250 m. — Karpaten: Sandstein der Čeremcha 1033 m.

P. leioplaca (Ach.) DC. — Vihorlat: an Buchen auf der Sinatoria 700 m und an Hainbuchen an der Stripa 170 m. — Karpaten: an Hainbuchen auf der Stinka cca 700 m.

P. pertusa (L.) Tuck. — Vihorlat: an Buchen am Weg von Nevické auf Antalovská Poljana 270 m, auf der Sinatoria und bei Radvanka 160 m. — Karpaten: auf der Čeremcha cca 100 m.

var. *leiotera* (Nyl.) Zhlb. — Vihorlat: auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 250 m. — S. O. Slovakei: an Hainbuchen auf dem Sninský kámen 1000 m. — Karpaten: an Buchen auf der Stinka cca 700 m.

Lecanoraceae.

Lecanora caesiocinerea Nyl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 240 m. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein auf einer Anhöhe nächst Král. Chlumec 260 m.

L. ceracea (Arn.) Stzb. — Karpaten: auf Sandstein auf der Runa 700 m.

L. cinerea (L.) Röhl. — S. O. Slovakei: Sninský kámen 1007 m.

L. contorta (Hoff.) Stnr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein sowie Sandstein bei Perečín 200 m, auf Kalkmörtel des jüd. Friedhofes bei Užhorod 125 m.

L. gibbosa (Ach.) Ngl. — Vihorlat: bei Perečín 770 m, auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m und

bei Onokovce 150 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m.

L. Hoffmannii (Ach.) Müll. Arg. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. Stripa und Ciganovce 170 m.

L. lacustris (With.) Nyl. — Vihorlat: Eruptivgestein am Bach zw. Užhorod und Petrovce 150 m.

L. subdepressa Nyl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein auf der Sinatoria 794 m und 708 m. — Karpaten: auf Sandstein des Vysoký vrch und Stoj 1610 m auf der Boršava, auf Runa Punkt 1413 und 1482 m, auf Čeremcha 1133 m, Stinka Punkt 1073 m, Menčul 1290 m.

L. albescens (Hoff.) Flk. — Vihorlat: auf Kalkmörtel einer Straßenbrücke bei Perečín 200 m.

L. allophana (Ach.) Röhl. — Vihorlat: an Buchen und Populus Trem. bei Radvanka 230 m.

var. *glabrata* (Ach.) Stnr. — Karpaten: an Buchen auf der Polonina Bukowská 800 m.

L. atra (Huds.) Ach. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka, am Weg von Simera auf die Antalovská Poljana 380 m. — Karpaten: Runa und auf Sandstein der Čeremcha 1133 m.

L. badia (Hoff.) Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. Punkt 708 und 794 m. — Karpaten: auf Sandstein der Runa bis 1482 m.

L. carpinea (L.) Wain. — Vihorlat: an Buchen bei Antalovce 400 m und der Lipová skála nächst Antalovce 710 m, an Populus Trem. bei Onokovce 200 m und an Weiden bei Dravce nächst Užhorod 170 m. — S. O. Slovakei: bei Král. Chlumec 240 m. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m.

f. *intermedia* (Krmp.) Zhlb. — Vihorlat: an Populus Trem. nächst Užhorod 125 m, an Buchen am Weg von Nevické auf Antalovská Poljana 270 m.

L. cenisia Ach. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m.

L. chlarona (Ach.) Nyl. — Vihorlat: an Crataegus und Betula nächst Užhorod 200 m, an Betula und

Fagus auf der Sinatoria 700 m. — Karpaten: Polonina Bukowská 1200 m.

f. *detrita* (Hoff.) Oliv. — Vihorlat: an Birken auf der Sinatoria 750 m. — Karpaten: an Acer auf der Stinka 600 m.

L. coarctata (Turn.) Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m.

var. *elacista* (Ach.) Schaer. — Vihorlat: auf Eruptivgestein nächst Nevické Podhradí 220 m. — Karpaten: auf Eruptivgestein am Bach Lieskovec 490 m.

var. *ornata* (Fr.) Smf. — Vihorlat: Antalovce 400 m.

L. dispersa (Pers.) Röhl. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Voročovo 150 m und Kalkmörtel bei Užhorod 125 m. — Karpaten: Sandstein auf der Čeremcha 1133 m.

L. frustulosa var. *argopholis* (Ach.) Link. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 180 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein nächst Král. Chlumec 250 m.

Im Hymenium sind zahlreiche gelbe Tröpfchen vorhanden.

L. Hageni Ach. — Vihorlat: an Laubbäumen am Gipfel der Antalovská Poljana 971 m, an Populus Trem. nächst Užhorod 200 m, auf Fichtenholz bei Radvanka 160 m. — S. O. Slovakei: an Populus Trem. nächst Král. Chlumec 240 m.

f. *lithophila* (Wallr.) Fw. — Vihorlat: auf Eruptivgestein nächst Voročovo 160 m.

L. intricata (Schrad.) Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Sinatoria 750 m. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1386 und 1482 m, Medzi jamami 1480 m, Polonina Bukowská 1250 m.

f. *coerulea* Lamy. — Karpaten: Runa 1440 m.

f. *lecideoides* B. d. Lesd. — Karpaten: Sandstein der Runa 1400 m.

Mit der Beschreibung übereinstimmend, nur sind die Sporen etwas größer.

B. pallida (Hoff.) Rbh. — Vihorlat: an Eichen nächst Užhorod 140 m und bei Radvanka 160 m, an Buchen auf der Sinatoria 700 m.

var. *cinerella* (Flk.) Rbh. — Vihorlat: an Buchen bei Radvanka 270 m.

L. polytropa (Ehrb.) Rbh. — Vihorlat: Eruptivgestein auf der Sinatoria. — Karpaten: auf Sandstein auf dem Vysoký vrch 1400 m, Medzi jamami, Menčul 1290 m. Auch an einer Buche auf der Runa 1250 m.

f. *illusoria* (Ach.) Leight. — Vihorlat: auf Sandstein der Skála nächst Perečín 770 m.

L. rupicola (L.) Zhlb. — Vihorlat: Sinatoria 750 m und Sninský kámen 1007 m.

var. *glaucescens* (Sw.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein der Sinatoria 500 m.

L. sambuci (Pers.) Nyl. — Karpaten: an Sambucus nigra am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m.

L. subfusca (L.) Ach. — Vihorlat: Carpinus bei Dravce an Buchen nächst Užhorod 200 m, an Weiden bei Nevické Podhradí, am Weg von Nevické auf Antalovská Poljana 270 m, auf der Sinatoria, an Prunus avium bei Stavná. — S. O. Slovakei: Populus Trem. bei Král. Chlumec. — Karpaten: Stinka cca 800 m, an Buchen auf der Runa 1250 m.

var. *argentata* Ach. — Vihorlat: an Buchen bei Voročovo 200 m.

var. *rugosa* (Pers.) Nyl. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 160 m.

L. subradiosa Nyl. — Vihorlat: Eruptivgestein auf der Sinatoria 500 m.

var. *caulescens* Stnr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein des Berges Skála nächst Perečín 770 m und auf der Anhöhe Temník nächst Kamenice 260 m.

Nicht so ausgeprägt, wie beim Originalexemplar, doch wohl schon hieher gehörig, wahrscheinlich der von Steiner erwähnten Flechte von Kl. Peilstein in Österreich (Ann. d. Naturh. Mus. Wien XX p. 377) ähnlich. Bei der Flechte von Perečín ist die Lagerrinde bis 50 μ dick, herab allmählich dünner und am Stielfuß gänzlich fehlend. Sie besteht aus 6—8 μ dicken Hyphen mit verschmolzenen Zellwänden und 3—8 μ langen, 0·5—1 μ breiten Zellumina. Unter der Seitenberindung fehlt die Gonidienschicht. Die Gonidien sind ku-

gelig, bis 16 μ im Durchmesser groß, mit ziemlich dicker Zellwand. Die Markhyphen sind 5—7 μ dick, ihre Zellumina denselben der Rinde ähnlich. Durch I wird auch das 40—60 μ hohe Hypothezium intensiv gebläut. Die Hymenialgelatine bildet über den Paraphysenenden etwa bis 10 μ hohes, oben gebräuntes Epithezium. Die Schläuche sind keulig, mit 8 Sporen, dieselben sind lang μ 10·9 $\pm$ 0·26 (9—14), breit μ 5·2 $\pm$ 0·09 (5—6).

L. symmicta Ach. — Vihorlat: an Fraxinus bei Radvanka, an Betula bei Užhorod 200 m und Alnus an der Stripa.

var. *symmictera* (Nyl.) Zhlb. — Vihorlat: an Buchen im Klovativa-Tal bei Turja Remety 250 m, Betula auf der Sinatoria, Carpinus und Quereus bei Radvanka, Erlen an der Stripa, Eichen und andere Laubbäume um Užhorod, Eichenholz bei Onokovce, Pinus sylv. bei Horjany, sowie auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

L. umbrina (Ehrh.) Röhl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Voročovo 150 m und nächst Užhorod 150 m.

Die Pycnoconidien sind nicht gefunden worden.

L. muralis (Schreb.) Rbh. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m, Kamenica 200 m, im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 250 m, bei Onokovce 150 m, bei Voročovo 150 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein nächst Král. Chlumec 260 m. — Karpaten: auf Sandstein der Stinka 1073 m.

var. *diffracta* (Ach.) Rbh. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m, im Tal zw. der Stripa und Ciganovce 170 m. — S. O. Slovakei: auf einer Anhöhe nächst Král. Chlumec 260 m. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m.

L. riparia (Fw.) Stnr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. der Stripa und Ciganovce 170 m.

L. incusa f. *normalis* Suza Časop. Morav. musea zem. XXVIII, 1929, p. 8 separ. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 180 m.

f. *caesiella* Suza l. c. — Vihorlat: an Eruptivgestein einer senkrechten Wand am Ung bei Kamenica 200 m.

Ochrolechia parella (L.) Mass. — Vihorlat: an Buchen auf der Sinatoria 700 m.

Icmadophila ericetorum (L.) Zhlb. — Karpaten: auf morschem Holz im Bachtal Lieskovec nächst Stavná 400 m.

Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: an Weiden nächst Užhorod 160 m. — S. O. Slovakei: an Sambucus nigra im Bachtal Lieskovec 400 m.

L. dimera (Nyl.) Th. Fr. — Vihorlat: an Populus Trem. nächst Užhorod 160 m.

L. syringea (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: an Populus Trem. bei Užhorod 160 m, sowie an der Stripa 170 m.

Haematomma ventosum (L.) Mass. — Karpaten: auf Sandstein des Vysoký vrch auf der Runa 1400 m.

Candelariella vitellina (Ehrh.) Müll. Arg. — Häufig im ganzen Gebiet, namentlich auf dem Eruptivgestein. Die Exemplare von der Runa und von Sninský kámen sind von Lecidea vitellinaria befallen.

f. *alhallina* (Wedd.) Zhlb. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

f. *corruscans* (Ach.) Lett. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

f. *Prevostii* (Duby) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m und einer Anhöhe bei Král. Chlumec 260 m. — Karpaten: auf Sandstein des Menčul 1290 m und des Gipfels 1482 m der Runa.

Die Pflanzen vom Runagipfel sind von Lecidea vitellinaria befallen.

var. *xanthostigma* (Pers.) Elenk. — Vihorlat: an Fraxinus excelsior nächst Nevické Podhradí 200 m.

C. aurella (Hoff.) Zhlb. — Vihorlat: auf Holz bei Radvanka 160 m.

Parmeliaceae.

Candelaria concolor (Dicks.) Arn. — Vihorlat: an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m, an der Stripa. An Weiden bei Užhorod 125 m.

Parmeliopsis ambigua (Wulf.) Nyl. — Vihorlat: fruchtend an Birken auf der Sinatoria 700 m. — Karpa-

ten: an Buchen auf der Runa 1250 m und auf der Čeremcha 800—1100 m.

P. aleurites (Ach.) Nyl. — Vihorlat: an Birken auf der Sinatoria 700 m.

Parmelia acetabulum (Neck.) Duby. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Užhorod 125 m und bei Dravce 117 m. — Karpaten: auf der Stinka cca 700 m.

P. aspidota (Ach.) Röhl. — Vihorlat: an Weiden bei Užhorod 160 m, an Buchen der Lipová skála nächst Antalovce 710 m und an Birken auf der Sinatoria 750 m. — Karpaten: an Buchen der Runa 1250 m und an Erlenästen auf der Polonina Bukowská 1200 m.

P. Borreri Turn. — Vihorlat: an Buchen bei Nevické Podhradí 200 m und bei Antalovce 350 m. An Eichen bei Radvanka und bei Dravce nächst Užhorod 117 m. Ebereschen auf der Sinatoria 700 m, Baummoos auf dem Rozputi vrch bei Radvanka 230 m. An Buchen am Gipfel der Antalovská Poljana. — Karpaten: im Bachtal Ždimír der Boršava 350 m.

P. caperata (L.) Ach. — Vihorlat: nicht selten an Laubbäumen. Auf der Anhöhe Tarša hora bei Užhorod (150 m) fruchtend an Eichen (leg. J. Bučck).

P. cetrarioides (Del.) DR. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 170 m, auf der Sinatoria 700 m. Am Weg von Nevické Podhradí auf Antalovská Poljana. Rozputi vrch. An Laubbäumen um Antalovce und auf Steinen am Bach bei Antalovce cca 400 m. — Karpaten: im Bachtal Ždimír bei Boršava 400 m.

var. *rubescens* (Th. Fr.) DR. — Vihorlat: im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 200 m. — Karpaten: an Betula auf der Runa 800 m (determ. Dr. Hilitzer).

P. conspersa (Ehrh.) Ach. — Vihorlat: auf Steinen am Bach zw. Užhorod und Petrovce, bei Radvanka. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein bei Král. Chlumec 260 m und auf dem Berge Sninský kámen 1007 m.

P. crinita Ach. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 250 m.

P. conspurcata (Schaer.) Wain. — Vihorlat: an Eichen bei Onokovce 200 m und bei Dravce nächst Užhorod 117 m. Auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

P. exasperatula Nyl. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Antalovce 400 m. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m.

var. *elegantula* Zhlb. — Vihorlat: an Buchen auf der Runa 1250 m.

P. fuliginosa (Wib.) Nyl. — Vihorlat: bei Radvanka 160 m, an Carpinus im Klovativa-Tal nächst Turja Remety 200 m, an Buchen am Weg von Simera auf die Sinatoria 400 m, an Eschen auf dem Gipfel der Antalovská Poljana 971 m.

var. *laetevirens* (Fw.) Kickx. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Radvanka 180 m und bei Antalovce 400 m. An Carpinus im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 200 m.

P. furfuracea (L.) Ach. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m.

var. *ceratea* Ach. — Karpaten: Stinka cca 700 m.

P. glabra (Schaer.) Nyl. — Vihorlat: an Buchen auf der Sinatoria, am Weg von Nevické auf die Antalovská Poljana 280 m. An Weiden bei Užhorod 125 m. An der Stripa an Laubbäumen 180 m. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m und im Bachtal Ždimír der Boršava 400 m.

f. *imbricata* (Mass.) Zhlb. — Vihorlat: an Eschen bei Nevické Podhradí 200 m.

P. glomellifera Nyl. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein einer Anhöhe bei Král. Chlumec 250 m.

f. *anerythrophora* Harm. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein bei Král. Chlumec.

P. laciniatula (Flag.) Zhlb. — Vihorlat: an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m.

P. molliuscula Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Užhorod 150 m. — S. O. Slovakei: Anhöhe nächst Král. Chlumec 260 m.

P. pannariiformis (Nyl.) Wain. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Weg von Simera auf die Sinatoria 400 m.

P. omphalodes Ach. — Karpaten: auf Sandstein am Punkt 1386 auf der Runa.

P. quercina (Willd.) Wain. — Vihorlat: an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m.

P. pertusa (Schr.) Schaer. — Vihorlat: Nächst Užhorod 250 m und im Bachtal Klovativa bei Turja Remety. — Karpaten: an Buchen am Bache Lieskovec nächst Stavná 450 m.

P. physodes (L.) Ach. — Vihorlat: nicht selten an Laubbäumen bei Užhorod, Radvanka u. s. w.

f. viltatoides Mer. — S. O. Slovakei: Sninský kámen 1007 m.

var. *labrosa* Ach. — Vihorlat: Sinatoria. — Karpaten: an Fichten im Bachtal Lieskovec nächst Stavná 450 m und an Buchen auf der Runa 1250 m.

P. prolixa (Ach.) Röhl. — Vihorlat: bei Užhorod 150 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein nächst Král. Chlumec 260 m.

P. saxatilis (L.) Ach. — S. O. Slovakei: Sninský kámen 1007 m.

var. *Aizoni* Del. — Vihorlat: an Eichen auf der Sinatoria, am Gipfel der Antalovská Poljana 971. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m und an Laubbäumen der Čeremcha 900 m.

P. scortea Ach. — Vihorlat: an Buchen bei Antalovce 350 m und auf dem Sninský kámen 1000 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein einer Anhöhe nächst Král. Chlumec 260 m. — Karpaten: Runa 1250 m und Čeremcha cca 900 m.

P. sorediata (Ach.) Röhl. — Vihorlat: auf Eruptivgestein zw. Punkt 708 und 794 auf der Sinatoria. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m.

P. subaurifera (Fr.) Nyl. — Vihorlat: an Hainbuchen bei Radvanka 160 m und im Bachtal Klovativa nächst Turja Remety 200 m, bei Antalovce 400 m, an Birken und Buchen auf der Sinatoria 700 m. — Karpaten: Runa 1250 m.

P. sulcata Tayl. — Vihorlat: Sinatoria, Radvanka, Dravce bei Užhorod 117 m, Perečín, Antalovce, Onokovce 200 m. — S. O. Slovakei: Anhöhe nächst Král. Chlumec 240 m. — Karpaten: Runa 1250 m und Čeremcha 800 bis 1100 m.

P. trichotera Hue. — Vihorlat: an Laubbäumen bei

Nevické Podhradí 200 m und im Tal gegen das Mořské oko vihorlatské 300—500 m, an der Stripa 170 m, bei Radvanka 180 m und bei Perečín 200 m. — Karpaten: Runa 900 m und Stinka 600 m.

P. tubulosa (Schaer.) Bitter — Vihorlat: bei Užhorod und auf der Sinatoria 600 m. — Karpaten: an Fichten am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m.

P. verruculifera Nyl. — Vihorlat: an einer Eiche bei Dravce nächst Užhorod 117 m.

P. vittata (Ach.) Röhl. — Vihorlat: Velký vrch auf der Boršava 1450 m.

Cetraria glauca (L.) Ach. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Antalovce cca 400 m und auf der Sinatoria. — Karpaten: Runa 1250 m.

f. *coralloidea* (Wllr.) Krb. — Vihorlat: Antalovce 400 m.

C. hepatizon (Ach.) Wain. — Vihorlat: Sninský kámen 1007 m. — Karpaten: Menčul auf der Runa 1290 m.

C. Laureri Krmp. — Vihorlat: Sinatoria. — Karpaten: an Buchenrinde auf der Runa Plaj der Polonina Boršava 1250 m.

C. pinastri (Scop.) Röhl. — Vihorlat: an Birken bei Antalovce 400 m und auf der Sinatoria 700 m, auf morschem Holz bei Nevické 200 m. — Karpaten: an Birken auf der Runa 1250 m und auf der Polonina Bukowská.

C. islandica (L.) Ach. — Karpaten: Punkt 1368 und 1482 auf der Runa und auf Polonina Bukowská 1200 m.

f. *stygia* Anders — Karpaten: Runa 1250 m.

var. *platyna* Ach. — Karpaten: Velký vrch 1450 m und Gipfel der Runa 1482 m.

var. *subtubulosa* Fr. — Karpaten: Polonina Bukowská 1200 m und Runa, Punkt 1386 sowie der Gipfel 1482 m.

Cornicularia tenuissima (L.) Zhlb. — Karpaten: Velký vrch auf der Boršava 1450 m.

Usneaceae.

Evernia prunastri (L.) Ach. — Vihorlat: an Prunus spinosa bei Užhorod 170 m.

f. *sorediifera* Ach. — Vihorlat: Antalovce 450 m und

Užhorod 190 m, an Laubbäumen und Prunus spinosa. — Karpaten: an Nadelbäumen bei Stavná 420 m und auf der Čeremcha cca 900 m.

E. divaricata (L.) Ach. — Karpaten: an Fichten am Bache Lieskovec nächst Stavná 420 m und an Abies auf der Runa 900 m.

Ramalina farinacea (L.) Fr. — Vihorlat: am Gipfel der Antalovská Poljana 971 m, an Eichen bei Onokovce 200 m, bei Radvanka 175 m, bei Dravce nächst Užhorod 117 m. An der Stripa. — Karpaten: an Fichten am Bach Lieskovec 420 m.

var. *pendulina* Ach. — Karpaten: an Nadelbäumen nächst Stavná 420 m.

R. fastigiata (Lilj.) Ach. — Vihorlat: bei Antalovce 350—500 m am Weg zum Mořské oko vihorlatské. Auf der Sinatoria 700 m.

R. fraxinea var. *taeniata* Ach. — Vihorlat: an Eichen bei Dravce nächst Užhorod 117 m.

R. pollinaria (Westr.) Ach. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Radvanka 170 m, auf der Sinatoria, bei Perečín 200 m. An Laubbäumen um Užhorod 220 m, bei Radvanka 170 m, auf dem Rozputi vrch und auf dem Sninský kámen 1007 m.

R. thrausta Ach. — Karpaten: an Nadelbäumen bei Stavná und am Bache Lieskovec 400—500 m.

Alectoria chalybeiformis (L.) Röhl. — Karpaten: an Baumrinden auf der Stinka.

Habituell sowie anatomisch Harm. Loth. 262 (Bot. Mus. Dahlem) entsprechend.

A. impexa f. *cana* Ach. — Vihorlat: Antalovce cca 400 m.

A. jubata (L.) Ach. — Vihorlat: an Eichen auf der Sinatoria 700 m. — Karpaten: an Fichten am Bach Lieskovec nächst Stavná 420 m, an Buchen auf der Runa 1250 m und auf der Čeremcha cca 900 m.

var. *prolixa* Ach. — Vihorlat: Sinatoria 750 m.

var. *subcana* Nyl. — Vihorlat: Sinatoria 750 m.

*Usnea**) *ceratina* (Lam.) Ach. — Karpaten: an Fichten am Bach Lieskovec 400 m, am Bach Ždimír der Polonina Boršava 400 m, auf der Runa. — Vihorlat: auf der Sinatoria 700 m.

U. comosa s. sp. *similis* Motyka. — Karpaten: auf der Polonina Bukowská 1200 m, auf Fichten.

U. florida (L.) Hoff. — Karpaten: an Fichten am Bach Ždimir auf der Polonina Boršava 400 m.

U. glauca Motyka. — Karpaten: Stinka 500—900 m.

Caloplaceae.

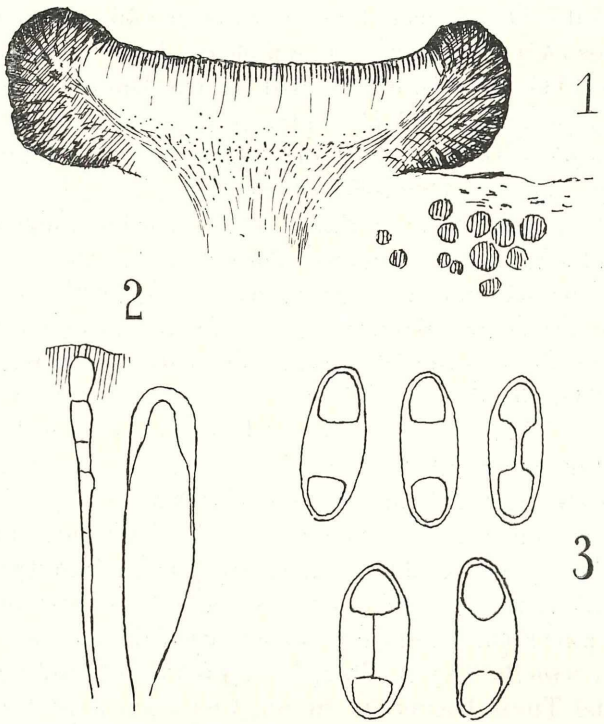
Protoblastenia rupestris (Scop.) Stnr. — Vihorlat: auf Kalkstein bei Perečín, auf Sandstein auf der Čeremcha cca 1000 m.

Pr. monticola (Ach.) Stnr. — Vihorlat: auf Kalk bei Perečín.

Blastenia exsecuta comb. n. — Lecanora exsecuta Nyl in Flora 1880 p. 388. — Caloplaca exsecuta Zahlbr. in Catalogus Lich. VII. p. 117 ubi synon. (Abbild.) — Karpaten: auf Sandstein bei Turice (Nagyturjaszög) nächst Turja Remet 300 m. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

Die Apothezien haben fast schwarze Scheiben. Das Exzipulum ist oliven- oder bläulich schwärzlich am Rande, innen hell grünlich oder bläulich, aus trajektorisch laufenden Hyphen mit 5—9 μ langen, 4—5 μ breiten, abgerundeten Zellen bestehend. Das Hypothezium ist etwa 30 μ hoch, bräunlich, aus eng verschmolzenen Hyphen bestehend. Weder im Apothezienrand, noch im Hypothezium oder unter dem Hypothezium sind welche Gonidien vorhanden. (Fig. 1.) Das Hymenium ist cca 50 μ hoch, in unteren 2 Dritteln farblos, oben blaugrün. Über den Paraphysenenden sind Gruppen von gelben Körnchen gelagert. Die Paraphysen sind ziemlich zusammenhängend, unter 1·1 μ dick, oben verzweigt, septiert und mit 4 μ großen, bläulichgrün gefärbten Kopfzellen. (Fig. 2.) Die Sporen (Fig. 3.) sind etwas spindelförmig oder ellipsoidisch, oder länglich, lang μ 12·5 $\pm$ 0·03 (11—14), breit

*) Das Usnea-Material hat Dr. J. Motyka bestimmt.



μ 5·8 $\pm$ 0·11 (5—7), die Scheidewand nimmt etwa ein Drittel der Sporenlänge ein. Durch J wird das Hymenium dauernd gebläut, durch KOH wird der obere bläulichgrünliche Hymeniumteil etwas entfärbt oder auch mehr blau, die goldfarbigen Epitheziumkörnchen zerfließen rosenrot. Das Exzipulum und das Hypothezium, im Widerspruche zu den Literaturangaben, wird durch diese Chemikalie nicht deutlich verfärbt. Dagegen färbt HNO_3 den bläulichgrünen oberen Hymeniumteil sowie das Exzipulum rosenviolett, oder mehr oder weniger rein violett.

f. **ochracea** f. n.

A typo disco apotheciorum ochraceo differt. — Karpaten: auf Sandstein der Runa 1480 m.

Die Flechte stimmt vorzüglich mit Zw. 1165 (Naturh. Mus. Wien) überein, auch in den ockergelb bereiften Scheiben, sowie in der Anatomie und Farbenreaktionen der Apo-

theziumteile. Das Vorkommen der ockergelben Scheiben hat bei dieser Art Nylander schon in der Originaldiagnose (Flora LXIII. 1880 p. 388) erwähnt. Die Sporen sind in Zw. 1165 lang μ 12·3 ± 0·32 (10—14), breit μ 6·2 ± 0·09 (6—7).

Caloplaca arenaria (Hoff.) Th. Fr. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Onokovce 150 m.

C. caesiorufa (Ach.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein am Weg von Nevické Podhradí auf die Antalovská Poljana, bei Onokovce 150 m, am Bach zw. Užhorod und Petrovce 150 m, am Bach Hačanik 170 m, im Bachtal Klovativa nächst Turja Remet 200 m sowie auf der Sinatoria zw. Punkt 794 und 708.

f. *corticicola* (Anzi) DT. — Karpaten: auf Fichtenästchen auf der Stinka 800 m.

Entsprechend Arn. 1580 und 1580b.

C. cerina (Ehrh.) Th. Fr. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Užhorod 130 m, am Klovativa-Bach und am Gipfel der Antalovská Poljana. — Karpaten: an Sambucus nigra am Bach Lieskovec nächst Stavná 400 m.

C. cerinella (Nyl.) Flag. — Vihorlat: im Klovativa-Tal nächst Turja Remet 200 m, an Acer am Gipfel der Antalovská Poljana 971 m, an Robinia und Salix nächst Užhorod 130 m.

C. festiva (Fr.) Stnr. — Karpaten: auf Sandstein der Stinka 1050 m, Runa 1482 m, Menčul 1290 m, Stoj 1610 m.

Entsprechend etwa dem mittlerem Stücke von Malme 595 (Bot. Mus. Dahlem).

C. flavovirescens (Wulf.) Th. Fr. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 194 m. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m und auf der Stinka Punkt 1073 m.

C. lactea (Mass.) Stnr. — Vihorlat: auf Eruptivtuffen bei Voročovo 150 m.

C. lamprocheila (DC). Flag. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m, auf Steinblöcken am Fluß in Užhorod 120 m, Tal zw. der Stripa und Ciganovce 170 m und bei Užhorod 150 m. — Karpaten: auf Sandstein der Čeremcha 1133 m, der Runa Punkt 1413 m und 1386. — S. O. Slovakei: Eruptivgestein bei Král. Chlumec.

C. pyracea (Ach.) Th. Fr. — Vihorlat: Buchen auf der Sinatoria 700 m, Populus Trem. an der Stripa 170 m, auf Eruptivgestein bei Voročovo 150 m. An Laubbäumen am Gipfel der Antalovská Poljana 971 m und auf dem Rozputi vrch nächst Radvanka 200 m. An Birken bei Užhorod 200 m und auf Fichtenholz bei Radvanka 160 m.

C. rubelliana (Ach.) Oliv. — Vihorlat: auf Eruptivgestein einer Felsenwand am Ung bei Kamenice 150 m, bei Onokovce 150 m. — Karpaten: Čeremcha 1133 m.

C. vitellinula (Nyl.) Oliv. — Karpaten: Sandstein auf der Polonina Bukowská 1250 m und auf der Runa 1480 m.

C. aurantia (Pers.) Hellb. — Karpaten: Stinka Punkt 1073.

C. decipiens (Arn.) Jatta. — Vihorlat: auf Kalkmörtel einer Straßenbrücke bei Perečín 200 m, auf Kalkmörtel und Eruptivgestein in Užhorod 125 m.

C. murorum (Hoff.) Th. Fr. — Vihorlat: Friedhofsmauer in Užhorod, Eruptivgestein bei Kamenica.

C. tegularis (Ehrh.) Sandst. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 220 m.

Theloschistaceae.

Xanthoria candelaria (L.) Arn. — Vihorlat: an Platanus in Užhorod 120 m.

X. fallax (Hepp) Arn. — Karpaten: an Baumrinde auf der Čeremcha 900 m.

X. parietina (L.) Fr. — Vihorlat: auf dem Razputi vrch bei Radvanka, an einer Friedhofsmauer (Revid. J. Hillmann) und an Salix bei Užhorod 125.

var. *ectanea* (Ach.) Gr. — Vihorlat: an Eichen bei Užhorod 220 m und bei Dravce nächst Užhorod 117 m. Auf Eschen an der Stripa. — Karpaten: auf Moospolstern auf dem Berge Vysoký vrch der Boršava 1450 m.

Buelliaceae.

Buellia disciformis (Fr.) Mudd. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka und bei Užhorod 220 m, an Buchen auf der Lipová skála 710 m, an Birken der Sinatoria 400 m. —

Karpaten: an Buchen auf der Runa 1250 m und auf der Stinka 700 m.

var. *microcarpa* (Ach.) Mig. — Vihorlat: an Laubbäumen bei Radvanka 180 m, Antalovce 400 m. — Karpaten: an Buchen der Stinka 700 m. — Alnus viridis auf der Polonina Bukowská 1200 m.

B. erubescens Arn. — Vihorlat: an einer Buche auf der Sinatoria.

Die Sporen sind lang μ 13·3 ± 0·22 (11—15), breit μ 7·0 ± 0·28 (5—8), daher etwas kleiner als beim Originalexemplar [Bot. Inst. München — lang μ 14·1 ± 0·10 (13—15), breit μ 7·5 ± 0·14 (7—8)]. Dagegen sind die Apothezien ein wenig größer, bis 1·1 mm, beim Originalexemplar nur bis 0·9 mm breit.

B. insignis (Naeg.) Krb. — Karpaten: Moos auf Sandstein der Čeremcha 1000 m.

Die Sporen sind lang μ 24·0 ± 0·45 (21—28), breit μ 10·8 ± 0·34 (9—13).

Die stark divergierenden Literaturangaben über die Sporendimensionen dieser Art haben zur Untersuchung eines größeren Materials geführt, und zwar aus dem Botan. Institute in München. Es war das Arnoldsche Material, doch außerdem Hepp 39, 40, Anzi L. min. rar. 292, Wartmann & Schenk 264, Malme 333 und einige skandinavische Exemplare von Th. Fries und finnländische von Hellbom.

Auch in einzelnen Apothezien varieren die Sporendimensionen bedeutend. Einige Hundert von Variationsreihen zu 10 Stück haben erwiesen, daß die Feststellung der maximalen Längen und Breiten, und zwar nicht an je einer Spore, son dern durchschnittliche Maximalwerte gemessen an je zehn bestausgebildeten und normalen Sporen, am ehesten zu einem brauchbaren Bild über diese Verhältnisse führen kann.

Die so gewonnenen Mittelwerte der größten Sporen sind zur Konstruktion einer Korrelationstabelle verwendet worden.

In der Korrelationstabelle sind die einzelnen Exemplaren entprechende Punkte am dichtesten in der Nähe der Länge etwa 26·5 μ, der Breite 11·0 μ. Diese Dimensionen entsprechen beiläufig dem Modus der Frequenzkurven der Sporenlänge

und der Sporenbreite und ungefähr hieher fällt unsere Pflanze aus Karpatorußland, ferner Hepp 39 und 40.

Die beiden Frequenzkurven weichen nicht von dem Typus der binominalen Frequenzkurve ab, sprechen daher nicht für das Vorhandensein biometrisch und daher auch systematisch unterscheidbarer Elemente im ganzen Material, wenn auch die Unterschiede außerordentlich groß sind.

Die Gruppierung der Punkte auf der Korrelationstabelle spricht für das Vorhandensein einer deutlichen positiven Korrelation, nur mit der Einschränkung, daß mit der Länge bei Exemplaren mit den größten Sporen die Breite nicht gleichen Schritt hält und etwas zurückbleibt.

In der Korrelationstabelle blieben nur drei Punkte deutlich außerhalb der gesammten Gruppierung und zwar dadurch, daß betreffende Flechten Sporen besitzen, welche deutlich breiter sind, als ihrer Länge nach dem Korrelationsschema für B. insignis entspricht. Nachdem diese drei Flechten auch in anderen Beziehungen von B. insignis abweichen, glauben wir sie spezifisch abtrennen dürfen, mit dem Namen Buellia Arnoldii.*)

B. punctata (Hoff.) Mass. — S. O. Slovakei: auf Laubbäumen bei Král. Chlumec.

---

*) Buellia Arnoldii n. sp. — A *B. insignis* differt thallo tenuiore, hymenio dense guttuloso, clava paraphysium minor, sporis latioribus, regulariter vel saepe curvatis. *Tirol:* auf dem Holze dickerer Äste von *Taxus* im Walde ö. von Plansee *(Arnold* XXIX, p. 128 als *B. insignis a) corticola)* und auf Rinde abgestorbener Fichtenzweige im Latemarwald-Karerpaß in Südtirol. — *Bayerische Alpen:* dürre Zirbenäste auf dem Tschacken bei Partenkirchen. Alle Proben von *Arnold* gesammet (Bayer. st. Herb.).

Die Pycniden sind nicht gefunden worden. Das dicht durch Tröpfchen insperse Hymenium stellt die neue Art in die Nähe von *B. disciformis* und *B. Gotlandica.* Von beiden Arten unterscheidet sie sich durch ihre breiteren Sporen, die bis 30 lang und bis 14 breit sind (gemessen an 10 größten Sporen), ferner sind die Sporen in reifem Zustande häufig semmelartig gekrümmt und meistens auch noch im reifem Zustande ein dickes, in der Mitte durch ein Kanal durchbohrtes Septum aufweisen. Das kugelige Endglied der Paraphysen erreicht ähnlich wie bei *B. disciformis* einen Durchmesser nur von cca 4 μ, wogegen es bei *B. insignis* etwa 6 mißt.

var. *chloropolia* (Fr.) Krb. — Vihorlat: an Eichen bei Radvanka 170 m. — S. O. Slovakei: an Eichen einer Anhöhe bei Král. Chlumec 250 m.

var. *aequata* (Ach.) Zhlb. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m, Radvanka, im Tal zw. der Stripa und Ciganovce 170 m, am Weg zw. Užhorod und Petrovce 150 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein bei Král. Chlumec 250 m.

B. sororia Th. Fr. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein des Sninský kámen 1007 m.

B. Zahlbruckneri Stnr. — Karpaten: an einer Buche auf der Runa 1250 m.

B. alboatra (Hoff.) Branth et Rostr. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Nevické Podhradí 200 m und Steinblöcke am Fluß bei Užhorod 120 m.

B. ambigua (Ach.) Arn. — Vihorlat: Eruptivgestein bei Onokovce 150 m und an einer Felsenwand am Ung nächst Kamenice 150 m.

B. badia (Fr.) Mass. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m, am Klovativa-Bach, auf der Sinatoria, und auf dem Sninský kámen 1000 m.

Rinodina atrocinerea var. *fatiscens* (Th. Fr.) Arn. — Vihorlat: Eruptivgestein auf der Sinatoria 750 m.

R. discolor (Hepp) Arn. — Karpaten: Stinka cca 700 m.

f. *candida* (Hepp) Arn. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Nevické 180 m, Onokovce 150 m, Voročovo 150 m, am Bach Hačanik 170 m und am Weg zw. Užhorod und Petrovce 150 m.

R. exigua (Ach.) Gray. — Vihorlat: an Buchen der Lipová skála bei Antalovce 710 m. — Karpaten: an Buchenästen auf der Polonina Bukowská 1200 m.

R. laevigata (Ach.) Malme — Vihorlat: an Buchen auf dem Rozpusti vrch nächst Radvanka. — Karpaten: an Buchen auf der Stinka cca 700 m, auf der Runa 1250 m und Ščerbina bei Užok-Paß 650 m.

R. milvina (Whlb.) Th. Fr. — Karpaten: auf Sandstein des Menčul auf der Runa 1290 m.

Das Lager ist etwas dünner, die Sporen ein wenig kleiner als bei Arn. 1160 (Bot. Mus. Dahlem).

R. mniaraea (Ach.) Krb. — Karpaten: auf Moos der Čeremcha 1153 m und des Vysoký vrch auf der Runa 1450 m.

R. polyspora Th. Fr. — Karpaten: an Buchen auf der Stinka cca 700 m.

R. pyrina (Ach.) Arn. — Vihorlat: an Buchen am Weg von Nevické auf die Antalovská Poljana 270 m, bei Antalovce 400 m und an Robinia bei Užhorod. — Karpaten: an Buchen auf der Runa 1482 m.

R. sophodes (Ach.) Mass. — Vihorlat: an Birken auf der Sinatoria 700 m. — Karpaten: an Alnus auf der Stinka cca 700 m.

R. trachytica (Mass.) Bgl. et. Car. — Vihorlat: auf Eruptivgestein bei Onokovce 150 m, Radvanka und am Bach Hačanik 170 m.

Teilweise besteht das Lager aus getrennten, dünneren Schuppen ähnlich wie bei Arn. 493 (Bot. Mus. Dahlem), teilweise sind die Schuppen dicker und aneinander gerückt. Die Pycnoconidien sind 3—4 μ lang, 0·6 μ dick, entsprechend der Angabe Steiners (Ann. d. Naturh. Mus. Wien 1909) jedoch einige auch länger, bis 7 μ. Beim zitiertem Exsiccat sind dieselben 4—6 μ lang, 0·8 μ dick.

R. oreina (Ach.) Mass. — Auf Eruptivgestein des Berges Černá hora bei Sevluš (Karpatorussland).

Physciaceae.

Physcia) adscendens* (Fr.) Oliv. — Vihorlat: Populus auf dem Rozputi vrch bei Radvanka, Fagus auf der Sinatoria, Laubbäume auf der Antalovská Poljana 950 m, Eichen Robinia und Eruptivgestein bei Užhorod 140 bis 250 m, Eichen bei Dravce 170 m.

Ph. aipolia (Ehrh.) Nyl. — Vihorlat: auf Eichen um Užhorod 200—250 m. — Karpaten: Laubbäume auf der Stinka 500—900 m.

---

*) Mit (L) bezeichneten Flechten hat B. Lynge bestimmt.

var. *acrita* (Ach.) Vain. — Vihorlat: Buchen auf der Antalovská Poljana 250—300 m (L.), Eichen bei Onokovce 200 m, Laubbäume bei Užhorod, Dravce 170 m und an der Stripa.

Ph. caesia (Hoff.) Hampe. — Vihorlat: auf Kalkstein des Sokol 400 m. — S. O. Slovakei: auf Eruptivgestein bei Král. Chlumec.

Ph. grisea f. **nitida** Lynge f. n. — Vihorlat: an Buchen bei Nevické (L.).

Ph. muscigena (Ach.) Nyl. — Karpaten: auf der Stinka 1000 m.

Ph. obscura (Ehrh.) Nyl. — Vihorlat: Populus Tremula bei Nevické 250—300 m und auf der Sinatoria (L.).

Ph. pulverulenta (Hffm.) Nyl. — Vihorlat: auf Eichen um Užhorod u. s. w.

Ph. stellaris (L.) Nyl. — Vihorlat: Laubbäume um Užhorod cca 200 m und auf dem Sninský kámen 1000 m. — Karpaten: auf der Runa an Buchen.

f. *rosulata* (Ach.) Nyl. — Vihorlat: Laubbäume auf der Antalovská Poljana 500 m. — Karpaten: am Bach Lieskovec bei Stavná cca 450 m.

Ph. virella Ach. — Vihorlat: Populus Tremula auf der Antalovská Poljana 250—300 m (L.) Auf Baummoos bei Nev. Podhradí 300 m (leg. Bučck).

Anaptychia ciliaris (L.) Mass. — Karpaten: Laubbäume auf der Stinka. — Vihorlat: Tarša hora bei Užhorod u. s. w.

A. speciosa (Wulf.) Mass. — Vihorlat: an einer Buche am Klovativa-Bache (L.) und auf der Sinatoria 500 m. — Marmaroš: Luhy 750 m.

Nachtrag.

Stereocaulon pileatum Ach. — Vihorlat: Steinblöcke am Bach bei Vojvodina nächst T. Pasiky 250 m und auf der Sinatoria.

XXII.

Jaraia salicis.

Von Dr. **B. NĚMEC.**

Mit 24 Figuren im Text.

(Vorgelegt am 6. Mai 1931.)

Im Jahre 1912 beschrieb ich einen parasitischen Pilz, welcher in der Wurzeln der Weiden lebt und eine Anschwellung ihrer Spitzen verursacht. Ich bezeichnete den Pilz als *Jaraia salicis* n. g. n. sp. Ich zählte ihn zu den Saprolegniazeen, und zwar deshalb, weil er Zoosporangien mit einkernigen Zoosporen bildet und später Oogonien sowie Antheridien, welch letztere in die Oogonien eindringen und eine Befruchtung bewirken. In den Oogonien entstehen hierauf einkernige, mit nicht zu dicken Membranen versehene kugelige Sporen, und zwar in einer bedeutend großen Zahl. Schon vor dem Kriege zeichnete ich auf Grund von Mikrotomschnitten Figuren, welche Einzelheiten der Entwicklung und Fortpflanzung des Pilzes darstellen. Im Jahre 1908 begann ich den Pilz zu kultivieren, er hielt sich bis 1917. In diesem Jahre mußte ich auf längere Zeit Prag verlassen und als ich zurückkehrte, konnte ich keine neue Infektion der Weidenwurzeln mehr erzielen. Trotzdem ich seit dieser Zeit zahlreiche Kulturen von verschiedenen Weidenarten anlegte, erschien *Jaraia* nicht mehr. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Pilz wieder erscheinen würde, wenn man am Moldauufer Stecklinge einiger Weidenarten einsetzen würde. Denn der Pilz erschien zum erstmal an Weiden, welche im Moldauwasser wuchsen und es ist wahrscheinlich, daß die Infektion durch eine Oospore geschah, welche in die Kulturen mit dem Moldauwasser geriet.

Die Infektion geschieht sehr leicht. Wenn zu einer Wasserkultur, wo eine infizierte Weide wächst, ein neuer

Weidensteckling zugesetzt wird, so erscheinen an demselben bald neue Wurzeln und schon etwa nach 14 Tagen zeigen die Wurzelspitzen die charakteristische Anschwellung ihrer Spitze. Es ist aber auch möglich zu nichtinfizierten Kulturen eine infizierte Wurzelspitze zu bringen, um etwa nach 14 Tagen eine Infektion der Weidenwurzeln zu erreichen. Besonders leicht werden junge Wurzeln vom Pilze angefallen und Seitenwurzeln werden häufig infiziert, sobald sie die Rinde und Rhizodermis durchbrochen haben. Wie ich schon in meiner ersten Mitteilung hervorgehoben habe, geht *Jaraia salicis* von *Salix purpurea* auch auf *S. viminalis* und *amygdalina* über. Später infizierte ich noch *S. fragilis*. Es ist mir jedoch nicht gelungen *Salix alba* zu infizieren. Es ist nicht unmöglich, daß es auch immune Rassen in den sonst infizierbaren Arten gibt.

Weitere Versuche wurden angestellt um zu untersuchen, ob die Infektion auch in Kulturen vor sich gehen kann, wo die Weiden im Sand oder in sandiger Thonerde kultiviert werden. Zu diesem Zwecke wurden Weidenstecklinge in mit ausgewaschenem Moldausand gefüllten Töpfen eingepflanzt und die Töpfe in flache, mit Wasser gefüllte Schalen gestellt. Nach einiger Zeit, als die Stecklinge Wurzeln gebildet hatten, wurden zum Sand einige infizierte Wurzelspitzen zugesetzt. Ähnliche Kulturen wurden auch mit sandigthoniger Erde angestellt. In beiden Fällen wurden die Wurzeln der Stecklinge infiziert, aber erstens ist die relative Anzahl der infizierten Wurzeln geringer als in Wasserkulturen, zweitens erscheint dieselbe immer später. Wogegen in Wasserkulturen schon nach zwei Wochen zahlreiche Wurzeln infiziert und ihre Spitzen angeschwollen waren, geschah dies im Sand oder im sandigthonigen Boden später. Angeschwollene und somit infizierte Wurzelspitzen wurden erst nach drei oder vier Wochen angetroffen. Aber auch hier bildete der Pilz zunächst Zoosporangien, erst später erschienen unter ihnen Oogonien und Antheridien. Der Übergang von der ungeschlechtlichen zur geschlechtlichen Fortpflanzung ist offenbar dadurch bedingt, daß der Pilz zunächst eine reichliche Nahrung in der Wurzelspitze findet und Zoosporangien bildet. Nachher, wenn die Wurzelspitze schon teilweise erschöpft ist, so daß die Er-

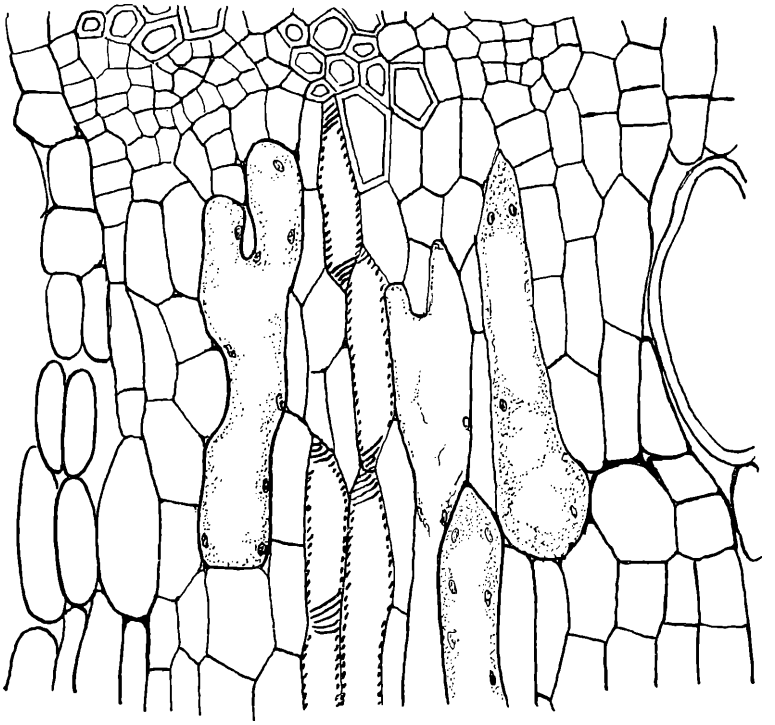


Fig. 1. Längsschnitt durch die Basis einer Seitenwurzel von Salix purpurea, welche durch Jaraia salicis infiziert ist. Vegetative Hyphen reichen bis zum Übergang in die Mutterwurzel.

nährung des Parasiten weniger ergiebig wird, wird der Übergang von der ungeschlechtlichen zur geschlechtlichen Fortpflanzung ausgelöst. Es wäre ein Vorgang, wie ihn seinerzeit K l e b s (1896) bei Algen und Pilzen experimentell erzielt hatte.

Ich will nun den Pilz eingehender beschreiben. Zunächst soll mit dem vegetativen Myzel begonnen werden. Dasselbe verläuft interzellulär und besteht aus verzweigten Hyphen, welche in ihrem Verlaufe an einigen Stellen gleich dick sind, aber da, wo sie in geräumigere Interzellularräume gelangen, breiter werden können (Fig. 1). Ihre Membran ist dünn und weist keine Skulptur auf. Die Hyphen sind im vegetativen Stadium nie septiert. Wir werden sehen, daß erst Zoosporan-

gien, Oogonien und Antheridien durch Querwände abgegliedert werden. In dem wandständigen Zytoplasma der Hyphen liegen zahlreiche kleine Kerne, welche linsenförmig, körnig-netzig fixierbar (mit Flemmingscher Lösung) und mit einem Nucleolus versehen sind. Das Myzel sendet in die Zellen der Wirtspflanze keine Haustorien aus, sondern beschränkt sich ausnahmslos auf Interzellularräume.

Es war wichtig festzustellen, ob sich das Myzel auf die meristematische Wurzelspitze beschränkt, oder auch in schon ausgewachsene Wurzelteile eindringt. An Längsschnitten durch infizierte Wurzeln kann konstatiert werden, daß sich das Myzel auch in erwachsene Wurzelteile verbreitet. Man kann es hier nicht nur in der primären Rinde, sondern auch im Gefäßbündel selbst feststellen. Das Myzel des Gefäßbündels ist meist inhaltsreicher als dasjenige der Rinde. Das Vorhandensein des Myzels in erwachsenen Wurzelteilen ist deshalb wichtig, weil sich dadurch die schnelle Infektion der jungen Seitenwurzeln erklären läßt.

Die Infektion selbst gelang mir nicht einwandfrei zu beobachten. Zwar hab ich Fälle zu Gesicht bekommen, wo eine kugelige Zelle des Parasiten der Oberfläche der Wurzelspitze anlag und eine kurze Ausstülpung in das Wurzelgewebe aussendete. Es handelte sich um eine schon infizierte, zahlreiche Zoosporangien tragende Wurzelspitze. Die kugelige Zelle kann als eine zur Ruhe gelangte Zoospore aufgefaßt werden, welche sich der Wurzelspitze ansetzte und hier zu keimen begann. An Längsschnitten durch erwachsene Wurzeln, welche infizierte kurze Seitenwurzeln trugen, fand sich das Myzel schon in der Mutterwurzel. An der Stelle, wo die Seitenwurzeln entsprangen, drang das Myzel direkt aus der Mutterwurzel in die Seitenwurzel, oder es ließ sich bis direkt an dieselbe verfolgen, wo es dann an ihrer Oberfläche zwischen dem Gewebe der beiden Wurzeln wuchs. So viel ist sicher, daß wenigstens ein Teil der Myzelfäden der beiden Wurzeln kontinuierlich zusammenhängt. Aber diese Erscheinung kann verschieden erklärt worden. Erstens so, daß die meristematische Spitze der Seitenwurzeln infiziert wird und aus ihr das Myzel in die Muterwurzel eindringt. Zweitens daß das Myzel aus der infizierten Mutterwurzel in die Seiten-

wurzeln eindringt und dieselben infiziert. Oder aber daß beide Infektionsarten möglich sind.

In Wurzeln, deren Spitze Fortpflanzungsorgane des Parasiten bildet, konnte ich das Myzel in eine Entfernung von 3 bis 4 mm von der Spitze verfolgen. Auch in Seitenwurzeln kann man es bis zur Grenze zwischen ihnen und der Mutterwurzel feststellen (Fig. 1). Sollte der schon ausgewachsene Wurzelteil infiziert werden, so müßte angenommen werden, daß sich in ihm das Myzel akropetal verbreiten kann, nach der Infektion der Spitze müßte eine basipetale Verbreitung angenommen werden. Da die Wurzelspitzen auch nach der Infektion zu wachsen vermögen, so muß gleichzeitig mit ihnen auch das Myzel wachsen.

Das Myzel verläuft in der Wurzel meist in longitudinaler Richtung, was besonders für erwachsene Wurzelteile gilt. Aber auch hier trifft man antiklinal verlaufende Hyphen. Viel häufiger trifft das in der meristematischen Wurzelspitze zu, wo die sich zur Zoosporangienbildung anschickenden Hyphen zur Peripherie der Spitze einbiegen. Die Hyphen verzweigen sich nicht zu häufig, es macht manchmal den Eindruck, daß die dickeren Myzelfäden dünnere seitliche Äste bilden, welche als eine Art Haustorien fungieren. Sie dringen jedoch nie in das Innere der Zellen ein.

Wie ich schon in meiner ersten Mitteilung beschrieben habe, gibt es bei *Jaraia* eine geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Zuerst erscheinen meistens die ungeschlechtlichen Zoosporangien. Sie entstehen entweder an Wurzelteilen, welche nicht mehr von den lateralen Schichten der Wurzelhaube bedeckt sind, und dann entstehen sie immer am Ende der Myzelfäden, welche durch die Rhizodermis ins Freie durchgedrungen sind (Fig. 10). Niemals werden sie unter der Rhizodermis gebildet. Aber die Zoosporangien können auch an der eigentlichen Spitze, welche noch von der Wurzelhaube bedeckt ist, angelegt werden, und da können sie auch innerhalb des Haubengewebes selbst angelegt werden (Fig. 5). Man sieht, daß das Haubengewebe auf die Sporangien bildenden Hyphen ganz anders einwirkt, als das Gewebe der Wurzel selbst. Sobald die Hyphe durch die Rhizodermis durchgedrungen ist, beginnt ihr Ende anzuschwellen und in

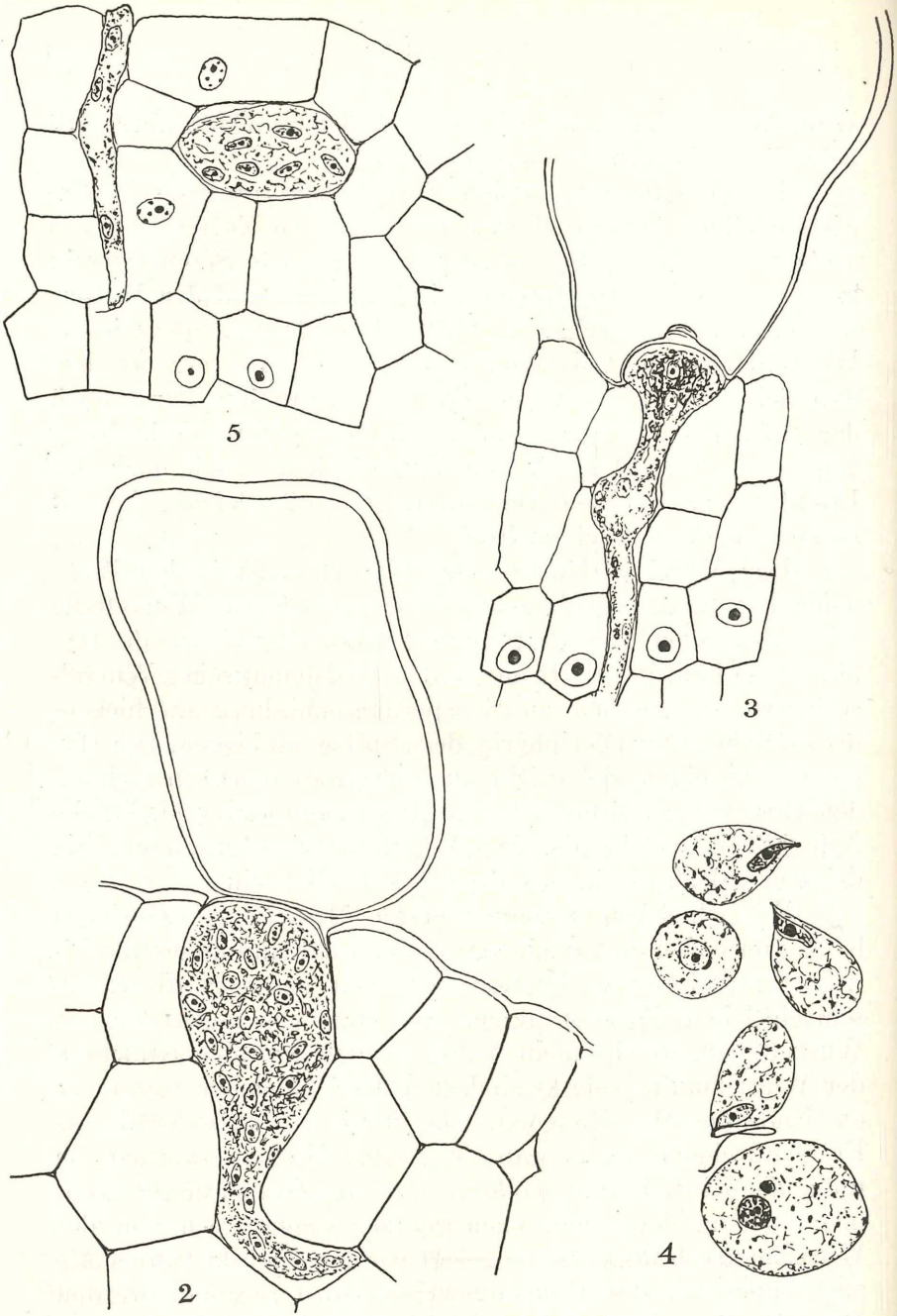


Fig. 2. Reifes Zoosporangium, unter welchem ein neues angelegt wird.
Fig. 3. Hyphe, welche ein Zoosporangium gebildet hatte, schickt sich zur Bildung eines neuen an.
Fig. 4. Vier normale Zoosporen und eine abnorm große.
Fig. 5. Zoosporangiumanlage in der Wurzelhaube und eine nach Außen wachsende Hyphe .

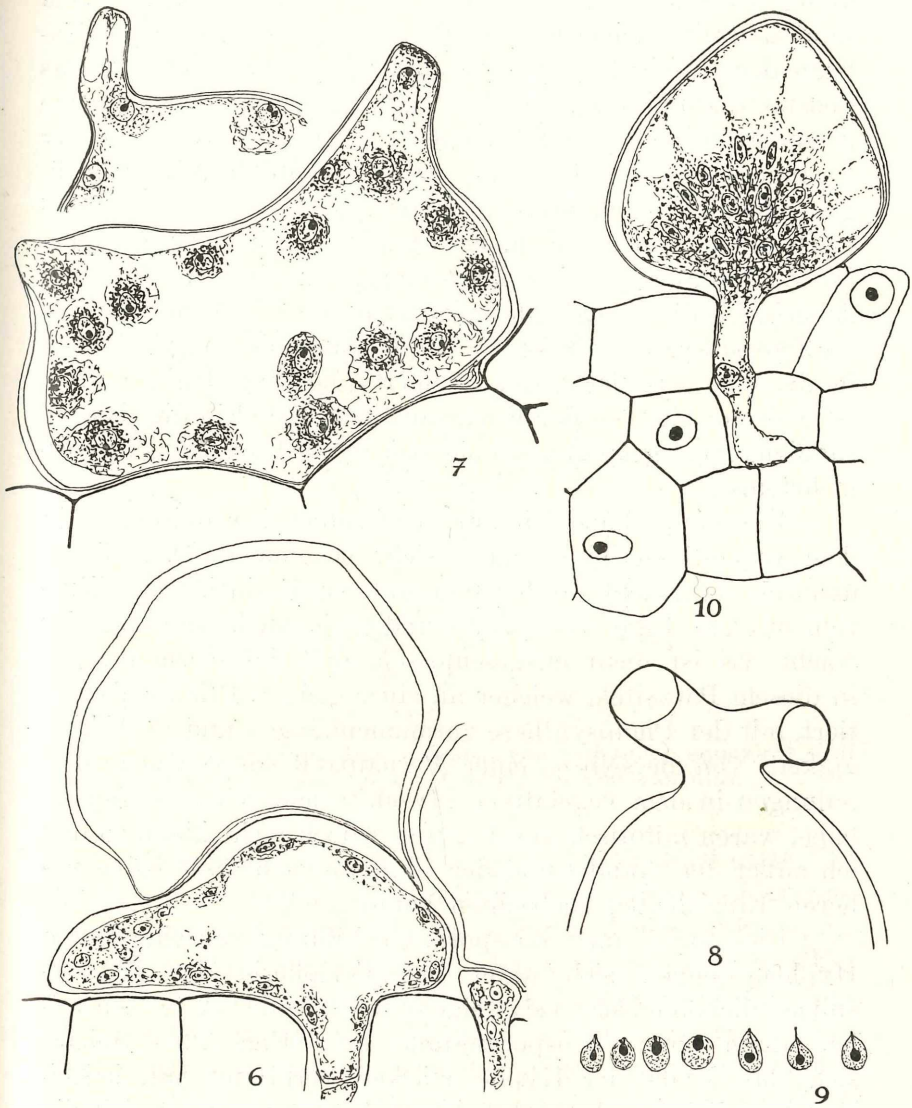


Fig. 6. Ein in die Breite wachsendes Zoosporangium. Ihm liegt ein entleertes an.
Fig. 7. Zoosporangium mit Entleerungskanälen.
Fig. 8. Verzweigtes Entleerungsröhrchen.
Fig. 9. Bildung des Basalkörnchens.
Fig. 10. Zoosporangienanlage mit zahlreichen Kernen.

dieser Anschwellung sammelt sich ein reichliches Zytoplasma samt zahlreichen Kernen an. Die Kerne sind anfangs im Zentrum der Anschwellung angehäuft (Fig. 10), später, wo das Zoosporangium herangewachsen ist und sein Zytoplasma eine periphere Schicht bildet, verteilen sich auch die Kerne an der Peripherie (Fig. 6). Ich habe ein reiches Material zur Verfügung gehabt und mehrere Hundert Zoosporangien mikroskopisch untersuchen können. Es ist mir jedoch nicht gelungen im Zoosporangium eine Kernteilung zu finden. Ich kann daher nicht die Frage entscheiden, ob alle Kerne, welche sich im Zoosporangium direkt vor der Zoosporenbildung befinden, in dasselbe aus der vegetativen Hyphe eingedrungen sind, oder ob nur ein Teil der Kerne aus dem Myzel in die Zoosporangienanlage gelangte, wo sie sich dann durch Teilung vermehrten.

Überhaupt habe ich nur sehr selten Kernteilungen in dem vegetativen Myzel zu Gesicht bekommen. Das könnte dadurch verursacht worden sein, daß ich die infizierten Wurzeln nur am Tage fixiert habe und nicht auch während der Nacht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Kernteilungen in diesem Parasiten, welcher an einer grünen Pflanze parasitiert, mit der Photosynthese zusammenhängen und in Abhängigkeit von derselben einer Periodizität unterliegen. Die teilungen in dem vegetativen Myzel, welche ich aufgefunden habe, waren mitotisch, die Figuren jedoch recht klein, so daß ich außer der Spindel und der Chromosomenmasse keine näheren Einzelheiten beobachten konnte.

Die sich zur Zoosporangienbildung anschickenden Hyphen können sich unter der Peripherie der Wurzelspitze dichotomisch verzweigen und beide Äste schwellen dann zum Zoosporangium an (Fig. 12). Sobald sich das Ende der Hyphe stärker verbreitet hat, jedoch noch vor Erreichen der definitiven Größe, separiert sich die Zoosporangienanlage durch eine Querwand von der Hyphe. Diese Querwand ensteht häufig unter der Basis des Zoosporangiums etwa in der halben Höhe der Rhizodermiszellen (Fig. 6), seltener noch tiefer. Durch diese Querwand wird das Zoosporangium von der Hyphe völlig getrennt. Sehr häufig verdickt sich die Querwand zapfenförmig, das Zäpfchen ragt

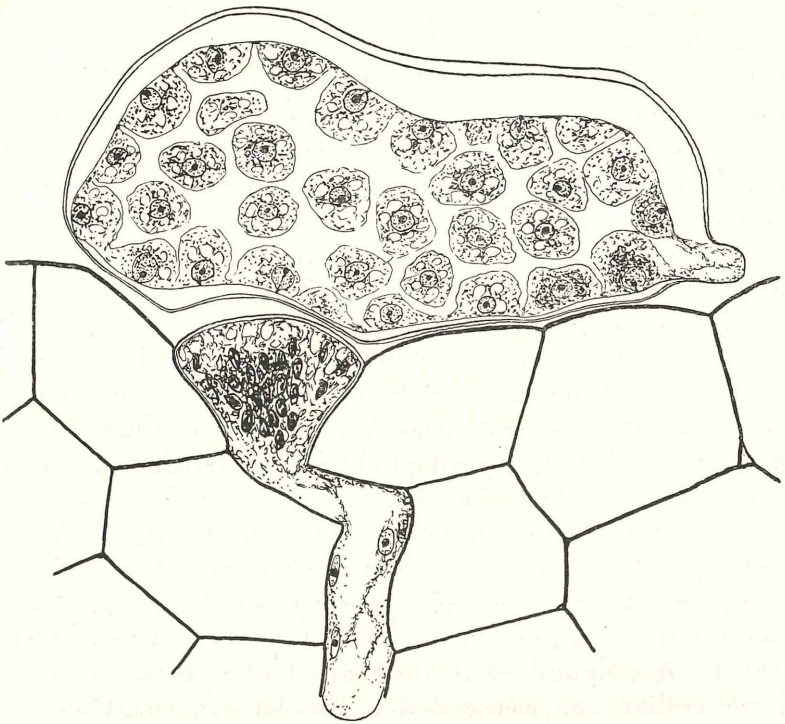


Fig. 11. Zoosporangium, dessen Zoosporen fast schon separiert sind. Unter ihm Anlage eines neuen Zoosporangiums.

in das Zoosporangium hinein (Fig. 3, 13). Doch ist diese Verdickung nicht immer so auffallend, wie an den eben angegebenen Figuren. Unterdessen hat sich das Zoosporangium, das anfangs kugelförmig ellipsoid, oder keulenförmig war (Fig. 10), meist bedeutend verbreitet, so daß es jetzt sichtlich breiter als höher ist (Fig. 6). Hierauf beginnen an seiner Oberfläche mehrere stumpfe, hörnchenartige Ausführungskanäle auszuwachsen (Fig. 7, 11). Dieselben erscheinen an seiner seitlichen Peripherie und sind einfach, seltener dichotomisch verzweigt (Fig. 8). Die Membran des Zoosporangiums ist an ihrem Ende sehr dünn. Selten besitzt das Zoosporangium ein einziges Entleerungsröhrchen, meist gibt es deren zwei oder drei, aber es kommen auch Zoosporangien mit vier bis sechs Röhrchen vor.

Die Gestalt der Zoosporangien ist ungemein variabel. Meist sind sie abgeflacht (Fig. 7, 11), daneben kommen aber auch verlängerte (Fig. 2, 12) Formen vor. Nicht selten kommen an ihnen beulenförmige Ausstülpungen vor, sowohl an Quer- als auch an Längsschnitten können sie seicht gelappt ercheinen. Übrigens sind auch die Entleerungsröhrchen in ihrer Form variabel. Meistens sind sie gerade, in ihrem Verlaufe gleich dick (Fig. 11), oder an der Basis dicker (Fig. 7), sie können jedoch auch gekrümmt (Fig. 7, oben), sackförmig und sogar, wie schon erwähnt wurde, verzweigt (Fig. 8) sein. Die Membran der Zoosporangien ist nicht gleichmäßig dick, meist ist sie an der äußeren Seite dicker als an der inneren, wo sie der Wurzel der Wirtspflanze anliegen (Fig. 2, 6, 11). Da, wo ihr die Entleerungsröhrchen entspringen, ist sie immer dünner (Fig. 7, 11, 14).

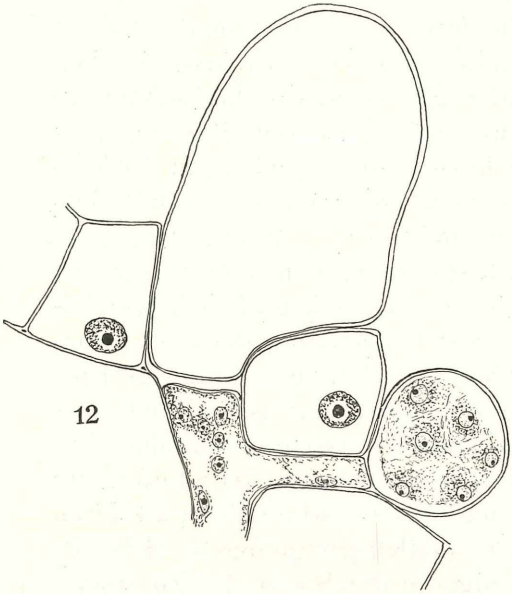
Wenn das Zoosporangium seine definitive Größe erreicht hat, bildet das Zytoplasma einen dicken Wandbelag, in welchem die Kerne gleichmäßig verteilt sind (Fig. 6). Das Innere wird von einer großen Vakuole eingenommen. Schon jetzt ist die Zytoplasmaschicht an den Stellen, wo es die Kerne enthält, ein wenig dicker. Das ist ein Anzeichen, daß eine Teilung des Inhaltes zu einkernigen Zoosporen folgen wird. Diese Teilung geht in einer bei den niederen Pilzen sehr verbreiteten Weise vor sich, indem nämlich von der zentralen Vakuole aus eine Furchung gegen die Peripherie hin stattfindet (Fig. 7). Die so entstandenen einkernigen Plasmaportionen erscheinen vor dem Ende der Furchung nur durch die äußere dünne Plasmaschicht verbunden (Fig. 11). Auch in den Entleerungsröhrchen kann sich ein Kern befinden (Fig. 7), so daß auch in seinem Innere eine Zoospore entstehen kann.

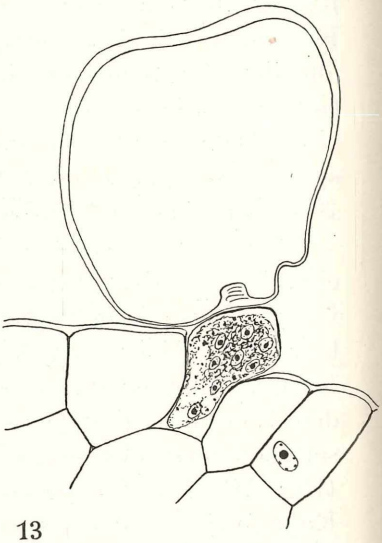
Es ist interessant zu verfolgen, wie sich die Kerne der künftigen Zoosporen verhalten. Sie verschieben sich zur Peripherie des Zoosporangiums, bis sie die äußere Plasmaschicht berühren. Zu dieser Schicht verschiebt sich auch das Kern körperchen, bis es die Kernmembran berührt (Fig. 9). Hierauf entfernt es sich wieder, aber es hinterläßt in der Kernmembran ein Körnchen, das sich mit Heidenhains Haematoxylin (nach Fixierung mit Flemmingscher Flüssigkeit) inten-

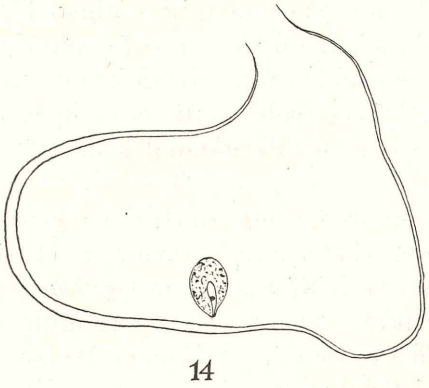
siv färbt und mit dem Kernkörpchen durch ein feines Fäserchen verbunden bleibt (Fig. 9, 11). Der Kern erscheint in eine feine Spitze ausgezogen, an deren Ende sich das erwähnte Körnchen befindet. Es ist daher zu sehen, daß das Körnchen aus dem Nucleolus entstanden ist. Weil aus ihm später die Geißel erwächst, kann man es als Basalkörnchen oder als einen Blepharoplasten bezeichnen. Der Kern bleibt in der Zoospore dauernd zu einer Spitze ausgezogen, welche mit dem Basalkörnchen in Verbindung steht.

Hierauf separieren sich die Zoosporen vollständig von einander, runden sich ab, der Kern verlängert sich spindelförmig. Erst dann verlängert sich auch die ganze Zoospore birnförmig (Fig. 14). Nachher löst sich das Ende des Entleerungsröhrchens auf und die Zoosporen schwärmen aus dem Zoosporangium heraus. Meist verlassen sie alle dasselbe. seltener verspäten sich einige und verbleiben im Sporangium (Fig. 14). Die Zoosporen sind vorne zugespitzt, im vorderen Ende befindet sich auch der spindelförmige Kern (Fig. 4). Ihr Querschnitt ist kreisförmig. An der Spitze der Zoosporen befindet sich auch das Basalkörnchen, dem die Geißel entspringt. Der Kern enthält einen Nucleolus, im einigen Fällen schien er mit dem Basalkörnchen durch einen feinen Faden verbunden zu sein, in anderen nicht. Sehr selten kamen neben Zoosporen von normaler Größe auch deutlich größere mit einem größeren Kern vor (Fig. 4). Es handelt sich offenbar um Abnormitäten.

Sobald das Zoosporangium zu reifen beginnt, verbreitet sich wiederum das Ende der Hyphe, aus welcher es entstanden ist (Fig. 3, 11), die Kerne häufen sich in der Anschwellung an und es entsteht unter dem ersten Sporangium ein neues (Fig. 2, 6, 13), welches sich in derselben Weise entwickelt, wie das erste. Es ist daher zu sehen, daß die Zoosporangien nicht durchwachsen, sondern in einer Reihe unter einander entstehen. Das neue Sporangium wächst und schiebt das erste, welches sich unterdessen entleert hat, vor sich hin. Nach meinen Wahrnehmungen entstehen so aus einer Hyphe drei, höchstens vier Zoosporangien nacheinander. Dabei können die durch eine Hyphe gebildeten Zoosporangien von verschiedener Gestalt sein (Fig. 6).







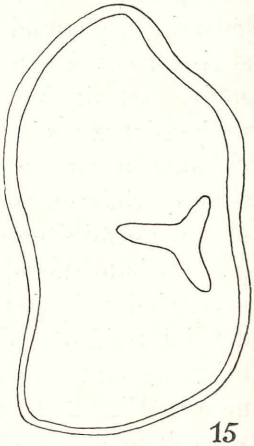
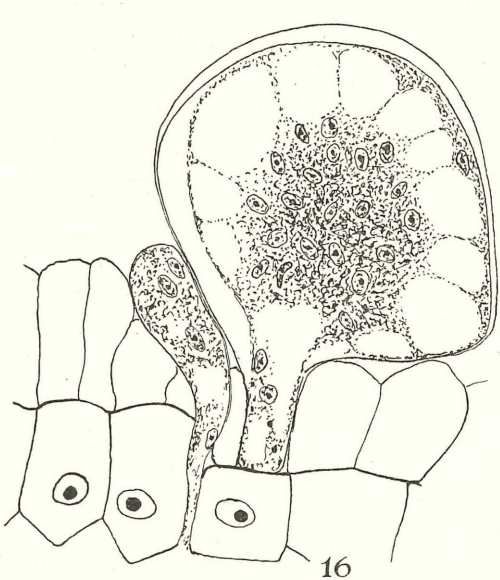


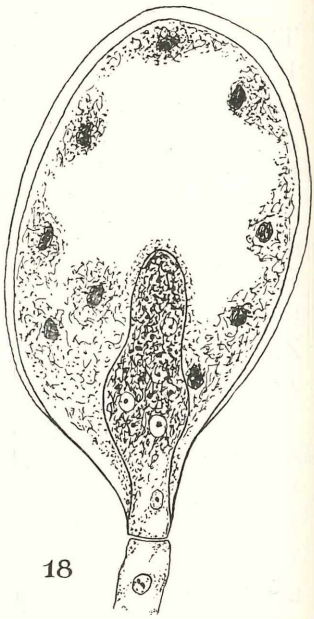
Fig. 12. Hyphe mit zwei Zoosporangien.
Fig. 13. Zoosporangium mit der basalen Membranverdickung.
Fig. 14. Entleertes Zoosporangium mit einer Zoospore.
Fig. 15. Oogonium mit einem querdurchschnittenen Antheridium.

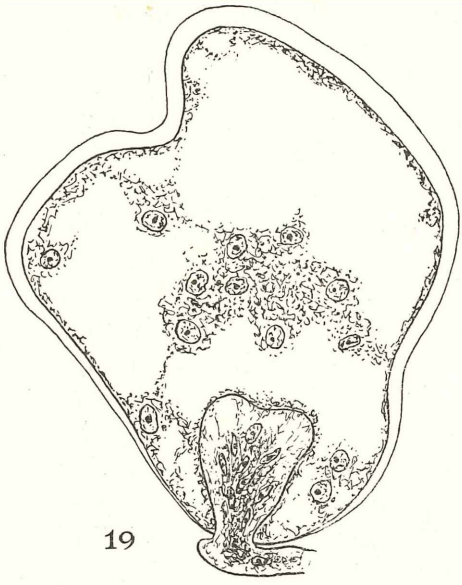
Die Zoosporenbildung währt etwa zehn bis vierzehn Tage lang. Hierauf tritt *Jaraia salicis* zur geschlechtlichen Fortpflanzung über. Der Übergang geschieht nicht simultan, so daß es Wurzelspitzen giebt, an welchen man neben noch nicht entleerten Zoosporangien schon geschlechtliche Organe findet. Je stattlicher die Wurzelspitze ist, desto länger bildet an ihr der Parasit Zoosporangien. Das gilt hauptsächlich für die direkt am Steckling entstehenden Adventivwurzeln. Seitenwurzeln, welche an den letzteren entstehen, sind bedeutend schwächer und sie bilden sehr wenige Zoosporangien. Zuweilen entstehen an ihnen gleich geschlechtliche Fortpflanzungsorgane.

Der Übergang von der geschlechtlichen zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung wird wahrscheinlich durch die Verminderung der dem Parasiten zur Verfügung stehenden Nahrung ausgelöst. Durch die Zoosporangienbildung wird die Wurzelspitze stark erschöpft. Das ist leicht begreiflich, wenn man sieht, daß häufig die ganze Oberfläche der Wurzelspitze mit Zoosporangien in zwei oder drei Schichten bedeckt ist. Wurzelspitzen, an welchen die geschlechtliche Vermehrung des Parasiten vor sich geht, zeigen schon nekrotische Erscheinungen und manche Seitenwurzeln, an welchen fertige Oogonien entwickelt sind, sind häufig schon abgestorben und desorganisiert.

Die geschlechtliche Fortpflanzung von *Jaraia* geschieht durch Oogonien und Antheriedien. Die Oogonien unterscheiden sich in ihrem Anfang nicht von den Zoosporangien. Sie entstehen als Anschwellungen der zwischen die Rhizodermiszellen eingedrungenen Hyphen (Fig. 16). Ebenso wie bei der Anlage der Zoosporangien sammelt sich in den Oogonien reichliches Zytoplasma mit vielen Kernen an, die Kerne sind anfangs im Zentrum des Oogoniums angehäuft. Hierauf separiert sich das Oogonium von dem Myzel durch eine Querwand. Dann wachsen die Oogonien bis zur definitiven Größe heran, ihre Membran verdickt sich an der äußeren Peripherie bedeutend stärker als an der der Wurzel zugekehrten Seite (Fig. 16, 18, 22, 23). Die Gestalt des fertigen Oogoniums ist meist keulen- oder birnförmig, zuweilen auch eiförmig (Fig. 18), selten kugelig. Ihre Oberfläche kann jedoch Einbuchtungen und an-







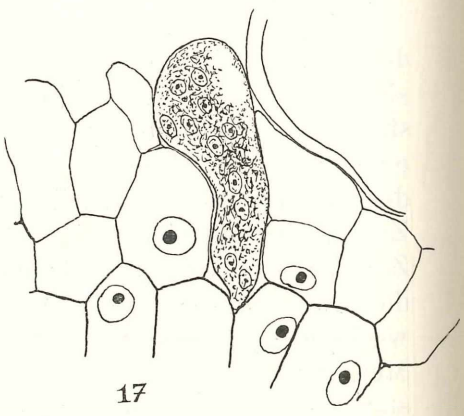
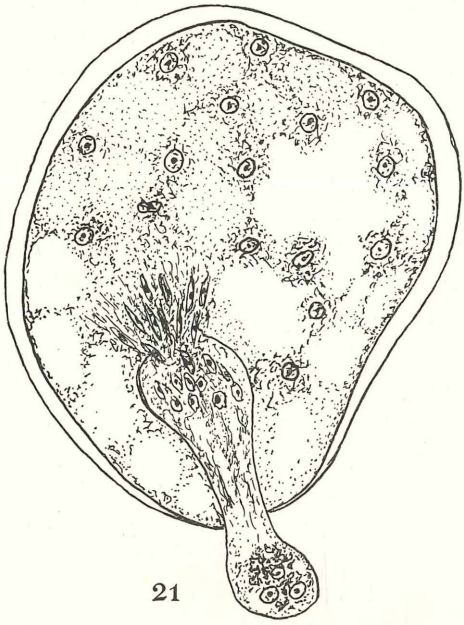


Fig. 16. u. 17. Oogonien mit den anliegenden Antheridien.
Fig. 18. u. 19. Oogonien, in welche Antheridien eingedrungen sind.

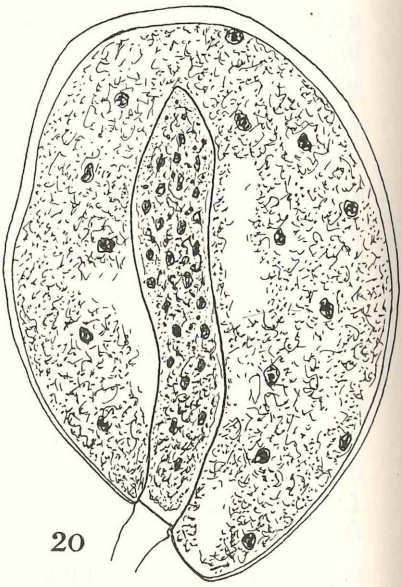
dere Unregelmäßigkeiten aufweisen (Fig. 19, 23). Jedenfalls ist ihre Form nicht so stark variabel wie jene der Zoosporangien. Die Oogonien unterscheiden sich von den letzteren hauptsächlich dadurch, daß ihnen die Ausführungsröhrchen völlig fehlen.

Bald nach der Anlage der Oogonien erscheinen neben ihnen die Antheridienanlagen. Auch sie entstehen durch keulenförmige Anschwellung der Myzelfäden (Fig. 16, 17). Sie sind meist lang keulenförmig gestaltet. Ich habe niemals beobachtet, daß sich eine Hyphe unter oder in der Rhizodermis verzweigt hätte und daß sich ein Zweig zum Oogonium, der andere zum Antheridium umgebildet hätte. Alle Beobachtungen sprechen dafür, daß die Oogonien und Antheridien aus verschiedenen Hyphen entstehen und es ist nicht ausgeschlossen, daß *Jaraia salicis* heterothallisch ist. Die Atheridien bleiben immer kleiner als die Oogonien und legen sich früh seitlich neben der Basis dem Oogonium an (Fig. 16, 17). Wenn das Oogonium erwachsen ist, so löst sich an der Berührungsfläche mit dem Antheridium seine Membran auf und das letztere dringt in das Innere des Oogoniums (Fig. 18, 19, 20) in Gestalt einer breiten, stumpf spitzig endigenden Hyphe ein (Fig. 1, 20). Allerdings kann es auch am Ende verbreitet (Fig. 19), oder sogar eingebuchtet (Fig. 22) erscheinen. Überhaupt ist die Form der Antheridien sowohl solange sie außen dem Oogonium anliegen, als auch wenn sie in dasselbe eingedrungen sind, wiederum recht variabel (vgl. Fig. 21, 24). Nicht lange vor dem Eindringen des Antheridiums ins Oogonium hat es sich durch eine Querwand von der Hyphe getrennt. Ins Oogonium eingedrungen bewahrt das Antheridium zunächst seine Membran intakt, wächst beträchtlich im Oogonium, so daß es bis drei Viertel seiner Länge erreichen kann (Fig. 20). Am Querschnitt ist es kreisförmig, abgeplattet oder eingebuchtet (Fig. 15). Seine Membran ist sehr dünn.

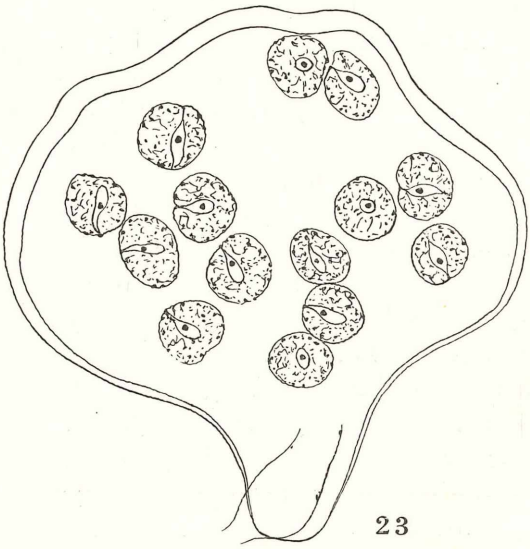
Wie schon gesagt, sind die Kerne im Oogonium anfangs im Zentrum angehäuft (Fig. 16). Wenn das Antheridium eindringt, verteilen sie sich gleichmäßig (Fig. 20) im ganzen Oogonium, oder sie nehmen an der Peripherie eine regelmäßige Stellung ein (Fig. 18). Hierauf platzt das Antheridium an seinem Ende und es scheint, daß der größte Teil seines In-



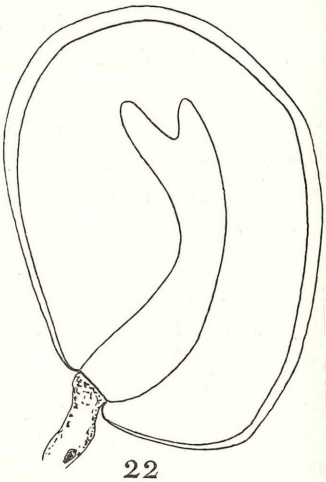
21



20



23



22

Fig. 20. Oogonien mit eingedrungenem Antheridium.
Fig. 21. Ausströmen des Antheridiuminhaltes ins Oogonium.
Fig. 22. Oogonium mit einem Antheridium, dessen Ende zweispitzig ist.
Fig. 23. Oogonium mit Oosporen, welche wahrscheinlich zu Schwärmsporen werden.

haltes auf einmal in das Oogonium eingespritzt wird. So lassen sich wenigstens einige Figuren deuten (Fig. 21), wo das Zytoplasma von der Öffnung des Antheridiums strahlenförmig ausgebreitet ist und ebenso angeordnete spindelförmige männliche Kerne enthält. Welche Faktoren die Berstung verursachen und ob vielleicht der Inhalt des Antheridiums durch die elastische Schrumpfung der Antheridienmembran ausgespritzt wird, weiß ich nicht zu sagen. Im nachfolgenden Stadium findet man die Kerne in schon angedeuteten Plasmaportionen paarig angeordnet. Die Furchung des Antheridiuminhaltes zu Oosphaeren geschieht, wie im Zoosporangium, durch die Vakuolen. Die Oosphaeren runden sich ab, die beiden Sexualkerne entfernen sich von einander (Fig. 25), worauf sich die Oosphaeren mit einer homogenen Zellmembran umgeben (Fig. 24) Da die reifen Oosphaeren nur einen Kern enthalten, so muß man folgern, daß die beiden Sexualkerne verschmolzen sind. Jede reife Oosphaere enthält eine große Fettkugel, die sich mit Osmiumsäure schwarz färbt (Fig. 24). Nicht alle männliche Kerne finden ihren weiblichen Partner. Denn erstens können im geplatzten Antheridium einige Kerne bleiben, oder man findet solche bei seiner Mündung (Fig. 25). In einigen Oogonien legen sich die Kerne der Oosphaerenperipherie an, verziehen sich dann spindelförmig, bleiben jedoch durch einen schnabelförmigen Fortsatz mit der äußeren Plasmaschicht verbunden (Fig. 23). Sie ähneln vollkommen den jungen Zoosporen, sind aber größer. Es ist wahrscheinlich, daß sie bald nach der Befruchtung als schwärmende Oosphaeren ausschwärmen können. Allerdings besitzt die Oosphaere keine Entleerungsröhrchen, es wäre möglich, daß sie es nach Auflösung der Oogoniummembran, die in ihrem basalen Teile ziemlich dünn ist, tun. Es würde also zweierlei Oosphaeren geben. Die ersten würden nackt bleiben und bald nach der Befruchtung ausschwärmen. Daß es sich um Fortpflanzungszellen handelt, welche durch einen geschlechtlichen Akt entstanden sind, kann daraus gefolgert werden, daß sich in dem Oogonium noch der Rest des Antheridiums sehen läßt (Fig. 23) und dann daß sie größer sind als die Zoosporen. Die zweiten wären die unbeweglichen Oosporen.

Die Zahl der Oosporen schwankt nach der Größe des

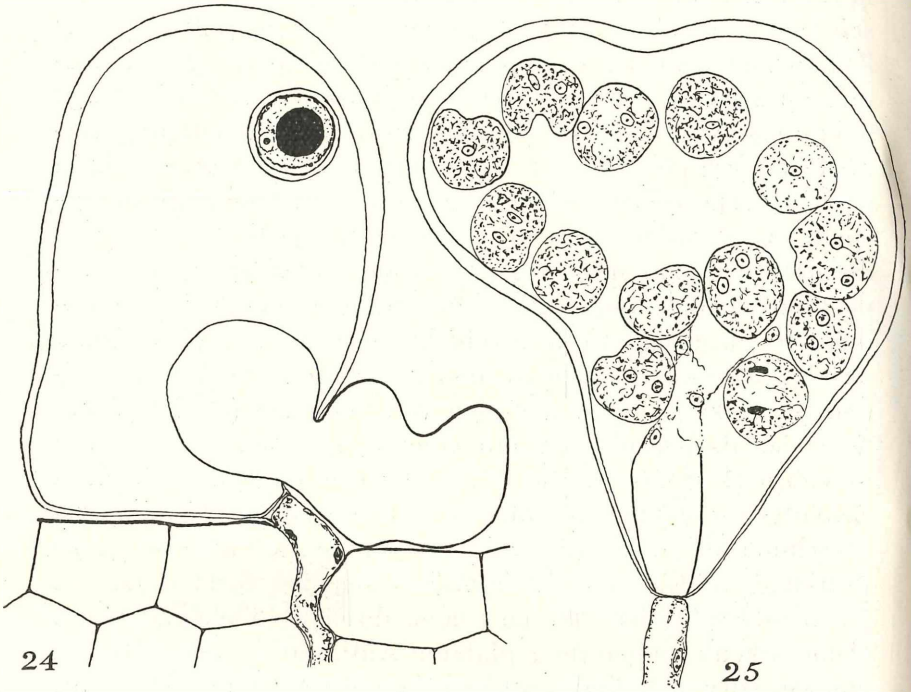


Fig. 24. Reifes Oogonium mit dem Antheridienrest und einer Oospore. Die übrigen Oosporen nicht gezeichnet.
Fig. 25. Oogonium mit zweikernigen Oosphaeren und dem leeren Antheridium. Einige männliche Kerne, welche nicht kopuliert haben, liegen der Antheridienöffnung an.

Oogoniums. Sie beträgt etwa 30 bis 100. Die Zahl der ungeschlechtlichen Zoosporen ist noch größer. In den befruchteten Oogonien läßt sich leicht der Rest des Antheridiums finden (Fig. 25). Über das Schicksal der Oosporen kann ich nichts angeben.

Ich habe schon in meiner ersten Mitteilung *Jaraia* zu den Saprolegniazeen eingereiht. Auch heute finde ich keine bessere Stelle für den Pilz. Gäumann (1926) zählt *Jaraia* zu den Blastocladiazeen.

Zu den Ancylistazeen kann *Jaraia* nicht gezählt werden, da sie Formen enthalten, welche im Oogonium eine einzige Oospore mit einem einzigen Kern bilden und auch das Antheridium nur einen Kern in das Oogonium entläßt. Zu den

Perenosporazeen kann *Jaraia* ebensowenig gerechnet werden, denn das Oogonplasma sondert sich nicht in ein Oo- und Periplasma. Das Oogonium ist holokarpisch, ebenso wie das Antheridium, bis höchstens auf ein Paar Kerne, die keine Partner gefunden haben. Die Ancylistazeen sind zu einfach. *Jaraia* besitzt ein wohl ausgebildetes, aber interzellulär lebendes Myzel.

Hingegen bilden die Saprolegniazeen Oogonien, deren Inhalt sich zu mehreren einkernigen Oosporen teilt. Sie unterscheiden sich von *Jaraia* dadurch, daß einige Kerne im Oogonium degenerieren können, hauptsächlich jedoch dadurch, daß das Antheridium zu jeder Oospore ein Befruchtungsröhrchen treibt, aus welchem in die Oospore je ein Kern eintritt. Hingegen erfolgt bei *Jaraia* die Befruchtung vor der Furchung des Oogoniuminhaltes zu Oosporen. In dieser Beziehung stellt *Jaraia* einen einfacheren Typus vor als die übrigen Saprolegniazeen. Vielleicht könnte man sie daher in eine eigene Unterfamilie unter die *Saprolegniae* einreihen.

Von den Blastocladiazeen unterscheidet sich *Jaraia* durch die charakteristische geschlechtliche Fortpflanzung mit einem differenzierten Oogonium und Antheridium. Über solche Fortpflanzung ist bei den Balstocladiazeen nichts bekannt. Nur in einem Punkt nähert sich *Jaraia* den Blastocladiazeen daß nämlich ihre Zoosporen eine einzige Geißel besitzen, wogegen die Saprolegniazeen zweigeißelige Zoosporen besitzen. Doch ist es nicht ganz sicher, ob wirklich die Zoosporen von *Jaraia* eingeißelig sind, da ich sie in dieser Beziehung nur an fixierten Praeparaten untersucht habe.

Leider habe ich Kernteilung nur im vegetativen Myzel zu Gesicht bekommen. Auch die Keimung der Oosporen sowie die ersten dabei vor sich gehenden Kernteilungen habe ich nicht beobachten können. So kann ich über den Phasenwechsel nur Vermutungen aussprechen. Es ist sicher, daß die Oosporen diploid sind, da ihr Kern durch Verschmelzung zweier Sexualkerne entstanden ist. Nach Analogie mit anderen Phycomyzeten halte ich das vegetative Myzel für haploid. Vielleicht geschieht die Reduktion bei der Keimung der Oosporen. Das ist jedoch eine bloße Hypothese.

Jaraia salicis zeichnet sich durch eine weitgehende

Variabilität der Gestalt der Fortpflanzungsorgane aus. Ich kenne keinen anderen Phycomyzeten, welcher sich in dieser Beziehung mit *Jaraia* messen könnte. Die Variabilität betrifft jedoch nicht das Grundprinzip der Fortpflanzungsvorgänge.

Endlich sei darauf hingewiesen, daß die meisten Saprolegniazeen an Tieren schmarotzern oder wenigstens an tierischen Leichen leben. Aber es giebt auch Ausnahmen. *Zoophagus* und *Sommerstorffia* parasitieren in Fadenalgen, *Aphanomyces* ist ein Wurzelparasit. *Jaraia salicis* wäre daher keine alleinstehende Ausnahme. Übrigens siedeln sich an Fruchtkörpern der höheren Pilze, welche ins Wasser gelegt wurden, zahlreiche Saprolegniazeen an.

Literatur:

Cornu M. 1872, Monographie des Saprolégniées. Thése, Paris.

Gäumann E. 1926, Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena.

Gwyne-Vaughan a. Barnes 1927, The structure & development of the Fungi. Cambridge.

Klebs G. 1896, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen.

Němec B. 1913, Zur Kenntnis der niederen Pilze. VI. Eine neue Saprolegniazee Bull. int. Ac. de Boh. Prague.

Summary.

The author gives a minute description of the development of *Jaraia salicis*. The hyphae are intercellular and give not rise to haustoria. Zoosporangia are formed in short chains, zoospores are differentiated by a process of cleavage. The central vacuole pushes the cytoplasm against the wall, furrows spread radially outwards from the inner face of the peripheral cytoplasmatic layer. Zoospores are uninuclear and escape through several short exit canals. Antheridia and oogonia develop as the vital activity of the roottip decreases. Both arise terminally on special hyphae. The young oogonium contains many nuclei. Antheridia are smaller, they also con-

tain many nuclei. A simple tube enters the oogonium, the male nuclei pass into the oogonium, the contents of the oogonium and antheridium mingle and the nuclei fuse in pairs. Oospores are separated by furrows spreading radially outwards from the central vacuole, they round off and produce a rather thick, smooth wall. They contain one round oil drop and one nucleus. The reduction division probably takes plase at the germination of the zoospore. Though the development of zoospores differs in some respect from the typical Saprolegniaceae, the author believes, that *Jaraia salicis* belongs to this family forming perhaps a special subfamily.

XXIII.

Orobanche hederae auf isolierten Efeublättern.

Von Dr. **B. NĚMEC**

Mit 16 Textfiguren.

(Vorgelegt am 6. Mai 1931.)

Orobanche hederae eignet sich sehr gut zur Kultur und Demonstration. Einmal zu Efeupflanzen, welche in Töpfen kultiviert werden, ausgesäet, erscheint der Parasit jedes Jahr reichlich blühend und Samen bringend (Fig. 1). Die Pflanzen müssen im Kalthaus überwintert werden.

Die isolierten Efeublätter bewurzeln sich sehr leicht im feuchten Sand oder im leichten Boden, sie bilden jedoch keine Adventivknospen. Die isolierten, bewurzelten Blätter wachsen ein ganz wenig in die Fläche, sie werden auch dicker und halten sich mehrere Jahre sehr gut. Ich habe isolierte Efeublätter bis sieben Jahre lang am Leben halten können.

Orobanche hederae parasitiert an den Wurzeln der Wirtspflanzen. Sie bildet zunächst eine Knolle, an welcher im unteren Teile Wurzeln, am oberen später blütentragende Sprosse erscheinen (Fig. 2). Die Samen keimen nur in Berührung mit den Wurzeln der Wirtspflanze (T a t e 1925). Wenn sich nun der Parasit an ganzen Pflanzen entwickelt, so könnte er auch an den Wurzeln der isolierten Blätter keimen und sich bis zu einer gewissen Stufe entwickeln. Das Wachstum und die definitive Größe solcher Orobanchepflanzen wären besonders in Bezug auf die Frage wichtig, ob auch hier das Wachstum des Parasiten von der Produktion der ergastischen Stoffe in der Wirtspflanze, hier im isolierten Blatt, abhängig ist, wie es J. L o e b (1924) für regenerative Neubildungen an den Blättern von *Bryophyllum* nachzuwiesen versuchte. Das ist von vornherein einleuchtend. Denn woher sollte sonst der heterotrophe Parasit die organischen Baustoffe nehmen?

Fig. 1. Blühende Orobanche hederae auf einer stattlichen Efeupflanze.

Der erste Versuch wurde im Jahre 1920 angestellt. Isolierte Efeublätter wurden am 2. VIII. 1920 in feuchten Sand eingepflanzt, am 3. XII. 1920 wurden auf ihre Wurzeln Orobanchesamen ausgesäet und die Blätter in gute Gartenerde gesetzt. Über den Winter wurden sie im Kalthause gehalten. Am 13. VI. 1922 erschienen an zwei Blättern die ersten Blütensprosse der Parasiten.

Neue Versuche wurden im Jahre 1922 angestellt. Früh im Frühjahr wurden vorjährige Efeublätter abgeschnitten und in feuchten, warmen Sand eingepflanzt. Am 20. VII. 1922 waren die Blätter bewurzelt. Sie wurden aus dem Sand gehoben, Samen von *Orobanche hederae* wurden auf die Wurzeln

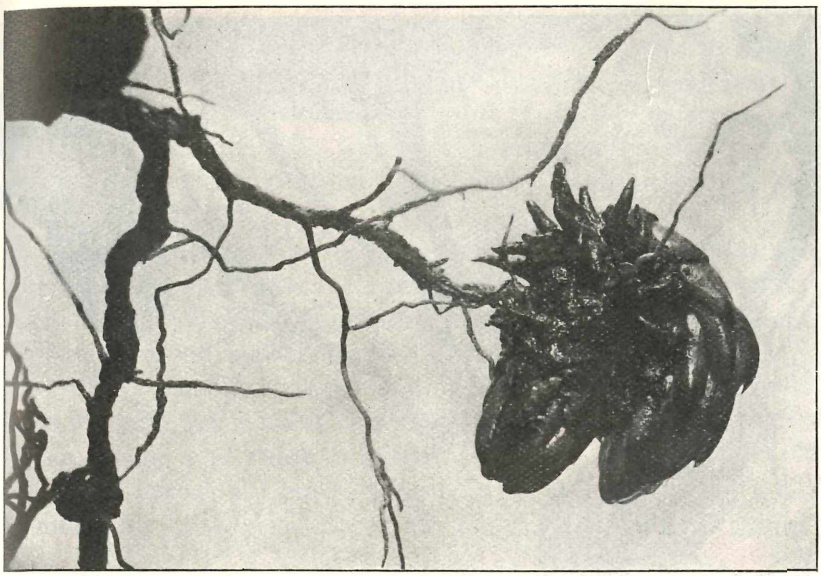


Fig. 2. Orobancheknolle auf der Wurzel eines isolierten Efeublattes. Sie besitzt zwei Sproßanlagen und zahlreiche kurze Wurzeln. 2 : 1.

gestreut und die Blätter in gute Gartenerde eingepflanzt. Ende Juni des nächsten Jahres (1923) brachen aus der Erde blütentragende Orobanchepflänzchen hervor, sie stellten ihr Längenwachstum anfangs Juli ein. Weitere Versuche wurden regelmässig in den folgenden Jahren ausgeführt. Am 2. VII. 1924 wurden wiederum Orobanchesamen auf Wurzeln von im vorigen Jahre isolierten Efeublättern ausgesäet, die Parasiten waren am 15. VI. 1925 in voller Blüte. Weitere analoge Data sind: 12. VIII. 1925 — 1. VI. 1926, 22. VI. 1926 — 12. VII. 1927, 17. VI. 1927 — 15. VI. 1928, 13. VI. 1928 — 1. VI. 1929. Im Jahre 1926 wurden Orobanchesamen auf Wurzeln von Blättern ausgesäet, welche im Frühjahr 1925 isoliert und eingepflanzt wurden. Auch in diesem Falle dauerte es etwa ein Jahr, ehe blühende Parasiten erschienen.

Wenn die infizierten Wurzeln der isolierten Blätter etwa im März oder April des nächsten Jahres aus dem Boden gehoben werden, so können ausnahmslos am Wurzelsystem eines Blattes mehrere Knöllchen des Parasiten festgestellt werden (Fig. 3). Aber einen Blütenspross bringt zur vollen

Fig. 3. Wurzelsystem eines isolierten Efeublattes mit zwei Orobancheknollen. 2 : 1.

Entwicklung nur eine (Fig. 4), höchstens zwei Knollen hervor (Fig. 5). Zwei Blütensprosse an einem Blatte sind jedoch eine seltenere Erscheinung. Zuweilen verzweigt sich der Blütenspross scheinbar an seiner Basis (Fig. 6), aber in Wirklichkeit sind es zwei dicht nebeneinander an der Knolle entstandene Blütensprosse (Fig. 3). Nach zur Zeit, wo die Blüten geöffnet sind, besitzen die Wurzeln mehrere Orobancheknollen (Fig. 7). Einige sind jedoch schon abgestorben. Aber es bleiben immer andere am Leben und können in den nächsten Jahren Blütensprosse bilden.

Für gewöhnlich erscheinen schon im ersten Jahre nach dem Aussäen der Orobanchesamen blühende Parasiten. Seltener kommt der Parasit erst im zweiten Jahre nach dem Aussäen zur Blüte. Wenn das isolierte Blatt einen Blütenspross des Parasiten produziert hatte, so wachsen neue Blütensprosse meistens erst im übernächsten Jahre heran. In einem Versuche wurden die Wurzeln des isoliertes Efeublattes im Jahre 1923 infiziert, 1924 erschienen an ihnen blühende Orobanche-

sprosse, die nächsten Blütensprosse erschienen erst im Jahre 1927. Es scheint daher, daß das Wirtsblatt durch die Bildung eines Blütensprosses so sehr erschöpft wird, daß es zwei oder drei Jahre braucht, ehe wieder ein genügender Vorrat von Baustoffen zur Produktion eines neuen Blütensprosses angehäuft wird.

Ich werde jetzt einige konkrete Fälle eingehender beschreiben. Sie beziehen sich auf einen Versuch, in welchem in Sommer 1925 die Efeublätter isoliert und im Juni 1926 mit Orobanchesamen besäet wurden.

1. Efeublatt mit einem blühenden Orobanchespross. Derselbe ist samt der Knolle 87 mm lang (über der Erdoberfläche 37 mm hoch) und trägt 8 Blüten.

2. Efeublatt mit einem Blütenspross, der samt der Knolle 90 mm lang (über dem Boden 39 mm hoch) ist und 9 Blüten trägt.

3. Efeublatt mit einem 98 mm langen Blütenspross und mit 9 Blüten (Fig. 8).

4. Efeublatt mit einem 91 mm langen Blütenspross und 8 Blüten.

5. Anderes Efeublatt mit einem 98 mm hohen Parasiten, der 8 Blüten trägt.

6. Efeublatt mit einem Blütenspross, der 81 mm hoch ist und 7 Blüten entwickelt hat.

7. Efeublatt mit einem 86 mm hohem blühenden Parasiten, der 7 Blüten trägt.

8. Efeublatt mit zwei Blütensprossen. Einer ist 75 mm hoch und trägt 6 Blüten, der andere ist 81 mm hoch und trägt 5 Blüten.

9. Efeublatt mit zwei Blütensprossen, der erste ist 65 mm hoch und besitzt 5 Blüten, der andere ist 67 mm hoch und trägt ebenfalls 5 Blüten.

10. Efeublatt mit zwei blühenden Parasiten. Ein Blütenspross ist 80 mm lang und trägt 4 Blüten, der zweite ist 74 mm hoch und besitzt 3 Blüten.

Die Blütensprosse wachsen negativ geotropisch aufwärts (Fig. 9), bei der Erde sind sie 3—3·2 mm dick und tragen 6—9 schuppenförmige Blätter, die Blüten stehen in einer Ähre (Fig. 10). Die Länge der einzelnen Blüten variiert

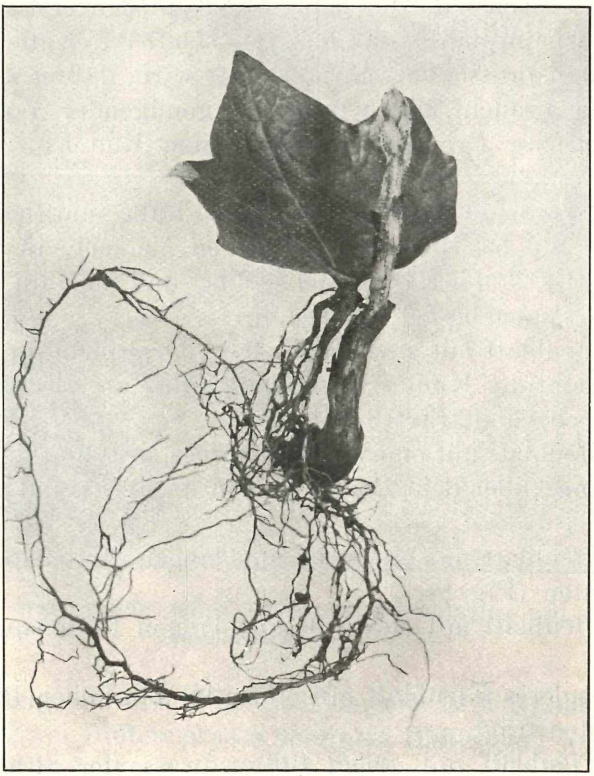


Fig. 4. Isoliertes Efeublatt mit einem Blütensproß von Orobanche hederae.

ein wenig. Sie betrug z. B. von der Basis bis zum Ende der oberen Lippe an einem Blütenspross 11·8, 11·8, 11·9, 8·8, 8 mm. Auch bei anderen Blütensprossen variierte die Blütenlänge zwischen 8 und 11 mm. Die Blüten sind proterogyn, haben einen in zwei Hälften gespaltenen Kelch, der ein wenig länger ist als die Krone. Die Krone ist zweilippig, die obere Lippe seicht zweilappig, die untere ist größer als die zwei seitlichen Öhrchen. Die zwei unteren Staubfäden sind länger als die zwei oberen, die Narbe ist zweilappig und ragt aus der Krone auf einem langen Griffel heraus (Fig. 14). Der Fruchtknoten ist aus zwei Fruchtblättern verwachsen, mit 4 Planzenten versehen.

Die Blüten sind also ganz normal gebaut, nur sind sie

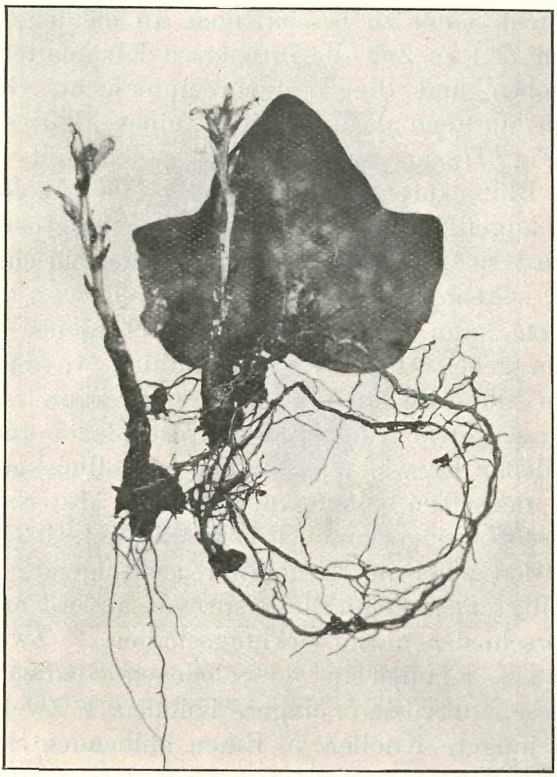


Fig. 5. Isoliertes Efeublatt mit zwei blühenden Orobanchen und mehreren verkümmerten Orobancheknollen.

ein wenig kürzer als bei Parasiten, welche an ganzen Pflanzen herangewachsen sind. Denn da waren die Blüten 11—14 mm, meistens 13 mm lang. Die Samenanlagen blieben an sich selbst überlassenen Pflanzen taub. Blüten, in welchen der Pollen künstlich auf die Narben übertragen wurde, brachten vereinzelte mit Embryonen versehene Samen hervor, sonst waren auch hier die meisten Samenanlagen taub.

Über die Keimung der Samen auf den Wurzeln der Wirtspflanze sowie über ihre weitere Entwicklung hat Koch (1887) in seiner Monographie eingehende Nachrichten gebracht. Er hat auch *Orobanche hederae* untersucht. Die Entwicklung dieses Parasiten ist auf seiner Tafel III in den Figuren 16 bis 28 dargestellt. Ich brauche mich also mit diesem

Vorgang nicht näher zu beschäftigen. In meinen Versuchen wurden von Zeit zu Zeit die infizierten Efeublätter aus dem Boden gehoben und die Wurzeln untersucht. Gewöhnlich findet man an dem Wurzelsystem eines Blattes mehrere Knollen (Fig. 7), aus welchen später einerseits Wurzeln, anderseits Blütensprosse hervorgehen. Die Knolle ist anfangs fast kugelig (Fig. 12), durch die endogenen Wurzelanlagen wird sie höckerig (Fig. 13), später bricht an der Knolle ein, seltener zwei Blütensprosse hervor. An einem Wurzelsystem kann es Knollen in verschiedenen Entwicklungsstadien geben (Fig. 7). Im Stadium, wo das isolierte Blatt schon blühende Orobanchen besitzt, kann es noch an seinem Wurzelsystem Knollen mit Sprossanlagen und kleinere in verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche geben (Fig. 14). Unter denselben können auch einige absterbende oder schon abgestorbene vorkommen. Am 12. VII. 1927 besassen aus dem Boden gehobene Efeublätter nachfolgende Parasiten: 1. Zwei völlig entwickelte Blütensprosse, außerdem 15 Parasiten in verschiedenen Entwicklungsstadien. 2. Zwei Blütensprosse und 7 Knollen in verschiedenen Stadien. 3. Zwei Blütensprosse, außerdem 5 jüngere Knollen. 4. Zwei blühende Sprosse, 3 jüngere Knollen. 5. Einen blühenden Spross und 2 jüngere Knollen.

Niemals brachen in einer Blütenperiode mehr als zwei Blütensprosse an einem Parasiten aus der Erde hervor. Hingegen blieben mehrere an einem jüngeren Entwicklungsstadium stehen (Fig. 5, 7, 14) und konnten in einem der nächsten Jahre zur Blüte gelangen. Denn die isolierten Blätter, zu deren Wurzeln Orobanchesamen zugesäet wurden, konnten mehrere Jahre nacheinander Blütensprosse hervorbringen. Seltener tun sie das gleich in zwei aufeinander folgenden Jahren, öfter pausieren sie ein, zwei bis drei Jahre, wie das schon erwähnt wurde. Das hängt offenbar mit der Menge des zur Verfügung stehenden Baumaterials im Wirtsblatte zusammen. Wenn zu viele Samen auf den Wurzeln aufkeimen, so werden nicht alle genügend ernährt und entweder stocken die Parasiten in ihrer Entwicklung, oder sie sterben sogar vorzeitig ab. Nach dem Abblühen der ersten Parasiten können einige von den Parasiten, welche ihre Entwicklung eingestellt

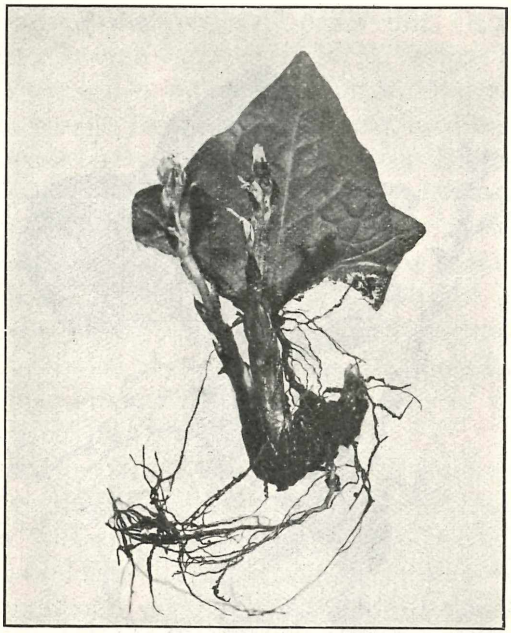


Fig. 6. Isoliertes Efeublatt mit einer Orobancheknolle, welche zwei Blütensprosse zur Entwicklung brachte.

haben, ihr Wachstum wieder in Gang setzen und im nächstfolgenden oder übernächsten Jahre einen Blütenspross produzieren. So brachte ein im J. 1922 isoliertes Efeublatt, dessen Wurzeln im Jahre 1923 mit Orobanchesamen besäet wurden, im Jahre 1924 einen Blütenspross hervor, sein Wurzelsystem trug noch zwei Knollen. Erst im Jahre 1928 brachte das Blatt noch einen Blütenspross hervor, der andere Parasit war abgestorben.

Die an isolierten Efeublättern herangewachsenen Blütensprosse sind niedrig und schwächlich im Vergleiche mit Blütensprossen, welche an ganzen Efeupflanzen entstanden sind. (Fig. 1.) Das hängt natürlich damit zusammen, daß die Assimilationsfläche der isolierten Blätter sehr klein ist im Vergleiche mit ganzen Efeupflanzen, somit auch die Menge der von ihnen gebildeten Baustoffe. Die an ihnen parasitierenden Orobanchepflanzen sind ungenügend ernährt und ihre Blütensprosse sind Hungersprosse. Die ungenügende Ernährung

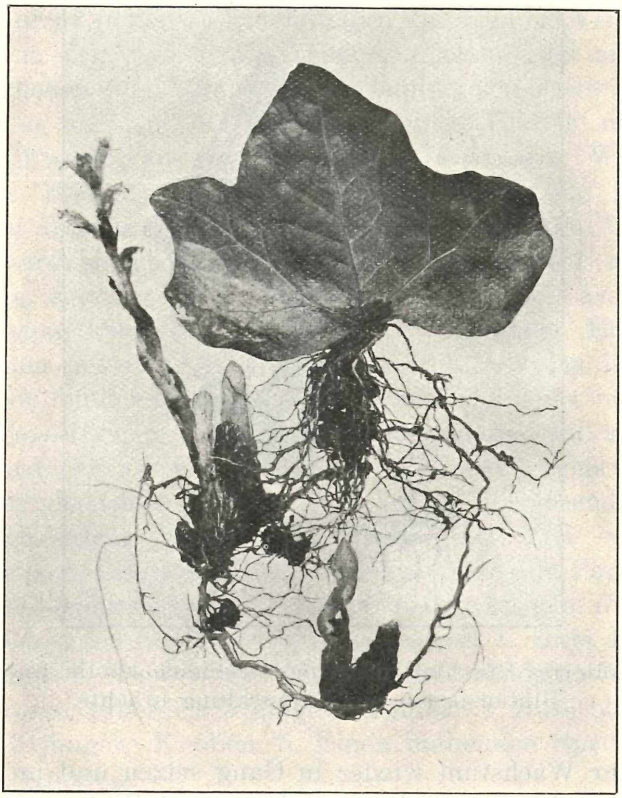


Fig. 7. Isoliertes Efeublatt mit einem blühenden und mehreren anderen nicht blühenden Orobanchen.

äußert sich auch an der geringen Zahl der Blüten, welche diese Sprosse tragen. Die Blütenzahl beträgt bei Pflanzen, wo an dem Efeublatt ein einziger Blütenspross erschienen ist, höchstens 9, wo zwei Blütensprosse zur Entwicklung gelangt sind, trägt jeder 3 bis 6 Blüten.

Die Blütenzahl könnte man als Mass der Produktionsfähigkeit einerseits der ganzen Efeupflanzen, andererseits der isolierten Efeublätter nehmen. Ich habe verschieden große Efeupflanzen mit Orobanchesamen infiziert und dann die Blütenzahl aller an einer Pflanze erscheinenden Parasiten festgestellt. Am einfachsten erzielt man verschieden große Efeupflanzen, wenn man verschieden lange Zweige sich be-

wurzeln läßt und die Wurzeln dann mit Orobanchesamen besäet. Solche Zweige ließ ich z. B. im Jahre 1924 sich bewurzlen, im folgenden Jahre wurden die Wurzeln mit Orobanchesamen besäet. Im Jahre 1927 besassen die Efeupflanzen je nach ihrer Größe verschieden stattliche Blütensprosse des Parasiten (Fig. 15). Um jedoch diese Efeupflanzen und ihre Orobanchen mit den an isolierten Blättern entwickelten Parasiten vergleichen zu können, wurde die Zahl der Blätter jeder Efeupflanze sowie auch die Gesamtzahl der an ihren Parasiten entwickelten Blüten festgestellt. Schließlich wurde zum Vergleich noch eine stattliche alte, im Topf im Kalthause gehaltene Efeupflanze herangezogen, an welcher regelmäßig *Orobanche hederae* gezogen wird.

So gelangte ich im Jahre 1927 zu Resultaten, welche in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind. Sie enthält erstens die Gesamtzahl der Blätter einzelner Efeupflanzen, an welchen die Orobanchen gezogen wurden. Zweitens die Gesamtzahl der an einer Efeupflanze an den Orobanchepflanzen in einem Jahre entwickelten Blüten. Drittens die Anzahl der Blüten, welche auf ein Blatt der Wirtspflanze entfallen. Die letzte Zeile bezieht sich auf isolierte Blätter und die Anzahl der von ihren Parasiten produzierten Blüten. Es ist ein Durchschnitt aus 21 Fällen.

124	100	0·81
71	42	0·59
63	31	0·49
55	52	0·94
55	32	0·58
51	25	0·48
47	23	0·49
1 isoliertes Blatt (Durchschnitt aus 21 Fällen.)	8·27 (8 bis 11)	8·27

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß an ganzen Pflanzen eine Blüte des Parasiten auf etwa zwei Blätter der Wirtspflanze, seltener fast schon auf ein einziges Blatt entfällt. Obzwar als die Übereinstimmung zwischen den Zahlen der auf ein Blatt der Wirtspflanzen entfallenden Blüten des Pa-

rasiten nicht genau ist, bewegen sich die Zahlen in nicht zu weiten Grenzen (0·48—0·94). Man muß bedenken, daß die Produktion der Wirtspflanze eigentlich mit der Blattfläche und nicht mit der Zahl der Blätter zusammenhängt und daß die größte Pflanze (Nr. 1) größere Blätter besaß als die übrigen Pflanzen. Ausserdem sollte eigentlich die Trockensubstanz der Parasiten quantitativ bestimmt werden und nicht

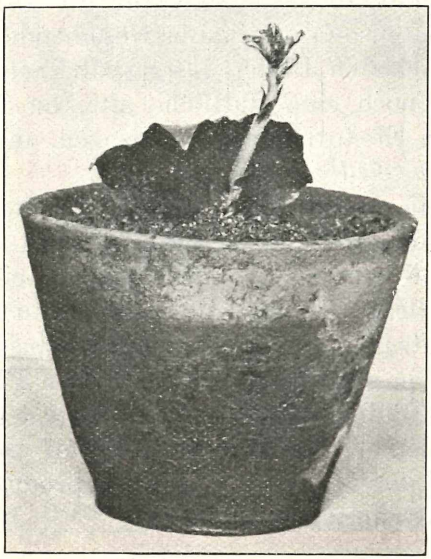


Fig. 8. Blühender Orobanchesproß an einem isolierten Efeublatt.

die Anzahl ihrer Blüten. Dennoch läßt sich nicht bestreiten, daß die Zahl der Blüten des Parasiten mit jener der Blätter der Wirtspflanze sichtlich in Beziehung steht. Desto auffallender ist der Umstand, daß die an isolierten Blättern parasitierenden Orobanchepflanzen relativ bedeutend mehr Blüten hervorbringen, als an ganzen Pflanzen lebende Parasiten. Denn an einem isolierten Blatt bringt der Parasit durchschnittlich 8·27 Blüten hervor. Vergleicht man jedoch die Orobanchepflanzen, so gewährt man leicht, daß die vegetativen Teile der an ganzen Efeupflanzen wachsenden Orobanchen relativ stattlicher sind als bei den isolierten Blättern. Dem Anscheine nach entfällt auf die vegetativen Teile bei den ersteren Pflanzen bedeutend mehr Substanz als bei den letzteren.

Trotzdem ist nicht zu verkennen, daß die an isolierten Blättern heranwachsenden Parasiten verkümmert bleiben und es ist sicher, daß dies durch ihre ungenügende Ernährung verursacht ist. Es sind Hungerpflanzen. Andererseits erhellt aus den Versuchen, daß der Parasit unter solchen ungünstigen Bedingungen relativ weniger Bausubstanz auf die vegetativen Teile, mehr jedoch auf die Fortpflanzungsorgane verwendet.

Wie schon erwähnt wurde, keimen auf dem Wurzel-

Fig. 9. Efeublatt mit einem Orobanchesproß eben vor dem Aufblühen.

system der isolierten Blätter immer mehrere Samen, es kommen aber in einem Jahre höchstens zwei Blütensprosse zur Entwicklung. Die übrigen Keimlinge stellen auf verschiedenen Entwicklungstufen ihr Wachstum ein und sterben frühzeitig ab, oder gelangen erst im nächsten oder in einem der weiteren Jahre zur Blüte. Auch das hängt mit einer ungenügenden Ernährung des Parasiten infolge der beschränkten Blattfläche zusammen. Bei höher organisierten autotrophen Pflanzen giebt es zahlreiche Beispiele, wo Knospen, besonders Blütenknospen infolge Nahrungsmangels ihre Entwicklung frühzeitig einstellen. In größeren Blütenständen trifft das fast allgemein für die endständigen Blütenknospen zu. Das Absterben von Organanlagen kommt bei normal ernährten Pflanzen seltener vor, aber es läßt sich häufig leicht durch Nah-

rungsentzug herbeiführen. Daß die Größe der Pflanzen von der Ernährung abhängig ist, beweisen besonders schlagend Versuche mit Keimpflanzen, denen der Vorrat an Baustoffen ganz oder teilweise genommen wurde. Nicht nur die Keimpflanzen, sondern auch Pflanzen im erwachsenden Zustande bleiben abnorm klein, schmächtig und bestehen aus kleineren Zellenellementen (Urbain 1920).

Über die Anatomie von *Orobanche hederae* erschien unlängst eine Arbeit von Tate (1925). Der oberirdische

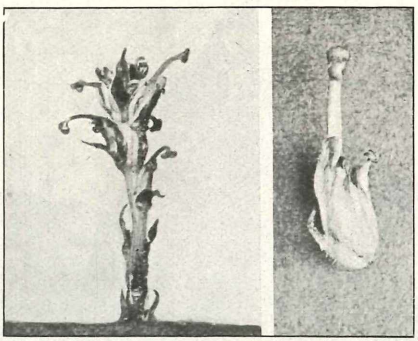


Fig. 10. u. 11. Links blühender Orobanchesproß auf einem isolierten Efeublatt, rechts einzelne Blüte (2,5 : 1).

Sproß besitzt eine großzellige Rinde, einen Kreis von selbständig verlaufenden, verschieden starken Gefäßbündeln, der Ring ist innen durch kleinzellige und kleinlumige verholzte Zellen begrenzt. Das Xylem enthält schraubig und netzartig verdickte Gefäße, außerdem lange, enge Holzfasern. In dem angeschwollenen Basalteile besteht das Holz fast ausschließlich aus Tracheiden und ist von einer Reihe von Bastbündeln umgeben. Die Wurzeln enthalten in der Rinde Stärke, ihr Xylem enthält nur Tracheiden. Die Gefäße und Siebröhren legen sich den entsprechenden Elementen der Gefäßbündel der Wirtswurzel an, die Wurzeln des befallenen Efeus sterben frühzeitig ab.

An isolierten Efeublättern erwachsene Blütensprosse von *Orobanche* zeigen an Querschnitten, welche etwa 1 cm über dem Boden geführt wurden, nachfolgende Verhältnisse: Die Epidermis ist einschichtig, ihr entspringen drüsige Tri-

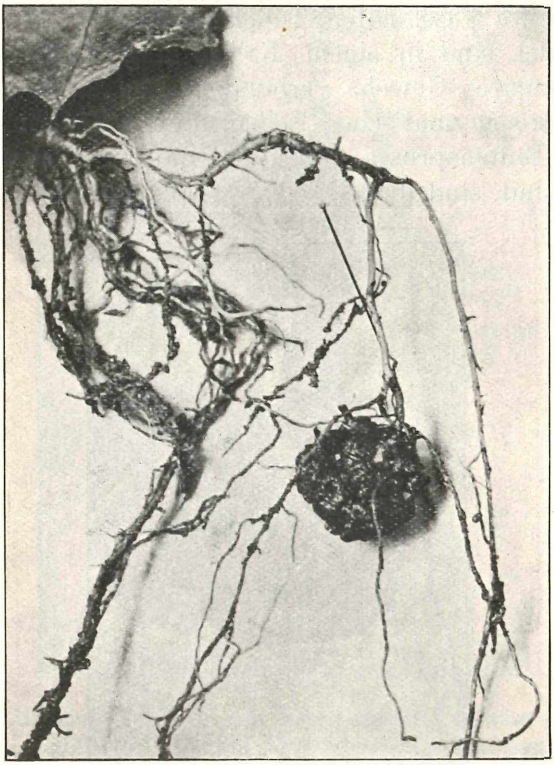


Fig. 12. Wurzelsystem eines isolierten Efeublattes mit einer einzigen Orobancheknolle. Nat. gr.

chome, welche an einem einreihigen Stiel ein Köpfchen tragen, das durch antikline Wände in mehrere Zellen geteilt ist. Die Spaltöffnungen sind an Höckerchen ein wenig über die Oberfläche der Epidermis gehoben. Die Höckerchen bestehen aus einem Kreise von Epidermiszellen. Die Spaltöffnungen sind breit geöffnet, zuweilen sind die beiden Schließzellen aneinander schräg verschoben (Fig. 16). Am interesantesten sind Spaltöffnungen, wo nur eine Schließzelle als solche differenziert (Fig. 16) ist, wogegen die zweite als gewöhnlich Epidermiszelle entwickelt ist. Auch kommen Fälle vor, wo sich die beiden Schließzellen nur an einem Ende berühren und sonst V-förmig divergieren (Fig. 16). Das Hypoderm besteht aus 5—6 Schichten kleiner Zellen, hierauf folgen größere Rinden-

zellen in etwa 8 Schichten. Die Endodermis fehlt. Die 9—11 Gefäßbündel sind in einem Kreise angeordnet und durch interfaszikulares Gewebe verbunden. Das Mark besteht aus großen, parenchymatischen Zellen, die im Zentrum abgestorben sind. Blütensprosse, welche an ganzen Efeupflanzen erwuchsen sind, sind dicker, aber ihr anatomischer Bau ist im

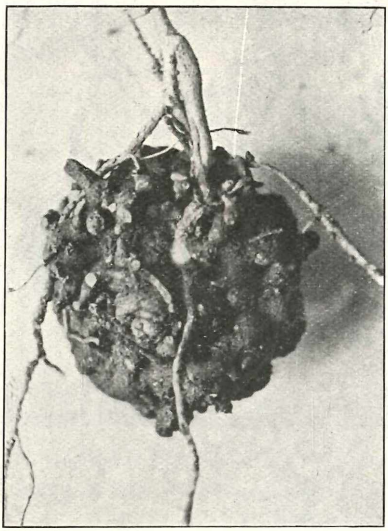


Fig. 13. Dieselbe Knolle wie in Fig. 12., vergrößert (2,5 : 1).

Prinzip derselbe, wie bei den Hungerpflanzen. Die Schichtenzahl einzelner Gewebe ist, mit Ausnahme der Rinde und Hypodermis größer. Auch an Parasiten, welche an ganzen Efeupflanzen erwachsen sind, kommen abnorme Spaltöffnungen vor. Die einzelnen Elemente der Hungerpflanzen sind nicht nachweisbar im Durchabschnitt kleiner als bei normal ernährten Pflanzen. Bei beiderlei Pflanzen sind die Spaltöffnungen 0·045—0·078 mm lang, 0·045—0·057 mm breit, meistens 0·066 mm lang, 0·047 mm breit. Die drüsigen Köpfchen der Trichome haben einen Durchmesser von 0·050 bis 0·069 mm, am häufigsten 0·067 mm. Die Pollenkörner sind im Wasser rundlich, ihr Durchmesser beträgt 0·021 bis 0·039 mm, meistens 0·035 mm. An isolierten Efeublättern erwachsene Blütensprosse haben keinen tauben und geschrumpften Pollen.

Fig. 14. Isoliertes Efeublatt mit einer Knolle, welche zwei Blütensprosse gebildet hat und drei kleineren Knollen trägt.

Wie schon hervorgehoben, bleiben auch nach künstlicher Bestäubung die meisten Samen des Parasiten an isolierten Efeublättern taub, obzwar an ganzen Efeupflanzen die *Orobanche* auch in Topfkulturen reichliche keimfähige Samen bildet.

Zusammenfassung.

Samen von *Orobanche hederae*, an das Wurzelsystem der isolierten Blätter von *Hedera helix* ausgesäet, keimen und die Parasiten können zur Blüte gelangen. Es keimen immer mehrere Samen am Wurzelsystem eines Blattes, die Entwicklung der meisten Parasiten wird jedoch früher oder später eingestellt. Meist entwickelt sich an einem isolierten Efeublatt nur ein einziger kümmerlicher Blütensproß, seltener deren zwei. Von den übrigen Keimlingen sterben die meisten ab, andere können in einem der nachfolgenden Jahre zur

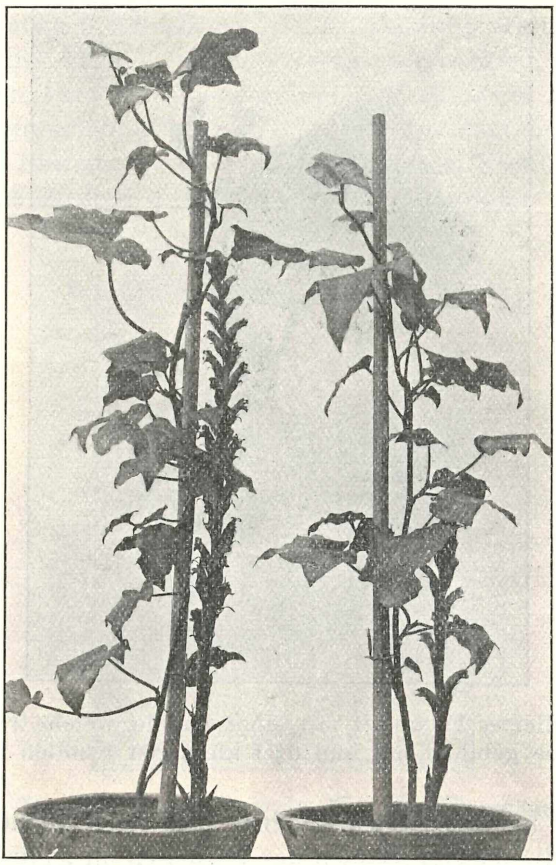


Fig. 15. Efeusteckling mit Orobanche hederae.

Blüte gelangen. Die Blütensprosse sind verkümmert und tragen höchstens 9 Blüten. Die Blüten sind kleiner, aber sonst normal gebaut. Der Pollen ist normal, nach künstlicher Bestäubung können in der Kapsel einige keimfähige Samen entstehen, die meisten bleiben jedoch taub. Die anatomischen Verhältnisse der Blütensprosse sind normal. Abnorme Spaltöffnungen kommen sowohl an Orobanchesprossen, welche an ganzen Efeupflanzen, als auch auf jenen vor, welche an isolierten Blättern entstanden sind. Je mehr Blätter die Wirtspflanze besitzt, desto reichlichere Blüten produziert im Ganzen der Parasit. An isolierten Blättern produzieren die verküm-

merten Orobanchen relativ mehr Blüten als an ganzen Efeupflanzen, offenbar auf Kosten der vegetativen Teile des Parasiten.

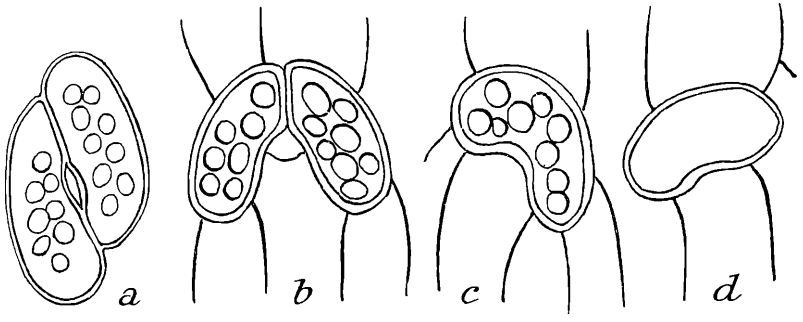


Fig. 16. Abnorme Spaltöffnungen an den Blütensprossen von Orobanche hederae, welche am isolierten Efeublatt entstanden sind. *a* Spaltöffnung mit schräg verschobenen Schließzellen, *b* Spaltöffnung mit V-förmig geöffneten Schließzellen, *c*, *d* Spaltöffnung aus nur einer Schließzelle bestehend.

Summary.

Orobanche hederae on isolated leaves of Hedera helix.

If a lamina of Hedera helix is cultivated in damp soil, roots may be formed on the basis of the leaf. Seeds of *Orobanche hederae* sown on the roots of isolated laminae germinate and develop a brown tuberous body, from which one or two flowering short shoots rise above ground. The shoots are very small and bear only a limited number of flowers. The reduction of the flowering shoots and of the number of flowers runs nearly parallel to the supply of carbohydrates formed by the isolated leaves.

Literatur.

Beck v. Managetta G., 1895, Orobanchaceae. Engler-Prantl. Nat. Pflfam. IV. 3 b.

Koch L., 1887, Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen. Heidelberg.

Loeb J., 1924, Regeneration from a physico-chemical viewpoint. New York.

Tate P., 1925, On the anatomy of Orobanche hederae Duby and its attachment to the host. New Phytologist. XXIV.

Urbain A., 1920, Influence des matières de réserve de la graine sur le développement des plantes phanérogames. Thèse, Nemours.

XXIV.

Žulovité horniny z okolí Chvaletic.

Napsala Dr. **JIŘINA KAŠPAROVÁ.**

(Se dvěma chem. analysami dr. A. Orlova.)

S 1 tabulkou a 2 obr. v textu.

(Předloženo 6. května 1931.)

I. *Úvod.*

Předložená práce jest doplňkem k práci pí dr. Waitové (l. c. 42), jednající o basických horninách sz. kraje Železných hor. Poněvadž Rosiwal zrevidoval popis Krejčího a Helmhackera a podal podrobný geologický popis prorvy labské, nebyl brán již zřetel k celkovému obrazu, nýbrž byly podány jen připomínky k některým zajímavým zjevům. Na jedné straně se ukazuje opět nutnost hleděti na příslušné k sobě horniny, jako na celek, tím se zjednodušuje přehled, odpadá typování facií jako zvláštních hornin, na druhé straně se ukazuje, že poměry eruptiv k sousedství nejsou tak jednoduché, jak by se na první pohled zdálo.

V práci jsou uvedeny výsledky studia žulovitých hornin v okolí Chvaletic. Na geologické mapě rukopisné Krejčího-Helmhackera*) jest zakreslena žula v souvislém pruhu od Bernardova a Chvaletic na jv. k Semtěši.

Petrografickému rozboru podrobeny byly vzorky u Chvaletic, a to předně vzorky z otevřeného velkého lomu ve Chvaleticích, dále z menšího lomu u hřbitova, z pískovišť na pastvištích západně, a z malého lomku na polní cestě skoro k j. těsně u vsi. Z ostatních míst byly vzaty ukázky z okolí Bernardova a Zbraněvsi, kde jsou žuly spojeny s menšími tělesy gabbrovými, pak ze Strážníku, Mora-

*) Kopii mi laskavě zapůjčil pan prof. Kratochvíl.

šic a Litošic. Pro úplnost srovnány facie skoro felsitické a porfyrické, rovněž slepence a ukázka světlé orthoruly tamější. Lokality označeny na mapách speciálních 1 : 75.000 (Zona 5, col. XIII, Hradec Králové—Týnec n. L.—Pardubice a na mapě zona 6, col. XIII, Čáslav—Chrudim).

Menší zmínky o těchto horninách nalézáme u Krejčího-Helmhackera (l. c. 15), A. Rosiwala (l. c. 29), nepatrnou zmínku v geologiích F. Katzerově (l. c. 9) a J. Krejčího (l. c. 14).

Krejčí a Helmhacker ve svých vysvětlivkách ku geol. mapě Železných hor (l. c. 15) zmiňují se v první části, která pojednává o všeobecných geol. poměrech Železných hor, na str. 29 o zmíněném pruhu žulovém mezi Bernardovem a Vápenicí u Semtěše, asi 10 km dlouhém, až 2 km širokém, vklíněném mezi rulou na z. a kambr. břidlicí na v. Podle autorů tato červená žula na své hranici ke kambrickým břidlicím je provázena křemitými porfyry, které lze sledovati od bodu »na Oklikách« přes Chvaletice, Zbraněves až k Vápenici u Semtěše. Podle nich náleží uvedené porfyry světlému, nanejvýše šedohnědému křemitému porfyru. Na geol. mapě pro nedostatek odkryvů nejsou zakresleny.

O žule ve Chvaleticích se nikterak nešíří, podrobněji však popisují západně se vyskytující porfyr, který nazývají křemitým porfyrem blížícím se žulovému porfyru.

Při popisu křemitého porfyru jjv. od Morašica v záhybu silnice u Litošic zmiňuje se H. o porfyru jako o analogickém tomu, který se vyskytuje z. od Chvaletic.

Jak se ukázalo podrobným zkoumáním, jsou žuly tohoto pásu stlačené až zmylonitisované horniny. Vliv tlaku je znatelný již na ohlazených plochách tu a tam se vyskytujících.

Podle názoru Slavíkova (l. c. 35) blízkost žulového magmatu způsobila velikou rozmanitost v nerostné povaze i v geologickém tvaru ložisk manganových rud, které se v blízkém okolí nalézají.

O stáří hornin a jejím geol. postavení není mnoho zpráv. Krejčí-Helmhacker uvádějí, že zmíněná žula je mladší než kambrium, neboť vysílá apofysy do kambrických břidlic, nebo je místy uzavírá. Katzer je stejného názoru. Prof. Kettner, když pojednával na schůzi čsl. společnosti pro

mineralogii a geologii dne 25. října 1927 o poměru moldanubika k algonkickým a staropaleozoickým seriím Železných hor (l. c. 41), pronesl názor, že je červená žula železnohorská, která se nachází mezi Bernardovem a Litošicemi, jazykovité těleso, jež po přesunutí moldanubika přes algonkium a paleozoikum Železných hor vniklo mezi obě serie podle mírně skloněné poruchové plochy. A žulový ostrov u Bernardova a Litošic představuje dnes denudační zbytek (jakousi příkrovovou kru) tohoto kdysi mnohem rozlehlejšího jazykovitého tělesa žulového, jehož stáří podle uvedených údajů je rozhodně mladší než starší paleozoikum.

II. *Petrografická část.*

1. *Chvaletice.*

a) Hlavní hornina velkého lomu.

Chvaletická žula je nejlépe odkryta ve velkém obecním lomu v údolíčku jižně od osady (t. č. nájemcem lomu je firma Honetschläger v Pardubicích). Žula puká střechovitě podle směru *h* 9½ se sklonem 40° k jihozápadu a podle směru *h* 3 se sklonem 20° k jihovýchodu. Pukliny usnadňují těžbu kamene. Vedle toho pozorujeme též pukliny směru *h* 7½° sklonu k severovýchodu. Podle posledního systému puklin pronikají též chvaletickou žulou žíly gabbra v mocnosti od ½ do 2·5 m. V prosinci 1930, kdy lom byl stále v intensivním chodu (kamene používá se hlavně na vodní stavby), bylo možno napočítati 6 žil na jižní straně lomu, a 2 na severní, celkem tedy 8 žil, z nichž jedna je zřejmě pokračováním žíly z protější stěny. Žíly probíhají směrem *h* 7—9 s příkrým úklonem k severovýchodu. Jejich horizontální průřez neprotahuje se příliš, až na uvedenou poslední žílu, která je ještě také v sousedním lomu zastižená. Očíslujeme-li si žíly pořadovými čísly od vchodu do lomu, byla by to žíla č. 6 (tedy poslední) vzhledem k jižní stěně. Podle ústního sdělení byla již jedna žíla lámáním zničena.

Hlavní hornina je středního až hrubého zrna, všesměrně zrnitá, barvy světle šedé do růžova. Křemen a živec na první

pohled ihned pouhým okem rozeznatelné převládají nad tmavými jemnozrnnými součástkami. Živec je barvy růžové, na štěpných plochách perleťového lesku. Průměrná velikost jeho zrn je kolem 5 *mm*, agregace nestejnoměrná. Katzer (l. c. 9) na str. 567 zmiňuje se o této hornině jako podobné zvětralému granulitu.

Mikroskopicky hlavní hornina má strukturu granitickou, která je zakryta dynamometamorfními změnami.

Křemeny tuto okolnost projevují více než živce. Zrno zháší undulosně, některé je rozděleno ve šmouhy odlišně, až o 22°, zhášející. Jiná zrna jsou rozpadlá opticky v políčka, nebo v rovnoběžná stéblovitá pole. Nejsilnější porucha záleží ovšem v rozpadnutí jedince na drobná zrna, nebo v jeho přelomení. Obyčejná při silné kataklase struktura maltovitá jest pouze naznačena. Pukliny v křemeni jsou vyplněny jinými minerály; buď je to živec plný zákalu a drobných neurčitelných vrostlic, nebo biotit novotvořený s pleochroismem světle žlutohnědým × hnědozeleným se silnou absorpcí. Biotit plní i nejjemnější pukliny. Primární biotit je vrostlý v křemeni v idiomorfních lístcích. Muskovit se objevuje jen ojediněle. Mimo to křemen obsahuje mnoho prázdných pórů, vedle pórů s tekutinou a libelou. Živce jsou převážně orthoklas a mikroklin, skoro vesměs perthiticky prorostlé. Jsou proniknuty žilkami albitu, jež v okraji zrna se spojují v tenkou obrubu. Vzácně jsou i žilky albitové lamelovány. Méně hojná než *K* živec jsou přímočaře omezená tence lamelovaná individua až oligoklasu. Jen někdy jest jádro albitové uzavřeno v široké obrubě orthoklasové. — Zákal *K* živců je působen řadami drobounkého zoisitu a sericitu, krystalograficky orientovanými. Na příslušnost zákalových, silně lomných, nesmírně jemných zrníček k zoisitu soudím podle vysokého lomu a velmi nízkých polarisačních barev. Vedle toho je též přítomen nepatrně železitý pigment. Myrmekity scházejí. — Biotit je dosti řídký, v útržcích, a je silně chloritisován. Jeho pleochroismus byl již dříve označen. Chová v sobě titanit s pleochroickými dvůrky a zirkon v idiomorfních jedincích zonární stavby. V biotitu byly nalezeny i malé partie kalcitu a rozptýlená zrna rudy. Apatit nebyl nalezen. Zato interesantní součástí je kazivec, opodál biotitu i mezi kře-

menem. Nepravidelná jeho zrna plní také mezeru mezi křemenem a živcem.

V červených partiích je pigment limonitický vázán hlavně na chlorit. Od něho se táhne po puklinách součástí nebo lemuje jejich hranice.

Popsaná hornina jest tedy tlaku podrobená světlá žula — podle minerálního obsahu a srovnání s chemickými analysami u Osanna a Niggliho — je dosti kyselá, rázu aplitického (viz dále chem. analysu), obsahuje dosti *Na*.

b) Vyloučeniny v žule.

V popsané žule vyskytují se místy tmavé vyloučeniny. Jsou to předně jakési šmouhy s neurčitým omezením proti žulové hmotě, dále vyloučeniny přesněji omezené.

Jemnozrnné zelenošedé až černošedé, zaoblené i hranaté partie jsou zarostlé v dosti hrubozrnné granitické načervenalé hornině. Obsahují bohatě biotit, který jim dodává temné barvy, křemen, živec a něco titanitu. Allotriomorfního undulosního křemene je dosti. Živce jsou z části nezřetelné mikrokliny, někdy silně perthiticky prorostlé, též lamelované albity, až i oligoklasy vyhojené křemenem. Pigment v živcích je červený, haematitový. Jinak ještě je přítomen mezi zrny chlorit a trochu vápence. Není ostré hranice mezi vyloučeninou a okolní horninou. Od velkých zrn složiva v sousedství vyloučeniny jsou přechody zmenšujícími se individuy do drobnozrnné hmoty. Živce jsou idiomorfní, ve tvaru krátkých, širokých lišt. Jejich agregáty jsou místy úplně bez křemene. Také ve zmylonitisované části tmavé oblasti jsou způsobeny hustším nebo řidším rozprostřením biotitu. Jeho hnízda jsou protažena po puklinách a hranicích zrn v síťovitou podobu v provazcích úplně souvislých. Vedle zelenožlutého biotitu jsou tu i lupínky žluté a hnědé, též produkty jeho rozkladu s idiomorfními zirkony. Mimo to vyskytly se v jiných vzorcích partie chloritu protáhlé, hranaté. Jejich rohy se někdy protahují ve šmouhy. Normální žula vniká do nich trámovitě a sama je překřížena hmotou chloritovou

nebo opačně. Chlorit tvoří vějířovité agregáty. Je barvy žlutozelené promíšen hydroxydem *Fe* na povrchu.

Zmínky zasluhují i živce tohoto vzorku. Jsou to nelamelované orthoklasy s laločnatými obrysy a jsou uzavřeny do zrn albitu. Toto obohacení zbytku magmatu *Na* při procesu autometamorfním dá se sledovati na podobných i jiných zjevech téměř na všech popsaných lokalitách. Srv. i práci pí dr. Waitové l. c. V hornině velkého lomu se jinak jádrovitost živců neprojevuje, jen v sousedství partií chloritových. Zákal je mnohem hustší u orthoklasu, než u albitu. Jest způsoben jehlicovitými tmavými vrostlicemi, hojnými póry a nepravidelnými zrnky epidotu. V hornině jest allotriomorfní titanit, též epidot, přibližně idiomorfní. Kupí se v agregáty. Řídké jsou jehlice apatitu a zrna rudy s obrubou zrnitého titanitu. Jak charakter živců, tak chloritu ukazuje na určité endogenní proměny žuly. V knize Grubenmann-Niggliho, Die Gesteinsmetamorphose je citován názor D. H. Mc Langheina na sericit, chlorit a epidot jako minerály hydrothermální proměny za nízké teploty. Poukazuje se tam také na odmíšení haematitu živců. Fe_2O_3 rozpuštěné za vyšších teplot z hmoty živců v hydrothermálním stadiu ochlazení se vylučuje jako lístky nebo prášek. Obojí okolnost je případná pro chvaletickou žulu.

Jiné tmavé vyloučeniny v žule ve velkém lomu chvaletickém jsou nepravidelně, však ostře omezeny, ve výbruse překvapují svojí světlostí, majíce tmavé součásti jen řídce roztroušeny.

Možno souditi, že tyto skvrny jsou lokální vyloučeniny. Na charakter tmavých partií jako vyloučeniny ukazují i veliká zrna červeného živce, téhož jako je v ostatní hornině, rozptýleného tu a tam po tmavé partii.

Tmavě šedá žilka celistvého složení procházející žulou je pod mikroskopem úplně odlišná od dříve popsaného, ač tak příbuzného žulového normálního materiálu. Sama žilka je složení jemnozrnného, s většími vrostlicemi živce a zrny křemene. Obojí jest postiženo kataklasou. Další součástí jest drobný, vločkovitý, jen málokde lístkovitý biotit, černozelený × slámově žlutý a kalně hlinožlutý. Mnohdy se kupí v kulovité agregáty. V okraji jest nakupeno dosti železitého pig-

mentu. Jednak z něho, jednak ze shrnutých lístků biotitu je tvořen rezivý okrajek žíly. Žula okolní stejného rázu jako celková, má silné známky kataklasy. Pukliny v živcích a křemenech jsou vyplněny křemenem, nebo chloritem. U žilky uvolnila se jednotlivá zrna z okraje žuly, žilka je obalila svým materiálem drobnozrnným. Živce jsou hojné allotriomorfní mikrokliny a mikroperthity. Chovají idiomorfní jádrovité albity, zarostlé bez jakékoliv orientace. Křemeny silně undulosně zhášejí a jsou popukány.

c) Facie dynamometamorfně změněné.

Jak bylo dříve pověděno, projevuje žula chvaletického velkého lomu znaky silných tlakových poruch až úplné mylonitisace. V tomto směru lze pozorovati v části velkého lomu u vchodu od severu krásné příklady přechodů od stupně s pouhým undulosním zhášením, s popukaným a vyhojeným křemenem a živcem, přes stadia mikrobrekciovitá, kataklasity se známkami jemných diferenciálních pohybů, až k úplným mylonitům. Tato poruchová část je hned u vchodu do lomu po pravé straně (proti první žíle gabbrové), má směr *h* 6 s úklonem asi 80° k sev. Na místě tom se dnes neláme a sesouváním se odkryv asi brzy zanese. Spojení zrn mezi sebou se uvolňuje. Ve vzniklých mezerách je výplň z rozdrobené horniny, novotvořený křemen, červenohnědý pigment, který zároveň lemuje všechny kontury, a objevuje se i chlorit jako hmota plnící i nejmenší trhliny. Uplatňuje se již maltovitá struktura. V místech silnější metamorfosy živce udržují ještě trochu svoji vnější podobu. Křemeny mají zaoblené tvary, jsou dosti velké a jejich zrna leží ještě v chloritovém sítivu s drobty horniny. Chlorit plástvovitě obaluje všechny součástky, takže mikroskopický obraz podobá se obrazu buňky, u které vakuoly jsou uloženy v mřížkovitém sítivu protoplasmovém (tab. I, obr. 1). Při vyšším stupni nastává úplné vydrobení součástí. Tvoří se vápenec v žilkách nebo i v partiích větších rozměrů. Někde přece zůstává celá část žuly jako relikt uzavřena v drti, takže vzniká vzhled téměř porfyrovitý. Tato poslední dvě stadia lze již označiti jako přechod k mylonitům. V těsném kraji žula se mění v horninu zdánlivě podob-

nou biotitické rule, na příčném průřezu s většími zrny živce.

O těchto zjevech zmiňuje se také Rosiwal (l. c. 29). Tato facie dostává zprohýbané kluzné plochy, pokryté chloritem, tedy lesklé, a přecházejí posléze v nelesklý žlutavý a žlutošedý nejjemnější detrius, jako nějaký fyllit, též ještě zřetelného zrna. Zřejmě vytvořený mylonit. O podobně fylliticky změněné žule zmiňují se ve svých pracích také Becke (l. c. 3) a Hibsch (l. c. 7.).

Živce jeví pestrý obraz vlivů tlakových. Za orthoklas nastupuje mikroklin (Wenglein l. c. 43). V některém zrnu orthoklasu nečerstvého jsou síťovitě lamelované jeho partie na místech, kde je zrno prohnuto nebo zlomeno. Není příliš perthiticky prorostlý.

Lamelování plagioklasů v ohnutých a prasklých zrnech souvisí s těmito poruchami. Často si lamelování neodpovídá v obou částech zrn, po případě lamely jsou vlnovitě prohnuty. Ku podivu proti ostatním živcům v normální hornině jsou zrna velmi čistá, bez vrostlic. Bývá do nich zarostlý řídce jen chlorit, a to i v zrnech nejevících kataklasu.

Plagioklasy patří albitu, zřídka až oligoklasu. Jistě zajímavé jsou řemenovité plástve chloritu mezi uvolněnými zrny brekcie. Chlorit je lístkovitý nebo vláknitý, barvy zelené do modra s pleochroismem do žluta s nízkými barvami polarisačními. V částech žuly, hlavně u poruchy, je přímo přeplněn idimorfními individuy zirkonu, působícího silné pleochroické dvůrky. Zirkon je zonárně stavěn, v dosti velkých individuích i v celých agregátech. Epidot je rovněž velmi hojný. Tvoří malá zrna, ale též i větší idiomorfní jedince. A jistě jako zvláštnost je velmi hojný orthit skoro makroskopický; bude popsán dále.

V tomto lomu i v témž popisovaném chloritu jsou tmavá, stéblovitě protažená zrna skoro čtyřúhelníkových průřezů, lemována velmi silnou obrubou epidotu a snad i klinozoisitu. Podle analogie lze souditi, že podobné zbarvení, totiž tmavohnědé, střední části v epidotech náleží orthitu, zvláště když zonárnost stavby jest na nich znatelna. Byla konstatována i dvojčata, zdá se, podle *(100)*.

Také dosti rudy je zde roztroušeno, hlavně černého, lesklého magnetitu. Mimo to nalezena byla na puklinách živce

rozšířená jemnozrnná tmavá hmota, jež svojí třpytností upomínala na jemnou tuhu. Není nemožná její přítomnost podle nově konstatovaného rozšíření grafitu v eruptivech Železných hor, jak se o tom zmiňuje Kratochvíl (l. c. 11). Apatit nalezen v allotriomorfních zrnech. Shodnou deformaci složek popisuje na př. Reinisch (l. c. 27). Protoklasa na živcích prokazuje vliv tlaku již při tuhnutí a dobře se dá odlišiti od zjevů kataklasy.

d) Menší lomy u kostela a hřbitova ve vsi.

V lomu v obci u kostela jest žula obdobná žule z poruchové části velkého lomu. Součástky jsou uvolněny a stmeleny drobnými zrny křemennými. Biotitu, a to chloritisovaného, je málo. V jeho chomáčcích vystupuje kalcit, tu a tam epidot a zonární zirkon. Živce jsou silně perthitické orthoklasy i mikrokliny. Z plagioklasů je zastoupeno dosti hojně albitu.

V části lomu, západněji, vzorek žuly byl rovněž ukázkou žuly se silnou kataklasou. U živců je nápadné větší množství lamelovaného albitu, vedle mikroklinu, který je albitem obrůstán. Pokud je lemující živec čistý bez vrostlic a úzký, dal by se pokládati za novotvořený lem po uvolnění zrn na styku. Zakalené lemy, dosti široké, nutno pokládati za inversní zonárnost. Perthitické živce a albity jsou plny epidotových zrnek. V živci na puklině s kraje byla nalezena zase zrna fluoritu. Zonární zirkony i vápence jsou přítomny; poslední po puklinách ve větších partiích.

V posledním lomu vyskytuje se též žulový porfyr v partiích neurčitě ohraničených, tedy jen jako facie žuly; jednak je skoro černošedý, jednak světle načervenalý. Vrostlice křemene jsou normální jako v jiných porfyrech a často jsou odděleny proužky základní hmoty tak, že by se zde mohlo mluviti o protoklase křemenných vrostlic. Vrostlice živce jsou vesměs lamelovaný až oligoklas. Jsou hojně prorostlé křemenem, až mikropegmatiticky, silně sericitisovány, i z části epidotisovány. Základní hmota jest jemnozrnná mikrogranitická, ale též granofyrická, v některých vzorcích granofyrická výhradně.

Kalně zelený × olivověhnědý biotit je vločkovitý, skládá větší agregáty a tvoří také úplně souvislé rámečky kolem vrostlic křemene. Porůznu je v něm roztroušeno dosti idiomorfního zirkonu.

Z význačných součástí je tu přítomen orthit v řezu ⊥ k optické normále. Barva v obyčejném světle je světlehnědá, se silným pleochroismem.

// γ čokoládově hnědá,

// α světle hnědá.

Absorpce $\gamma > \alpha$. Zhášení $c : \alpha = 36^0$. Krystal má zonární tmavší vrstvičky, se světlou obrubou zrna. Má zarostlý zirkon, idiomorfní apatit, rudu a po straně přirostlé zrno titanitu. Třebaže Rosenbusch-Wülfing (l. c. 28, str. 286), uvádí, že interferenční barva orthitu v žulách nepřestupuje barvy I. řádu, v tomto případě v tenkém výbrusu jsou barvy II. řádu (oranžová a zelená). Optická nestálost orthitu byla konstatována Kolenkem na orthitech od Bajkalského jezera (l. c. 10, str. 243—260). Kolem orthitu největším zvětšením lze pozorovati úzký lem ze zrnek čirého (?) minerálu silně lomného s nižším dvojlomem než titanit, patrně některý člen skupiny epidotové, jak také Kolenko pozoroval. O srůstu orthitu s epidotem zmiňuje se i Hobbs (l. c. 8). Z žulového masivu jižních Železných hor komagmatického s žulami zde popisovanými, uvádí nejnověji orthit od Skutče F. Ulrich (39a); o něco dříve týž autor spolu s R. Novákem zjistil poprvé v Čechách makroskopický orthit u Budislavě na Litomyšlsku.

Další neobvyklou součástí je granát v nepravidelných hranatých zrnech ve skupině živců, tvořících vrostlice. Je uložen mezi jednotlivými individuy živce spolu s vápencem, ale je zarostlý i v živci samotném. Též titanit byl pozorován v základní hmotě v nepravidelném zrnu s neurčitelnou zelenavou vrostlicí, silně pleochroický, čirý × hněděrůžový. Něco málo rud má obaly čirého druhotného titanitu. Jiné vzorky se vyznačují poměrnou bohatostí větších zrn epidotu, sdružených nejčastěji s biotitem, hojným zirkonem a podle všeho s četnými zbytky po orthitech.

Konečně vzorek makroskopicky barvy světle šedé s růžovými vrostlicemi živce a méně patrnými křemeny poskyt

mikroskopicky příklad dokonalé mikropegmatitické, dosti hrubozrnné základní hmoty, ve které jsou uloženy rozdrcené a křemenem vyhojené vrostlice křemene a hojné vrostlice živcové, složené z celého agregátu zrn. Účastní se v nich mikroklin s oligoklasem a albitem. Vzácně se tu vyskytuje i několikrát přeražené a vyhojené karlovarské dvojče orthoklasu, který tu bývá též idiomorfně omezen.

Popisované žulové porfyry jsou patrně pouze lokální, okrajové facie žuly chvaletické. Souvislý jejich pás okrajový nedal se konstatovati. — Helmhacker (l. c. 15) je pravděpodobně nepovažuje za žulové porfyry, kdežto Katzer je pokládá rovněž za lokální facie žuly jako Rosiwal.

e) Odkliz na západ a sever od vsi.

Žíly porfyrové, odkryté v manganových jamách P. Ž. S. u konírny záp. od Chvaletic, jsou vesměs ložnými žilami v algonkických břidlicích směru h 7, sklonu průměrně 45° k severovýchodu. Doposud bylo odkryto 7 žil (podle ústního sdělení p. správce V Vítka) různé mocnosti od 25—30 *cm* do 2 *m*. Mocnost není konstantní. Často pozorujeme čočkovité zduření. Pokud bývá souvislost žil přerušena, děje se tak vesměs skoro kolmými zlomy směru h 11.

Tato lokalita označena jest v publikaci Slavíkově (l. c. 35) na mapce str. 11, Ch Z.

Žíly patří makroskopicky celistvému růžově žlutavému porfyru s četnými pečičkami pyritu. Hornina velmi jemnozrnná bělavá do žluta, s nedokonalou mikropegmatitickou základní hmotou a s drobnými vrostlicemi deformovaného křemene a idiomorfních albitů. Tento albit tvoří většinou zrna nepravidelně omezená. Je prorostlý pruhy a lemován širšími pásy živce výše lomného, však méně lomného než křemen. Základní hmota je dosti bohatá albitem vedle orthoklasu. Biotit je vesměs nahrazen bledým chloritem, který je hustě rozptýlen v základní hmotě. Železitý, hnědý až černý pigment naznačuje usměrnění základní hmoty, zároveň s rozptýlenými zrny čirého minerálu silně dvojlomného i lomného, epidot? Byl pozorován drobný idiomorfní krystalek granátu.

Ložní žílu u důlní kanceláře tvoří tmavošedá celistvá hornina se širokou infiltrační tmavohnědou korou. Ve vzorku probíhala žilka vápence s vtroušeným, hojným, nepravidelně omezeným pyritem. Vápence je velmi mnoho roztroušeno v celé hornině, v základní hmotě v nepravidelných zrnech a agregátech. Všude je přítomen chlorit místo biotitu. V základní hmotě převyšuje albit množstvím orthoklas. Pyrit v rozvětvených žilkách proniká základní hmotu. Jinak je řídce roztroušen po celé ploše výbrusu.

Hornina ze »Semenky« severně od vsi (na Slavíkově mapě Ch S) jest skoro celistvá, barvy žlutavé se zarostlými krystalky pyritu, který na zvětralých místech bývá přeměněn v hydroxyd Fe, nebo úplně vyloužen.

Ve výbruse vrostlice až na několik málo karlovarských dvojčat orthoklasu se neliší příliš velikostí od ostatních, o málo menších zrn horniny. Křemen se vyskytuje jen vzácně v agregátech větších zrn. Ostatní hmota je složena z nepříliš drobných, skoro lištovitých (!) zrn plagioklasů, z nichž většina bude asi albit. Křemen nevyskytuje se nikde ve větším zrnu, jen co drobounká zrnka prorůstá poikilicky živce. Železitý pigment rovněž prostupuje síťovitě hmotu horniny. Ve větších kompaktních částech, soudě podle jeho tvaru, mohl by to býti produkt z rozkladu pyritu.

Větší individua živce jsou poikilicky prorostlá kalně zeleným chloritem a drobounkými zrnky křemene. Zdánlivě jednotné větší vrostlice při otáčení stolkem se rozpadají v agregáty lištovitých živců.

f) Vzorky basické horniny z velkého lomu a souvisících menších lomků.

Jak dříve uvedeno na str. 3., vystupují ve východní stěně velkého lomu, pak v lomu u hřbitova žíly eruptivní horniny. O ní se zmiňuje i Helmhacker (l. c. 15, str. 30).

Všechny jsou si makroskopicky podobné, šedozelené, drobně zrnité. Zvětralé jsou světle zelené. Ani mikroskopicky se neliší, jen stupněm rozkladu. — Pokud jsou živce zachovány, jsou lištovité i isometrická zrna. Odpovídají oligoklasu Ab_3An_1. Poněvadž tato individua živcová jsou ještě dosti

zachovalá, je možno, že velké množství epidotu a klinozoisitu, nalézajícího se v hornině, pochází z úplně rozložených živců ještě basičtějších, ač jich nemohlo býti procentuálně tak mnoho. P y r o x e n je vesměs uralitisován, až na zbytky zřetelně růžově pleochroické. Jako ve vinařickém gabbru vznikají tu hnědé agregáty plstnatého amfibolu. Jinde se nezdá býti vnitřní amfibol hnědý vláskovitý, nýbrž hnědý obal na pyroxenu je úplně kalný, skoro neprůhledný. Při velkém zvětšení možno konstatovati, že zákal jest způsoben přítomností hojného drobounkého leukoxenu, který vznikl z materiálu *Ti* dodaného pyroxenem. Zevně je pak obal pravého uralitu nejčastěji u okraje, uralitu modravě a zelenavě pleochroického. Mnoho amfibolu je proměněno v chlorit, barvy jsou zelené, nízké a pleochroismus pro amfibol význačný chybí. V amfibolu vzniká také biotit dosti světlých tónů v drobných vločkách. Dvojčatná individua kompaktního amfibolu ukazují na možnost primárního vzniku amfibolu.

I l m e n i t y velmi hojné jsou úplně zleukoxenisovány, jen málokde se udrželo jádro s obalem leukoxenovým.

Jehlice uralitové, dosti řídká individua živce, mísí se v chaotickou směs s epidotem a klinozoisitem. E p i d o t vystupuje i v idiomorfních tvarech a má pleochroismus v neobvykle jasném žlutém tónu. Velká pseudomorfosa obrysu ne přesně, ale znatelně osmiúhlého je tvořena klinozoisitem, epidotem, lístečky mastku s několika malými zrnky vápence. Patrně pseudomorfosa po ojedinělém zrnu pyroxenovém. Z toho by vyplývalo, že se neuplatňuje ofitická struktura, ta je jen naznačena, spíše panidiomorfní gabbrovitá.

Ve vzorcích se znaky tlaku je směs produktů rozkladu s vápencem uspořádána plástvovitě, proudy oblévají velká zrna jako při textuře proudovité. Drobná jasná zrna živcová bez vrostlic patří albitu nejspíše novotvořenému, právě jako vzniká křemen v drobounkých zrnkách. Tyto úkazy blíží se již úplně saussuritisaci gabbra.

Podle popsaných vlastností lze jen stěží souhlasiti s H e l m h a c k e r o v ý m pojmenováním těchto hornin jako diabas, spíše všechny znaky mluví pro gabbra, tím spíše, že rozložená facie gabbra vinařického je vzorkem i mikroskopickým obrazem s těmito horninami shodná.

Lze tedy je pokládati za horniny s rázem magmatického celku vinařického — tedy příslušníky gabbra. Srov. práci Dr. M. Waitové l. c. citát z Hinterlechnerovy práce.

g) Porfyr žulový z velkého lomu u Chvaletic.

Ve velkém lomu chvaletickém byl sbírán vzorek makroskopicky barvy šedozelené, obsahující v jemnozrnné základní hmotě větší zrna křemene a živce, rázu téhož, jako popsaná žilka ze žuly chvaletické. Je to žulový porfyr bez větších vrostlic, tedy již felsitické povahy, pokud lze o žulovém porfyru jména toho použíti: Kromě zlimonitisovaného magnetitu velmi řídkého a pigmentu železitého není vůbec tmavých složek. Zrna je hornina dosti různého. Křemeny jsou hranaté, undulosní a jednoduché, nebo také rozpadlé v několik zrn. Živce jakž takž udržují hypidiomorfní formy. Jsou to perthitické mikrokliny kromě albitů. Albit srůstá s mikroklinem a vycházejí z něho perthitické žilky do tohoto.

V základní hmotě je orthoklas v převaze nad plagioklasy, hlavně nad albitem. Živce jsou poikiliticky prorostlé okrouhlými zrníčky křemene. Mnohdy je zřetelné mikropegmatitické prorůstání. Odlišné jsou jen proužky sericitu drobného, ale trochu kalného, což ukazuje na vznik z biotitu. Sericit tvoří lemy kolem jednotlivých zrníček poblíž proužků. Zastižen byl agregát epidotu kolem jádra tmavého, barvy žlutohnědé, nejspíše zbytku po orthitu.

Jiné vzorky, na př. u lomu na východě sbírané, odchylují se od tohoto průměrně značně. Celková barva je žlutavěšedá. Velké živce jsou narůžovělé, základní hmota je až šedočerná. Barvu tu dodává hojný pigment jasně žlutý, kolem vybledlých amfibolů červenohnědý až hustěji shloučený v souvislou masu.

Černé rudy idiomorfní šestibokého průřezu, ilmenit, jsou většinou proměněny v leukoxen, jenž sestaven v řádky naznačuje usměrnění textury. Výbrus je přeplněn klinozoisitem allotriomorfním, seskupeným v hromádky velmi drobounké, jako vůbec je zrno tohoto vzorku velmi jemné. Po biotitu, chloritu nebo sericitu není stopy. Jedinou barev-

nou součástí je amfibol, vybledlý v malých lístcích, není typicky uralitický. Ostatní zrno je i pod mikroskopem špatně rozeznatelné. Křemene je dosti. Zastoupeny jsou tu orthoklas a plagioklasy až do oligoklasu.

Že porfyr chvaletický je jen facií ostatní žulové horniny, je patrno z toho, že lze nalézti úplně přechody z normální horniny do celistvých partií, také úplně světlých felsitických kromě tmavších porfyrických.

V kraji lesa sv. od velkého lomu byl sbírán růžově žlutavý celistvý felsit.

h) Pastviště západně od Chvaletic.

Na pastvišti západně od Chvaletic blízko vsi je několik opuštěných jam. Zájem vzbuzovala tato lokalita, že ve sbíraném kamení nalézaly se již útržky brekciovitého materiálu, takže se dalo souditi na blízkost okraje eruptivního tělesa chvaletického, jak to jest patrno i z mapy Helmhackerovy. Vzorek odtud prohlížený makroskopicky je barvy šedé, skoro černé, je celistvý, rohovcovitého vzhledu. Tu a tam vyskytují se světlá, zaoblená zrna křemene a živce různé velikosti. Hornina upomíná silně na předcházející vzorky s klinozoisitem a amfibolem. V drobnohledu jeví šmouhovitost vrstvičkami bohatšími slídou, nebo zase amfibolem, také šmouhy odlišné zrnem skoro felsitickým. Většinou vrostlice jsou jen křemenná zrna, hranatá, undulosní a rozdrcená. Tu a tam je jen individuum živcové.

Šmouhy světlejší jsou vždy jemnozrnné. Biotit jest jemně plástvičkovitý, obemyká zrna křemene a živce, je světlý a není ho tolik, aby barvil horninu tmavě. S ním je přítomen zase leukoxen. Amfibol je dosti útržkovitý, ale také tříštičkovitý. Spolu s ním je mnoho klinozoisitu, ba nalézáme místa dosti velkých rozměrů, složené jen z drobnozrnného tohoto minerálu. Ve světlých jemnozrnných šmouhách je řídce rozptýlen klinozoisit a leukoxen. Pokud bylo možno provésti měření na živcích, bylo seznáno, že to jsou orthoklasy. Zcela málo nezřetelně lamelovaných zrn patří albitu. Zmínku o amfibolu viz dále str. 20. Horninu lze pojí-

mati jako okrajní facii při tuhnutí pod tlakem autometamorfně proměněnou.

Na jihozápadním okraji vsi v otevřeném malém lomu u domku čp. 122 byly sbírány velké tmavě šedohnědé vyloučeniny s velkými masově červenými zrny živců, drobnozrnná hmota je drobounce červenohnědě kropenatá od drobných živců. Až na tuto okolnost shodovaly se tyto tmavé partie s popsanými vyloučeninami velkého lomu, jenže jsou zrna většího.

Tmavou barvu dodává vzorku biotit útržkovitý i v lístcích zezelenalý nebo kalně žlutohnědý. Velké vrostlice živcové jsou vesměs lamelované plagioklasy, prorostlé křemenem a s partiemi mřížkového typického mikroklinu. Nejsou stejnoměrně zakaleny. Sericit a zoisit tvoří oddělená pole. Krystaly živce patří oligoklasu a mají úzkou jasnou obrubu.

Ojedinělé jehlice apatitu a velmi řídké zelené jehličky amfibolu, idiomorfního epidotu, agregáty biotitu doplňují složení těchto tmavých částí.

Ze živců v drobných zrnech jsou přítomny orthoklas. mikroklin, albit až oligoklas a opět je jistý vztah mezi obojími živci, že nepravidelné zrno orthoklasu je uzavřeno v zrnu oligoklasu.

Odkryvy na zmíněném pastvišti nejsou již přístupny, ale že tu jest kraj žulového tělesa, svědčí brekcie tu nalezené. Je to hornina vzhledu brekciovitého, černá bez lesku, žlutobíle skvrnitá a žilkovaná. Tu a tam jsou v ní uloženy ostrohranné větší úlomky makroskopicky celistvého křemene. Na povrchu je podobná ohlazené strusce s uzly a přadénkovitými formami černé hmoty. Černá hmota převládá.

Pod drobnohledem jsou světlé části úlomky drobně krystalické hmoty, místy s limonitickým pigmentem, velmi jemného zrna, felsitické, jsou ještě popukány a trhliny vyplňuje krystalický křemen, poněkud většího zrna. Ten v proužcích zabíhá do ostatní černé hmoty. Sledujeme-li takovou žilku, vidíme, že klesá zrno ve velikosti až na kryptokrystalinní hmotu, lomu však vyššího než kanad. balsám. Není to tedy chalcedonová hmota v žilkách, která se s provázejícím pigmentem proudovitě protahuje. I v úlomcích felsitu jsou ta-

ková zrna dosti neprůhledná, kalná, v dopadajícím světle bělavá. Pigment někde nechává probleskovat zrníčka křemene, ač některé útržky jsou hranaté, úplně kompaktní, černé, bez lesku. Místy v kryptogenní, skoro křemenité hmotě, jak bylo zmíněno výše, je roztroušen živec. Jinde zase jest pigment shromážděn v podobě proudečků anastomosujících.

Mohla by to býti okrajová brekcie porfyrické horniny druhotně prokřeměnělé? Černá hmota by byla možná vzata z uhlíkového obsahu fyllitu. V intrusivních žulách, které jako chvaletická žula tuhly pod tlakem (srov. protoklastické poruchy živců), setkáváme se v okrajích obyčejně s tvořením brekcií eruptivních druhotně tmelených touž hmotou.

Rovněž hornina nalezená jjv. od K o j i c, západně od co. 294, shoduje se makroskopicky i mikroskopicky se shora popsaným vzorkem. Pigmentu černého se nalézá poněkud méně, trhliny jsou větší a zaplněné vesměs krystalickým křemenem.

Z materiálu, poskytnutého jednak univ. prof. S l a v í k e m, jednak z materiálu uloženého ve sbírkách petrografického ústavu Karlovy university, vybrány byly další vzorky světlých hornin, z části provázených gabbrem.

Celkovým rázem shodují se s horninou chvaletickou i s jejími kataklastickými faciemi. Jsou to úplné žuly, kromě porfyrů žulových silně stlačených až do formy orthorul a brekciovité formy. Jak zkušenost z chvaletického lomu poučila, mísejí se normální ještě čistě žulovité vzorky, ovšem tlaku podrobené, s úplně rozdrcenými ukázkami.

2. S t r á ž n í k u Z d e c h o v i c, j i ž n í s t r a n a, l o m k e Z b r a n ě v s i.

Makroskopicky je hornina středního zrna, barvy masově červené, však o něco tmavší než ve velkém lomu u Chvaletic a zrna stejnoměrnějšího.

Ve výbruse bývala velká zrna křemene, která jsou vyválcována ve zprohýbané protáhlé kusy, silně undulosně zhášející. Ty jsou ještě puklé, a jak se při poruše díly jejich ve-

dle sebe pohybovaly, zbyly odrcené částečky, jež lemují všechny obrysy. Možná, že křemen, zaplňující trhliny živců a pukliny horniny vůbec, je druhotný, vzniklý po kataklase. Ve vzorku nelze mluviti o nějaké základní hmotě. Živce mají vesměs n < n kanad. balsámu. Perthitické orthoklasy, plagioklasy až oligoklas-albit; též jsou pozorovány orthoklasy s jemně lamelovanými albitovými žilkami.

Krásné jsou zjevy kataklasy. Živce jsou rozpukány a vyhojeny křemenem. Místy zrna jsou úplně rozdrcena. Rozpukané křemeny jsou vraženy mezi ohnuté živce tak, že vzniká struktura až brekciovitá.

Třetí součástka, biotit, barvy tmavě-hnědozelené do temně hlinožluté, bývá roztrhán v drobné vločky a zchloritisován mezi jednotlivými součástkami v partiích porušených. Místy vyskytuje se i zrno zirkonu. Útržky biotitu shledáme i v křemeni a v puklinách živce. Rovněž bývá nahromaděn haematitový pigment, vyloužený nejspíše z biotitu.

3. *Zbraněves.*

Severně od Zbraněvsi, jižně od silnice Bernardov—Chvaletice u Zdechovic sbíraný vzorek je stejnoměrně zrnitý, tmavě červenější než žula chvaletická, je však stejnoměrně tmavě, drobně kropenatý od biotitu. Podobá se vzorku ze Strážníku, až na silnější sericitisaci mikroklinu, který se zde hojněji vyskytuje, a orthoklasu. Obojí živec je silně perthitický. Opět se tu pozoruje skoro převaha *Ab* hmoty nad *K* molekulou. Velký krystal albitu v jedné polovici je tvořen albitem, v druhé nepravidelně omezeným mikroklinem bohatě prostoupeným žilkami albitu; ty zhášejí současně s jednotnou albitovou částí krystalu.

Zbraněves v lese »Olšová léč«, sev. od gabbra (roztroušené balvany) poskytla ukázku kataklastického žulového porfyru s vrostlicemi albitu, krásně mikropegmatiticky prorostlými, a rozpukanými křemeny. Křemen zarůstající do vrostlic živcových nemá protáhlé formy, nýbrž jednak zaoblené, jednak ve tvaru V. Z rozkladu živců je patrno více epidotu než sericitu. Biotit je kalně hnědozelený s krystalky zirkonu a epidotu.

K srovnání se žilnými basickými horninami chvaletickými byla použita hornina jen v balvanech sbíraná, tmavá, černozelená, jemnozrnná od Zbraněvsi, z lesa západně od okliky silnice.

Hornina s převládajícím amfibolem kompaktním i uralitickým. Kompaktní amfibol s obyčejným pleochroismem, žlutavým olivově hnědým a zeleným. Uralit a okrajní části kompaktní mají zřetelné odstíny modrého pleochroismu. V amfibolu jsou místa hnědá, okraje uralitické. Agregáty uvolněných třísek uralitických jsou odděleny a uzavřeny v živcích, též jehlice jednotlivé. Amfibolové průřezy jsou hodně skvrnité a místy dovolují tušiti nepatrné zbytky pyroxenu, který zřejmě není nikde přítomen.

Živce jsou práškem zahnědlé jako bývají v gabbrech, jsou plné jehlic uralitových a sem tam apatitových. Apatit tvoří i větší jehlice. Forma živců nemá ráz ofitický; široce deskovité tvary mívají do amfibolu cípaté výběžky. Vyskytly se živce i s basičtějším jádrem až labradoritu. Epidot se vytvořil velmi poskrovnu. Poměrně hojně je allotriomorfních černých rud, jež náleží patrně ilmenitu, poněvadž mají okraje ze zrn titanitu.

4. *Bernardov.*

Blízko silnice sv. od Bernardova při gabbru (co. 297) je žulový porfyr úplně vyválcován, což v drobnohledu poskytuje zajímavý obraz. Místo orthoklasu je mikroklin i ve vrostlicích, rovněž v albitech je uzavřen mikroklin.

Maltovitá struktura je vyvinuta dokonale, menší zrna základní hmoty zmizela úplně v drti drobounkých zrn křemenných a živcových. Křemeny jsou vřetenovitě vyválcovány (tab. I, obr. 2) a vlnovitě zprohýbány; jsou silně undulosní; optičtí jedinci silně differují ve zhášení; z téhož bývalého původního zrna jsou uspořádáni s hlavní zonou rovnoběžně k hranici. Biotit kalně zelený a hnědý skládá agregáty, protahující se v nepravidelné plástvičky.

Lokalita Bernardov je známa tmavohnědou a skoro porfyrickou, usměrněnou žulou. Úplně je podobná hornině z Olšové léče. Hornina jest mylonitická. Vrostlice jsou stejné jako

u předešlých vzorků, také tím, že orthoklas je obrůstán albitem.

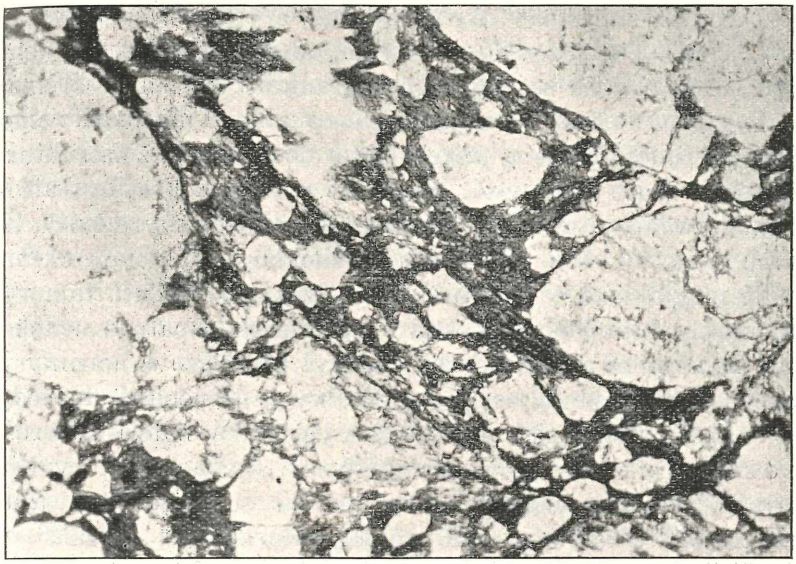
Z téže lokality je sbírána hornina makroskopicky barvy šedozelené, se zřetelnými zrny narůžovělého živce. Ve výbruse vyznačuje se strukturou maltovitou. Velké vrostlice živce až oligoklasu mají jemně zonární sloh v úzké čisté obrubě s vyšším indexem lomu než zakalené jádro. Mezi drobnými živci je většina perthitického orthoklasu a mikroklinu. K složkám horniny se druží hojnější amfibol. Je útržkovitý s dosti silnou absorpcí a pleochroismem v olivově hnědých, žlutých a hnědězelených tónech; v okrajích je pleochroismus do světle modré barvy se slabým tónem zelenavým.

Útržkovitý amfibol je uspořádán v drobném rozmělněném materiálu v plástvičkách. Tu je na snadě souvislost s fenomeny tlaku, že totiž při vyválcování horniny byl vypracován amfibol do plástviček. Méně snadno vysvětlitelna je okolnost, že nalézáme amfibol jako výplň zcela tenkých puklin v živcích a v křemenu, na což předchozí pojetí nestačí. Rovněž znovu lze připomenouti pleochroicky modré krajní přírůstkové vrstvy amfibolu jako možnost dodatečných jeho změn.

Biotit tmavohnědý je v menšině. Rudy mají věneček titanitový. Idiomorfní zirkon je dosti hojný, má ku podivu mnoho zarostlých jehlic apatitu a hnědý, napříč popukaný sloupeček (orthitu?). Tmavé součásti jsou seřaděny v nesouvislé plástvičky, které se provlékají mezi zrny světlých součástí horniny. Větší zrna živcová jsou také odrcena v okrajích, kde ve směsi drobných zrn se objevuje epidot hojnější než v ostatním individuu. Sericitisace je nepatrná.

Téhož rázu jest také vzorek s označením »z gabbrového ostrůvku«, náleží také žulovému porfyru a to basičtější facii.

Jsou také vzorky porfyrů bez tmavých součástí. Po biotitu zbývá jen pigment a mezi ním jsou drobné popukané granáty, lemované a protažené světle žlutými žilkami pigmentu. Biotit schází. Chlorit je zde v puklinách orthoklasu, kde tvoří výplně.



Obr. 1. Leitz, ok. 2, obj. 1, nik. ×. Chvaletice, velký lom, u dislokace. Zbytky hrubších zrn jsou uloženy v sítivu chloritu. Temný pruh zleva napravo dolů je tvořen hustým železitým pigmentem. Str. 7.

Obr. 2. Leitz, ok. 2, obj. 3, nik. ×. Ukázka protažených zrn křemene v drobné drti ostatního složiva. Bernardov, str. 19.
(fot. J. Kašpar).

Rula sbíraná v Bernardově (při severním kraji vsi) je barvy narůžovělé, s četnými rezivými skvrnami, jemného zrna, podobá se aplitu nebo granulitu. Obsahuje křemen a živec s něco málo roztrouseného pigmentu haematitového. Veškeré součástky jsou tlakem deformovány tak, že struktura je místy skoro maltovitá. Křemeny jsou na okraji zubaté a hluboko vcházejí do hmoty živcové. Časté jsou myrmekity. Ze živců jsou to velké perthitické orthoklasy, dále mikrokliny vedle plagioklasů řady albitové a oligoklasové. Tu a tam vyskytuje se lupínek světlé slídy. Na vzorci je patrno nedokonalé usměrnění a zřejmý vliv tlaku. Vedle růžové horniny je také šedobílá, od bílých živců, v jiných červenavá do šeda.

Podle analys, jak optické, tak chemické, náleží tato rula k orthorulám (viz chem. analysu). Ba možno ji kvalifikovati jako zrulovatěný žulový porfyr se zřetelnými ještě vrostlicemi. Podobnou rulu popisuje Rosiwal (l. c. 29 na str. 154). Podle něho střídá se tato světlá odrůda ruly s rulou šedou. Lze ji sledovat v pruhu paralelně s jihovýchodním svahem Železných hor přes Bernardov. Helmhacker (l. c. 15) na str. 93 připomíná ji mezi Podhořany a Semtěší a nazývá ji »Gneusgranulit«.

5. *Morašice.*

V Morašicích u myslivny nad studánkou byla sbírána (z malé skalky) hornina barvy světle růžové s velice jemnozrnnou základní hmotou. Sloh porfyrický opět se znaky kataklasy nejvíce u křemene, jehož je mnohem méně i v menších individuích než živce. Jedinci jsou protaženi ve vřeténkovité tvary, nebo jsou rozpukány v několik polí, oddělených řádkami rozdrcených zrníček křemene s ojedinělými zrny živce.

Porfyrické vrostlice živců jsou dvojí velikosti. Jednak velká individua, jichž je poměrně málo, a menší protáhlé vrostlice téměř idiomorfní. Kolem vrostlic je nahromaděn biotit, po případě chlorit, nebo pigment haematitový. Křemen je poikiliticky prorůstá. Tvoří buď allotriomorfní zakulacená zrna (Tropfenquarz), nebo laločnatě vybíhá do hmoty živcové. Porfyrické vrostlice živcové přísluší řadě albitové až oligo-

klasové. Vyskytuje se často, že okraje těchto vrostlic jsou resorbovány. Někde pozorujeme pouze zbytky resorbovaných zrn. Také několik plagioklasových zrn původně patrně nekrystalonomicky k sobě srostlých, bylo na okraji resorbováno, takže zbyly pouze středy takto srostlých zrn. Pokud se dalo zjistiti, měla tato zrna vesměs nižší lom než křemen a kanadský balsám. Charakter byl různý. Rovněž tak zhášení k hranicím dvojčatným bylo různé, takže celý shluk takto neorientovaně srostlých čtyř zrn poukazoval na srůst albitu, albit-oligoklasu a dvou oligoklasů. V jiném případě okraj zrna byl resorbován, a na zbylá zrna znovu ukládána živcová hmota, což se jevilo proužkem utvořeným kolem zbylého jádra. Bylo pozorováno jádro, kde byly zastoupeny srůsty albitový a periklinový, okraj však se skládal pouze ze hmoty albitové. Veškeré porfyrické srostlice jsou v značném rozkladu a často jsou obdány proužkem hmoty biotitové. Nejkyselejší obruba živců je mikropegmatiticky prorostlá drobným křemenem. Malé, štíhlé, čiré, porfyrické vrostlice $d. = 0{\cdot}46$ *mm*, š. $= 0{\cdot}07$ *mm*, náležejí rovněž řadě albitové, po případě oligoklasové. Krásný zjev kataklasy (či protoklasy?) byl pozorován na přelomeném zrnu živcové vrostlice. Oba díly jsou posunuty k sobě a vnikla sem drobná zrna křemene, která jsou smačklá v úzké části do agregátu proudovitého. Jen ojediněle vyskytují se orthoklasy jako karlovarská dvojčata.

V základní hmotě jemně zrnité převládá křemen; jako vrostlice je v značné menšině. Mikropegmatitické prorůstání není zřejmé, jen náběhy k němu. Vrostlice jsou obklopeny základní hmotou proudovitě. Biotit tvoří vločky, uspořádané v pruzích, což svědčí o tlaku v hornině. Biotit je celkem změněn v chlorit. Vrostlic obsahuje málo, tu a tam některé zrno zirkonu. Pěkné individuum zirkonu bylo pozorováno v řezu $\perp$ na *c*. Tvořilo čtverec o hranách velikosti 0·23 *mm*.

Jiný vzorek od Morašic (poblíže předešlého v lese) poněkud se lišil od shora popsaného vzorku. Živce byly prostoupeny drobnými lupínky sekundárního sericitu. Sericit není nahromaděn pouze v zrnech, ale i okolo nich, proniká a vyplňuje trhliny. Pochází z rozložených okrajů zrn živcových a ze živců základní hmoty. Podle všeho, není-li tu vliv jiný uplatněn, byly by »proudečky« zá-

kladní hmoty složeny ze střídavě bohatých vrstviček křemene a orthoklasu. Chlorit nalézá se poskrovnu, a je patrně zbytkem po biotitu. Ve vzorku předešlém rozložení vločkovitého biotitu a chloritu naznačuje jen makroskopicky vrstevnatost; v tomto vzorku celé souvislé pruhy křemene a sericitu se přikládají plástvovitě kolem rozdrcených vrostlic živcových. Lupou možno na preparátu viděti na okraji zdánlivě proudovité uspořádání hmoty. Stále se opakuje v různých variacích tedy typ žulového porfyru.

6. *Litošice.*

Z okolí Litošic sbírány byly ukázky a) v překopu na západ, b) severozápadně od šachty, c) zsz. od šachty v záhybu silnice.

a) První hornina jest světlá, šedobílá žula s vtroušeným pyritem, nepatrným množstvím kalného zchloritisovaného biotitu. Nese zase na sobě znaky silného tlaku. Zrna jsou uvolněna a tmelena drobným křemenem. Vápence je hojně přítomno v žilkách i po živcích, které jsou silně sericitisovány. Zastoupeny jsou perthitickým orthoklasem a mikrokliny spíše v menšině proti plagioklasům, a to albitu až oligoklasu.

b) Stejná hornina jest z druhého místa, mnohem však porušenější, až mikrobrekciovitá. Nemá vůbec tmavých součástí. Hrubé mikropegmatitické prorůstání je velmi hojné, není-li to ovšem zaplňování puklin v živcích. Mohlo by se rozenávati mezi křemenem neundulosním a křemenem undulosním i v malých partiích, který by mohl patřiti mikropegmatitu.

c) Poslední ukázka představuje nejvíce proměněnou horninu. Jest otevřena při silnici v lese malým lomem, z části již zarostlým a zatopeným. Jest to táž hornina, o níž je zmínka jako o »křemitém porfyru« u Krejčího a Helmhackera (něm. vyd. str. 30) s udáním místa »mezi Litošicemi a Vinicí« a tamtéž na str. 115 podává Helmhacker bližší popis rozloženého »křemitého porfyru«, podotýkaje, že sloh horniny je z části usměrněn a že agregátní povaha křemene, jíž se tato hornina liší od normálních křemitých porfyrů,

mohla by také poukazovati na původně aplitovou její povahu. Makroskopicky je úplně podobná bernardovské světlé hornině rázu aplitického. K ř e m e n y se protahují v plástvovité obláčkovité agregáty. Je zachováno jen málo klastických zrn ž i v c o v ý c h. Ostatní jsou silně sericitisovány a proměněny v jemnou, skoro nezřetelnou směs drobných zrníček i největším zvětšením sotva patrných, zrníčka jsou nízkého lomu i dvojlomu. Že nějaká proměna se stala se živcem, je patrno i z toho, že mnohde vniká část křemene protaženého do těchto zrn, jako by tam byla vtlačena. Poněvadž jinde přelámaný živec vyhojují úplně čiré partie skoro kryptokrystalického křemene, zdá se, že shledané zjevy budou patřiti druhotnému prokřemenění horniny. Jemný hnědý pigment kalí celý praeparát, místem je agregován v proužky kompaktnější, v nich pak je umístěn zirkon.

7. *Stráň.*

Hornina je barvy narůžovělé, drobného zrna. Na příčném lomu zřetelné jsou velké porfyrické živce, takže hornina se blíží chvaletické žule. Je silně stlačena. Barevné součástky a to chlorit a hnědý pigment tvoří skoro rozplývavé šmouhy. V základní hmotě skoro felsitické nalézají se větší vrostlice živce. K ř e m e n nečiní větších vrostlic. Ž i v c e jsou oligoklas-albit a albit. Vrostlice orthoklasu vyskytují se též obtočeny zonou felsitické základní hmoty. — V základní hmotě na rozpuklých zrnech živce lze určiti příslušnost k orthoklasu. Chlorit tvořil v základní hmotě vločky po biotitu. Mimo to základní hmota je prostoupena proužky ze zrn čistého křemene; proužky ty nemají ostré hranice, mnohdy jsou uspořádány koncentricky do kruhů tak, že se zdá tu být někde náběh ke kulovité struktuře.

Celek činí dojem brekciovité struktury, u které felsitická hmota obsahuje úlomky zrn křemene. Zdá se býti tmelem brekcie žulového porfyru. Zhruba se podobá mikroskopický obraz tomu, který poskytuje i brekcie lichnická.

8. *Orthorula jv od Vinařic.*

Hornina barvy tmavošedé, je jemnozrnná. Ze součástek vynikají tmavá zrníčka biotitu, jež jsou seřaděna v jednom směru. Jednotlivé světlé součástky jsou nerozeznatelné.

Mikroskopicky hornina všesměrně zrnitá, granitického slohu. Křemen tvoří allotriomorfní kataklastická zrna. Je čirý, obsahuje bublinky, jehličky patrně apatitu, pigment haematitový a místy uzavřený biotit.

Živce tvoří ještě patrné vrostlice. Plagioklasy jsou silně uprostřed rozloženy, místy zbývá pouze nesouvislý okraj čisté živcové hmoty. Zákal je způsobován hrubým sericitem a snad hmotou kaolinickou. Plagioklasy náležejí hmotě albit-oligoklasové. Místy byl pozorován mikroklin. Také pozorujeme mikroperthitické srůstání vedle karlovarských dvojčat a jednoduchých individuí orthoklasu. Myrmekitické prorůstání na okraji zrn dosti hojné. Orthoklas uzavírá sám allotriomorfní individua jader plagioklasových. Biotit tvoří rozdrcené, zprohýbané lupénky, barvy hnědé se značným pleochroismem do úplně tmavé, téměř černé barvy. Z vrostlic obsahuje místy zrnko zirkonu.

Vzorek s označením »rula Vinařice« makroskopicky je rula smíšená. Vrstvičky křemene a žulového materiálu vesměs bez slídy střídají se s kalnými vrstvami proměněné hmoty, v ní roztroušeny jsou vrstvičky hnědého až černohnědého biotitu. V žilce křemenné byly shledány dokonalé krychlové krystaly nejspíše galenitu, dále rozpadlá i kompaktní zrna načervenalého granátu.

Přes nedostatek struktury helicitické mluví pro charakter této horniny, jako smíšené horniny, dlažební struktura, neklidná stavba, střídání části granitického materiálu s materiálem o jiném zrnu, nahromadění biotitu na hranici obojího materiálu.

9. *Telčice.*

J. a jz. od Telčic byly sbírány vzorky rázu brekciovitého na dvou místech: a) severně od cô 294, »Vančurova kopce«, složeného ze spilitu a b) západně od cô 294. Oba vzorky poněkud se od sebe liší.

a) Hornina barvy světlešedé je celistvá. V ní jsou uloženy valounky křemene různé velikosti. Vedle zcela malých zrnek nalézají se zrna několik *cm* veliká. Dále jsou v ní zaoblené kusy jemnozrnného světlého složení. Liší se tedy vzorky popsané od vzorků uvedených Helmhackerem, že nemají tolik různorodého materiálu; jsou to horniny pravděpodobně jiné než ty, které Helmhacker (l. c. 15) na str. 44 popisuje.

Drobnozrnné, šedé oválné kousky se úplně podobají hornině s biotitem a chloritem z odklizu u Chvaletic, což bylo určeno jako okrajková forma žulového porfyru v žíle.

Vrostlice nejsou patrné. Tyto světlešedé valounky jsou obklopeny a tmeleny hmotou, která se od jejich hmoty liší jen trochu větší velikostí zrna, jinak úplně upomíná na porfyrovité horniny. Větší zrna živcová jsou albit (i co vrostlice zastižen), a jsou tu rozptýlena větší klastická zrna křemenná, vzniklá patrně silným tlakem. Chloritisovaný biotit je přiměřeně větších rozměrů než v uzavřených částech a skoro plástvovitě počíná obalovati křemeny a větší zrna živců. Jedná se tu o prokřemenělou brekcii sedimentární.

b) Vzorek západně od cô 294 sbíraný je zřetelná brekcie, mnohem drobnějšího složení, žlutavě šedá, jak již vzhled brekcií je velmi pestrý.

V preparátu tohoto vzorku jsou kusy ostrohranné porfyrové hmoty obalené jílovitou hmotou, pigmentem železitým, bez slídy jakékoliv i chloritu. Každý kus je lemován obrubou skoro kryptokrystalinní hmoty a celková struktura opatřena pásem stébelnatých jedinců křemene, orientovaných kolmo k povrchu.

Menší zaokrouhlené kusy jsou vroubeny křemennou obrubou věnečkovitě, takže celek působí velmi hezky.

V porfyrové hmotě byly pozorovány drobty a ostrohranné úlomky zřejmého jemnozrnného fyllitu s grafitickými četnými vrstvičkami. Střídající se kousky i s vrstvičkami zrnek křemene i šmouhami grafitové hmoty mohou patřiti buližníku.

Patrně je to podle předcházejícího žulový porfyr s uzavřeninami ze sousedství, který byl brekciován a stmelen z části porfyrem jemnozrnným, mikropegmatitickou hmotou, a z části

prorostlý křemenem, pokud jeho množství stačilo. Obsah *C* z uzavřenin grafitického fyllitu z neznámých důvodů neukázal se přestěhovaný do hmoty porfyrové. Šmouhy přejemné černé hmoty, na níž však lesk nebylo znáti, leda jen na omezené plošce, mohly pocházeti z uzavřeniny silně rozložené porfyrem.

III.

Chemická analysa žuly od Chvaletic.

	Váhová %	Mol. kvocient	Molekul. %	Hodnoty Niggliho
SiO_2	74·01	1·2335	80·18	si = 407·8
TiO_2	0·20	25	0·16	al = 41·3
Al_2O_3	12·75	1250	8·13	fm = 16·4
Fe_2O_3	2·14	134	—	c = 8·0
FeO	0·73	101 (369)	2·40	alk = 34·3
MnO	0·06	8	0·05	k = 0·46
CaO	1·35	241	1·56	mg = 0·24
MgO	0·48	120	0·78	c/fm = 0·49
Na_2O	3·46	558	3·63	qz = +180·6
K_2O	4·49	478	3·11	si[1] = 227·2
P_2O_5	0·05	4	—	Řez IV
H_2O+	0·50	278	—	
H_2O-	0·12	67	—	
	100·34	—	100·00	

Osannovy hodnoty:

$S = 80{\cdot}34$; $A = 6{\cdot}74$; $C = 1{\cdot}39$; $F = 3{\cdot}40$;

$a = 17{\cdot}5$; $c = 3{\cdot}6$; $f = 8{\cdot}9$; $n = 5{\cdot}4$.

$SAlF = 25{\cdot}8 : 2{\cdot}6 : 1{\cdot}6$; $AlCAlk = 14{\cdot}8 : 2{\cdot}8 : 12{\cdot}4$; $MC = 3{\cdot}3$;

$NK = 5{\cdot}4$;

Podle Osannovy klasifikace*) erup. hornin odpovídá žula od Chvaletic žulám normálním. Nejblíže je typu 12 (viz tab. I), kam náleží většina žul severských.

Podle Niggliho náleží do IV. průřezu koncentračního tetraëdru. Odpovídá engadinitgranitovému magmatu, tedy granitu aplitického rázu, lišícího se od pravých aplitů poněkud zvýšenou hodnotou *fm*.

*) A. Osann: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine I., Heidelberg, 1919.

Chemická analysa ruly od Bernardova.

	Váhová %	Mol. kvocient	Molekul. %	Hodnoty Niggliho
$Si\ O_2$	76·19	1·2698	82·45	si = 471·5
$Ti\ O_2$	0·09	11	0·07	al = 48·0
$Al_2\ O_3$	13·17	1291	8·38	fm 5·3
$Fe_2\ O_3$	0·56	351 | 94	—	c = 5
Fe O	0·17	24 |	0·61	alk = 41·7
Mn O	0·02	3	0·01	k = 0·48
Ca O	0·76	136	0·88	mg = 0·32
Mg O	0·19	47	0·31	c/fm = 0·94
$Na_2\ O$	3·58	577	3·75	qz = +204·7
$K_2\ O$	5·12	545	3·45	si¹ = 266·8
$P_2\ O_5$	0·07	5		Řez: V
$H_2\ O+$	0·12	67		
$H_2\ O-$	0·04	22		
	100·08		100·00	

Osannovy hodnoty:

$S = 82{\cdot}52$; $A = 7{\cdot}29$; $C = 0{\cdot}88$; $F = 0{\cdot}93$; $(T = 0{\cdot}21)$

$a = 2{\cdot}40$; $c = 2{\cdot}9$; $f = 3{\cdot}1$; $n = 5{\cdot}2$

$SAlF = 26{\cdot}6 : 2{\cdot}7 \quad 0{\cdot}7$; $AlCAlk = 15{\cdot}2 : 1{\cdot}6 : 13{\cdot}2$; $MC = 2{\cdot}0$;

$NK = 5{\cdot}2$.

Obě chemické analysy byly laskavě provedeny panem dr. A. Orlovem, asistentem petrogr. ústavu Karlovy university.

Rulu od Bernardova podle Osanna nelze přesně zařaditi k určitému typu. Blíží se některým aplitům (Osann str. 156).**) Patří mezi typ 4 a typ 10, kteréžto oba typy representují granity. Odpovídá skoro žule z Placerville (Osann str. 68, č. 5).*)

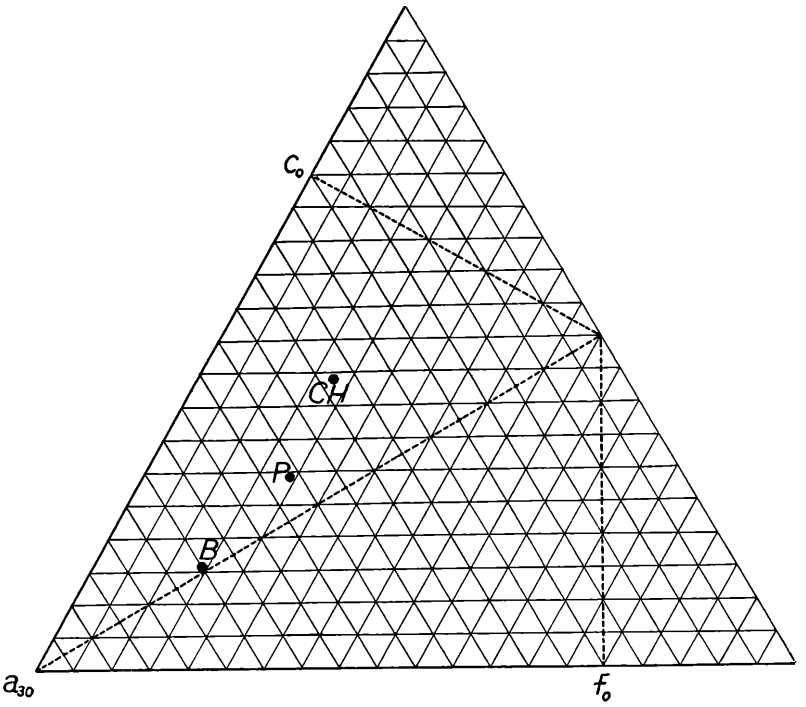
Při srovnání Osannových trojúhelníků, které nám označují rozdíl mezi sedimenty a vyvřelými horninami, patří rula od Bernardova v trojúhelníku SAlF, v trojúhelníku AlCAlk mezi horniny vyvřelé*)

Podle Niggliho náleží do průřezu V Její posice se velmi dobře shoduje s posicí aplitového granitu. Leží v poli

*) A. Osann: Petrochemische Untersuchungen, Heidelberg, 1913.

eruptivních hornin, takže každá pochybnost o původu vyvřelém je zde vyloučena. Náleží tedy rula od Bernardova k orthorulám, jako rula ostatních nalezišť Rosiwalových, respektive Krejčího.

Obraz mikroskopický, pokud se týká kvality složiva jak chvaletické žuly tak orthoruly bernardovské, je skoro stejný.



Ch = žula z Chvaletic, vel. lom.
B = rula z Bernardova.
P = rula z Práchovny u Kutné Hory.

Různost v poloze projekčních bodů má hlavní příčinu v hojném železitém pigmentu chvaletické žuly; látka jeho je samozřejmě do analysy pojata, aniž se něco může říci o jeho primárním či sekundárním původu. Tato různost v procentech v analyse zřetelná je právě u Fe_2O_3 i FeO. Kromě toho obsahuje chvaletická žula poněkud větší množství CaO a menší množství K_2O než rula bernardovská.

Kromě projekčních bodů chvaletické a bernardovské horniny na projekčním trojúhelníku Osannově jest umístěn též

projekční bod dvojslídné ruly z Práchovny u Kutné Hory, která jest typickou pro záp. širší okolí. Jak jest viděti z projekce, liší se rula bernardovská od ruly z Práchovny mnohem více projeveným aplitickým charakterem, kdežto rula z Práchovny se svým přebytkem Al_2O_3 má ráz spíše migmatitový. Bližší charakteristiku této ruly podal před časem Dr. V. Sotorník (Rozpr. čes. akademie, 1928, č. 18).

IV. *Závěr.*

Popisované žuly patří ostrovu žulovému v sz. části Železných hor. Jsou více nebo méně dynamometamorfně změněny, jeví znaky autometamorfosy za současného obohacení zbytku magmatu *Na,* protoklasy i kataklasy; u dislokace je žula zmylonitisována, jak se dalo sledovati v nenáhlém přechodu. Přechází místně v žilkách nebo v zaokrouhlených partiích do facie porfyrů žulových, ba až do facie felsitické. Nejsou tedy porfyry vázány na určitý výskyt, jak kreslí Helmhacker (l. c. 15), ani je nelze pokládati za křemité porfyry.

Žula obsahuje tmavé basické vyloučeniny, promíšené velkými zrny živcovými. Jest prostoupena žilami černozelené, ve zvětralém stavu světlezelené zrnité drobné horniny, jež přes opačný náhled Rosiwalův o analogických horninách profilu u Týnce n. L. jsou pokládány za příslušné ke pni gabbra ve Vinařicích.

Popsaná světlá skoro aplitická facie orthorul, spojená přechody s okatými rulami v podloží žuly je kvalifikována jako hmota podle chemického složení str. 29 i podle komponent stejná s okatou rulou i ze žulou, která tu vedle masově červených živců obsahuje živce narůžovělé i čistě bílé, str. 8. Že vliv tlaku mění žulu u dislokace v rovnoběžně texturovanou horninu s oky, jest dostatečným důvodem pro posouzení příslušnosti všech hornin tu uvedených k sobě.

Popsány jsou slepence sedimentární, zaoblené valouny jsou stmeleny hmotou druhotně prokřemenělou. Vedle těchto slepenců jsou v podloží žuly i skutečné brekcie eruptivní s úlomky fyllitů.

Do jisté míry doplňuje práce tato analogickou práci pí Dr. M. Waitové-Adamové: Gabbro a příbuzné hor-

niny ze širšího okolí Týnce n. Lab. (Sborník, St. G. Ú. Č. S. R. Sv. VIII, roč. 1928-29), jednající o pravděpodobné příslušnosti basických hornin tamějšího okolí k sobě jako k jednomu celku.

Po geologické stránce přináší práce doklad o souvislosti tuhnutí žuly s působením tlaku a s dalšími poruchami dislokačními. Žula nese znaky protoklasy a hydrothermálních změn patrně hned při tuhnutí vznikajících, jak prozrazuje přítomnost fluoritu, sericitu, zoisitu, chloritu a vyloučení haematitu ze živců.

Hlavní porucha má směr napříč k směru Železných hor, žula byla tedy patrně vytvořena před vznikem sz. oblouku Železných hor.

Na konci práce dovoluji si uctivě poděkovati v první řadě svému učiteli p. univ. prof. dr. J. Kratochvílovi, řediteli petrograf. ústavu, za veškerou pomoc a vzácné rady, které mi vždy s ochotou a laskavostí udílel. P. univ. prof. dr. Fr. Slavíkovi, řediteli mineral. ústavu, děkuji za půjčení části materiálu, jakož i za zájem, kterým moji práci provázel. P. dr. A. Orlovu, asistentu petrograf. ústavu, za provedení chem. analys.

Petrografický ústav Karlovy university v Praze.

Resumé.

Roches granitiques des environs de Chvaletice.

Avec deux analyses chimiques exécutées par M. Alex. Orlov.

Au mur de la zone métallifère de Chvaletice, renfermant de minerais de manganèse et de fer (No 33—35 de la liste de littérature p. 36) les schistes algonkiens sont pénétrés par un granite, dont j'ai étudié plusieurs échantillons, ramassés sur une série des affleurements entre Chvaletice et Morašice; en outre, j'ai ajouté les descriptions de quelques autres roches éruptives liées étroitement au granite.

Pour la plupart, le caractère aplitique de ces granites

est manifesté par la faible teneur en biotite; la couleur de la roche est claire, grisâtre ou rosâtre.

1a) Dans la grande carrière au Sud du village de Chvaletice, la roche prédominante est atteinte par une cataclase intense; une part de la biotite et les petites veines de l'albite se sont formées postérieurement. La fluorine est un élément accessoire assez rare. L'analyse chimique de cette roche voir pp. 28.

1b) Les ségrégations basiques dans la roche précédente sont plus riches en biotite et en chlorite, accompagnée par grains et cristaux d'épidote; les orthoses dans ces ségrégations sont bordées très fréquement par l'albite.

1c) Les faciès dynamométamorphes apparaissent à l'oeil nu comme des roches écrasées, parfois même semblables aux schistes chloriteux ou au gneiss; on peut observer tous les degrés de l'altération dynamique, jusqu'à une mylonitisation complète (Voir fig. 1. de la planche I). Les éléments essentiels de ces roches sont l'orthose, l'albite, la chlorite; comme éléments accessoires, j'ai constaté le zircon, l'épidote, l'apatite et l'orthite (assez fréquente).

1d) Les granites qui se trouvent à l'Ouest de la localité précédente, près de l'église de Chvaletice, sont analogues aux granites de la grande carrière et montrent une cataclase également intense; mais ils passent par endroits à un faciès porphyrique, avec des phénocristaux de quartz et d'oligoclase. J'ai trouvé dans cette roche un individu automorphe d'orthite, montrant une biréfringence assez haute et bordée par des grains d'épidote presque incolore.

1e) Les mines à ciel ouvert, à l'Ouest et au Nord du village, montrent de nombreux filons-couches de porphyre dans les schistes algonkiens riches en carbonate compact de manganèse et de fer et en pyrite. Les phénocristaux dans le porphyre sont du quartz et de l'albite, dans la pâte cryptocristalline prédominent les feldspaths (orthose et albite) avec peu de biotite chloritisée. Parfois ces porphyres contiennent de pyrite en cristaux et en aggrégats irréguliers.

1f) Les filons basiques traversant la granite dans la grande carrière et dans la localité 1d), appartiennent

au gabbro qui affleure en plusieurs endroits dans les environs (v. littérature No. 42); l'uralitisation du pyroxène est assez avancée, les feldspaths correspondent à l'oligoclase Ab_3An, et sont fréquemment substituées par l'épidote et par la clinozoïsite. La structure de ces roches est caractérisée par des transitions à la structure ophitique.

1g) Porphyre granitique de la grande carrière ne contient que peu de phénocristaux de quartz et de microcline-perthite dans une pâte d'orthose et d'albite; comme élément secondaire, la clinozoïsite est assez fréquente.

1h) Les brèches éruptives, trouvées à l'ouest du village, paraissent appartenir au massif granitique et former un faciès du contact. Ce sont des roches de couleur pour la plupart foncée, presque noire, avec beaucoup de biotite, d'amphibole et de clinozoïsite, contenant des inclusions plagioclasiques et de fragments d'une roche felsitique. Des roches semblables ont été trouvées au SSE du village de Kojice.

2. Dans la carrière située dans la partie Sud de la colline Strážník près de Zdechovice on trouve un granite aplitique, avec une cataclase très forte et ressemblant à la roche 1a.

3. Au N du village de Zbraněves affleure un granite du même caractère, tandis qu'au Sud, dans le bois »Olšová léč«, au voisinage des rochers de gabbro, un porphyre granitique avec des phénocristaux d'albite a été constaté.

4. Au NE de Bernardov, diverses variétés du porphyre granitique ont été ramassées. Parfois on peut constater un écrasement très intense, comme p. e. dans les échantillons du contact avec le gabbro près de la chaussée, qui contiennent beaucoup de microcline et de quartz montrant des effets dynamiques très marqués (pl. I, fig. 2). D'autres porphyres sont de caractère plus basique et renferment d'amphibole brune, de biotite et de grénat.

Le gneiss dans le mur du massif granitique, ouvert par plusieurs carrières au N de Bernardov, peut être qualifié comme un porphyre granitique métamorphisé; ses feldspaths sont des orthoses-perthites, des microclines, des albites et des oligoclases. L'analyse chimique de ce gneiss, éxécutée par M. Alex. Orlov (v. p. 29), démontre son origine éruptive.

5. Dans le bois au S de M o r a š i c e, près de la vénerie, nous avons également constaté des porphyres granitiques, subordonnés au granit prédominant; ils en font partie près du contact de toit.

6. Dans la mine à l'Ouest de L i t o š i c e on a mis à nu un granite aplitique analogue aux précédents; plus loin vers WNW, dans une petite carrière abandonnée, on trouve la riche décrite par R. H e l m h a c k e r (littér. No. 15) comme un porphyre quartzifère, à laquelle elle ressemble macroscopiquement. Elle a été prouvée comme une aplite totalement écrasée.

7. S t r á ň: une brèche de porphyre, constituée par une pâte de quartz et d'oligoclase-albite avec des phénocristaux d'orthose.

8. V i n a ř i c e SE: un orthogneiss analogue à celui de Bernardov (No. 4) dont il forme la continuation vers NW, n'en différant que par ses passages à des intercalations migmatitiques.

9. Au Sud et Sud-Ouest du village de T e l č i c e, dans la partie que K r e j č í et H e l m h a c k e r ont désignée comme »Dioritaphanit conglomérat«, deux roches diverses ont été ramassées: l'une est un conglomérat d'âge probablement algonkien, métamorphosé et renfermant beaucoup de biotite et de quartz épigenétique, tandis que l'autre représente une brèche de porphyre fortement silicifiée avec des fragments de porphyre et de phyllite.

V POUŽITÁ LITERATURA.

1. Andraeae A.: Bemerkungen über die Porphyrbreccie von Dossenheim und das Rothliegende bei Heidelberg. Heidelberg, 1892.
2. Anderson R. J.: Some notes on the metamorphic rocks near the granite of Galway (Connaught). — Mémoires du X. Congrès géologique international Mexico, 1906.
3. Becke F.: Die Contacthöfe der Granite und Syenite im Schiefergebiete des Elbthalgebirges. (T. M. P. M., Bd. XIII., 4., Wien, 1893.)
4. Bořický E.: Petrografická studia porfyrových hornin v Čechách. (Archiv pro přír. výzk. Čech, IV díl, č. 3., geol. odd., Praha, 1880.)
5. Bygdén A.: Über das quantitative Verhältnis zwischen Feldspat und Quarz in Schriftgraniten, (Reprinted from Bull. of the Geol. Instit. of. Upsala, vol. VII., 1906.)
6. Demay A.: La zone mylonitique de Grimaud et la tectonique du Massif des Maures. (Extrait du Bulletin de la Société géologique de France, 1927.)
7. Hibsch J. Em.: Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbthale nördlich von Tetschen (Jahrb. d. k. k. geol. R. A., XLI. Bd., 3. H., Wien, 1891.)
8. Hobbs W H.: Über die Verwachsung von Allanit (Orthit) und Epidot in Gesteinen. (T. M. P. M., Bd. XI., H. 1, Wien, 1892. str. 1—6.)
9. Katzer F.: Geologie von Böhmen. Prag, 1892.
10. Kolenko: Породообразующие ортиты в некоторых горных породах Прибайкальского района, известия Акад. наук 1929, 243—260.
11. Kratochvíl J.: Příspěvek k historii dolování a k minerál. topografii Čech. (Věstník st. geol. ústavu ČSR., roč. V., č. 2—3. Praha, 1929.)
12. Kratochvíl J.: Brekcie od hradu Lichnice na Čáslavsku. (Věda přírodní. — Roč. X., č. 1., 1929.)
13. Kratochvíl J.: Gabbro od Moravan na Čáslavsku. (Věstník Král. čes. spol. nauk, tř. II., roč. 1926.)
14. Krejčí J.: Geologie čili nauka o útvarech zemských se zvláštním ohledem na krajiny československé. Praha, 1877.
15. Krejčí J. und Helmhacker R.: Erläuterungen zur geologischen Karte des Eisengebirges (Železné hory) und der angrenzenden Gegenden im östlichen Böhmen. (Archiv d. nat. Landesdurch. v. Böhmen, Bd. V., Nr. 1, G. Ab., Prag, 1882.)
16. Kreutz S.: Der Granit der Präkarpathen Südwestpolens und seine Beziehung zu den benachbarten Granitmassiven. (Extrait du Bulletin de l'Académie polonaise des sciences et des lettres. Série A., Sciences mathématiques, Krakov, 1927.)

17. Limbrock H.: Geologisch-petrographische Beobachtungen im südöstlichen Teil der böhmischen Masse zwischen Marbach und Sarmingstein a. d. Donau. (Jahrb. d. geol. Bundesanstalt, 75. B., 1925; H. 1, 2, Wien, 1925.)

18. Milch L.: Über Plastizität der Mineralien und Gesteine. (Geol. Rundschau, Bd. II., H. 3, Leipzig, 1911.)

19. Milch L.: Die primären Strukturen und Texturen der Eruptivgesteine. (Fortschritte der Min., Krist. und Petrogr., Jena, 1912, Bd. II., p. 163—207.)

20. Milch L.: Über magmatische Resorption und porphyrische Struktur. (Neues Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont., Jahrb. 1905; B. II., Stuttgart, 1905.)

21. Niggli P.: Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Berlin, 1923.

22. Osann A.: Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. (T. M. P. M., B. XIX., Wien, 1900.)

23. Osann A.: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine, I., Heidelberg, 1919.

24. Osann A.: Petrochemische Untersuchungen, Heidelberg, 1913.

25. Phillipsborn H.: Über mylonitische Granitgneise in der nördlichen Randzone des sächsischen Granulitgebirges. (Sitzb. d. Sächs. Akad. d. Wiss., Math.-phys. Klasse 75, 38—57, Leipzig, 1923.)

26. Quensel Percy: Zur Kenntnis der Mylonitbildung, erläutert an Material aus dem Kebnekaisegebiet. (Reprinted from Bull. of the Geol. Instit. of. Upsala, Vol. XV 1916.)

27. Reinisch R.: Druckprodukte aus d. Lausitzer Biotitgranit und seinen Diabasgängen. Leipzig, 1902.

28. Rosenbusch H. u. E. A. Wülfing: Mikroskopische Physiografie der petrographisch wichtigen Mineralien, Bd. I., 2. Sp. Teil, Stuttgart, 1905.

29. Rosiwal A.: Der Elbedurchbruch durch das Nordwestende des Eisengebirges bei Elbeteinitz. (Verh. d. k. k. geol. R. A., 1900, Nr. 6.)

30. Rüger L.: Über Blastomylonite im Grundgebirge des Odenwaldes. (Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde, Festb. G. Klein, Darmstadt, 1928, str. 219—231.)

31. Sederholm J. J.: Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. (T. M. P. M., Bd. XII., H. 2., Wien, 1891, str. 97—142.)

32. Seidlitz W Über Granit-Mylonite und ihre tektonische Bedeutung. (Geolog. Rundschau, Bd. I., H. 4., Leipzig, 1910.)

33. Slavík Fr.: Metasomatické rudy manganové a železné v křídových sedimentech u Chvaletic. (Věstník, St. Geol. Úst. ČSR., roč. V 2—3.)

34. Slavík Fr.: Metalogenese Železných hor. (Věda přírodní, roč. X., č. 1., Praha, 1929.)
35. Slavík Fr.: Nerosty z ložisk manganových rud v Železných horách. (Časopis čes. musea, roč. CII, sv. 3. a 4., Praha, 1928.)
36. Suess Fr. E.: Mylonite und Hornfelsgneise in der Brünner Intrusivmasse. (Verh. d. k. k. geol. R. A., 1906, Nr. 10.)
37. Termier P. et J. Boussac: Le Massif cristallin ligure. (Bull. de la Société géol. de France, 4e sec, f. XII., page 272, 1912.)
38. Termier P. et J. Boussac: Sur les mylonites de l'île d'Elbe. (Comptes rendus des séances de l'Académie de sciences, f. 152, p. 826.)
39. Termier P.: Les brêches de friction dans le granite et dans le calcaire cristallin à Moiné-Mendia, près Helette. (Basses-Pyrénées) et leur signification tectonique, Paris, Bulletin de la Société géologique de France 1904 (IV 4), str. 833—838, 1904.
39a. Ulrich Fr.: Dva nové nálezy orthitu z českých zemí, Věda přírodní, X. (1929), str. 72—74.
Týž: Příspěvky k topografické mineralogii Čech, I., Věstník Státního geologického ústavu ČSR., 1926, II. tamtéž 1930.
40. Vogt J. H. L.: Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. (T. M. P. M., Bd. 24., str. 537., Wien, 1906.)
41. Schůze Společnosti pro mineralogii a geologii. Rozprava o geologii Železných hor. (Ref., Věst. St. geol. úst. ČSR., r. III., č. 4 a 5.)
42. Waitová-Adamová M.: Gabbro a příbuzné horniny ze širšího okolí Týnce n. Lab. (Sborník, St. geol. úst. ČSR., sv. VIII., roč. 1928—29.)
43. Wenglein O.: Über Perthitfeldspäthe, Kiel, 1903.
44. Zoubek V. Geologické studie z pohoří Veporu na Slovensku. (Věstník, St. geol. úst. ČSR., roč. IV., č. 4—5, Praha, 1928.)

PŘEHLED

I. *Úvod.*

II. *Petrografická část.*

1. Chvaletice:
   a) Hlavní hornina velkého lomu.
   b) Vyloučeniny v žule.
   c) Facie dynamometamorfně změněné.
   d) Menší lomy u kostela a hřbitova ve vsi.
   e) Odkliz na západ a sever od vsi.
   f) Vzorky basické horniny z velkého lomu a souvisících menších lomků.
   g) Porfyr z velkého lomu u Chvaletic.
   h) Pastviště západně od Chvaletic.
2. Strážnik u Zdechovic.
3. Zbroněves.
4. Bernardov.
5. Morašice.
6. Litošice.
7. Stráň.
8. Vinařice, jv., orthorula.
9. Telčice, slepenec.

III. *Chemická část.*

Chemická analyza žuly z velkého lomu ve Chvaleticích.
Chemická analysa ruly od Bernardova.

IV. *Závěr, shrnutí výsledků.*

V. *Použitá literatura.*

XXV

Určení periody rotace obracující vrstvy sluneční dvěma různými metodami: spektrokomparátoru a mikrofotometrické.

Napsala **BOHUMILA NOVÁKOVÁ.**

(Předloženo 6. května 1931.)

Úvod.

V letech 1927—28, díky laskavosti ředitele, prof. G. Abettiho, měla jsem v Arcetri příležitost měřiti rychlost rotace sluneční a to jednak pro chromosférické vodíkové vrstvy udané složkami Ha_2 a Ha_3, jednak pro obracující vrstvu několika čar ve spektrálním okolí oněch vodíkových složek.[1])

Po druhé naskytla se mi příležitost měřiti rotační rychlost slunce, když počátkem roku 1929 prof. G. Abetti mi zapůjčil desky z Arcetri k uskutečnění práce: měření vlnových délek čar zemské atmosféry překrývajících složky Ha_2 a Ha_3[2]) a určení rozdílu vlnových délek čar slunečních mezi spektry středu a okraje slunce.[3]) V Praze pak prof. V. Dolejšek ochotně mi zapůjčil nejen spektrokomparátor, o který jsem žádala, ale nabídl mi dokonce i výborný registrační mikrofotometr Mollův, jím a jeho spolupracovníky ještě zdokonalený. To byla příležitost doplniti již vykonaná měření spektrokomparátorem. Mimo jiné vhodným předmětem byl důkaz existence posunů mezi spektry středu a okraje slunce. Měření k tomuto účelu vykonaná dala se dobře použíti též k výpočtu

[1]) Osserv. e Mem. del R. Ossevatorio Astrofisico di Arcetri, fasc. 46, 1929. — Rendiconti della Acc. Naz. dei Lincei, vol. X, ser. 6, fasc. 5—6, Roma, set. 1929-VII.

[2]) Rendiconti della Acc. Naz. dei Lincei, vol. XIII, aprile 1931.

[3]) Dosud nepublikováno.

rotační periody sluneční. Tím tedy byla zavedena do tohoto oboru astrofysikálního badání až dosud neobvyklá metoda: měření mikrofotogramů.

Dá se očekávati, že spektra obou okrajů slunečního kotouče, tak jak jich bylo použito v této práci, jsou téhož charakteru a tudíž, že mezi výsledky obou měření nebude systematických rozdílů.

Oběma pánům profesorům Abettimu a Dolejškovi děkuji tu znovu za nesmírnou ochotu, s jakou mi vyšli vstříc, jakož i za případné rady, jichž se mi od obou dostalo.

Dříve než přistoupím k vlastní práci, podám stručně historický vývoj měření rotační periody slunce, za účelem objasniti metodu, jíž bylo použito a dále podrobně pojednám o výsledcích Adamse,[4]) neboť jeho hodnoty mi budou v této práci sloužiti ke srovnání.

Ostatek práce obsahuje tři neoddělené části: měření spektrokomparátorem, měření křivek mikrofotometrických a konečně srovnání výsledků obou metod s hodnotami dřívějšími z Arcetri[5]) a hodnotami Adamsovými.[6])

Historický vývoj metod měření rotační periody slunce.

Již kolem roku 1610 Galileo pozoruje sluneční skvrny, poznal existenci rotačního pohybu slunce kolem jeho vlastní osy, a přišel na myšlenku o možnosti měření periody onoho pohybu.

V letech 1853—61 Carrington poznal, že rychlost kruhového pohybu skvrn závisí na jejich vzdálenosti od rovníku, t. j. na jejich heliografické šířce. Nejmenší periody, t. j. největší rychlosti vykazují skvrny na rovníku, totiž 25·5 dní, kdežto poblíže zony 40° jest perioda rovna 28 dnům.

Postupem času přibývá prací z tohoto oboru slunečního badání. Metody jsou různé. Jsou to zejména úkazy na povrchu slunečním jako skvrny, fakule a flokule, jichž bylo po-

[4]) Carnegie Inst. of Washington, n. 138, Washington, 1911.
[5]) l. c.
[6]) l. c.

užito k určení periody rotace sluneční celou řadou astrofysiků.

Konečně objev Dopplerův v roce 1842 dal základ nové metodě měření rotační rychlosti slunce. Jest dokázáno, že barva monochromatického světla záleží na tom, zda pozorovatel a zdroj jsou v relativním klidu, anebo v relativním pohybu. V případě, že zdroj se vzdaluje, vlnová délka jest zvětšena, jestliže se přibližuje, vlnová délka jest zmenšena. Pak platí vztah: $\pm \Delta \lambda = \pm \frac{v \lambda}{V}$ kde λ jest vlnová délka monochromatického světla, $\pm \Delta \lambda$ změna vlnové délky způsobená v důsledku pohybu zdroje rychlostí $\pm v$, a V jest rychlost světla za vteřinu.

Výklad významu tohoto principu pro stanovení rotačního pohybu slunce jest jednoduchý: v důsledku rotačního pohybu totiž bod na okraji východním se k nám přibližuje, na okraji západním se od nás vzdaluje. Pak jednotlivé čáry ve spektru jsou posunuty pro případ prvý směrem k fialové části, pro případ druhý směrem k červené části. Tento posun jest nepatrný a jeho měření vyžaduje velké disperse spektra.

Tedy úspěch této metody i pro pozorování naší nejbližší hvězdy — slunce, byl v celku nejistý a bylo ho dosaženo teprve tehdy, když se podařilo Rowlandovi sestrojiti mřížky, jež dávají spektra velkých dispersí. V nové době přistupuje tu též dokonalost přístrojů, zejména tak zvaných vertikálních teleskopů, jež ve spojení s mocnými spektrografy, opatřenými mřížkami obecně typu buď Rowlandova nebo Michelsonova, slouží dobře k přesným studiím slunce.

Avšak ještě z doby před použitím těchto velkých přístrojů máme několik pozoruhodných prací z tohoto oboru. Tak již roku 1876 měřil Young posuny spektrálních čar s dostatečným stupněm přesnosti. Jeho výsledky se shodují v celku s předcházejícími, založenými na pozorování skvrn.

Brzy potom Langley a Cornu pokračovali v měření používajíce poznatku, že ve spektru slunečním jsou dva druhy čar: čáry původu slunečního a čáry patřící zemské atmosféře. Zatím co prvé jsou podrobeny všem změnám způsobeným pohybem slunce, druhé na těchto změnách nikterak nezávisí; a vliv na ně mají toliko pohyby související se zemí. Jak po-

zději uvidíme, tyto změny čar atmosférických při měření Langleyově nepřicházely v úvahu.

Zásluha však o prvé soustavné měření periody rotace sluneční patří N. C. Dunérovi[7]) z Lundu, pozdějšímu řediteli hvězdárny v Upsale. Jeho práce v tomto oboru spadají do období 1887—1888—1889 a 1899—1900—1901. Výsledkem jsou dva svazky memoárů, jež jsou publikovány odděleně, vždy po skončení periody pozorovací.

Značnou dispersi zajistil si Dunér mřížkou Rowlandovou. Ve vlastním pozorování přidržel se původní metody Langleyovy, t. j. ve spektrech okraje slunečního pro určité body, jednou na okraji východním, po druhé na okraji západním srovnával vzdálenosti čar slunečních od čar zemské atmosféry. Měření konal v šesti skupinách pro heliografické šířky: 0°, 15°, 30°, 45°, 60° a 75°. Kombinoval vždy, řečené vzdálenosti pro dva a dva body, položené diametrálně na opačných stranách disku slunečního.

Metody Dunérovy bylo použito i v této práci a tudíž bude ještě podrobněji vysvětlena. Jí použil též Bergstrand a roku 1903/06 pomocí ní vypracoval Halm velkou serii pozorování. On na základě praktických poznatků Dunérových mohl si již zdokonaliti přístroj i postup. Jinak v metodě i v počtech se přidržel svého předchůdce. Liší se jedině tím, že místo Dunérových šesti skupin použil mnoha bodů mezi 0° a 80° hel. šířky. Jest samozřejmé, že při zdokonalených přístrojích dosáhl větší přesnosti než jeho předchůdce. Zatím co Dunér počítal s chybou 0·134 km/sek., Halmovy výsledky ukazují jen 0·084 km/sek.

Všechny až dosud jmenované práce byly dělány visuálně. Jest však samozřejmá velká přednost metody fotografické. Deska fotografická jest velice citlivá pro světlo fialové a ultrafialové; a nyní, kdy se vyrábějí i desky, značně citlivé pro červené světlo, jedná se o možnost vyšetřování velkého oboru spektra. Mimo to měření spektrogramů jest jistě pohodlnější a tím skýtá záruku přesnější práce a možnost měření většího počtu čar.

---

[7]) Nova Acta R. Soc. Sc. Upsaliensis, Ser. 3, vol. 4, No. 2 (1891); Ser. 4, vol. 1, No. 6 (1907).

Metody fotografické k měření rotační rychlosti slunce po prvé užil Yewell roku 1887 v Baltimore pro malou serii pozorování.

Ve velkém rozsahu však byla zavedena tato metoda teprve Adamsem[8]) na hvězdárně Mont Wilson v Kalifornii v letech 1906—1907 a 1908. Prvá serie pozorování byla konána pomocí horizontálního teleskopu Snow a při druhé bylo použito již právě postaveného vertikálního teleskopu, t. zv. sluneční věže.

Uspořádání metody, jakož i přístroje byly velice dokonalé. Tedy tato práce zaujímá jakési výjimečné místo a jest právem pokládána za klasickou. Z toho důvodu bude tu o těchto výsledcích pojednáno podrobněji.

Adams tím, že použil k pozorování velkého počtu čar, mohl sledovati velikost hodnot denní úhlové rychlosti rotace sluneční pro různé prvky. Tak vyšetřuje množství čar obracující vrstvy, čáry ionisovaného kalcia H a K, čáru neutrálního kalcia 4227, a dále vodíkovou čáru $H\alpha$ na okraji a uvnitř okraje disku.

Srovnávaje pak výsledky této práce, Adams dochází k důležitému zákonu: Různé prvky vykazují různou rotační rychlost. To závisí na výšce jejich vrstvy nad povrchem slunečním. Větší rychlost a menší rovníkové urychlení odpovídají větší výšce ve sluneční atmosféře. Výjimku tvoří tu vrstva obracující, pro kterou vychází větší rovníkové urychlení, než jaké by jí v posloupnosti s ostatními vrstvami patřilo.

Adams kombinuje výsledky získané ze svých pozorování a pomocí počtu nejmenších čtverců dochází k empirickým vzorcům pro každou jednotlivou vrstvu zvláště. Jeho výsledné vzorce, vypočtené z obou serií pozorování 1906—7 a 1908, znějí:

pro vrstvu obracující:	$\xi = 11^0 04 + 3^0 50 \cos^2\varphi,$
pro λ 4227:	$\xi = 12{,}5 + 2{,}4 \cos^2\varphi,$
pro $H\alpha$ (zevnitř okraje):	$\xi = 12{,}8 + 2{,}0 \cos^2\varphi,$
pro $H\alpha$ (na okraji):	$\xi = 13{,}6 + 1{,}4 \cos^2\varphi,$

Tyto vzorce srovnává pak Adams s tvary, odvozenými již od různých autorů na základě různých pozorování.

[8]) Carnegie Inst. of Washington, n. 138, Washington 1911.

Srovnání výsledků měření jednotlivých zjevů vede k následujícímu pořadu podle rovníkového urychlení: skvrny, fakule, kalciové čáry, *Hα*.

Z toho co předcházelo jest patrno, že hodnoty udávající úhlovou denní rychlost jakož i rovníkové urychlení závisí na prostředcích měření, t. j. zda bylo použito skvrn, fakulí nebo čáry *Hα* atd., jest jisté, že závisí též na přístrojích, metodě, počtu pozorování, na pozorovateli samotném, na atmosférických podmínkách a podle některých astrofysiků, jako Dunéra a Halma, též na čase pozorovacím, neboť se předpokládá určitá změna rychlosti rotace v pravidelných periodách.

Na každý způsob z pozorování rotace sluneční můžeme souditi, že slunce se nepohybuje jako těleso pevné, ale jako těleso tekuté nebo plynné, pro jehož nejen různé heliografické šířky, ale též pro různé vrstvy existují různé rychlosti.

Odvození vzorců a výpočet rotační periody slunce.

K této práci, jak již bylo vpředu naznačeno, bylo použito spektrogramů zhotovených pomocí mocného spektrografu sluneční věže v Arcetri. Podrobnosti o vzniku těchto spektrogrammů, jež patří do II. serie a obsahují spektra druhého řádu, jsou udány v původní práci: Sul periodo di rotazione della Cromosfera Solare.[9])

Spektrogramy byly proměřeny poprvé přímo spektrokomparátorem Zeissovým, po druhé byly proměřeny křivky zhotovené pomocí registračního mikrofotometru Mollova. Měření spektrokomparátorem byla vykonána v intervalu mezi březnem a prosincem 1929; mikrometrické křivky byly registrovány mezi 2. prosincem 1929 a 8. dubnem 1930. Postup měření v obou případech jest udán v práci: Určení rozdílu vlnových délek mezi spektry středu a okraje slunce,[10]) neboť se jedná o táž měření.

K odvození posunů $+\delta$ a $-\delta$, způsobených rotačním pohybem slunce, bylo použito metody Dunérovy.

---

[9]) Pubbl. d. R. Osservatorio di Arcetri fasc. 46, 1929.

[10]) l. c.

Jestliže označíme vzdálenost čáry sluneční od atmosférické na okraji východním *Dav* a touž vzdálenost na okraji západním *Daz*, pak platí:

$$Dav = D + M - \delta - Z,$$
$$Daz = D + M + \delta - Z,$$

kde D jest vzdálenost oněch čar ve vzduchoprázdnu, M součet posunů čáry sluneční mimo posun způsobený rotací, Z součet posunů čáry atmosférické.

Odečteme-li obě předcházející rovnice, dostáváme dvojnásobnou hodnotu posunu, způsobeného rotačním pohybem slunce v důsledku efektu Dopplerova:

$$Daz - Dav = + 2\,\delta. \qquad 1)$$

Přesná heliografická šířka bodů v různých místech na okraji slunce, v nichž byla spektra fotografována, jest dána vzorcem:

$$\sin \varphi = \cos\,(p—P)\,\cos D, \qquad 2)$$

kde p jest posiční úhel pozorovaného místa, počítán od severního bodu slunečního, P posiční úhel rotační osy sluneční, měřený od severního bodu kotouče směrem k východu, konečně D jest heliografická šířka země.

Úhel p, opraven o nulovou korekci, čte se na kruhu spektrografu, ostatní P a D se najdou v efemeridách pro fysikální pozorování slunce.

Tabulka I. obsahuje rychlosti Δv, vztahující se ke změně jednoho Angströmu, pro různé λ, vypočtené podle vzorce: $\Delta v = \frac{V}{\lambda}$ kde V jest rychlost světla za vteřinu.

Posuny, přepočtené v Angströmech, převedou se násobením faktorem, udaným v tabulce I., a sec η (kde η jest pomocný úhel, jenž udává polohu pólu vzhledem k okraji kotouče) na lineární rychlost v km/sek., jenž odpovídá synodické periodě rotace sluneční.

Pro sklon slunečního rovníku a délku jeho výstupného uzlu, bylo použito hodnot Carringtonových:

$$i = 7^\circ 15' \quad \Omega = 74^\circ 46' \text{ (eq. 1928)}.$$

K hodnotě lineární rychlosti v jest nutno připočítati opravu v_1 za tím účelem, aby byla převedena na siderální rychlost.

TABULKA I.

Číslo čáry	λ	V = 299860 km/sek; log V = 5,47692				
		prvek	int.	log λ	log Δ v	Δ v
1	6491,590	Ti+	1	3,81235	1,66457	46,18
2	6493,796	Ca	6	3,81250	1,66442	46,18
3	6495,001	Fe	8	3,81258	1,66434	46,17
4	6496,480	Fe	2	3,81268	1,66424	46,16
5	6496,916	Ba+	4	3,81270	1,66422	46,16
6	6498,954	Fe	1	3,81285	1,66407	46,14
7	6499,663	Ca	4	3,81289	1,66403	46,14
8	6518,384	Fe	2	3,81414	1,66278	46,11
9	6546,260	Fe-Ti	6	3,81600	1,66092	45,81
10	6554,248	Ti	0	3,81653	1,66039	45,75
11	6555,474	?	1 N	3,81661	1,66031	45,74
12	6569,232	Fe	5	3,81751	1,65941	45,65
13	6572,804	Ca	1	3,81775	1,65917	45,62
14	6574,243	Fe	1	3,81785	1,65907	45,61
15	6592,543	Ni	—1	3,81905	1,65787	45,49
16	6592,934	Fe	6	3,81907	1,65785	45,49
17	6593,892	Fe	4	3,81914	1,65778	45,48
18	6597,580	Cr-Fe	1	3,81939	1,65753	45,45
19	6604,609	Sc+	1	3,81985	1,65707	45,40

Hodnoty η a v_1 najdou se již vypočteny v tabulkách Dunérových.[11])

Ze součtu $(v + v_1)$ vypočítává se úhlová denní rychlost ξ odpovídající siderální periodě rotace, pomocí následujícího vzorce:[12])

$$\xi = \frac{N(v + v_1)}{2\pi R \cos\varphi} 360^0 = \left[0{,}851228\right] \frac{v + v_1}{\cos\varphi}, \qquad 3)$$

kde N jest počet vteřin, obsažených v jednom středním slunečním dni, R poloměr slunce v kilometrech.

Posuny, změřené spektrokomparátorem jsou psány v tabulce II. ve sloupci třetím v jednotkách stupnice: μ a ve sloupci čtvrtém převedeny na Angströmy. Posuny, vypočtené z měření mikrofotometrických křivek jsou psány v tabulce IV ve sloupci třetím a čtvrtém v Angströmech.

[11]) Über die Rotazion der Sonne — Nova Acta R. Soc. Upsalensis, Ser. 4. sv. 1. č. 6, Upsala 1907.

[12]) Adams: Rotation of the Sun, Carnegie Inst. of Washington. n. 138, Washington 1911.

TABULKA II.

	číslo čáry	$2\,\delta\,v\,\mu \times 10^{-4}$	$\delta\,v\,A \times 10^{-4}$	v	v + v_1
				v km/sek.	
Deska T315 — 1. listopadu 1927; $\odot = 217^0 57'$; d $\odot = 60'3''$; P = +24°,7; D = +4°,5					
$\varphi = 30^0,0$	2	595	319	1,479	1,608
	3	550	295	1,367	1,496
$\eta = 4^0,9$	5	600	320	1,482	1,611
	6	485	259	1,199	1,328
	7	635	340	1,577	1,706
	8	430	225	1,039	1,168
	9	595	314	1,444	1,573
	12	605	318	1,457	1,586
Deska T316 — 2. listopadu 1927; $\odot = 218^0 57'$; d $\odot = 60'4''$; P = +24°,6; D = +4°,3					
$\varphi = 29^0,8$	8	700	374	1,724	1,850
	9	530	279	1,284	1,410
$\eta = 4^0,7$	12	460	240	1,100	1,226
Deska T318 — 4. listopadu 1927; $\odot = 220^0 57'$; d $\odot = 60'8''$; P = +24,°3; D = +4°,0					
$\varphi = 0^0,0$	6	690	369	1,707	1,847
	8	815	434	2,001	2,141
$\eta = 3^0,9$	9	750	395	1,814	1,954
	10	770	404	1,853	1,993
	11	650	341	1,563	1,703
	13	780	406	1,857	1,997
	14	685	359	1,641	1,781
	16	920	473	2,156	2,296
	17	680	350	1,595	1,735
	19	810	417	1,898	2,038
$\varphi = 30^0,0$	3	620	332	1,538	1,666
	5	600	321	1,486	1,614
$\eta = 4^0,5$	6	580	303	1,402	1,530
	7	650	349	1,610	1,738
	8	660	351	1,620	1,748
	9	685	361	1,659	1,787
	12	655	341	1,561	1,689
	16	550	283	1,291	1,419
	17	770	396	1,806	1,934

(1) Pokračování tabulky II.

	číslo čáry	2 δ v μ × 10^{-4}	δ v A × 10^{-4}	v	v + v_1
				v km/sek.	
$\varphi = 58^0,8$	3	400	209	0,974	1,060
	5	430	230	1,071	1,157
$\eta = 7^0,7$	6	250	134	0,624	0,710
	7	420	225	1,047	1,133
	8	260	138	0,641	0,727
	9	365	192	0,887	0,973
	12	375	195	0,898	0,984
	14	350	182	0,838	0,924
	16	130	66	0,308	0,394
Deska T323 — 9. prosince 1927; ⊙ = 256°25′; d ⊙ = 60′57″; P = +13°,1; D = +0°,5					
$\varphi = 0^0,0$	2	705	376	1,737	1,877
	3	915	488	2,253	2,393
$\eta = 0^0,2$	4	900	480	2,210	2,350
	5	895	477	2,202	2,342
	6	790	421	1,945	2,085
	7	755	403	1,859	1,999
	9	730	383	1,754	1,894
	10	520	272	1,244	1,384
	11	535	279	1,276	1,416
	12	1130	586	2,675	2,815
$\varphi = 30^0,0$	2	575	306	1,414	1,545
	3	750	400	1,847	1,978
$\eta = 0^0,3$	4	695	370	1,704	1,835
	5	685	365	1,681	1,812
	6	680	362	1,670	1,801
	7	660	352	1,624	1,755
	8	575	301	1,385	1,516
	9	515	270	1,237	1,368
	11	440	230	1,052	1,183
	12	835	433	1,977	2,108
	16	690	356	1,619	1,750
$\varphi = 60^0,1$	12	380	198	0,904	0,990
$\eta = 0^0,9$	13	180	93	0,424	0,510
Deska T325 — 14. prosince 1927; ⊙ = 261°30′; d ⊙ = 60′1″; P = +11°,0; D = −0°,79.					
$\varphi = 59^0,9$	2	305	163	0,753	0,829

(2) Pokračování tabulky II.

	číslo čáry	$2\,\delta\,v\,\mu \times 10^{-4}$	$\delta\,v\,A \times 10^{-4}$	v	$v+v_1$
				v km/sek.	
$\eta = 1^0,4$	3	255	136	0,628	0,704
	5	320	171	0,790	0,866
	7	390	208	0,960	1,036
	8	510	271	1,247	1,323
	9	340	179	0,820	0,896
	12	290	151	0,689	0,765
$\varphi = 29^0,9$	2	545	291	1,344	1,473
	3	540	288	1,330	1,459
$\eta = 0^0,8$	5	625	334	1,542	1,671
	7	470	251	1,158	1,287
	8	480	255	1,173	1,302
	9	620	331	1,516	1,645
	12	740	386	1,762	1,891
Deska T350 — 24. února 1928: $\odot = 332^0 39'$; d $\odot = 59'27''$; $P = +19^0,17$; $D = -7^0,12$					
$\varphi = 59^0,9$	2	410	218	1,037	1,109
	3	365	195	0,927	0,999
$\eta = 13^0,9$	5	410	223	1,061	1,133
	7	450	239	1,136	1,208
	8	305	161	0,763	0,835
	9	250	131	0,618	0,690
	12	195	100	0,474	0,546
	16	340	177	0,829	0,901
	17	410	213	0,998	1,070
$\varphi = 29^0,7$	2	665	354	1,651	1,774
	3	700	372	1,734	1,857
$\eta = 8^0,0$	5	690	367	1,711	1,834
	6	680	362	1,687	1,810
	7	645	343	1,598	1,721
	8	470	249	1,157	1,280
	9	580	304	1,406	1,529
	12	390	203	0,936	1,059

Ve sloupcích pátých tabulek II. a IV. jsou psány lineární rychlosti, odpovídající synodické periodě rotace, kdežto ve sloupcích šestých jsou tyto hodnoty již opraveny o v_1, takže odpovídají siderické periodě rotace.

Tabulka III.

VÝSLEDKY URČENÍ LINEÁRNÍ RYCHLOSTI ROTACE SLUNEČNÍ Z MĚŘENÍ SPEKTROKOMPARÁTOREM.

	$v + v_1$ v km/sek.															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	19
0°,0	—	—	—	—	1,847	—	2,141	1,954	1,993	1,703	—	1,997	1,781	2,296	1,735	2,038
0,0	1,877	2,393	2,350	2,342	2,085	1,999	—	1,894	1,384	1,416	2,815	—	—	—	—	—
$\varphi = 0°,0$ — střední hodnota : $v+v_1 = 2,057 \pm 0,080$ km/sek.																
30°,0	1,608	1,496	—	1,611	1,328	1,706	1,168	1,573	—	—	1,586	—	—	—	—	—
30,0	—	1,666	—	1,614	1,530	1,738	1,748	1,787	—	—	1,689		—	1,419	1,934	—
29,8	—	—	—	—	—	—	1,850	1,410	—	—	1,226	—	—	—	—	—
30,0	1,545	1,978	1,835	1,812	1,801	1,755	1,516	1,368	—	1,183	2,108	—	—	1,750		—
29,9	1,473	1,459	—	1,671	—	1,287	1,302	1,645	—	—	1,891	—	—	—	—	—
29,7	1,774	1,857	—	1,834	1,810	1,721	1,280	1,529	—	—	1,059	—	—	—		—
$\varphi = 29°,9$ — střední hodnota : $v+v_1 = 1,618 \pm 0,053$ km/sek.																
58°,8	—	1,060	—	1,157	0,710	1,133	0,727	0,973	—	—	0,984	—	0,924	0,394	—	—
59,9	0,829	0,704	—	0,866	—	1,036	1,323	0,896	—	—	0,765	—	—	—	—	—
59,9	1,109	0,999	—	1,133	—	1,208	0,835	0,690	—		0,546	—	—	0,901	1,070	—
60,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,990	0,510	—	—	—	—
$\varphi = 59°,7$ — střední hodnota : $v+v_1 = 0,880 \pm 0,068$ km/sek																

TABULKA IV

	číslo čáry	2 δ v A ×10⁻⁴	δ v A × 10⁻⁴	v	v+v₁
				v km/sek.	
Deska T315 — 1. listopadu 1927; ⊙=217°57′; d ⊙=60′3″; P=+24°,7; D=+4°,5.					
φ=0°,0	1	841	420	1,945	2,086
	2	746	373	1,727	1,868
η=4°,2	3	830	415	1,921	2,062
	8	899	449	2,071	2,212
Deska T318 — 4. listopadu 1927; ⊙=220°57′; d ⊙=60′8″; P=+24°,3; D=+4°,0.					
φ=58°,8	4	276	138	0,643	0,729
	5	276	138	0,642	0,728
η=7°,7	6	212	106	0,494	0,580
	7	244	122	0,568	0,654
	8	314	157	0,729	0,815
	9	326	163	0,755	0,841
	12	410	205	0,944	1,030
	13	389	199	0,917	1,003
	14	215	108	0,497	0,583
	15	384	192	0,881	0,967
	16	384	192	0,881	0,967
	17	414	207	0,950	1,036
	18	420	210	0,963	1,049
Deska T323 — 9. prosince 1927; ⊙=256°25′; d ⊙=60′,57″; P=+13°,1; D=+0°,5.					
φ=0°,0	1	838	419	1,935	2,075
	2	812	406	1,875	2,015
η=0°,2	4	785	393	1,814	1,954
	5	793	396	1,828	1,968
	6	861	430	1,984	2,124
	7	901	450	2,076	2,216
	8	822	411	1,891	2,031
	9	849	425	1,947	2,087
	13	896	448	2,044	2,184
	14	795	398	1,815	1,955
	16	853	426	1,938	2,078
	17	842	421	1,915	2,055
φ=30°,0	1	711	355	1,640	1,771
	2	633	316	1,459	1,590

(2) Pokračování tabulky IV.

	číslo čáry	2 δ v A × 10^{-4}	δ v A × 10^{-4}	v	v + v_1
				v km/sek.	
$\eta = 0^0,3$	3	496	248	1,145	1,276
	6	674	337	1,555	1,686
	7	682	341	1,573	1,704
	8	620	310	1,426	1,557
	9	416	208	0,953	1,084
	13	697	348	1,588	1,719
	14	892	446	2,034	2,165
	15	731	365	1,660	1,791
	16	609	305	1,387	1,518
	17	700	350	1,592	1,723
$\varphi = 60^0,1$	1	226	113	0,522	0,608
	2	312	156	0,720	0,806
$\eta = 0^0,9$	3	295	148	0,683	0,769
	4	133	66	0,305	0,391
	5	211	106	0,489	0,575
	6	183	92	0,425	0,511
	7	151	76	0,351	0,437
	8	314	157	0,722	0,808
	9	309	155	0,710	0,796
	12	280	140	0,639	0,725
	13	287	143	0,652	0,738
	14	273	137	0,625	0,711
	15	619	309	1,401	1,487
	16	416	208	0,946	1,032
	17	315	157	0,714	0,800
Deska T325 — 14. prosince 1927; $\odot = 261^0 30'$; d $\odot = 60'1''$; $P = +11^0,0$; $D = -0^0,79$.					
$\varphi = 29^0,9$	1	572	286	1,321	1,450
	2	636	318	1,468	1,597
$\eta = 0^0,8$	4	488	244	1,126	1,255
	5	572	286	1,320	1,449
	6	525	263	1,213	1,342
	7	630	315	1,453	1,582
	8	582	291	1,339	1,468
	9	575	288	1,319	1,448
	12	643	322	1,470	1,599
	13	571	285	1,300	1,429
	14	632	316	1,441	1,570
	15	788	394	1,792	1,921
	16	812	406	1,847	1,976
	17	832	416	1,892	2,021
	18	802	401	1,823	1,952

Tabulka V.

VÝSLEDKY URČENÍ LINERÁRNÍ RYCHLOSTI ROTACE SLUNEČNÍ Z MĚŘENÍ KŘIVEK MIKROFOTOMETRICKÝCH.

	$v + v_1$ v km/sek.															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	18
$0^0,0$	2,075	2,015	—	1,954	1,968	2,124	2,216	2,031	2,087	—	2,184	1,955	—	2,078	2,055	—
0,0	2,086	1,868	2,062	—	—	—	—	2,212	—	—	—	—	—	—	—	—
$\varphi = 0^0,0$ — střední hodnota : $v+v_1 = 2,063 \pm 0,023$ km/sek.																
$30^0,0$	1,771	1,590	1,276	—	—	1,686	1,704	1,557	1,084	—	1,719	2,165	1,791	1,518	1,723	—
29,9	1,450	1,597	—	1,255	1,449	1,342	1,582	1,468	1,448	1,599	1,429	1,570	1,921	1,976	2,021	1,952
$\varphi = 30^0,0$ — střední hodnota : $v+v_1 = 1,599 \pm 0,055$ km/sek.																
$58^0,8$	—	—	—	0,729	0,728	0,580	0,654	0,815	0,841	1,030	1,003	0,583	0,967	0,967	1,036	1,049
60,1	0,608	0,806	0,769	0,391	0,575	0,511	0,437	0,808	0,796	0,725	0,738	0,711	1,487	1,032	0,800	—
$\varphi = 59^0,5$ — střední hodnota $v+v_1 = 0,794 \pm 0,047$ km/sek.																

V tabulkách III. a V. jsou přepsány hodnoty $v + v_1$ podle čar a spekter. Ze středních hodnot jednotlivých čar spektrálních jest pak vypočtena celková střední hodnota, jež odpovídá lineární siderické periodě rotace vrstvy těmito čarami určené.

Metodou spektrokomparátoru a metodou mikrofotometrickou bylo měřeno celkem 19 čar slunečního původu. Více měřiti nebylo možno, ježto zbývající čáry této části spektra jsou velice málo intensivní. Rovněž také nebylo možno v každém spektrogramu měřiti všechny čáry, z důvodu špatné definice.

Tedy počet čar i počet měření jsou relativně malé, takže není možno uvažovati podrobně o hodnotách nalezených pro jednotlivé čáry. Zde spíše se jednalo o to, ukázati, že jest možno určiti periodu rotace sluneční s dostatečným stupněm přesnosti též z měření křivek mikrofotometrických.

TABULKA VI.

SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ SPEKTROKOMPARÁTOREM A KŘIVEK MIKROFOTOMETRICKÝCH PRO SLUNEČNÍ ROTACI.

metoda	φ	$v+v_1$ v km/sek.	ξ	P dní
komp.	0°,0	2,057	14°,60	24,6
fot.	0°,0	2,063	14°,65	24,6
střed:	0°,0	2,060	14°,63	24,6
komp.	29°,9	1,618	13°,25	27,2
fot.	30°,0	1,599	13°,11	27,4
střed:	30°,0	1,609	13°,18	27,3
komp.	59°,7	0,880	12°,38	29,1
fot.	59°,5	0,794	11°,27	32,0
střed:	59°,6	0,837	11°,82	30,6

V tabulce VI. jsou psány ve sloupci třetím výsledky obou metod pro hodnoty $v + v_1$; tyto jsou pak ve sloupci

čtvrtém přepočteny podle vzorce 3) na úhlovou denní rychlost ξ a ve sloupci pátém jest udána jim odpovídající perioda rotace.

Srovnáme-li vzájemně hodnoty obou metod, vidíme, že se nepatrně liší pro heliografické šířky 0° a 30°, kdežto velký rozdíl jest pro heliografickou šířku 60°. To zdá se býti způsobeno především systematickými chybami, jež mají pro případ větších heliografických šířek, větší vliv.

Jestliže však pozorujeme střední chyby jednotlivých hodnot (viz tab. III. a V.), vidíme, že hodnoty vypočtené z měření mikrofotometrických vykazují vesměs menší chyby než hodnoty získané z měření spektrokomparátorem.

TABULKA VII.

SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ RŮZNÝCH METOD MĚŘENÍ ÚHLOVÉ DENNÍ RYCHLOSTI ROTACE OBRACUJÍCÍ VRSTVY SLUNEČNÍ.

φ	ξ				
	výsledky této práce			Arcetri	Adams
	komp.	fot.	střed. hod.		
19	27,8—28,2	27,8—28,0	27,8—28,2	28,6—28,9	06,5—08,5
0°	14°,60	14°,65	14°,63	14°,1	14°,54
30°	13,25	13,11	13,18	13,1	13,67
60°	12,38	11,27	11,82	11,0	11,92

Hodnoty úhlové denní rychlosti vypočtené v této práci na základě měření obou metod jsou v tabulce VII. srovnány s předcházejícími výsledky z Arcetri a Adamsovými. Rozdíly jsou celkem nepatrné a můžeme o nich říci, že závisí též na výběru čar a za druhé na období jednotlivých měření.

Résumé.

Détermination de la période de rotation de la couche renversante du soleil.

La période de rotation du soleil fut déterminée par des mesures des spectrogrammes faites à l'aide du spectrographe de la tour solaire de l'Observatoire d'Arcetri. Pour les mesures fut employé, d'une part le spectrocomparateur, d'autre part le microphotomètre de Moll de l'institut spectroscopique de l'Université Charles de Prague.

Les raies examinées appartiennent aux éléments différents et elles sont produites dans les différentes parties de la couche renversante.

La période fut déterminée pour les latitudes héliographiques 0^0, 30^0, 60^0. Par la comparaison des résultats des deux méthodes il est possible de constater que les valeurs trouvées pour les latitudes héliographiques 0^0 e 30^0 sont en bon accord, mais celles de la latitude 60^0 font une différence remarquable. Il est possible de l'expliquer en grande partie par l'influence des erreurs systématiques laquelle est plus intense pour le cas des latitudes plus grandes.

Les valeurs trouvées en mesurant des microphotogrammes montrent des erreurs moyennes inférieures à celles du spectrocomparateur. Les résultats de ces deux méthodes furent comparés avec les valeurs trouvées à Arcetri et avec celles d'Adams et on a trouvé un bon accord. Il n'est pas nécessaire de considérer les petites différences des ces valeurs moyennes seulement comme des erreurs systématiques, mais il y a certainement une influence du choix des raies et d'une inégalité des intervalles du temps.

XXVI.

Sur le courant d'étoiles Ursa Major.

Par **M. JOSEF MIKULÁŠ MOHR.**

Předloženo 3. června 1931.

Au cours de mes recherches sur les mouvements des étoiles des types *B, A, F,* j'ai porté mon attention sur les courants d'étoiles si fréquents dans les types des étoiles blanches.

Le matériel utilisé à l'étude des mouvements de ces étoiles comprend 127 étoiles du type *B,* 219 étoiles du type *A* et 238 étoiles du type *F*. Parmi les étoiles du type *B* on peut trouver des courants: Perseus, Pléiades, Orion, Scorpio-Centaurus et α Lyrae. Mais dans ce petit nombre d'étoiles (127) on ne peut pas trouver avec certitude des étoiles pour ainsi dire »nouvelles« appartenant à ces courants.

J'ai trouvé une toute autre relation chez les étoiles des types *A* et *F,* surtout en ce qui concerne le groupe Ursa Major. L'analyse précise des composantes des vitesses stellaires x, y, z en coordonnées galactiques a montré avec certitude qu'un grand nombre d'étoiles par leur mouvement et leur distribution dans l'espace appartiennent au groupe d'étoiles Ursa Major. Ce groupe d'étoiles a toujours suscité l'intérêt des astronomes, mais le nombre d'étoiles appartenant à ce courant était très restreint jusqu'à ces derniers temps. Parmi les études récentes sur le mouvement de ce groupe il faut noter principalement le travail de Rasmuson[1]) où l'auteur utilise pour les calculs 19 étoiles sur 28; d'après lui, seules les premières étoiles appartiennent avec certitude à ce courant.

La raison d'un si petit nombre d'étoiles appartenant à ce courant est très claire. Les recherches antérieures sur les mouvements d'étoiles dans l'espace ont été basées surtout sur l'étude des vitesses radiales ou des mouvements propres. L'étude des mouvements vrais n'étant possible qu'en connais

sant les parallaxes il est compréhensible que l'existence de ce gigantesque courant d'étoiles a été limité avant notre connaissance des parallaxes spectroscopiques à un nombre très petit d'étoiles brillantes et par conséquent bien connues.

A ma connaissance, c'est Strömberg[1]) qui le premier dans ses recherches sur les mouvements des étoiles des types B_7-F_2 a pu dire que le nombre d'étoiles appartenant au courant Ursa Major était plus grand qu' on ne le pensait jusqu' alors. Cet auteur se contentait du calcul des coordonnées du point de convergence du courant et de la vitesse du groupe dans l'espace, mais il ne dit pas de quelles étoiles il s'agit. Or, d'après mes recherches et calculs des mouvements des étoiles des types A et F je peux donner une liste de 77 étoiles qui ont un mouvement parallele à celui des étoiles considérées par Rasmuson et qui appartiennent avec une grande certitude au courant Ursa Major. Entre les valeurs données par ces étoiles et celui que je propose, on ne trouve aucune différence et nous pouvons dire que les étoiles proposées sont réellement liées au courant Ursa Major.

Voici la liste des étoiles de Rasmuson qui sont l'objet de mes calculs:

No	Boss.	M	π	L	B	X_{km}	Y_{km}	Z_{km}	V_{km}	Type	Nom.
1	252	+ 2,8	0,″026	99°	−58°	+66	−17	−14	70	A	80 Piscium e
2	1024	+ 1,1	016	166	−34	+25	− 1	−10	27	A	ε Eridani
3	1220	+ 1,5	052	173	−25	+29	+ 5	+ 1	29	A	β Eridani
4	1478	+ 1,5	052	135	+10	+31	− 6	− 1	31	A	β Aurigae
5	1732	+ 0,9	316	195	− 8	+30	− 2	− 6	30	A	α Canis Maj.
6	2813	+ 2,4	027	120	+51	+32	+ 2	− 1	32	A	37 Ursae Maj.
7	2930	+ 1,1	054	116	+54	+28	+ ?	+ 1	28	A	β Ursae Maj.
8	2972	+ 1,7	066	191	+67	+35	− 5	− 7	35	A	δ Leonis
9	3117	+ 0,9	048	107	+61	+28	+ 2	0	28	A	γ Ursae Maj.
10	3190	+ 0,9	032	100	+59	+34	+ 1	0	34	A	δ Ursae Maj.
11	3360	+ 2,6	018	274	+76	+33	− 2	+ 6	33	A	41 Virginis
12	3363	+ 0,9	069	89	+60	+25	+ 2	− 3	25	A	ε Ursae Maj.
13	3382	+ 2,2	030	87	+60	+33	+ 2	+ 5	33	A	78 Ursae Maj.
14	3474	+ 1,1	054	79	+61	+27	+ 2	− 1	27	A	ς^1 Ursae Maj.
15	3506	+ 1,5	021	298	+66	+25	+ 4	− 4	25	A	78 Virginis
16	3752	+ 0·9	020	340	+61	+26	+ 5	− 6	27	A	ς Bootis
17	3961	+ 0,9	052	11	+53	+28	+ 2	0	28	A	α Coronae Bor.
18	4009	+ 1,2	030	355	+47	+42	+ 2	+14	44	A	β Serpentis.
19	3855	+ 3,3	0,046	6	+59	+33	− 7	−14	36	F	

[1]) Meddelanden frân Lunds Observ., série II. no. 26.

Voici la liste des étoiles que je propose:

No	Boss.	M	π	L	B	X_{km}	Y_{km}	Z_{km}	V_{km}	Type	Nom.
20	43	+ 1,5	0,"026	83°	—25°	+26	+10	+ 4	29	A	Θ Andromedae.
21	223	+ 2,0	016	93	—22	+23	+10	+ 3	25	A	39 Andromedae.
22	446	+ 2,0	029	96	+ 8	+27	+ 6	+ 6	28	A	48 Cassopeiae A.
23	466	+ 1,5	016	108	—28	+20	+ 7	+ 1	21	A	ε Trianguli.
24	508	+ 0·9	013	111	—27	+21	0	— 2	21	A	7 Trianguli.
25	616	+ 1,1	010	131	—44	+29	+ 2	+ 7	30	A	85 Ceti (Aries).
26	666	+ 1,1	014	150	—52	+25	— 7	— 7	26	A	Pulk $_{202}$ 415.
27	757	+ 1,1	016	117	—12	+31	+ 7	— 3	32	A	32 Persei e.
28	791	+ 0,9	015	112	— 2	+24	+11	— 1	26	A	Pi 57.
29	1096	+ 1,4	014	159	—27	+27	+ 1	+ 2	27	A	Pulk$_{55}$ 677.
30	1161	+ 0,9	020	222	+ 5	+24	+ 2	+ 5	24	A	7 Camelopardi.
31	1275	+ 1,0	011	144	— 4	+27	— 2	+10	28	A	Pi 42.
32	1453	+ 1,4	020	125	+14	+31	— 2	+ 4	31	A	ζ Eurigae.
33	1575	+ 1,2	024	123	+18	+22	+ 7	+ 7	24	A	2 Lyncis.
34	1607	+ 2,2	022	126	+18	+28	0	+ 3	28	A	Gr. 1149.
35	1886	+ 1,5	038	168	+14	+23	+ 4	— 3	24	A	λ Gemini.
36	2178	+ 2,0	012	124	+33	+25	0	— 7	26	A	56 Camelopardi.
37	2407	+ 1,7	030	184	+34	+29	— 2	— 2	29	A	α Cancri.
38	2476	+ 1,1	018	130	+42	+46	+ 3	+ 3	46	A	18 Ursae Maj. e.
39	2484	+ 0,9	012	139	+44	+31	+ 1	+ 4	31	A	Pi 19.
40	2540	+ 2,2	050	118	+41	+35	— 3	+10	36	A	23 Ursae Maj. h.
41	2584	+ 2,4	026	149	+48	+17	+ 5	+ 1	18	A	42 Lyncis.
42	2637	+ 0,9	015	128	+47	+23	+ 4	— 3	23	A	φ Ursae Maj. m.
43	3332	+ 2,1	018	91	+54	+22	— 5	— 6	23	A	Gr. 1926.
44	3337	+ 0,7	010	269	+78	+34	— 7	— 3	34	A	29 Comae Bor.
45	3580	+ 1,7	010	36	+74	+26	— 4	— 6	27	A	Pulk $_{55}$ 2066.
46	3585	+ 1,6	013	321	+70	+24	+ 7	—13	28	A	Pi 225.
47	3612	+ 1,1	023	308	+60	+18	+ 8	— 5	20	A	τ Virginis.
48	3654	+ 2,2	034	64	+61	+22	— 1	—10	24	A	k^2 Bootis.
49	3663	+ 2,1	018	346	+69	+29	— 2	+ 8	30	A	Br. 1848.
50	3684	+ 1,0	010	39	+67	+24	— 4	— 6	25	A	Gr. 2100.
51	3743	+ 0,9	012	61	+57	+27	— 3	+12	29	A	Pi 156.
52	3918	+ 2,3	017	331	+44	+30	+ 5	—10	31	A	8 Serpentis.
53	3985	+ 2,5	022	43	+51	+44	—13	— 1	46	A	Pi 153.
54	4007	+ 1,0	012	342	+43	+21	+ 3	— 7	22	A	Paris 19594.
55	4022	+ 2,3	020	54	+47	+18	+ 7	+ 5	20	A	Pulk$_{55}$ 2278.
56	4119	+ 1,2	018	331	+29	+12	+ 4	+ 2	12	A	ψ Scorpii.
57	4120	+ 1,6	016	332	+30	+18	+10	— 6	21	A	16 Scorpii.
58	4122	+ 1,0	010	359	+42	+10	+ 2	— 4	11	A	48 Serpentis.
59	4146	+ 1,7	016	16	+44	+27	+ 3	+ 8	28	A	Coronal Bor.
60	4182	+ 0,9	019	358	+38	+26	— 5	— 6	27	A	ω Herculis.
61	4395	+ 1,1	0,022	339	+13	+26	+12	+ 4	29	A	ν Serpentis.
62	4418	+ 1,4	014	7	+26	+34	+ 2	0	34	A	Pi 95.
63	4494	+ 0,8	010	49	+30	+35	+ 4	— 2	35	A	Pulk$_{55}$ 2510
64	4719	+ 0,9	018	359	+ 3	+29	— 5	— 2	30	A	Pulk$_{55}$ 2619.
65	4748	+ 2,2	010	36	+17	+53	—10	+ 2	55	A	ε^1 Lyrae n. f.
66	4899	+ 1,0	012	22	+ 4	+46	+ 4	— 8	46	A	1 Sagittae.
67	4932	+ 2,2	044	347	—15	+21	+ 9	+ 9	24	A	ϱ Sagittari.
68	4947	+ 1,6	014	19	0	+30	+ 5	— 4	31	A	2 Sagittae.
69	4974	+ 0,8	010	7	— 8	+35	— 7	— 5	36	A	35 Aquilae c.

No	Boss.	M	π	L	B	Xkm	Ykm	Zkm	Vkm	Type	Nom.
70	5220	+ 0,9	0,″009	45°	+ 1°	+25	0	+ 2	25	A	Gr. 3140.
71	5244	+ 2,4	031	354	—30	+37	+ 2	—10	37	A	ϱ Capricorni.
72	5417	+ 1,7	023	355	—38	+38	— 6	—11	39	A	η Capricorni.
73	5669	+ 0,9	012	61	—10	+27	+ 1	— 5	27	A	Gr. 3655.
74	5709	+ 2,6	043	56	—20	+15	0	+ 9	17	A	π Pegasi.
75	5858	+ 1,1	018	59	—27	+25	+ 7	— 3	25	A	σ Pegasi.
76	5904	+ 1,3	034	16	—61	+31	+ 6	—11	32	A	δ Aquarii.
77	5996	+ 2,3	019	72	—20	+18	+ 2	+ 8	20	A	9 Andromedae.
78	6113	+ 1,8	016	60	—59	+21	+ 4	— 5	21	A	21 Piscium.
79	181	+ 3,9	055	89	—75	+37	— 9	— 5	38	F	19 Ceti Φ^2.
80	318	+ 2,7	030	102	—44	+24	+ 5	+14	28	F	ϱ Piscium.
81	321	+ 2,6	033	98	—18	+69	+ 1	+16	70	F	ω Andromedae.
82	622	+ 4,1	038	138	—50	+39	—10	+ 1	40	F	γ Ceti.
83	847	+ 0,6	022	122	—10	+25	— 2	+ 9	26	F	ν Persei.
84	1235	+ 3,0	036	101	+22	+42	+ 2	+ 4	42	F	19. H. Camelopardi
85	1420	+ 3,8	100	194	—23	+36	+ 1	— 6	36	F	γ Leporis.
86	1926	+ 1,3	013	158	+19	+25	+ 9	+12	28	F	59 Gemini.
87	2806	+ 4,3	022	130	+55	+85	+ 4	+ 7	85	F	Pi 96.
88	2999	0,0	050	214	+65	+32	+ 1	0	32	F	ι Leonis.
89	3166	+ 2,8	052	258	+38	+24	+ 1	+ 8	24	F	α Corvi.
90	3511	+ 2,4	030	51	+75	+31	+ 7	+13	34	F	Pi 136.
91	4273	+ 2,7	040	336	+21	+20	+ 1	— 7	21	F	20 Ophiuchi.
92	4753	+ 3,3	063	19	+10	+51	— 7	+ 2	51	F	110 Herculis.
93	5005	+ 3,3	032	51	+13	+39	— 5	— 9	40	F	Pi 211.
94	5455	+ 4,0	060	28	—26	+45	+ 3	—22	50	F	δ Equlei m.
95	6145	+ 1,8	014	80	—20	+17	— 1	+ 7	18	F	Gr. 4172.
96	1724	+ 4,3	062	140	+19	+42	0	+ 4	42	F	56 Aurigae ψ^5.

Dans ces tables M signifie la grandeur absolue, π la parallaxe, L, B la longitude et la latitude galactique, x, y, z les composantes de la vitesse de l'étoile en coordonnées galactiques et v la vitesse stellaire.

Si nous construisons les positions de ces étoiles à l'aide de L, B et π dans les deux plans fondamentaux XY et XZ, le plan XY étant le plan galactique, et en ajoutant à ces positions les composantes des vitesses stellaires xy et xz, nous avons les figures suivantes (fig. 1 et 2).

Ces figures nous montrent d'une façon remarquable le mouvement de ce grand courant d'étoiles dans l'espace. Dans ces figures les étoiles désignées par les cercles (no 1. et 19.) sont les étoiles données par Rasmuson dans son mémoire; les cercles pleins sont les étoiles du type A, et les cercles pleins entourés d'un cercle plus grand sont les étoiles du type F.

Les dimensions de l'espace données sur les figures vont jusqu'à la distance de $\pi = 0,''010$.

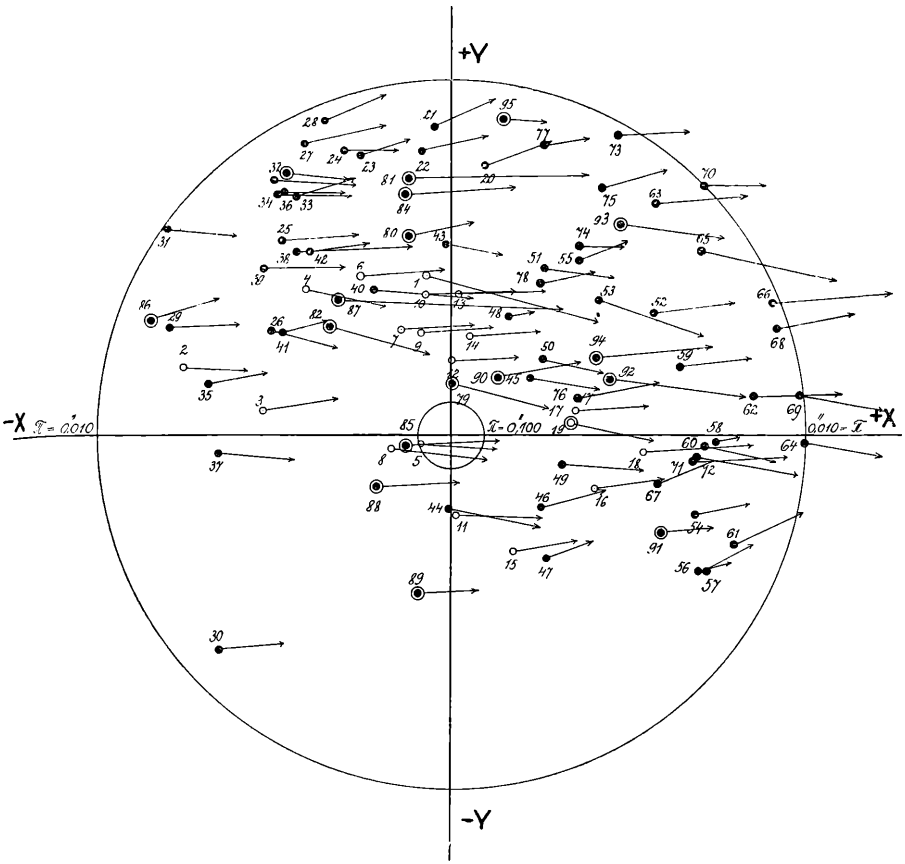


Fig. 1. — Projection des positions des étoiles et de leurs vitesses sur le plan XY (galactique). 10 mm de longueur d'une flèche correspond à 30 km de vitesse stellaire en projection. Distance des étoiles considérées ne dépasse pas $\pi = 0'',010$.

Sur les 219 étoiles du type *A*, 77 étoiles, c'est à dire 35,2%, appartiennent à ce courant, tandisque dans les 238 étoiles du type *F* il y a seulement 19 étoiles, soit 8,0%. Comme on l'a vu, les étoiles du type *B* ne participent pas à ce courant. Quant aux étoiles des autres types spectraux il n'y en a probablement que très peu.

Pour le mouvement du groupe entier déterminé à l'aide des 96 étoiles retenues, nous obtenons:

$$X_0 = + 30{,}1 \pm 11{,}3 \text{ km},$$
$$Y_0 = + \ 0{,}9 \pm \ 5{,}4 \text{ km},$$
$$Z_0 = - \ 0{,}5 \pm \ 7{,}2 \text{ km}.$$

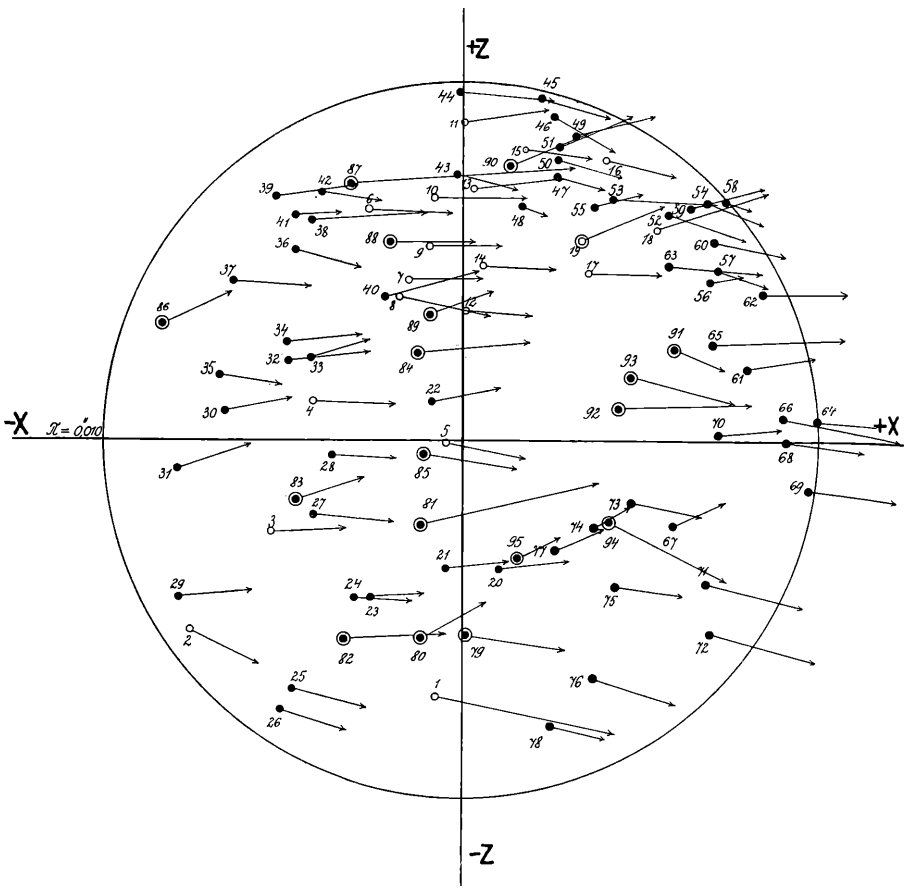


Fig. 2. — Projection des positions des étoiles et de leurs vitesses sur le plan XZ. 10 mm de longueur d'une flèche correspond à 30 km de vitesse stellaire en projection. Distance des étoiles considérées ne dépasse pas $\pi = 0''{,}010$.

Pour le point de convergence on a

$\alpha = 297{,}7^0$, $\delta = -34{,}5^0$, $v = 16{,}7$ km.

tandisque pour les 19 étoiles de la première liste (c'est à dire les étoiles de Rasmuson) nous avons

$\alpha = 304{,}3^{\circ}$, $\delta = -35{,}4^{\circ}$, $v = 19{,}5$ km.

Rasmuson lui-même donne les valeurs

$\alpha = 307{,}6$ $\delta = -39{,}9$, $v = 18{,}6$ km.

XXVII.

Sur la dérivabilité des fonctions discontinues.

Napsal **BOHUŠ JUREK.**

Předloženo 1. července 1931.

Nous allons étudier l'influence des discontinuités d'une fonction d'une variable réelle sur l'ensemble des points où cette fonction ne possède pas de dérivée. Le mémoire est divisé en deux parties. La première partie contient l'étude de l'influence des discontinuités d'une fonction quasi-continue $f(x)$ (hebbare Diskontinuitäten) sur la dérivabilité de $f(x)$, la seconde étudie des fonctions plus générales. Chaque partie contient aussi les études des propriétés métriques des ensembles où les fonctions considérées ne possèdent pas de dérivée (théorèmes 6I, 2II).

La démonstration du théorème 6I que je présente dans ce mémoire, est plus simple que la démonstration primitive grâce aux impulsions de M. le prof. Jarník.

Je suis obligé de remercier ici M. Jarník de vouloir bien s'intéresser pour mon travail et de l'avoir revu.

I. La quasi-dérivabilité.

Définition. Une fonction $f(x)$ est quasi-continue au point ξ, s'il existe $f(\xi + o) = f(\xi - o) \neq f(\xi)$.

$f(x)$ est quasi-dérivable au point ξ, si elle y est quasi-continue et si elle acquiert une dérivée au point ξ quand on remplace la valeur $f(\xi)$ par $f(\xi - o) = f(\xi + 0)$.

Théorème 1. Étant donné un ensemble M[1]), il existe une fonction qui est quasi-continue aux points de M, si M est dénombrable et dans ce cas seulement.

---

[1]) Je comprends par un ensemble un ensemble de points sur une droite.

Démonstration. La condition est nécessaire. Supposons que la fonction $f(x)$ soit quasi-continue aux points d'un ensemble non dénombrable M. Aux points de M il existe dans ce cas une limite $f^*(x)$ de la fonction $f(x)$ différente de sa valeur. La fonction $\varphi(x) = f(x) - f^*(x)$ est définie aux points de M au moins. Pour les points d'une partie non dénombrable M_1 de M on a

$$|\varphi(x)| > A$$

A étant une certaine constante positive. Si une telle constante n'existait pas, on pourrait former une suite décroissante de constantes positives $A_1, A_2, A_3, \ldots$ ayant pour limite zéro telle qu'on eût

$$|\varphi(x)| > A_n$$

pour les points d'une partie au plus dénombrable de M. L'ensemble M serait la somme d'une infinité dénombrable d'ensembles dénombrables. Cela est impossible, parce que M est non dénombrable d'après la supposition.

Tous les points de M_1 sauf un ensemble au plus dénombrable sont des points de condensation de M_1. Alors, il existe certainement un point ξ de l'ensemble M_1 qui est point de condensation de points de M_1. Soit $x_1, x_2, x_3,$ une suite de points de M_1, ayant pour limite ξ. Si la suite $f^*, (x_1), f^*(x_2); \ldots$ a une limite (n'a aucune limite resp.), il existe une suite $x'_1 x'_2 \ldots$ telle que les $f(x_n)$ ont la même limite (n'ont aucune limite resp.) pour $n = \infty$. S'il existe $f^*(\xi)$, la limite (qui existe dans ce cas) de $f^*(x_n)$ est identique à celle de $f(x_n)$.

$$|f^*(x_n) - L| < \frac{\varepsilon}{2} \qquad \text{pour } n > N$$

$$|f(x_n) - L| < \frac{\varepsilon}{2} \qquad n > N'$$

Pour n plus grand que N et N' on a

$$|f^*(x_n) - f(x_n)| \leqq |f^*(x_n) - L| + |L - f(x_n)| < \varepsilon$$

en contradiction avec l'inégalité

$$|f(x_n) - f^*(x_n)| > A$$

pour n quelconque. Notre supposition est fausse.

La condition est suffisante. Soit $a_1, a_2, a_1, \ldots$ une suite décroissante tendant vers zéro et $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3,$ une suite qui épuise l'ensemble M. Soit $f(\alpha_n) = a_n$ pour tout α_n et $f(x) = o$ pour les autres points. $f(x)$ est continue partout sauf aux points de M où elle est quasi-continue, parce que pour une suite quelconque des points $x_1, x_2, \ldots,$ les $f(x_n)$ ont pour limite zéro.

Théorème 2. Étant donné un ensemble M, il existe une fonction quasi-dérivable aux points de M, s'il est dénombrable et dans ce cas seulement.

Démonstration. D'après le théorème 1, la condition est nécessaire. Elle est aussi suffisante. Soit $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ une suite épuisant l'ensemble M ($\alpha_n \neq \alpha_{n'}$ pour $n \neq n'$) et soit $f(\alpha_n)$ égale au carré de la plus petite des distances $|\alpha_m - \alpha_n|$ pour $m < n$; $f(\alpha_1) = 1$. Pour les autres points soit $f(x) = o$. Pour tout α_m et pour tout $n > m$ on a

$$f(\alpha_n) \leqq |\alpha_n - \alpha_m|^2$$

Donc, pour la différence $|x - \alpha_m|$ suffisamment petite on a

$$\left|\frac{f(x)}{x - \alpha_m}\right| = \left|\frac{f(x) - f^*(\alpha_m)}{x - \alpha_m}\right| \leqq |x - \alpha_m|$$

($f^*(\alpha_m)$ est la limite de $f(x)$ au point α_m). $f(x)$ est quasi-dérivable aux points de M.

Conventions. Si M' est l'ensemble dérivé de M, désignons le produit $\Pi(M, M')$ par M_1 et $\Pi(M_{n-1}, M'_{n-1})$ par M_n. Si les M_n ont des points communs, nous désignerons leur ensemble par $M\omega$, l'ensemble $\Pi(M\omega, M'\omega)$ par $M\omega+1$ et ainsi de suite. L'ordre d'un point a de M est le nombre α de la première ou de la seconde classe tel que a est un point isolé de $M\alpha$. Si M ne contient pas un ensemble dense en soi, il est séparé, c'est-à-dire tout point de M est d'un ordre déterminé. Tout ensemble séparé est dénombrable.

Téorème 3. Étant donné un ensemble M, il existe une fonction dérivable partout sauf aux points de M, où elle est quasi-dérivable, si M est séparé et dans ce cas seulement.

Démonstration. La condition est nécessaire. Supposons que pour M, contenant un ensemble E en soi dense, il existe une fonction $f(x)$ quasi-dérivable aux points

de M et dérivable aux autres points. La limite $f^*(x)$ de $f(x)$ possède partout une dérivé $F(x)$. Je désigne $|f(x)-f^*(x)|$ par $\varphi(x)$. Soit α_1 un point quelconque de E. Entourons α_1 par un intervalle de longueur $r_1=\varphi(\alpha_1)$. A l'intérieur de cet intervalle il existe certainement un point α_2 de E. Entourons ce point par un intervalle de longueur égale au plus petit des nombres $r_1-|\alpha_1-\alpha_2|$, $\varphi(\alpha_2)$ et déterminons à l'intérieur de cet intervalle α_3 de E. Étant donné α_n $(n>1)$, il existe à l'intérieur de l'intervalle d'étendue égale à la plus petite des valeurs $r_{n-1}-|\alpha_{n-1}-\alpha_n|$, $\varphi(\alpha_n)$, qui entoure α_n, un nombre α_{n+1} de E. Soit ξ la limite de la suite $x_1, x_2, x_3, \ldots$ choisie dans la suite $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ On a les inégalités

$$\left|\frac{f(x_n)-f^*(\xi)}{x_n-\xi}-F(\xi)\right| \geqq$$

$$\geqq \left|\frac{\varphi(x_n)}{x_n-\xi}\right| - \left|\frac{f^*(x_n)-f^*(\xi)}{x_n-\xi}-F(\xi)\right|$$

$$\geqq 1-\left|\frac{f^*(x_n)-f^*(\xi)}{x_n-\xi}-F(\xi)\right| = \psi(n)$$

La limite de $\psi(n)$ pour $n=\infty$, si elle existe, est au moins égale à 1. $f(x)$ n'est ni dérivable ni quasi-dérivable au point ξ.

La condition est suffisante. Désignons

$$\left|\frac{f(x)}{x-x_0}\right| = \Phi(x, x_0)$$

Soit $f(x)$ pour les points x' de l'ensemble séparé M égale au carré de la limite inférieure des distances entre x' et les x de M (autres que x') d'un ordre plus grand ou égal à celui de x'[1]). Pour les autres points soit $f(x)=0$. Si $f(x)$ n'est ni dérivable ni quasi-dérivable au point ξ, il existe une suite $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ ayant pour limite ξ telle que $\Phi(\alpha_n, \xi)$ a pour limite un nombre positif $(\leqq\infty)$. L'ensemble des nombres α_n contient ou une infinité de points du même ordre ou les points d'une infinité d'ordres différents. On peut choisir dans la suite $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ une suite $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \ldots$ telle, que les ordres des points β_n forment une suite non décroissante. (Une

[1]) S'il n'y a pas de tels points x (c'est-à-dire si l'ordre de x' est plus grand que l'ordre de tout autre point de M), soit $f(x)=1$.

telle suite existe, parce que tout ensemble de nombres ordonnants en contient un qui est le plus petit).

$$|f(\beta_m)| \leqq |\beta_m - \beta_n|^2$$

pour tout $n > m$. Donc, on a

$$\Phi(\beta_m, \xi) \leqq |\beta_m - \xi|$$

La suite des $\Phi(\alpha_n, \xi)$ a pour limite zéro. Le théorème est démontré.

Si la fonction $f(x)$ diffère d'une fonction partout dérivable aux points d'un ensemble non séparé et dont l'ensemble complémentaire est partout dense, il existe un point où $f(x)$ n'est ni dérivable ni quasi-dérivable. Il existe même une fonction partout non dérivable, mais quasi-dérivable aux points où elle diffère de zéro.

Soient p, q les plus petits entiers positifs tels que $\frac{p}{q}$ exprime un nombre rationnel donné. Soit $f\left(\frac{p}{q}\right) = \frac{1}{q^2}$ pour les points rationnels > 0 et $f(x) = 0$ pour les irrationnels > 0. Soient $\frac{P}{Q} = r_1$ et $\frac{p}{q} = r_2$ deux nombres rationnels positifs quelconques et $f^*(r_1)$ la limite de $f(x)$ au point r_1. On a

$$\left| \frac{f(r_2) - f^*(r_1)}{r_2 - r_1} \right| \leqq \frac{q\,Q}{q^2} = \frac{Q}{q}$$

Si r_2 tend vers r_1, q croît indéfiniment et la fraction $\frac{Q}{q}$ tend vers zéro. $f(x)$ est quasi-dérivable aux points rationnels (parce que pour x incommensurable $f(x) = 0$).

Soit ξ un nombre incommensurable. D'après le théorème de Hurwitz il existe une suite dénombrable de couples $[p_n, q_n]$ des entiers tels qu'on a

$$\left| \frac{p_n}{q_n} - \xi \right| < \frac{1}{\sqrt{5}\ {q_n}^2}$$

$$\frac{f\left(\frac{p_n}{q_n}\right)}{\left| \frac{p_n}{q_n} - \xi \right|} > \sqrt{5}$$

pour tout n. Si l'on s'approche de ξ par des valeurs incommensurables de x, on obtient pour le quotient des différences zéro. La propriété est démontrée.

Théorème 4. Si l'ensemble des points, où $g(x)$ diffère d'une fonction partout dérivable, est dénombrable et contient l'ensemble P dense en soi, il existe un ensemble parfait des points où $g(x)$ n'est ni dérivable ni quasi-dérivable.

Démonstration. Il est évident que la différence $f(x)$ de la fonction dérivable donnée et de $g(x)$ possède une dérivé partout, où la possède $g(x)$. — Soit a une constante positive et $a_n = a \cdot 2^{-n}$. Soit $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ une suite épuisant P. Entourons tout point α_n d'un intervalle fermé i_n d'étendue égale au plus petit des nombres $a_n, |f(\alpha_n)|$. Désignons i_1 par [0]. A l'intérieur de l'intervalle [0] il existe un intervalle i_n' qui ne contient α_1 ni comme point intérieur ni comme point frontier. Nous le désignons par [0·1]. Un tel intervalle existe certainement, parce que tout intervalle entourant α_1 contient un point α de P. A l'intérieur d'un intervalle fermé entourant α et ne contenant pas α_1 il existe une infinité de points de P. Un des intervalles i_n, qui correspondent à ces points est à l'intérieur de [0] et ne contient pas α_1.

Parce que [0·1] ne contient pas α_1, il existe à l'intérieur de [0] et à l'extérieur de [0·1] un intervalle i_n, que nous désignons par [0·2]. A l'intérieur de $[0{\cdot}m_1, m_2, m_n]$ il existent deux intervalles i_n sans point commun:

$$[0{\cdot}m_1, \ldots, m_n, 1] \text{ et } [0{\cdot}m_1, \ldots. m_n, 2]$$

les m_k ne prenant que les valeurs 1 et 2. Toute suite de ces intervalles dans laquelle toute décimale non nulle de l'indice d'un intervalle coïncide avec celle de l'indice du précédent, détermine un point où $f(x)$ n'est ni dérivable ni quasi-dérivable. Soit M l'ensemble des points ainsi déterminés et E l'ensemble des nombres réels définies par les suites correspondantes des indices de ces intervalles. La correspondance entre les membres de M et de E est bi-univoque. De plus, la suite des nombres de M qui correspond à une suite des points de E ayant pour limite un point de E, a pour limite un point de M. Tout point de M qui correspond à un point de E qui est point limite de E, est point

limite des points de M. Donc, M est parfait, parce que l'ensemble E, contenant tous les nombres

$$x = \frac{m_1}{10} + \frac{m_2}{10^2} +$$

les m_k ne prenant que les valeurs 1 et 2, est parfait.

Théorème 5. Soit $f(x) = 0$ aux points d'un ensemble dense dans l'intervalle (a, b) et $f(x) \neq 0$ aux points d'un autre ensemble M dense dans le même intervalle. A démontrer: Les points de l'int. (a, b) pour lesquels $f(x)$ est dérivable, forment un ensemble au plus de première catégorie.

Démonstration. Soit $A > 0$. Entourons tout point ξ de l'ensemble M par un intervalle $i_{n\xi}$ de longueur égale au plus petit des nombres $2^{-n}A$, $2^{-n}|f(\xi)|$. L'ensemble M_n des points à l'extérieur de ces intervalles est non dense; l'ensemble somme des ensembles M_n est de première catégorie. De plus, étant donné un point β qui n'appartient à aucun M_n, il existe pour tout entier positif μ un point $\xi(\mu)$ tel que β appartient à $i_{\mu\,\xi(\mu)}$. Si β appartient à M, $f(x)$ n'est pas dérivable au point β. S'il n'y en a pas, $f(\beta) = 0$ et on a

$$\left| \frac{f[\xi(\mu)] - f(\beta)}{\beta - \xi(\mu)} \right| \geqq 2^{\mu}$$

et $f(x)$ n'est pas dérivable au point β.

Le théorème est démontré.

Nous démontrerons qu'il existe, pour tout ensemble dénombrable D, une fonction quasi-continue aux points de D et dérivable partout sauf aux points d'un ensemble de mesure nulle et de dimension hausdorffienne nulle.

Théorème 6. Prémisses:

1. $\lambda(x)$ continue, croissante, $\lambda(o) = o$, $\dfrac{\lambda(x)}{x}$ décroît avec $x > o$ croissant.

2. $f(x_1, x_2, \quad , x_p) = O$ partout sauf aux points d'un ensemble dénombrable D. Soit $[\alpha_{11}, \alpha_{21}, \alpha_{31}, \ldots, \alpha_{p1}]$, $[\alpha_{12}, \alpha_{22}, \ldots, \alpha_{p2}]$, une suite qui épuise les points de D et la série

$$\sum_{n=1}^{\infty} \lambda(|f(\alpha_{1n}, \alpha_{2n}, \quad \alpha_{pn})|^p)$$

soit convergente.

Thèse. On peut couvrir l'ensemble des points où $f(x_1, x_2, \ldots, x_p)$ ne possède pas de différentielle totale, par une infinité dénombrable de sphères telles qu'on a

$$\sum_{k=1}^{\infty} \lambda(\omega_k) < \varepsilon$$

ω_k étant le volume de la sphère k et $\varepsilon > o$ un nombre donné d'avance.

Démonstration. J'écrirai partout x au lieu de $[x_1, x_2, \ldots, x_p]$ et $f(x)$ au lieu de $f(x_1, x_2, \quad, x_p)$. Soit $C_1, C_2, C_3, \ldots$ une suite de constantes >1 croissant à l'infini d'une telle manière que la série

$$\sum_{n=1}^{\infty} C_n^p \lambda(|f(\alpha_n)|^p)$$

soit convergente.

Soit $\nu > o$ un entier tel que l'on a

$$\sum_{n=\nu}^{\infty} C_p^n \lambda(|f(\alpha_n)|^p) < \frac{\varepsilon}{2 k_p}$$

où $k_p > 1$ est le coefficient de r^p dans l'expression pour le volume d'une sphère de rayon r. Enfermons tout α_n pour $n \geqq \nu$ dans une sphère de rayon $C_n |f(\alpha_n)|$ qui a pour centre α_n. Cela fait, nous obtenons une infinité de sphères k couvrant l'ensemble des points ξ qui n'appartiennent pas à D et pour lesquels $f(x)$ ne possède pas de différentielle totale. S'il existait à l'extérieur des sphères k un tel point ξ, il existerait une suite $x_1, x_2, x_3,$ et une constante $A > o$ telles qu'on eût

$$\left| \frac{f(x_n)}{d(x_n, \xi)} \right| > A, \tag{1}$$

$d(x_n, \xi)$ étant la distance entre x_n et ξ. Si k est tel que C_k est plus grand que A^{-1}, entourons tout α_n par une sphère de rayon $C_k |f(\alpha_n)|$ qui a pour centre α_n. D'après (1) une infinité de ces sphères contiennent ξ. Mais les sphères S qui ne sont pas contenues dans les sphères k, sont en nombre fini. Les points où $f(x)$ ne possède pas de différentielle totale et qui n'appartiennent pas à D, sont enfermés dans les sphères k.

Le volume d'une sphère enfermant α_n est $k_p\ C_n^p\,|f(\alpha_n)|^p$. $x^{-1}\lambda(x)$ est une fonction décroissante pour $x>o$, $k_p\ C_n^p>1$, donc, on a

$$\lambda\left(k_p C_n^p\,|f(\alpha_n)|^p\right) \leqq k_p C_n^p\,\lambda\left(|f(\alpha_n)|^p\right)$$

$$\sum_{n=\nu}^{\infty}\lambda\left(k_p C_n^p\,|f(\alpha_n)|^p\right) \leqq$$

$$\leqq k_p \sum_{n=\nu}^{\infty} C_n^p\,\lambda\left(|f(\alpha_n)|^p\right) < \frac{\varepsilon}{2}$$

Il est évident qu'on peut enfermer les points de D dans une infinité dénombrable de sphères des volumes α_n tels que $\sum\lambda(\alpha_n)$ est moindre que $\frac{1}{2}\varepsilon$. L'ensemble des points où $f(x)$ ne possède pas de différentielle totale est enfermé dans une infinité dénombrable de sphères k telles que la somme des valeurs $\lambda(x)$ pour leurs volumes est moindre que ε. Le théorème est démontré.

Définition. Soit ω un nombre positif quelconque et $o<s\leqq 1$. Enfermons l'ensemble M donné dans l'espace à p dimensions dans une infinité dénombrable de sphères p—dimensionnelles aux volumes $\omega_n<\omega$. Cela fait de toute manière possible, les $\sum_{n=1}^{\infty}\omega_n^s$ ont une limite inférieure non negative $L_{S,\omega}$. Si ω décroît, $L_{S,\omega}$ ne décroît jamais et il existe

$$\lim_{\omega=+0} L_{s,\omega}(M)=L_s(M)\leqq+\infty$$

Si L_s est fini, l'inégalité $s<s'$ entraîne $Ls'=o$; si $Ls'>o$, elle entraîne $Ls=+\infty$ parce que

$$Ls',\omega \leqq \omega^{s'-s}\ Ls,\omega.$$

Si $Ls=o$ pour tout $s>o$, la dimension hausdorffienne de M est nulle. Si $Ls=+\infty$ pour tout $s<1$, elle est égale à p. Dans tout autre cas il existe un σ tel qu'on a $L_s=\sigma$ pour $s>\sigma$ et $L_s=+\infty$ pour $s<\sigma$. Le nombre $p\sigma$ est dit la dimension de M.

Théorème 6a $\left(\lambda(\tau)=\tau\frac{s}{p}\right)$. Soit $[\alpha_{11},\alpha_{21},\ldots,\alpha_{p1}]$, $[\alpha_{12},\ \alpha_{22},$

$\ldots, \alpha_{p2}], \ldots$ une suite épuisant l'ensemble des points où $f(x_1, x_2, \ldots, x_p) \neq o$.

Si la série

$$\sum_{n=1}^{\infty} |f(\alpha_{1n}, \alpha_{2n}, \ldots, \alpha_{pn})|^s$$

est convergente, l'ensemble des points où $f(x_1, x_2, \ldots, x_p)$ ne possède pas de différentielle totale, est de mesure nulle et de dimension au plus s.

Nous construirons une fonction $f(x_1, \ldots . x_p) \geqq 0$ dans le domaine $(0,1; \ldots .; 0,1)$ telle que la somme des puissances α des valeurs positives de cette fonction existe pour tout $\alpha > s$ et cette fonction elle même n'a pas de différentielle totale aux points d'un ensemble de dimension s. Soit $f(x_1, x_2, \ldots, x_p) = 0$ pour les points ayant au moins une coordonnée incommensurable. Si $r_k \equiv \left[\frac{m_1}{n}, \frac{m_2}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right]$ est un point ayant domaine $(0,1; \ldots ; 0,1)$ à coordonnées rationelles, les entiers positifs $n, m_1, \ldots, m_p$ étant aussi petits que possible, soit

$$f(r_k) = f\left(\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right) = n^{-\frac{p+1}{s}}$$

Parce que $\alpha > s$, la série

$$\sum_k |f(r^k)|^\alpha < \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^p}{n^{(p+1)\frac{\alpha}{s}}} < \sum_{=1}^{\infty} n^{-\frac{\alpha}{s}}$$

est convergente.

M. le prof. Jarník [2]) a démontré que l'ensemble N des points $[\Theta_1, \ldots, \Theta_p]$ tels qu'il y a une infinité de groupes des entiers positifs n; $m_1, m_2, \ldots, m_p$ qui remplissent la condition

$$\left.\begin{aligned} \left|\Theta_1 - \frac{m_1}{n}\right| &< \frac{1}{n^{\frac{p+1}{s}}} \\ \left|\Theta_p - \frac{m_p}{n}\right| &< \frac{1}{n^{\frac{p+1}{s}}} \end{aligned}\right\} \quad (A)$$

[2]) Über die simultanen diophantischen Approximationen, Mathem. Zeitschrift 33 (1931), p. 505—543.

a pour dimension s. Considérons un point $[\Theta_1, \ldots, \Theta_p]$ de N ayant au moins une coordonnée incommensurable. Soit $\left[\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right]$ un point qui remplit la condition (A), les $n, m_1, m_2, \ldots, m_p$ étant aussi petits que possible. S'il existait une différentielle totale au point $[\Theta_1, \ldots, \Theta_p]$, on aurait

$$\left.\begin{aligned} \left| f(\Theta_1, \ldots, \Theta_p) - f\left(\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right)\right| = \\ = \tau \sum_{k=1}^{p} \left|\Theta_k - \frac{m_k}{n}\right| < \frac{p\tau}{n^{\frac{p+1}{s}}} \end{aligned}\right\} \quad (B)$$

où τ tend vers zéro avec la distance diminuante entre $[\Theta_1, \ldots, \Theta_p]$, et $\left[\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right]$. Mais le point $[\Theta_1, \ldots, \Theta_p]$ est point limite des points $\left[\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right]$ qui remplissent la condition (A), et on a toujours

$$f\left(\frac{m_1}{n}, \ldots, \frac{m_p}{n}\right) = n^{-\frac{p+1}{s}}$$

Cette dernière égalité pour un certain point rationnel qui remplit (A) est contraire à (B).

La différentielle totale n'existe pas aux points de N. La dimension de N est égale à s.

II. Fonctions à variation bornée.

Définition. Point singulier de $f(x)$ est un point où $f(x)$ n'est pas dérivable.

La fonction à variation bornée est la différence de deux fonctions non décroissantes. Elle a partout une limite de gauche et de droite. L'ensemble des points de discontinuité d'une telle fonction est au plus dénombrable.

Soit (pour $f(x)$ à variation bornée)

$$f(x+o) - f(x) = \varphi_1(x)$$
$$f(x) - f(x-o) = \varphi_2(x)$$

et soit $x_1, x_2, .$ une suite épuisant l'ensemble des points où $\varphi_1(x)$ ou $\varphi_2(x)$ est différente de zéro. On a

$$f(x) = \sum_{o \leqq x_i < x} \varphi_1(x_i) + \sum_{o < x_i \leqq x} \varphi_2(x_i) + \psi(x)$$

pour $x > o$,

$$f(x) = -\sum_{x \leqq x_i < o} \varphi_1(x_i) - \sum_{x < x_i \leqq o} \varphi_2(x_i) + \psi(x)$$

pour $x < o$,

$\psi(x)$ étant une fonction continue à variation bornée. $\psi(x)$ est la partie continue de $f(x)$, $f(x) - \psi(x)$ la fonction des sauts.

Tout point singulier de $f(x)$ est point singulier de $\psi(x)$ ou de la fonction des sauts. Mais la somme des ensembles des points singuliers de la fonction des sauts et de la partie continue de $f(x)$ n'est pas toujours identique à l'ensemble des points singuliers de $f(x)$.

Exemple. Divisons tout intervalle

$$< \frac{3}{2^{n+1}}, \frac{1}{2^{n-1}} >$$

($n = 1, 2, 3, \ldots$) en $2^n - 1$ intervalles partiels égaux et soit aux points frontiers de ces derniers intervalles

$$\varphi(x) = \frac{1}{2^{2n}}$$

Pour tout autre point $\varphi(x) = o$. Soit $\Phi(x)$ pour $x > o$ la somme des valeurs positives de $\varphi(x)$ dans l'intervalle $(o, x >$ et

$$\Phi(-x) = -\Phi(x)$$

$$\Phi(o) = o.$$

Ainsi $\Phi(x)$ est définie dans l'intervalle $<-1, +1>$.

$$\Phi\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right) = \sum_{\nu=n}^{\infty} \frac{2^\nu}{2^{2\nu}} = \frac{1}{2^{n-1}}$$

$$\Phi\left(\frac{3}{2^{n+1}}\right) = \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{2n}}$$

$$\frac{2^{n+1}}{3}\left[\Phi\left(\frac{3}{2^{n+1}}\right) - \Phi(o)\right] = \frac{2}{3} + \frac{1}{3 \cdot 2^{n-1}}$$

$$2^{n-1}\left[\Phi\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right)-\Phi(o)\right]=1$$

$$\overline{\lim_{x=o}}\ \frac{\Phi(x)-\Phi(o)}{x}\geqq 1$$

$$\underline{\lim_{x=o}}\ \frac{\Phi(x)-\Phi(o)}{x}\leqq\frac{2}{3}$$

Le point zéro est point singulier de $\Phi(x)$.
Soit dans les intervalles

$$<\frac{3}{2^{n+1}}\ ,\frac{1}{2^{n-1}}>$$

$$\psi(x)=\frac{1}{2^{n-1}}$$

et dans les intervalles $<\frac{1}{2^n}, \frac{3}{2^{n+1}}>$

$$\psi(x)=\frac{1}{2^n}+2\left(x-\frac{1}{2^n}\right)$$

La fonction

$$f(x)=\Phi(x)+\psi(x)-2x$$

est à variation bornée. Pour x de l'intervalle $<\frac{1}{2^n}\ ,\ \frac{3}{2^{n+1}})$

$$f(x)=o$$

Pour x de l'intervalle $<\frac{3}{2^{n+1}}\ ,\ \frac{1}{2^{n-1}})$

$$\Phi(x)\leqq\Phi\left(\frac{3}{2^{n+1}}\right)+2^{n+1}\left(x-\frac{3}{2^{n+1}}\right)\frac{2^n}{2^{2n}}=$$

$$=\Phi\left(\frac{3}{2^{n+1}}\right)+2\left(x-\frac{3}{2^{n+1}}\right)$$

$$\Phi(x)\geqq\Phi\left(\frac{3}{2^{n+1}}\right)+2\left(x-\frac{3}{2^{n+1}}\right)-\frac{1}{2^{2n}}$$

$$o\leqq f(x)\leqq\frac{1}{2^{2n}}$$

Pour x de l'intervalle $< \frac{1}{2^n}, \frac{1}{2^{n-1}})$ on a

$$|f(x)| \leqq \frac{1}{2^{2n}}$$

$$\left|\frac{f(x)}{x}\right| \leqq \frac{1}{2^n}$$

$$\lim_{x = +o} \left|\frac{f(x)}{x}\right| = o$$

et comme $f(-x) = -f(x)$, on a

$$\lim_{x = o} \left|\frac{f(x)}{x}\right| = o$$

Lemme. Soit $f(x)$ une fonction bornée d'une variable réelle ($|f(x)| \leqq M$) et soit

$$\varphi(x) = \overline{\lim_{\xi = x}} f(\xi) - f(x)$$

A démontrer: Tout point singulier de $\varphi(x)$ est point singulier de $f(x)$.

Démonstration. α est évidemment un point singulier de $f(x)$ si $\varphi(\alpha) \neq o$. Soit α un point singulier de $\varphi(x)$ et $\varphi(\alpha) = o$. Il existe dans ce cas une suite $x_1, x_2, x_3, \ldots$ des points de l'intervalle $(\alpha - 1 + o, \alpha + 1 - o)$ ayant pour limite α et telle qu'on a

$$(\alpha - x_n)(\alpha - x_m) > o$$

$$|\varphi(x_n)| > A|x_n - \alpha|$$

Soit par ex. $x_n > \alpha$ pour tout n. Désignons $\overline{\lim_{\xi = x}} f(\xi)$ par $f_1(x)$. Si les cons antes positives $\varepsilon_n < 1$ tendent vers zéro avec n, choisissons un x'_n de l'intervalle

$$\left(\alpha + \frac{x_n - \alpha}{1 + \varepsilon_n (x_n - \alpha)}, \ \alpha + \frac{x_n - \alpha}{1 - \varepsilon_n (x_n - \alpha)}\right)$$

d'une telle manière que $f(x_n') - f(\alpha)$ tombe dans l'intervalle

$$(f_1(x_n) - f(\alpha) - \varepsilon_n (x_n - \alpha), \ f_1(x_n) - f(\alpha) + \varepsilon_n (x_n - \alpha))$$

Un tel x_n' remplit la condition

$$\frac{f_1(x_n)-f(\alpha)}{x_n-\alpha}-\varepsilon_n<\frac{f(x_n')-f(\alpha)}{x_n-\alpha}<\frac{f_1(x_n)-f(a)}{x_n-\alpha}+\varepsilon_n$$

et puisqu'il remplit aussi la suivante

$$\frac{1}{x_n-\alpha}-\varepsilon_n<\frac{1}{x_n'-\alpha}<\frac{1}{x_n-\alpha}+\varepsilon_n,$$

on a

$$\frac{f_1(x_n)-f(\alpha)}{x_n-\alpha}-\varepsilon_n(1+2M)<\frac{f(x_n')-f(\alpha)}{x_n'-\alpha}<$$

$$<\frac{f_1(x_n)-f(\alpha)}{x_n-\alpha}+\varepsilon_n(1+2M)$$

Soit

$$\frac{f_1(x_n)-f(\alpha)}{x_n-\alpha}=F_1(x_n),\ \frac{f(x)-f(\alpha)}{x-\alpha}=F(x).$$

On a

$$|F(x_n')-F(x_n)|=|F(x_n')-F_1(x_n)+F_1(x_n)-F(x_n)|\geqq$$
$$\geqq|F_1(x_n)-F(x_n)|-|F(x_n')-F_1(x_n)|.$$

On peut trouver N tel que $n>N$ entraîne

$$\frac{A}{2(1+2M)}>\varepsilon_n$$

$$|F(x_n')-F(x_n)|\geqq\tfrac{1}{2}A.$$

$f(x)$ n'est pas dérivable au point α. Notre lemme est démontré.

Remarque. Notre lemme reste valable, si l'on remplace $\varphi(x)$ par une fonction égale partout au plus grand des nombres

$$\left|\overline{\lim_{\xi=x}}\,f(\xi)-f(x)\right|,\left|f(x)-\underline{\lim_{\xi=x}}\,f(\xi)\right|.$$

Notre démonstration ne suppose pas que $f(x)$ est bornée, mais seulement qu'elle est bornée dans un intervalle entourant α. Mais si un tel intervalle n'existe pas, α est point singulier de $f(x)$. Le théorème est vrai pour toute fonction d'une variable réelle.

A l'aide de ce résultat on démontrera aisément les théorèmes suivants:

1, Si l'ensemble M des points de discontinuité de $f(x)$ contient un ensemble dense en soi, il existe un ensemble parfait de points où $f(x)$ ne possède pas de dérivée. (Si M est non dénombrable, il contient un ensemble parfait. S'il est dénombrable, on peut appliquer le théorème 4 I).

2. Si l'ensemble des points de discontinuité de $f(x)$ est dense dans l'intervalle où $f(x)$ est définie, l'ensemble des points où $f(x)$ est dérivable est de première catégorie. (Voir le théorème 5 I).

3. Étant donné un ensemble dénombrable M, il existe une fonction dérivable partout sauf aux points de M où elle est discontinue, si M est séparé, et dans ce cas seulement.

Théorème 1. Étant donné un ensemble M, il existe une fonction monotone, dérivable partout sauf aux points de M où elle est discontinue, si M est séparé, et dans ce cas seulement.

Démonstration. Soit $\varphi(x)$ la fonction construite dans la seconde partie de la démonstration du théorème 3 I pour M donné. La distance des points x_1, x_2 tels que $\varphi(x_1) > a$, $\varphi(x_2) > a$ est au moins égale à $\sqrt{a}$. Par conséquent, le nombre des valeurs de cette fonction dans l'intervalle $< \xi, \xi + \delta)$ qui sont plus grandes que a, est au plus $\frac{|\delta|}{\sqrt{a}} + 1$.

Le nombre des valeurs $\varphi(x) > \frac{1}{2^n}$ dans l'intervalle $< \xi, \xi + \delta)$ est au plus $2^{\frac{n}{2}} |\delta| + 1$. Donc, il existe la somme des valeurs positives de $\varphi(x)$ dans cet intervalle

$$\sum_{\xi \leqq x \leqq \xi + \delta} \varphi(x)$$

Soit

$$f(x) = \sum_{o \leqq \alpha < x} \varphi(\alpha) \qquad \text{pour } x \geqq o$$

$$f(x) = \sum_{x \leqq \alpha < o} -\varphi(\alpha) \qquad \text{pour } x < o$$

Soit δ un nombre quelconque. ν étant un certain entier

positif, on a

$$|f\xi+\delta)-f(\xi)| \quad <\sum_{n=\nu}^{\infty}(2^{\frac{n}{2}}|\delta|+1)\frac{1}{2^{n-1}}=2\,(|\delta|\frac{2^{-\frac{\nu}{2}}}{1-2^{-\frac{1}{2}}}+$$

$$+2^{1-\nu}) \qquad (1)$$

Soit ξ un point n'appartenant pas à M. Si ξ est un point limite de points de M, il existe un nombre positif D tel que dans l'intervalle $(\xi, \xi+\delta)$

$$\varphi(x) \leqq \delta^2$$

pour chaque δ remplissant la condition $|\delta| < D$. Si un tel D n'existait pas, il existerait une suite de points $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \ldots$ ayant pour limite ξ telle, que pour tout n suffisamment grand on eût

$$\varphi(\beta_n) > (\beta_n - \xi)^2 \geqq (\beta_n - \beta_{n'})^2$$

et que la suite correspondante des ordres des β_n fût non décroissante. La manière de construction de $\varphi(x)$ montre que c'est impossible. Il existe pour x dans l'intervalle $(\xi, \xi+\delta)$ un tel D qu'on a

$$\varphi(x) \leqq \delta^2$$

$|\delta$ étant moindre que D.

Soit δ un nombre remplissant la condition $|\delta| < D$. Nous pouvons supposer que v ne contredit pas aux inégalités

$$2^{-v} < \delta^2 < 2^{1-v}$$

$$f(\xi+\delta)-f(\xi) < 2\,\delta^2\left(\frac{1}{1-2^{-\frac{1}{2}}}+2\right).$$

$f(x)$ possède une dérivée partout sauf aux points de M.

La condition est nécessaire d'après le théorème 3 de la remarque.

Théorème 2. Prémisses: 1. Soit $f(x)$ une fonction à variation bornée, définie dans l'intervalle (a, b).

2. Soit $x_1, x_2, x_3, \ldots$ une suite qui épuise l'ensemble D des points de discontinuité de $f(x)$.

3. Soit $0 < \alpha < 1$. Désignons

$$f(x+0)-f(x) = \varphi_1(x)$$

$$f(x)-f(x-0) = \varphi_2(x)$$

Les séries

$$\sum_{k=1}^{\infty} |\varphi_1(x_k)|^{\alpha} \quad \sum_{k=1}^{\infty} |\varphi_2(x_k)|^{\alpha}$$

soient convergentes.

Thèse. L'ensemble des points ξ où la partie continue $\psi(x)$ de $f(x)$ possède une dérivée et qui ne remplissent pas la condition

$$\psi'(\xi) = f'(\xi)$$

est de mesure nulle et de dimension hausdorffienne au plus égale à α.

Lemme. Soient donnés m points sur une droite; soit $\Delta > 0$.

Il existe un nombre fini d'intervalles ouverts I_1, $I_2, \ldots, I_p$ tels que

1. la longueur de chacun d'eux est au moins égale à Δ,
2. la somme de ces longueurs est égale à $m\Delta$,
3. tout intervalle $(c, d>$ dont l'extrémité gauche c n'appartient à aucun $I_k (k = 1, 2, \ldots, p)$, contient au plus $(d—c)\ \Delta^{-1}$ points x_i.

Démonstration. Nous démontrerons même qu'on peut déterminer les I_k qui remplissent encore deux conditions suivantes: 4. I_l, I_k n'ont aucun point commun pour $l \neq k$. 5. L'extrémité droite de chaque I_k est un x_i. Nous dirons que les intervalles donnés ont la propriété A, s'ils remplissent toutes les 5 conditions.

Nous démontrerons cette dernière affirmation par un raisonnement par récurrence. L'existence des intervalles ayant la propriété A est évidente pour $m=1$; on peut prendre $p = 1$, $I_1 \equiv (x_1 - \Delta, x_1)$. Soit donné l'ensemble de m points $x_1 < x_2 < \ldots < x_m$ et supposons qu'il existe pour tout ensemble de $m - 1$ points des intervalles ayant la propriété A par rapport à lui. Construisons les intervalles $I_1, I_2 \ldots, I_p$ qui correspondent à l'ensemble des points $x_2, x_3, \ldots x_m$ (les nombres de l'intervalle I_k soient inférieurs à ceux de J_{k+1}). Il y a deux cas à considérer:

Premier cas: x_1 appartient a I_1. Soit $I_1 \equiv (\alpha, \beta)$; désignons $(\alpha - \Delta, \beta)$ par I_1'. Les intervalles $I_1', I_2, \ldots I_p$ ont

la propriété A par rapport à l'ensemble des points x_1, x_2, $x_3, \ldots x_m$. Démonstration : Soit donné $(c, d>$, c n'appartenant à aucun intervalle considéré. Si l'on a $c > x_1$, c'est-à-dire $c \geqq x_2$, l'affirmation est vraie d'après notre supposition. Si l'on a $c < x_1$, c'est -à-dire $c \leqq \alpha - \Delta$, l'intervalle $(c+\Delta, d>$ contient au plus $\frac{d-c-\Delta}{\Delta}$ points de l'ensemble $x_2, x_3, \ldots x_m$, l'intervalle $(c, d>$ au plus

$$\frac{\alpha - c - \Delta}{\Delta} + 1 = \frac{b-a}{\Delta}$$

points de l'ensemble $x_1, x_2, \ldots x_m$.

Second cas: x_1 est à gauche de I_1. On prend $I_o \equiv (x_1 - \Delta, x_1)$; $I_o, I_1, \ldots I_p$ ont la propriété A par rapport à l'ensemble des points $x_1, x_2, \ldots x_m$. Démonstration: Soit donné $(c, d>$, c n'appartenant à aucun intervalle considéré. La propriété est évidente si l'on a ou

$$c \leqq x_1 - \Delta, \quad d \leqq x_1$$

ou

$$c > x_1 - \Delta \text{ (c'est-à-dire } c \geqq x_1).$$

Supposons $c \leqq x_1 - \Delta$, $d > x_1$. L'intervalle $(c, x_1>$ ne contient que le point x_1, l'intervalle $(x_1\ d>$ contient au plus $\frac{d-x_1}{\Delta}$ points $x_i (i = 1, 2, \ldots, m)$; donc, l'intervalle $(c, d>$ contient au plus

$$1 + \frac{d-x_1}{\Delta} \leqq \frac{x_1 - c}{\Delta} + \frac{b-x_1}{\Delta} = \frac{b-a}{\Delta} \text{ points } x_i.$$

Démonstration du théorème 2. Désignons

$$\sum_{o \leqq x_j < x} \varphi_1(x_j) = \Phi_1(x) \qquad \sum_{o < x_j \leqq x} \varphi_2(x_j) = \Phi_2(x)$$

pour $x > o$ et

$$\Phi_1(x) = -\sum_{x \leqq x_j < o} \varphi_1(x_j) \qquad \Phi_2(x) = -\sum_{x < x_j \leqq o} \varphi_2(x)$$

$$\Phi_1(o) = \Phi_2(o) = O$$

Considérons $\varphi_i(x)$ $(i = 1$ ou $i = 2)$. Soit $m(n)$ le nombre des points ξ_n dans l'intervalle (a, b) tels que l'on a

$$2^{-n} < |\varphi_i(\xi_n)| \leqq 2^{1-n}$$

(n entier). Soit $\alpha < \beta < 1$. Désignons la grandeur $2^{-\beta n} C^{-1}$ (où $C > o$) par Δ.

On peut couvrir l'ensemble des points ξ_n tels que le nombre des points ξ_n dans l'intervalle $(\delta, \delta + h >$ pour n donné et pour un $h \neq o$ est supérieur à $|h| \Delta^{-1}$, par les intervalles I^1_n, I^2_n, ..., I^r_n qui ont la propriété suivante: la longueur $\delta_{np} \Delta$ de $I n^p$ est $\geqq \Delta$ et la somme des δ_{np} pour $p = 1, 2,$ ....., r est égale à $2\, m(n)$. La puissance $\gamma = \frac{\alpha}{\beta}$ des longueurs de I^p_n est égale à $\delta^{\gamma}_{np}\, C^{-\gamma}\, 2^{-\alpha n}$, la somme des puissances γ de ces longueurs pour n donné est égale à

$$C^{\gamma} 2^{-\alpha n} \sum_{p=1}^{r} \delta_{np}{}^{\gamma} \leqq C^{-\gamma} 2^{-\alpha n} \sum_{p=1}^{r} \delta_{np} = \frac{2\, m(n)}{C^{\gamma} 2^{\alpha n}}$$

et la somme pour tout $n > o$ est au plus égale à

$$\frac{2}{C^{\gamma}} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{m(n)}{2^{\alpha n}} < \frac{2}{C^{\gamma}} \sum_{k} |\varphi_i(x_k)|^{\alpha} \tag{1}$$

L'ensemble des points ϑ tels que le nombre des points ξn dans l'intervalle $(\vartheta, \vartheta + h >$ pour un $n > o$ dépasse $|h|\, C.\, 2^{\beta n}$ est couvert par une infinité dénombrable des intervalles I_n^r.

Soit E l'ensemble des points ξ' de l'intervalle (a, b) tels qu'on peut trouver pour toute constante positive C un tel $n > o$ que le nombre des points ξ_n de l'intervalle $(\xi', \xi' + h)$ pour un (au moins) h dépasse $|h|\, 2^{\beta n} C$. D'après (1) E est de mesure nulle et de dimension au plus égale à γ

Soit x un point quelconque n'appartenant à aucun des ensembles D, E. Il existe une telle constante positive $K(x)$ que le nombre des ξ_n dans l'intervalle $(x, x + h >$ est moindre que $|h|\, K(x)\, 2^{\beta n}$ pour tout h remplissant la condition $|h| < |x - a|$ et $|h| < |x - b|$ et pour tout $n > o$. Considérons les h tels que dans $(x, x + h)$ il n'y a pas de points où $|\varphi(x)| > 1$. On a

$$\left| \Phi_i(x + h) - \Phi_i(x) \right| < |h|\, K(x) \sum_{n=v}^{\infty} \frac{2^{\beta n}}{2^{n-1}},$$

$$\left|\frac{\Phi_i(x+h)-\quad_i(x)}{h}\right| > 2K(x)\sum_{n=v}^{\infty} 2^{(\beta-1)n} =$$

$$= 2K(x)\,A(\beta)\,2^{(\beta-1)v}$$

$A(\beta)$ ne dépendant que de β;

$$\lim v = \infty$$
$$h = o$$

La dérivé de $\Phi_i(x)$ est égale à zéro au point quelconque de l'ensemble complémentaire à $D+E$ par rapport à (a, b). La dérivée de $\Phi(x) = \Phi_1(x) + \Phi_2(x)$ est égale à zéro partout où l'est $\Phi_1(x)$ et $\Phi_2(x)$, $f'(x) = \psi'(x)$ partout où $\psi'(x)$ existe et $\Phi'(x) = o$.

L'ensemble des points où $\psi(x)$ possède une dérivée et qui ne remplissent pas la condition $\psi'(x) = f'(x)$ est de mesure nulle et de dimension au plus égale à α (parce que γ est un nombre quelconque de l'intervalle $(\alpha, 1)$).

Remarque finale. La démonstration du théorème 1 I un peu modifié peut servir comme démonstration du théorème suivant:

Étant donné un ensemble M, il existe une fonction $f(x)$ qui a une limite de gauche ou de droite aux points de M sans y être continue, si M est dénombrable et dans ce cas seulement. — Le théorème 1 I montre que la condition est suffisante. Mais elle est aussi nécessaire. Soit $f(x)$ une fonction d'une variable réelle et $\varphi(x)$ égale à plus grand des nombres

$$\left|\overline{\lim_{\xi = x}} f(\xi) - f(x)\right|, \left|\lim_{\xi = x} f(\xi) - f(x)\right|$$

Si M est non dénombrable, il contient un sous-ensemble M_1 non dénombrable tel qu'on a aux points de M_1

$$\varphi(x) > A,$$

A étant une constante $> o$. L'ensemble des points de M_1 isolés de gauche ou de droite est dénombrable. Il existe un point ξ de M_1 qui est point limite de points de M qui sont $> \xi$ et de points de M qui sont $< \xi$. Cela démontré, il est aisé de démontrer notre théorème.

XXVIII.

O vlivu hormonů na dělení prvoků.

Napsal doc. dr. **V. BREINDL**

(Předloženo 1. července 1931.)

Část I. O vlivu thyroxinu.

O působení žláz s vnitřní sekrecí na bezobratlé bylo již psáno mnoho a šlo tu hlavně o členovce. Méně však bylo psáno o vlivu jejich na prvoky; tu byl vlastně prvý M. Novikoff, který shrnul ve své práci (1908) výsledky svých pokusů o vlivu vnitřně sekretorických žláz na dělení paramecií. Novikoff dělal pokusy, jak známo, pouze s paramecií a jeho, na tehdejší dobu jistě velmi originelní pokusy ukázaly, že extrakt ze štítné žlázy (Novikoff používal sušené substance) zrychluje značně frekvenci dělení nálevníků. Výsledky jeho pokusů byly potvrzeny americkými badateli. Je jistě velmi zajímavé, že podle těchto prací byly to z bezobratlých jediné prvoci, na které měla štítná žláza positivní vliv.

Výsledky pokusů Novikoffových byly potvrzeny Schumwayem, který shledal, že, jak emulse vařené i syrové štítné žlázy, tak i suspense práškové thyreoidy působí konstantní zrychlení dělení paramecií. Zcela podobný výsledek měly i pokusy Abderhaldenovy a Schiffmannovy. Leč zcela opačně vyzněly pokusy Riddleho a Torreye, podle nichž thyroxin spíše snižuje rychlost dělení, a velmi směrodatné pokusy Woodruffovy a Swingleho, které ukázaly, že téhož efektu jako s inkrety lze dosáhnouti i s masovým výtažkem. Woodruff a Swingle vysvětlují zrychlení v roztoku štítné žlázy tím, že nálevníci požírají jednak částečky thyreoidey, jednak bakterie, jež se v roztoku sušené štítné žlázy vytvořily.

A nejzajímavější, a vlastně po technické stránce nej-

přesnější, jsou pokusy Lwoffovy, který pracoval jednak s naprosto čistými kulturami *Glaucoma piriformis,* jednak téměř se všemi vnitřně sekretorickými žlazami, a to jak syrovými, tak vařenými (při teplotě 115 C), a shledal, že zrychlení je jednak velmi nepatrné, ale, což je nejpodstatnější, je naprosto stejné u všech vnitřně sekretorických žlaz ať už vařených nebo syrových. Tato nejednotnost výsledků různých autorů byla vlastní příčinou, proč jsem se rozhodl opakovati pokud možno nejdůkladněji Novikoffovy pokusy.

Již na sjezdu čsl. přírodopisců a lékařů v r. 1928 zdůraznil zcela správně prof. dr. Hykeš při debatě o přednášce doc. dra Hahna (viz seznam literatury), že všechny dosavadní pokusy s extrakty vnitřně sekretorických žláz chybují v tom, že totiž se při nich nepracuje s čistými hormony, nýbrž s výtažky ze sušené hmoty žláz, takže vlastně nelze mluviti o nějakém specifickém vlivu určitých hormonů na bezobratlé. Tuto jistě zcela správnou myšlenku snažil jsem se uplatniti ve svých pokusech. Je však třeba vzíti v úvahu jiné četné vlivy, na př. teplotu, způsob života a obživy, povrchové napětí, normální rytmus dělení, má-li se dojíti k výsledkům, jež možno vědecky zhodnotiti. Právě při pokusech se sušenou substancí třeba uvážiti vliv výživy těch druhů protozoí, s nimiž se experimentuje, neboť je jisto, že u prvoků určité látky působí zřejmě na faktor dělící, právě tak jako jiné na faktor růstový. A poněvadž prvá kategorie látek působí jako prostředky stimulující, je třeba být velmi opatrným při posuzování jich specifického vlivu.

Ukončená řada pokusů s hormonem štítné žlázy jest prvou částí rozsáhlé experimentální práce o vlivu různých hormonů a látek na dělící rytmus prvoků, případně buňky vůbec. K dosavadním svým pokusům jsem používal hlavně Spirostom Paramecií (P. caudatum, P. bursaria a P. aurelia), Stentorů a Stylonychií.

Protokol č. 1. *Paramaecium caudatum.*

10. XI. 30. T = 15° C.

datum	1/2% Th.	2% B.	1% Th.	2% B.
11. XI.	1	1	1	1
12. XI.	1	1	1	1
13. XI.	1	2	1	2
14. XI.	1	4	2	4
15. XI.	1	6	2	6
16. XI.	2	6	2	6
17. XI.	2	8	2	8
18. XI.	3	12	4	12
19. XI.	5	15	4	15
20. XI.	5	18	5	18

Protokol č. 2. *P. bursaria.*

11. XI. 30. T = 15° C.

Datum	1/2% Th.	Kontrola
11. XI.	1	1
12. XI.	1	1
13. XI.	1	2
14. XI.	1	4
15. XI.	1	4
16. XI.	2	8
17. XI.	2	8
18. XI.	2	10
19. XI.	2	12

Technická stránka pokusů odpovídá v celku způsobu všeobecně používanému. Pokusní jedinci byli chováni ve vlhké komůrce v kapce zkoušené tekutiny, a to obyčejně v počtu jednoho nebo dvou. Vlhké komůrky byly vkládány do větších misek Petriho, pokrytých na dně vodou, aby se naprosto zamezilo eventuelní vypařování pokusné tekutiny. Každý pokus byl provázen kontrolním pokusem v různých výživných roztocích (boullion, bioclein, bílek atd.) a každodenně nejméně jednou kontrolovány jednak pod binokulární lupou Leitzovou, jednak pod binokulárním mikroskopem při zvětšení 15- neb 30násobném. Poněvadž pokusy s thyroxinem se protáhly té-

měř na celý rok, byla do protokolu zanášena i teplota. Nálevníci, jichž bylo používáno k pokusům, byli chováni v kulturách velmi zředěných roztoků boullionu, biocleinu, bílku anebo bylo používáno prvoků z přirozených nalezišť.

V této práci, jak již jsem se zmínil, uvádím výsledky pokusů s hormonem štítné žlázy a používal jsem při tom a) sušené štítné žlázy ve zředěních ½% a 1%, b) thyroxinu »Roche« (sterilní roztok 1% synth. thyroxinu) ve zředěních $^1/_8$%, ⅓%, ½%, 1%, 2% a 10%, c) ½% a 1% roztoku čisté substance thyroxinové. V tomto pořadí budu též uváděti i sled pokusů.

I. Pokusy s ½% a 1% roztokem sušené thyreoidey.

K těmto pokusům bylo používáno ½% a 1% roztoku sušené štítné žlázy. Jako pokusné formy sloužily Paramaecium caudatum, P. aurelia, P bursaria a Stylonychia mytilus. Výsledky pokusů byly tyto:

1. *P. caudatum.* Jak v ½%, tak i v 1% roztoku sušené substance nebylo lze pozorovati vlivu na dělení. Paramecia sice snášela oba roztoky dosti dobře, ale rytmus dělení se proti kontrole zpomaloval nebo zůstával týž. Naproti tomu v četných pokusech, při nichž bylo použito paramecií přímo z přírodních nalezišť, nálevníci po několikahodinném působení 1% roztoku zacházeli; jejich pohyb se zpomaloval, v plasmě se začaly objevovati vakuoly a posléze nastal úplný rozpad těla. Výsledek těchto pokusů ukazuje protokol č. 1.

2. *P. bursaria.* Tato forma zdála se mi obzvláště výhodná vzhledem k svojí trofické soběstačnosti. Leč ani zde se neukázal nějaký zvláštní účin žlázy. Naopak, jedinci chovaní ve svém původním prostředí dělili se zcela normálně, kdežto v roztoku štítné žlázy teprve 5. dne nastalo prvé dělení. Výsledek pokusů ukazuje protokol č. 2. Výslovně však uvádím, že jak tento, tak i všechny v protokolech uvedené pokusy byly nejméně tři- až pětkrát opakovány, a že jen z důvodu úspory místa neuvádím všech protokolů. Tak daleko častěji se ukázalo, že jak ½%, tak i 1% roztok štítné žlázy působí na P. bursaria letálně, ačkoliv jiná media byla jimi snášena zcela dobře.

3. *P. aurelia.* I zde byl výsledek naprosto negativní, ačkoli v kontrolních roztocích žila paramecia dlouhou dobu. V ½% roztoku thyroidey vydržela však pouze 2—5 dní, načež zacházela. Zajímavé však je, že u některých pokusů zdála se štítná žláza podporovati spíše faktor růstový než dělící a jedinci v ní chovaní, třeba že dlouho nevydrželi, byli mnohem větších rozměrů než v kontrolních prostředích.

4. *Stylonychia.*

Účinek ½% a 1% roztoku štítné žlázy byl až na nepatrné výjimky týž jako na ostatní infusoria. Předem však dlužno uvésti, že dělící rytmus Stylonychií je, alespoň podle mých pozorování, rychlejší než u Paramecií. Silnější účinek projevil ½% roztok štítné žlázy pouze ve dvou případech, kde, jak vidno z protokolu č. 3 a 4, se rytmus dělení skutečně zrychlil proti kontrolním mediím, ovšem v těchto snad rychlejší dělení bylo právě brzděno silnou koncentrací. V pokuse dne 18. XI. byla dána do ½% roztoku sušené štítné žlázy 1 Stylonychie a již 4. dne bylo jich 29, 5. dne 54 a 8. dne dokonce 210!!! V pokuse dne 18. XI. z 1 Stylonychie, jež zbyla ze tří do pokusné komůrky vložených, bylo 4. dne 15, 6. dne 35, 9. dne 50 Stylonychií, tedy proti předešlému pokusu daleko méně. Sledujeme-li celý postup pokusu, vidíme u prvého, že v prvých 48 hodinách se Stylonychie dělila pouze jedenkrát, v dalších dnech pak průměrně dvakrát. V pokuse druhém pak v prvých 48 hodinách dvakrát, v dalších dnech průměrně ani ne jedenkrát. Je to tedy ve srovnání s pokusy Novikoffovými jen velmi slabá akcelerace dělícího aktu.

Ale již všechny další serie pokusů ukázaly negativní výsledek. Jak vidno z protokolu č. 5, dělící rytmus Stylonychií ve 2% boullionu nebyl o nic pomalejší, než v roztoku štítné žlázy. Pouze po úmyslné remisi teploty se opět ukázalo nepatrné zrychlení v thyroidei proti boullionu. Ale ku podivu již v souběžné serii pokusů téhož dne konaných se ukázal naprosto negativní účin štítné žlázy (viz protokol č. 5). Zdá se tedy spíše, že výsledek pokusů je odvislý od okamžitého stavu použitých nálevníků více než od použitého media, neboť v daném případě šlo o jedince z téže matečné kultury.

II. Pokusy s Thyroxinem Roche (in ampull.).

K těmto pokusům bylo použito preparátu »Thyroxin Roche« v ampulích po 1,1 ccm sterilního synthetického thyroxinu. Tento originální roztok byl pak různě ředěn, a to buď jako 1/3%, 1/8%, 1/2%, 1%, 2%, 5%, 10%, nebo byl zkoušen neředěný.

Zkoušeny byly Spirostomy, Paramaecia (P. caudatum, P. aurelia, P. bursaria) a Stylonychie. Účinek na tyto různé formy byl velmi různý.

Protokol č. 3. a 4.

č. 3. 15. XI. 1930, č. 4. 18. XI. 1930. T = 16°C.

Datum	1/3% Tx+2St	1/8% Tx+2St	1/2% TH+1St	1/2% Th+3St
15. XI.	2	2	—	—
16. XI.	3	4	—	—
17. XI.	4	5	—	—
18. XI.	6	7	1	3
19. XI.	6	7	2	1
20. XI.	6	7	2	1
21. XI.	7	7	7	4
22. XI.	6	4	29	15
23. XI.	5	4	54	23
24. XI.	5	3	120	35
25. XI.	4	4	170	34
26. XI.	6	3	210	40
27. XI.	6	4	170	50
28. XI.	6	4	140	30
29. XI.	4	3	127	38
30. XI.	2	4	127	38
1. XII.	2	4	130	54
2. XII.	2	4	130	54
3. XII.	2	4	73	75
4. XII.	2	4	3	60

A. *Spirostomy.* Tyto byly zkoušeny nejdříve. 25 Spirostom bylo dáno do 1% roztoku původního thyroxinu, z nich byli tři jedinci ve stadiu dělení. S počátku se tep cilií u normálních jedinců zrychlil, u dělících forem naopak zpomalil. Ale již po 20 minutách se zrychlení tepu brv zastavilo a za dalších 20 minut nastávala kontrakce buněčné blány. Někteří jedinci se počali svinovati a začaly se u nich objevovati první známky degenerace. Po prvých 60 minutách zůstalo pouze

Protokol č. 5.
10. XII. 1930. T = 16°C

Datum	2% B+1 St	1/2% Thy+2St	2% B+1 St	1/2% Thy+1 St
11. XII.	2	4	1	1
12. XII.	2	6	1	1
13. XII.	4	16	1	1
14. XII.	4	16	1	0
15. XII.	8	18	1	0
16. XII.	14	28	1	0
17. XII.*	16	26	0	0
18. XII.	11	7	0	0
19. XII.	4	4	0	0
20. XII.	4	4	0	0
21. XII.**	4	4	0	0
22. XII.	4	8	0	0
23. XII.	6	16	0	0
24. XII.	13	23	0	0
25. XII.	29	32	0	0
26. XII.	30	38	0	0

*) Remise teploty
**) Vzestup teploty

Protokol č. 6.
2. I. 1931. T = 15°C

Datum	1/2% Thx+2P	1/3% Thx+1P	1/8% Thx+1P	2% B+1P
3. I.	2	1	1	1
4. I.	4	1	1	2
5. I.	12	2ST+1P	4	6
6. I.	14	2 + 1	4	12
7. I.	13	6 + 1	7	26
8. I.	14	4 + 2	8	28
9. I.	15	7 + 2	7	26
10. I.	14	9 + 3	9	22
11. I.	13	14 + 3	16	25
12. I.	17	21 + 3	18	20

14 jedinců živých. Po 70 minutách počalo se tělo těchto individuí na zadním konci protahovati v dlouhé tenké vlákno, při čemž se původní délka těla zkrátila na ¼. Po 70 min. zůstalo živých pouze 8 jedinců a z nich pouze 4 měli obvyklý vzhled. V 80 min. žilo již jen 5 jedinců, po 1 a ½ hod. pouze 3 Spiro-

Protokol č. 7.
15. I. 1931. T = 16°C

Datum	2%B:1P	10%B:1P	2%Thx:1P	10%Thx:1P
16. I.	1	1	—	—
17. I.	2	1	1	1
18. I.	4	2	4	2
19. I.	4	7	6	2
20. I.	6	16	12	2
21. I.	8	16	16	2
22. I.	7	20	16	2
23. I.	6	20	16	2
24. I.	7	27	16	2
25. I.	0	40	15	2
26. I.	0	50	14	2
27. I.	0	67	15	2
28. I.	0	96	14	2
29. I.	0	111	14	2

stomy, jež nabyly gregarinovitého tvaru těla. Po 2 hodinách zašla všechna individua. Tento pokus se Spirostomy jsem opakoval několikrát, ale vždy se stejným výsledkem, ačkoli v normální kultuře tíž jedinci žili po 3—5 měsíců. Protože i ve slabším zředění Spirostomy nevydržely (doba pozvolné degenerace se ovšem protáhla na více hodin), zdá se, že jsou vůči thyroxinu velmi citlivé.

B. *Paramaecia.*

P. aurelia. Nejprve jsem zkoušel účinek ½% a 1% thyroxinu na větší množství paramecií, jež byla vylovena z nádrží akvarijních. Z 12 jedinců daných do ½% roztoku bylo sice po 24 hodinách 14, ale po 48 hodinách všechna zašla, kdežto v kontrole bylo z původních 20 jedinců po 24 hod. 24, po 48 hod. 27, a 5. dne 38 paramecií. Nato jsem zkoušel vliv slabších roztoků, a to ⅓% a $^1/_8$%. Prvého dne se sice pohyb nálevníků zpomalil, ale druhého dne byl již zcela normální. Rychlost dělení nebyla však nijak thyroxinem ovlivněna. Ježto i zde se po několika dnech projevoval účinek letální, používal jsem v dalších pokusech P. aurelia, získaných z kultur biokleinových, bílkovinných nebo z kultur bobových. Ku podivu tito jedinci byli daleko odolnější vůči thyroxinu než jedinci z větších prostorů vodních. S těmito paramecii jsem

pak učinil řadu pokusů, jež však, jak ukazují přiložené protokoly, neměly žádného vlivu na frekvenci dělení. Z protokolu č. 6 je viděti, že účinek 2% boullionu je daleko větší, než účin všech použitých roztoků thyroxinu. Z téhož protokolu pak jednak vysvítá, že $^1/_8$% roztok měl relativně větší účin než $^1/_3$%, a jednak i ta skutečnost, že Stylonychie jsou daleko méně citlivé proti náhlému vlivu cizích medií než paramaecia. Abych poznal, do jaké míry snesou paramecie z kultur vyšší koncentrace thyroxinu, použil jsem ještě 2% a 10% roztoku thyroxinu a 10% boullionu. Jak ukazuje protokol č. 7, snesla P. aurelia (z kultur) jak 10% thyroxin, tak i 10% boullion. V 10% thyroxinu nastalo sice jediné dělení, ale oba jedinci snášeli tuto koncentraci zcela dobře. Zde se nám obzvláště jasně jeví rozdíl proti pokusům svrchu uvedeným. Počet dělení ve 2% boullionu byl sice menší o něco než ve 2% thyroxinu, ale naopak v 10% boullionu byl daleko větší (14. dne bylo tu z 1 paramecia 111). Při tom však se též ukázalo, že jedinci z thyroxinu jsou daleko menší než jedinci z boullionu.

P. bursaria. Abych pokud možno vyloučil vliv potravy, volil jsem k dalším pokusům P. bursaria, které, jak známo, mají v sobě zoochlorelly, a tím jsou v ohledu trofickém naprosto soběstačné. A tu se znovu ukázalo, že ani na tyto formy nemá thyroxin vlivu, ať už je ve zředění jakémkoliv. P. bursaria snáší sice thyroxin dosti dobře, ale vůbec se v něm nedělí, s počátku se pohybuje zcela normálně, ale později se pohyb silně zpomaluje a obyčejně po 2—3 týdnech zachází.

P. caudatum. P. caudatum se v mých pokusech s thyroxinem chovalo celkem tak jako Spirostomy. Většinou po 1—4 dnech v něm zacházelo, aniž docházelo k rozmnožování. Při tom se ukazovaly podobné degenerativní změny jako u Spirostom. Tento naprostý nezdar vysvětluji si přílišnou citlivostí použitých paramecií vůči rozdílným prostředím.

C. *Stylonychia.* Účinek čistého thyroxinu na Stylonychie se nedostavil, ač jsem ho podle pokusů se sušenou thyroideou očekával. Stylonychie sice snášely thyroxin lépe než paramecia, ale dělící rytmus se proti kontrolním mediím nezrychloval. Jak vidno z protokolu č. 17, jevil 12% boullion týž účin jako různě ředěný thyroxin. Použité Stylonychie byly z téže

kultury. Srovnáváme-li výsledky pokusů, vidíme, že slabší roztoky thyroxinu měly na počátku pokusů silnější účinek než roztoky silnější. 4. dne bylo nejsilnější dělení v $^1/_8$% thyroxinu, ale dále nepokračovalo. Naproti tomu nejslabší dělení bylo ve 2% thyroxinu, ale stupňovalo se až do konce pokusu. Že ovšem mnohdy ani na stylonychie neměl thyroxin vlivu, ukazují protokoly č. 9 a 10. Dělení se nezrychlilo ani v jeho různých roztocích ani v kontrole. Současně ukazuje tento protokol, že i stylonychie snesou zcela dobře vyšší koncentrace thyroxinu, lépe než paramecie. Proti těmto nám oba protokoly ukazují, že se stylonychie dělí i v desetiprocentním roztoku!! Rovněž i tato serie pokusů ukázala, že slabší roztoky jeví intensivnější účin než silnější. Znovu však výslovně zdůrazňuji, že stylonychie jsou formy daleko odolnější vůči rozdílům prostředí a že se silně množí i za velmi nepříznivých podmínek. Proto nelze výsledky pokusů s nimi zevšeobecňovati. Abych příkladně tyto rozdíly osvětlil, volil jsem v řadě pokusů i pokusy srovnávací, v nichž jsem úmyslně zkoumal vliv hormonů štítné žlázy na paramecie a stylonychie současně. Zmíním se o nich souborně až na konci tohoto sdělení.

Protokol č. 8.

2. I. 1931. T = 15°C

Datum	$^1/_{10}$% Thx:1St	2% B:1St	$^1/_{100}$% Thx:1St	$^1/_{800}$% Thx:1St
2. I.	1	1	1	1
3. I.	1	1	2	2
4. I.	2	6	4	4
5. I.	4	8	3	12
6. I.	4	9	4	16
7. I.	6	5	7	17
8. I.	5	12	9	15
9. I.	6	16	9	16
10. I.	10	9	9	21
11. I.	9	7	13	17
12. I.	12	7	6	11

Protokol č. 9. a 10.

30. a 31. I. 1931. T = 17°C

Datum	1/2%Thx: 1S	1/3%Thx: 1S	1/8%Thx: 1S	2%Thx: 1S	10%Thx:1S	2%B:1S
30. I.	1	1	1	—	—	—
31. I.	1	2	2	1	1	1
1. II.	1	3	2	1	1	1
2. II.	3	4	4	2	1	1
3. II.	4	4	4	4	3	4
4. II.	4	4	4	4	3	3
5. II.	4	4	4	3	4	3
6. II.	4	4	4	4	4	2
7. II.	4	4	4	3	3	0
8. II.	4	3	3	2	3	0
9. II.	4	1	3	1	2	0
10. II.	4	1	1	1	2	0
11. II.	2	1	2	1	0	0
12. II.	0	1	3	1	0	0
13. II.	0	1	2	1	0	0
14. II.	0	1	3	0	0	0

Protokol č. 11.

28. XII. 1930. T = 15°C

Datum	1/2% Thy:2P	2% B:2P	1/2%Thy: 2P+1St	10%B:1P
29. XII.	2	2	2P + 1St	1
30. XII.	2	2	2 + 2	1
31. XII.	2	2	0 + 5	1
1. I. 31.	0	0	0 + 8	1
2. I.	0	0	0 + 8	0

III. Pokusy s roztoky thyroxinu in subst.

K pokusům bylo použito thyroxinové substance kryst., jež byla rozpuštěna v poměru 0·01% (Fa 0·987, 20° C, NaOH min.). Tohoto základního roztoku bylo používáno v různém zředění. Bohužel, výsledky se všemi těmito koncentracemi získané byly vesměs záporné, ježto takto připraveného thyroxinu všechna použitá infusoria téměř vůbec nesnášela. Těžko ovšem říci, co je hlavní příčinou tohoto zjevu, zdá se však, že to bude asi přílišná přecitlivělost kulturových nálev-

Protokol č. 12.

2. II. 1931. T = 17°C

Datum	1%Tx+ 1St	2%Tx+ 1St	1%Tx+ 1P	2%Tx+ 1P	10%B+1St+2P
3. II.	1	1	1	1	2 + 2
4. II.	1	2	1	2	4 + 2
5. II.	3	3	2	4	10 + 4
6. II.	3	3	2	7	11 + 5
7. II.	4	3	2	7	11 + 5
8. II.	3	3	2	8	11 + 9
9. II.	0	3	2	8	12 + 8
10. II.	0	3	5	6	13 + 8
11. II.	0	3	6	6	13 + 17
12. II.	0	3	6	6	10 + 18
13. II.	0	3	6	6	7 + 25
14. II.	0	3	5	6	3 + 28

níků vůči novému prostředí, neboť koncentrace tohoto thyroxinu byla stejná jako u thyroxinu v ampulích.

Pro úplnost zmíním se ještě krátce o pokusech, jež jsem konal se dvěma různými nálevníky, abych poznal, jak budou reagovati vedle sebe na totéž prostředí. Používal jsem k tomu hlavně stylonychií a paramecií (P aurelia). Tyto srovnávací pokusy byly velmi zajímavé a ukázaly znovu to, co jsem již svrchu řekl, totiž, že stylonychie jsou daleko méně citlivé proti změně prostředí a že jich dělicí schopnost je touto změnou poměrně málo dotčena. Jak ukazuje již protokol č. 6, dány byly 5. I. 31 do ⅓% thyroxinu dvě stylonychie a jedno paramecium (P. aurelia). 7. dne bylo z těchto dvou jedinců 21 stylonychie, kdežto z 1 paramecia za stejnou dobu pouze 3! V pokuse podle protokolu č. 11 byla dána 2 paramecia a 1 stylonychie do ½% roztoku sušené thyroidey. Paramecia zašla již 3. dne, kdežto 4. dne bylo z 1 styl. již 8. Stejně však reagovaly stylonychie i na kontrolní media, jak ukazuje protokol č. 12. Zde v 10% boullionu 3. dne bylo ze 2 stylonychií 10, ze 2 paramecií 4! Ovšem ke konci pokusu projevila paramecia větší schopnost dělící než stylonychie. To možno vykládat ve smyslu nálezu Cutlerových, Crumpových a Greenleafových, že totiž více jedinců působí na zpomalení jich dělicí schopnosti. Zde by pak věc komplikovala tím, že tu jde o jedince dvou různých

podřádů nálevníků. Ostatně ve smíšených kulturách je to zjev zcela obvyklý, že po určité době převládne v ní druh, který měl na počátku daleko menší rytmus dělící.

Shrneme-li všechny výsledky pokusů, vidíme, že se nedá ani v jediném případě (vyjma ony 3 pokusy se stylonychiemi, jež však nepovažuji za směrodatné) mluviti o nějakém specifickém účinku štítné žlázy resp. thyroxinu. Ony 3 případy, v nichž by bylo lze spatřovati kladný výsledek, je však třeba posuzovati s hlediska poněkud jiného. Roztok sušené štítné žlázy se předně projevil pouze na stylonychie a nikoli na paramecie, není tedy nijak specifický pro všechny ciliáty a pak třeba uvážiti, že tento roztok obsahuje vedle hormonu i různé látky jednak trofického, jednak snad i stymulujícího významu, jichž vliv nelze v takovémto roztoku eliminovati. Proto je rozhodně směrodatnější výsledek pokusů čistým thyroxinem.

Abych se přesvědčil o možnosti stimulačního vlivu thyroxinu, učinil jsem ve smyslu pokusů Popoffových i několik pokusů s krátkodobou působností jeho na ciliáty. Ale i v těchto všech pokusech se ukázalo, že thyroxin zůstává tu bez vlivu, a že tedy hormon štítné žlázy nepůsobí ani jako krátkodobý stimulační prostředek! Paramecie a stylonychie byly vystaveny účinku thyroxinu po 1—10 minut, leč očekávaný výsledek se nedostavil.

Je tedy výsledek pokusů asi tento:

1. Roztok sušené štítné žlázy (½—1%) neměl naprosto žádného specifického účinku na P caudatum, P. aurelia a P. bursaria; neměl však positivního účinu ani na stylonychie, vyjma ony tři svrchu uvedené pokusy.

2. Naprosto bez vlivu zůstal však thyroxin, ať už byl použit původní v ampulách či laboratorně připraven z pevné substance, na všechna použitá infusoria, nevyjímaje ani stylonychií.

3. Slabší roztoky jevily přes celkově negativní výsledek větší účin než roztoky silnější.

Moje pokusy potvrzují tedy nálezy Coriho potud, že jakýsi účin lze viděti u roztoku sušené štítné žlázy, kdežto thyroxin zůstává bez vlivu — a zcela potvrzují výsledky pokusů Woodruffových a Swingleho, s jichž výkladem o vlivu sušené štítné žlázy úplně souhlasím — a jsou potvrzením pokusů Lwoffových. Naprosto však odporují výsledkům pokusů Novikoffových, Abderhaldenových a Schiffmannových, jakož i autorů amerických.

Srovnám-li pak své výsledky s výsledky stávajících dosud pokusů na bezobratlých, tu je vidno, že ani na prvoky nejeví thyroxin žádného specifického účinku a kryjí se v tom ohledu zcela s výsledky pokusů Hahnových a Jandových. Odlišují se pouze od pokusů Zavřelových, velmi zajímavých tím, že se u nich přece projevil — ovšem zcela nespecifický — účin thymu a thyroideí na růst a vývoj. Snad by bylo možno nalézti příčinu tohoto kladného účinu mezi jiným také v tom, že v pokusech Zavřelových šlo o metazoové vodní formy a že snad větší vliv hormonů byl podmíněn částečně i permeabilitou povrchu larev (což by ovšem bylo třeba zjistiti ještě experimentálně). A snad by i touto permeabilitou bylo lze vysvětliti intensivnější účin roztoků orgánových extraktů proti sušené substanci smíšené s detritem. Proti pokusům Zavřelovým a i Jandovým jevily však v mých pokusech slabší roztoky thyroxinu silnější účin než roztoky koncentrovanější.

Nechci ovšem ani z těchto všech výsledků svých pokusů stanoviti nějaké všeobecně platné dedukce o vlivu hormonů na dělení prvoků, již proto ne, že tu zatím nelze vyloučiti řadu důležitých chemických i fysikálních činitelů, jichž vlivem se pak pokusy zcela identicky založené i prováděné úplně rozcházejí ve svých výsledcích, třebas by všechny předpoklady i okolnosti zjevně mluvily pro týž výsledek.

Résumé.

Les expériences ont été faites avec Paramecium caudatum, P. aurelia, P. bursaria, Spirostomum ambiguum et Stylonychia mytilus et on a examiné l'influence du corps thyroïde desséché, du thyroxin in ampul. (Roche) et du thyroxin in subst. La solution du corps thyroïde desséché a été ½% et 1%. La solution du thyroxin in ampul. a été $^1/_8$%, ⅓%, ½%, 1%, 2%, 10% et du thyroxin in subst. ½%, 1%. (La solution originale in subst. a été 0·01%, Fa 0·987 NaOH min.)

Les résultats de ces expériences sont les suivants:

1 m e n t: La solution du corps thyroïde n'avait aucune influence sur P. caudatum, P. aurelia et P. bursaria; mais elle n'en avait non plus sur Stylonychia, exepté les 3 expériences signalées ci-dessus.

2 m e n t: Sans aucun résultat étaient les expériences avec le thyroxin qu'il ait été employé in ampul. ou préparé de substance solide. Les expériences étaient négatives pour tous les infusoires sans en excepter les Stylonychies.

3 m e n t: Malgré le résultat total négatif, les solutions plus faibles montraient une plus grande activité que les solutions plus concentrées.

Ainsi ne puis-je confirmer ni les résultats des expériences de Novikoff, de W. Shumway, R. A. Budington, ni celles de H. F. Harvey, Abderhalden et Schiffmann.

SEZNAM LITERATURY.

[1]) M. N o v i k o f f: Über die Wirkung des Schilddrüsenextraktes und einiger anderer Organstoffe auf Ciliaten. Arch. f. Protistk. Bd. XI. 1908.

[2]) W. S h u m w a y: Effect of the thyroid on division rate of paramecium. Journ. Exp. Zool. Vol. XVII. 1914.

[3]) R. A. B u d i n g t o n and H. F. H a r v e y: Division rate in ciliate Protozoa as influenced by thyroid constituens. Biol. Bull. t. XXVIII. 1915.

[4]) W. Shumway: The effects of thyroid diets upon Paramecium. Journ. Exp. Zool. Vol. XXII. 1916.
[5]) M. Popoff: Über die Stimulierung der Zellfunktionen. Biol. Centrbl. Bd. 42. 1922.
[6]) M. Popoff a Jeljaskowa M.: Über die Beschleunigung der Teilungsrate von Paramaecium caudatum durch zellstimulierende Mittel. Biol. Centrbl. Bd. 44. 1924.
[7]) J. Hahn: Über den Einfluß von Schilddrüsefütterung auf die Metamorphose der Vanessa io und Tenebrio molitor. W. R. Arch. f. Entwmech. Bd. 115.
[8]) J. Zavřel: Untersuchungen über den Einfluß einiger Organeextrakte auf Wachstum und Entwicklung der Chironomiden. Ibid. Bd. 121. 1930.
[9]) A. Lwoff: Influence d'extraits de Glandes et d'organes sur la vitesse de multiplication des Infusoires. Compt. rend. des séances de la Société de biol. Tome XCIII. 1925.

XXIX.

O fototaxi larev a imag rušníka musejního (Anthrenus museorum L.).

(Du phototactisme des larves et des insectes parfaits de l'Anthrenus museorum L.)

Napsal Dr. **VIKTOR JANDA.**

(S 19. vyobrazeními v textu.)

(Předloženo 1. července 1931.)

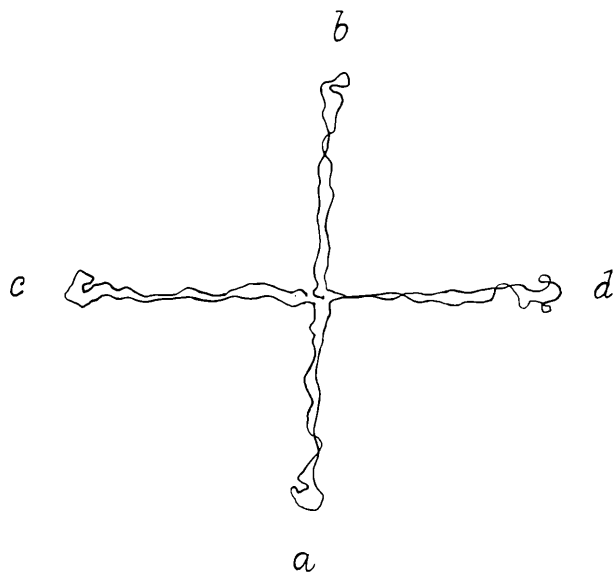
Larvy rušníka musejního jsou velmi dobrým materiálem pro studium fototaxe nejen proto, že se dají snadno chovati za optimálních podmínek, nýbrž i proto, že reagují na světelná dráždění určitého druhu zcela přesně a souhlasně. (Obr. 1.) Nikdy se nevyskytli v mém bohatém materiálu (asi 400 larev) jedinci s převládající nebo úplnou opačnou fototaktickou tendencí, ba neobjevily se ani exempláře s reakcí nezřetelnou. Rovněž nebylo pozorováno nějaké přeladění prvotní fototaktické reakce v jiném smyslu. Pouze larvy hotovící se již k zakuklení, jeví větší nebo menší odchylky od obvyklého reakčního typu a blíží se svým chováním imagům.

I. Pohyby larev a imag rušníka musejního ve tmě a při osvětlení jedním nebo více světelnými zdroji.

Shromáždíme-li větší množství larev v jednom místě a necháme je rozlézati v úplné tmě, lezou paprskovitě nebo nepravidelně nejrůznějšími směry. Stopy, které larvy po sobě zanechávají, jsou více méně přímé nebo obloukovité, někdy i nepravidelně zprohýbané a spirálovité. (Obr. 2.) Imaga se chovají podobně.

Osvětlí-li se larvy nebo imaga rušníka shora nebo zdola (skrze skleněnou desku) na př. žárovkou tak, že svě-

telné paprsky dopadají kolmo na podélnou osu těla a osvětlují hřbet a témě hlavy nebo břišní stranu těla, rozlézají se ze společného východiště v drahách, které nápadně souhlasí s jejich stopami[1]) v úplné tmě. (Obr. 2. a 3.) Účinek vertikálního světla jest tedy týž, jako úplné tmy. Týž výsledek měly



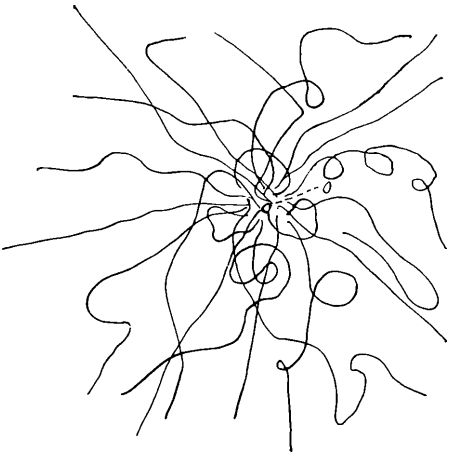
Obr. 1.
Stopy larvy rušníka musejního *(Anthrenus museorum)*, která byla osvětlována horizontálním světlem postupně ve směrech *a, b, c, d.* Značně pravidelná tato stopa ukazuje, jak přesně reagují tyto larvy na horizontální světlo. Východiště larev jest ve středu obrazce.

i pokusy s larvami, jimž bylo všech 6 ocellů jedné strany hlavy potřeno asfaltovým lakem nebo hustým roztokem tuše. Ocelly larev rušníka tvoří na každé straně hlavy dvě spolu

[1]) K zaznamenání pohybu larev a imag rušníka za různých způsobů osvětlení jsem použil buď slabě začazeného bílého papíru nebo začazených skleněných desek, do jejichž středu byla zvířata dána. V některých případech jsem kreslil dráhu, kterou larvy a imaga urazila, dlouze přišpičatělou tužkou nebo perem, které jsem táhl po podložce v jisté vzdálenosti za pohybujícím se zvířetem. Začazení podložek musí býti proto jen slabé, poněvadž by silnější vrstva sazí překážela zvířatům v pohybu.

skoro rovnoběžné řady o čtyřech a dvou ocellech. Pátý ocellus leží ve výši čtvrtého a šestý pod pátým. Vzájemné vzdálenosti ocellů jsou téměř stejné.

Moje pozorování na larvách rušníka v úplné tmě souhlasí dobře s nálezy W. Dietrichovými u *Oniscus asellus*



Obr. 2.
Stopy larev rušníka v úplné tmě. Východiště larev jest ve středu obrazce. (o).

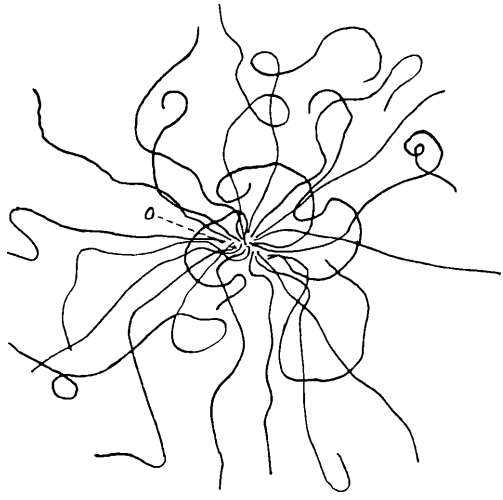
a částečně i s nálezy Buddenbrockovými u téhož druhu a A. Müllerové u *Armadillidium cinereum, Cylisticus conversus, Oniscus asellus, Porcellio scaber* a *Trichoniscus ripuarius*. Dietrich nalezl u normálních Oniscidů ve tmě dráhy přímé, spirální i obloukovitě zahnuté, i když bylo k pokusům bráno totéž individuum. Buddenbrock uvádí dráhy spirální a A. Müllerová pouze přímé.

Umístíme-li světelný zdroj na vodorovné podložce tak, aby larvy, lezoucí po ní, byly osvětleny horizontálním světlem, počnou se otáčet kolem své svislé osy tak dlouho, až se jejich podélná tělní osa postaví do směru dopadajícího světla a hlava se odvrátí o 180° od světelného zdroje.[2]) Tento směr podržují pak larvy značně přesně. (Obr. 4.) Záporně foto-

[2]) Při těchto a skoro všech ostatních pokusech bylo užito žárovek Philips »Argenta« o 25 Wattech. Kde není jinak uvedeno, jsou míněny tyto světelné zdroje.

taktickou reakci lze u larev vyvolati nejen světlem horizontálním, nýbrž i světelnými paprsky dopadajícími na ně šikmo. Čím více se blíží úhel, který svírají tyto paprsky s vodorovnou podložkou, úhlu pravému, tím nezřetelnější se stává reakce.

Pokusy týkající se fototaktické reakce larev rušníků za



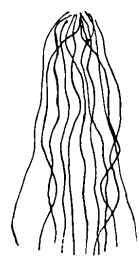
Obr. 3.
Stopy larev rušníka při osvětlení vertikálním světlem (shora). Východiště larev ve středu obrazce. (o).

velmi slabého světla konal jsem jednak sám, jednak v Ústavu pro vědeckou fotografii a fotochemii p. prof. Dr. V. Vojtěcha, za pomoci p. ass. Dr. L. Hontyho. Oběmá pánům vzdávám za účinnou podporu v mé práci uctivý dík.

Citlivost larev rušníka vůči světlu malých intensit jest velmi značná. Zřetelnou záporně fototaktickou reakci lze na př. vyvolati ještě za tak silného soumraku nebo ztlumení světla, že nelze již čísti okem adaptovaným tmě ve vzdálenosti 3 dm od oka, tisk, jehož písmena jsou ½ cm dlouhá a mají obrysy široké asi 1 mm. Záporně fototaktická reakce byla ještě znatelná i při osvětlení 0·04 Lux a přestala teprve při osvětlení 0·012 Lux.

Vodorovné světlo a šikmé světlo, dopadající pod malým úhlem, zahání larvy rušníků i v místa, kde jsou podmínky pro

ně nepříznivé. Lze je udržeti na př. v dlouhých vodorovně položených zkumavkách nebo krabičkách, které jsou svými otevřenými otvory obráceny proti silnému světelnému zdroji. I když užijeme k pokusu vyhladovělých larev a položíme u ústí zkumavky sušené a rozstrouhané hovězí maso, které s oblibou žerou, nebo hmyzí detritus, nedolezou k němu, dopadá-li na ně otvorem zkumavky prudké světlo. Podobné pokusy jsem konal i při osvětlení horním světlem nebo v úplné tmě tak, že larvy byly dány do blízkosti potravy, která ležela buď volně na vodorovné podložce anebo byla i s larvami přikryta skleněným příklopem, aby výpary z ní mohly na larvy silněji působiti. Larvy byly dány do vzdálenosti ½—2 cm od potravy. V žádném z těchto pokusů, ač byly mnohokráte opakovány, nebylo lze zjistiti, že by larvy lezly častěji buď přímo neb menší oklikou k potravě. Zalezly-li některé larvy pod potravu, byl to zjev náhodný. Výsledek se nezměnil ani když bylo k pokusu užito larev, které dva měsíce hladověly. Teprve když byly larvy přiblíženy k potravě do vzdálenosti jen 1 nebo 2 mm, lezly k ní hojněji. Uvedené pokusy nasvědčují tomu, že větření potravy larvami rušníka jest asi velmi slabé. U imag budou, jak se zdá, poměry jiné. Pokusy s větřením potravy imagy rušníka jsem sice dosud nekonal, ale jest velmi pravděpodobno, že imaga budou asi větřiti potravu i z větších vzdáleností — zvláště v době snášení vajíček. Na základě poznatků o chování se larev v blízkosti potravy, když jsou vymaněny z vlivu horizontálního světla, nesmíme přisuzovati pokusům s potravou položenou poblíž ústí epruvet osvětlených horizon-



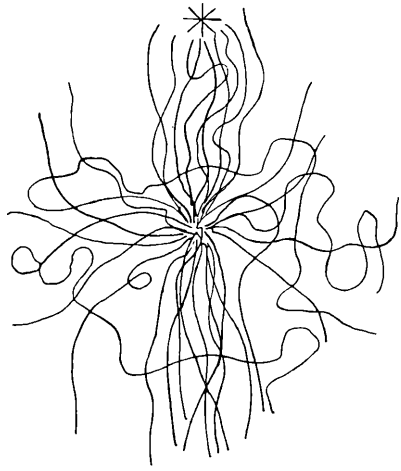
Obr. 4.

Stopy larev rušníka při osvětlení jedním horizontálním světelným zdrojem (žárovkou Philips »Argenta« 25 Watt.) Žárovka jest označena hvězdičkou. Totéž platí i pro ostatní obrázky se světelnými zdroji. Hvězdičky nestejných velikostí značí zdroje různých intensit.

tálním světlem, tak velkého významu, jak by se na prvý pohled zdálo.

Larvy jednostranně oslepené se chovaly oproti vodorovnému světlu podobně, jako normální a pouze rychlost jejich reakce byla, zvláště z počátku, menší.

Reakce imag rušníka při vodorovném a šikmém osvětlení



Obr. 5.
Stopy imag rušníka při horizontálním osvětlení jednou žárovkou. Stopy, které vedou téměř přímo ke světelnému zdroji, jsou od fotopositivních imag, kdežto stopy vedoucí v opačném směru od imag fotonegativních. Ostatní stopy, značně nepravidelné, pocházejí od jedinců nejevících žádné fototaxe. Východiště imag jest ve středu obrazce.

jedním zdrojem jest jiná než u larev. Některá imaga jeví fototaxi zápornou, jiná kladnou, ale jsou i jedinci, na které nemá horizontální světlo, dopadající určitým směrem, žádného zvláštního vlivu. (Obr. 5.) Kladná i záporná fototaxe imag je však velmi vratké povahy a může se i u téhož zvířete měniti v krátké době, někdy i téměř náhle. Tato proměnlivost reakcí imag vůči světlu se nezmenší ani za stálých zevních podmínek. Uplatňují se zde tedy hlavně činitelé vnitřní. Menší závislost pohybů imag rušníka od světelných vlivů lze považovati za

účelné přizpůsobení změněným životním podmínkám dospělého hmyzu.

Podobný výsledek jako s obyčejným denním nebo elektrickým světlem měly pokusy se světlem lineárně polarisovaným a světlem zbaveným tepelných a ultrafialových paprsků. Tím ovšem není řečeno, že by ultrafialové paprsky byly fototakticky neúčinné (viz dále). Polarisované světlo bylo získáno pomocí nikolů. Pokusy se světlem bez tepelných a ultrafialových paprsků byly provedeny tak, že larvy (nebo imaga) byly dány na bílý papír pod velký příklop z lepenky, který měl vpředu výřez pro kyvetu a ve stropě malý otvor pro oko, jímž byl sledován pohyb larev. Přední otvor, kterým dopadalo světlo, byl uzavřen buď velkou kyvetou se studenou vodou nebo s ledem, anebo se silným roztokem aeskulinu, který pohlcuje ultrafialové paprsky. V některých pokusech bylo dáno více takových kyvet se stejným obsahem za sebe, anebo byly za sebe stavěny kyvety obojího druhu.

Další pokusy jsem provedl s více světelnými zdroji buď stejných nebo nestejných intensit. Aby byly vymýceny vlivy tepelné, byla postavena před každý zdroj (žárovku) kyveta se studenou vodou. Učiněny i pokusy s osvětlením bez použití kyvet. Podstatného rozdílu ve výsledcích nebylo, takže lze říci, že se při reakcích, které byly zde pozorovány, neuplatňovaly paprsky tepelné. Pokusy s více žárovkami jsem konal jednak s larvami a imagy normálními, jednak jednostranně oslepenými, a to buď individuelně anebo s větším počtem jedinců najednou.

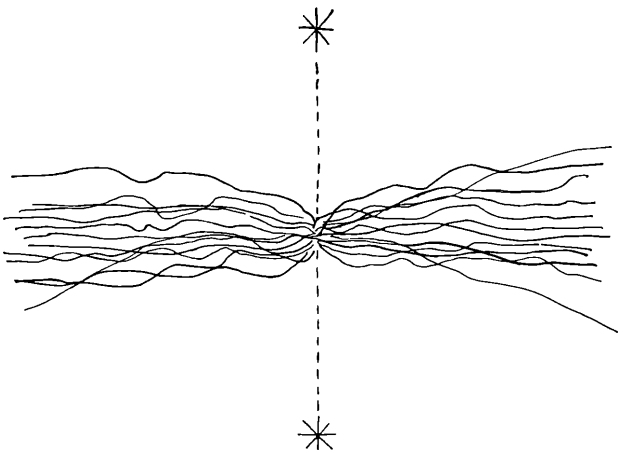
První pokus byl proveden tak, že byly na vodorovnou podložku položeny dvě stejně silné žárovky 15 cm daleko od sebe a před ně do vzdálenosti 15 cm dány larvy. Dráhy, které larvy vykonaly, nápadně se podobaly tvarem i směrem drahám, ve kterých se pohybovaly při pokusu s pouze jedinou žárovkou. Larvy se chovaly tak, jako by na ně působil jediný světelný zdroj stojící uprostřed mezi oběma žárovkami (obr. č. 6). Buď vnímají larvy rušníků při tomto pokusu oba světelné zdroje jako zdroj jediný, anebo je vnímají odděleně jako samostatné jednotky a snaží se pak zaujmouti vůči nim souměrnou polohu. Tento druhý případ se zdá pravděpodobnějším.

Položíme-li na vodorovnou podložku dvě stejně svítivé žárovky, vzdálené od sebe 40 cm a dáme larvy doprostřed mezi ně, spatříme, že se za nedlouho postaví tak, že jest pravá a levá polovina jejich těla stejnoměrně osvětlena. Lezou pak buď vpravo nebo vlevo v drahách, které jsou od obou světel přibližně stejně vzdáleny a stojí skoro kolmo na jejich spojnici (obr. 7.). Čím jest intensita zdrojů větší, tím přesněji dodržují larvy uvedený směr. Byla-li vzdálenost obou žárovek stejné svítivosti od východiště larev nestejná anebo měly-li žárovky při stejné vzdálenosti od východiště larev nestejnou svítovost, směřoval pohyb larev v místa menší světelné intensity a larvy lezly ve dvou drahách, které spolu tvořily úhel, jehož vrchol ležel ve východišti a jehož ramena směřovala k slabšímu zdroji (obr. 8). Tento úhel byl tím menší, čím menší byla intensita slabšího zdroje.

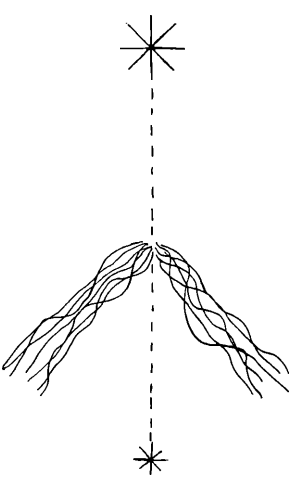
Obr. 6.
Stopy larev rušníka při osvětlení dvěma stejně silnými horizontálními světelnými zdroji, které jsou od sebe vzdáleny 15 cm. Východiště larev leží před nimi ve vzdálenosti 15 cm.

Položíme-li tři stejně silné žárovky na vodorovnou podložku tak, že jejich spojnice tvoří rovnostranný trojúhelník o výšce 40 cm a za východiště larev zvolíme průsečík symetrál, putují larvy ve třech drahách, z nichž každá stojí téměř kolmo k jedné straně onoho trojúhelníka (obr. 9). Umístíme-li východiště larev do středu některé strany rovnostranného trojúhelníka, lezou larvy i nyní ve směrech skoro kolmých na příslušnou stranu, ale téměř všechny jejich stopy leží mimo plochu trojúhelníka. Jen vzácně kdy lezly některé larvy uvnitř trojúhelníka v drahách, které — pokud jsem mohl zjistiti — tvořily přibližně trojúhelník, jehož vrcholy byly ve středu spojnic žárovek. Improvisuje-li se podobným způsobem rovnoramenný pravoúhlý trojúhelník o odvěsnách dlouhých 40 cm, zjistíme, že skoro všechny larvy, které byly umístěny v průsečíku symetrál úhlů tohoto trojúhelníka, lezou ve směru kol-

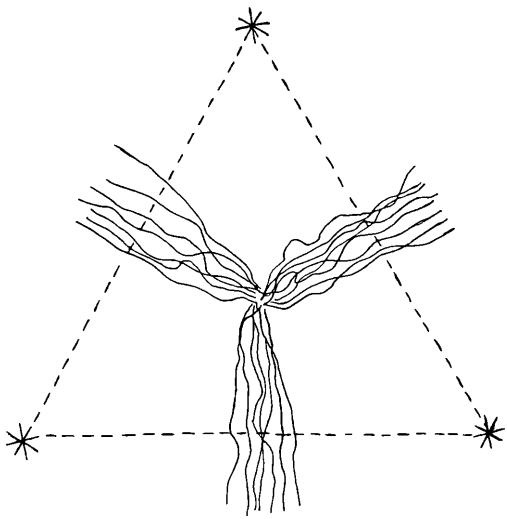
mém na přeponu a jen zřídka lze viděti některé larvy lézti v drahách směřujících přibližně k středobodům odvěsen (obr. 10). Leží-li východiště ve středu přepony, pohybuje se



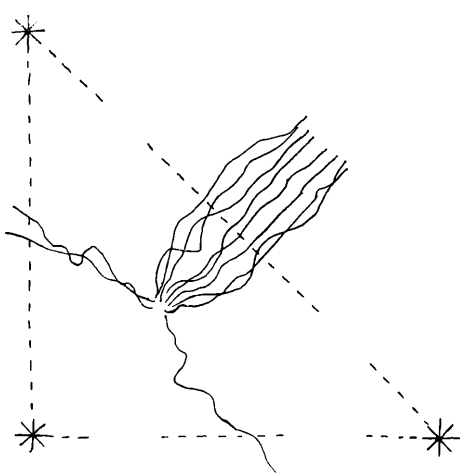
Obr. 7.
Stopy larev rušnika mezi dvěma horizontálními světelnými zdroji téže intensity. Východiště larev leží ve středu spojnice obou zdrojů.



Obr. 8.
Stopy larev rušníka mezi dvěma horizontálními světelnými zdroji nestejné síly. (Philips »Argenta« 25 W a 40 W). Východiště larev jest ve středu spojnice obou zdrojů.

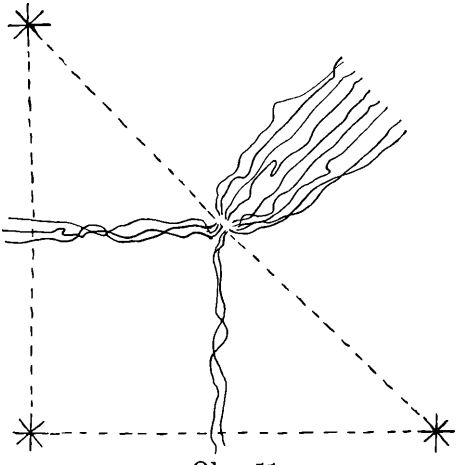


Obr. 9.
Stopy larev rušníka, které byly dány do průsečíku symmetrál rovnostranného trojúhelníka, který jest tvořen spojnicemi tří stejně silných světelných zdrojů. (Žárovky Philips-»Argenta« 25 W).

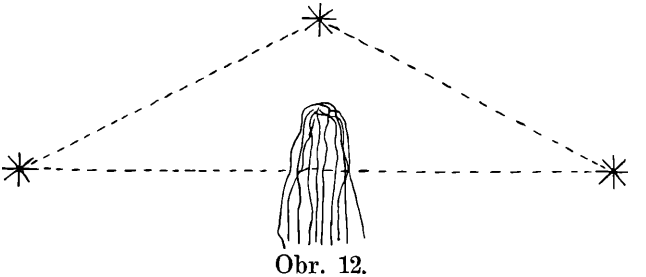


Obr. 10.
Stopy larev rušníka v rovnoramenném pravoúhlém trojúhelníku, improvisovaném podobným způsobem jako na obr. 9. Východiště larev leží rovněž v průsečíku úhlových symmetrál.

hlavní proud larev ve směru kolmém k přeponě a jejich dráhy leží mimo plochu trojúhelníka. Pouze ojedinělé exempláře lezou ve směrech téměř kolmých k odvěsnám (obr. 11).



Obr. 11.
Podobné uspořádání pokusu jako v obr. 10., jen s tím rozdílem, že východiště larev leží ve středobodu přepony.

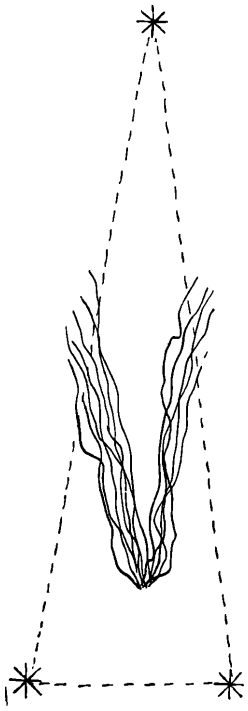


Obr. 12.
Stopy larev rušníka, jejichž východiště jest v průsečíku úhlových symmetrál rovnoramenného kosoúhlého trojúhelníka o malé výšce a velké základně, který jest tvořen spojnicemi tří stejně silných žárovek (Philips-»Argenta« 25 W).

Přemístíme-li žárovky tak, že jejich spojnice tvoří rovnoramenný kosoúhlý trojúhelník, jehož výška jest pouze 15 cm a základna 60 cm dlouhá a položíme larvy do průsečíku úhlových symmetrál, lezou všechny skoro kolmo k základně (obr. 12). Týž směr podržují larvy i když je přeneseme do středu základny.

Je-li v rovnoramenném kosoúhlém trojúhelníku výška

značně větší základny (65 cm oproti 20 cm), rozdělí se larvy, dané do průsečíku úhlových symmetrál ve dva proudy, které protínají delší strany pod kosými úhly. Úhel, který spolu svírají oba proudy se zvětšuje tím více, čím více se zmenšuje výška nebo zesiluje intensita světelného zdroje ve vrcholu tohoto trojúhelníka (obr. 13). Výsledek jest podobný jako při umístění larev mezi dva zdroje nestejné intensity. (Srov. obr. 8.)

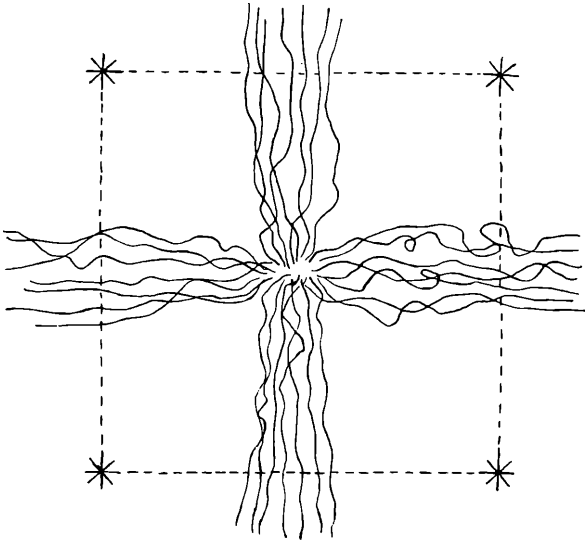


Obr. 13.
Totéž jako v obr. 12., pouze s tím rozdílem, že výška tohoto trojúhelníka jest mnohem větší než jeho základna.

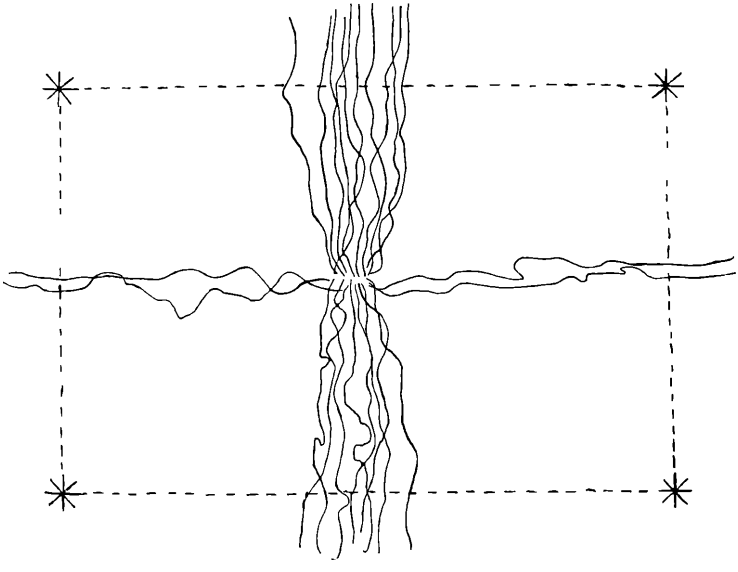
Ze středu čtverce, v jehož rozích hoří čtyři stejně silné žárovky, putují larvy ve čtyřech drahách, které tvoří kříž, jehož ramena procházejí přibližně středy stran. (Délka stran 40 cm.) (Obr. 14.)

Odšineme-li žárovky od sebe tak, že jejich spojnice tvoří obdélník (40×60 cm) a přeneseme larvy do blízkosti průsečíku jeho diagonál, směřují hlavní dvě dráhy larev k středům delších stran a jen někdy se objeví slabé vedlejší proudy pohybující se směrem ke středům stran kratších (obr. 15). Objevení se vedlejších proudů se stává tím vzácnějším, čím více se zkracují kratší strany. Jsou-li postranní žárovky velmi blízko u sebe, působí jako jediný silný zdroj a vedlejší proudy pak zmizejí úplně. Nastane pak případ podobný, jako když leží východiště uprostřed mezi dvěma žárovkami téže intensity.

Vložíme-li do středu delších stran přibližně stejně velikého obdélníka po jedné žárovce téže svítivosti jako ostatní, nastane obrácení hlavního proudu o 90° a larvy lezou uprostřed mezi oběma řadami žárovek kolmo ke kratším stranám obdélníka (obr. 16). Chovají se tedy tak, jako by byly dány doprostřed mezi dva stejně silné světelné zdroje, ale větších intensit.

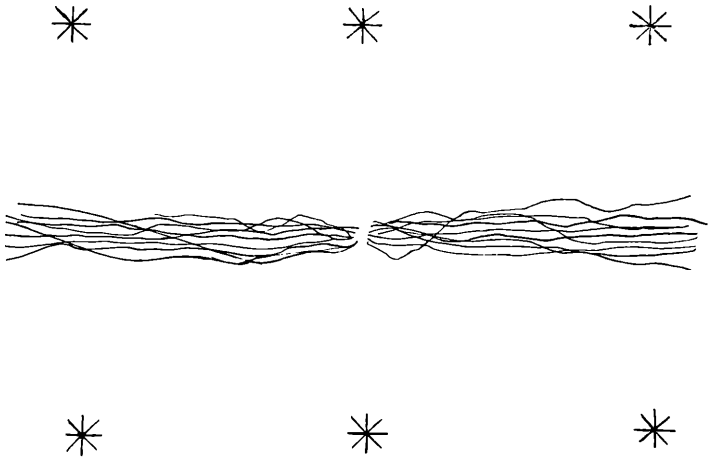


Obr. 14.
Stopy larev rušníka, jejichž východiště leží poblíž středu čtverce, v jehož rozích hoří čtyři stejně silné žárovky.



Obr. 15.
Stopy larev rušníka, jejichž východiště jest v blízkosti průsečníku úhlopříčen obdélníka, v jehož rozích svítí žárovky stejných intensit. Délka stran 40×60 cm.

Všeobecně lze říci, že i v pokusech s více než dvěma světly se staví larvy rušníků tak, aby obě strany těla byly stejnoměrně osvětleny a reagují takovým způsobem, jako by za jistých okolností vnímaly dva světelné zdroje odděleně anebo jako zdroj jediný. Orientace se ovšem může díti i podle více než dvou zdrojů a tak, že si zvíře z nich vybere určité



Obr. 16.
Podobné uspořádání pokusu jako v obr. 15., jen s tím rozdílem, že místo čtyř žárovek bylo užito šesti, které tvoří dvě spolu rovnoběžné řady.

skupiny. — Rozdělení stop larev v rovnostranném trojúhelníku ve tři směry lze vysvětliti tak, že se larvy orientují třemi různými způsoby, vždy podle jiných tří trojic žárovek. Žárovka ležící naproti přednímu konci těla larev vyvolá štěpení proudu ve dvě ramena. Každá, zdánlivě jednoduchá dráha by pak byla tvořena ze dvou polovin (polodrah). Dráha kolmá na základnu by se na př. skládala z polodráhy larev, orientujících se podle dvou žárovek levé strany trojúhelníka a žárovky v pravém rohu základny a z polodráhy larev řídících se podle žárovek pravé strany trojúhelníka a žárovky v levém rohu základny atd. Měli bychom zde tedy vlastně šest drah, z nichž vždy dvě a dvě spolu splývají. Výsledek by se nezměnil, kdyby larvy vnímaly dvě žárovky, ležící za nimi, jako jeden zdroj silnější intensity než zdroj ležící před nimi. — Podobně by tomu bylo i u čtverce, který jest tvořen spojni-

cemi čtyř stejně silných žárovek. Štěpení proudů můžeme zde velmi dobře ukázati tím způsobem, že nejdříve zhasneme jednu žárovku (na př. v pravém horním rohu). Pak tvoří spojnice zbylých tří žárovek pravoúhlý trojúhelník, jehož přeponou jest úhlopříčna onoho čtverce a východištěm larev její střed. Larvy lezou nyní jedním proudem kolmo na směr přepony (jako v obr. 11). Jakmile ale rozsvítíme žárovku, ležící kolmo nad středem přepony (v pravém horním rohu čtverce), rozštěpí se onen proud ve dvě ramena, téměř kolmá na horní a pravou stranu čtverce. V tomto případě se larvy nejdříve orientovaly podle žárovek v koncových bodech přepony, při čemž působila žárovka ležící za nimi jako popoháněč pohybu přes odvěsnu a brzdič pohybu v opačném směru. Po rozsvícení pravé horní žárovky orientují se larvy i podle ní, čehož výsledkem jest rozštěpení proudu jako v pokusu se zdroji nestejných intensit. Poněvadž se mohou larvy říditi podobným způsobem ještě podle tří dalších čtveřic žárovek, vznikne celkem osm proudů, splývajících po dvou ve čtyři proudy hlavní. Výsledek pokusu by byl týž, kdyby se zde larvy řídily při svých pohybech podle párů dvojic žárovek, na př. podle dvojice v pravé a v levé nebo v horní a v dolní straně čtverce a vnímaly každou dvojici jako jeden střední zdroj. Ostatní uvedené případy jsou jen pouhými obměnami těchto zjevů.

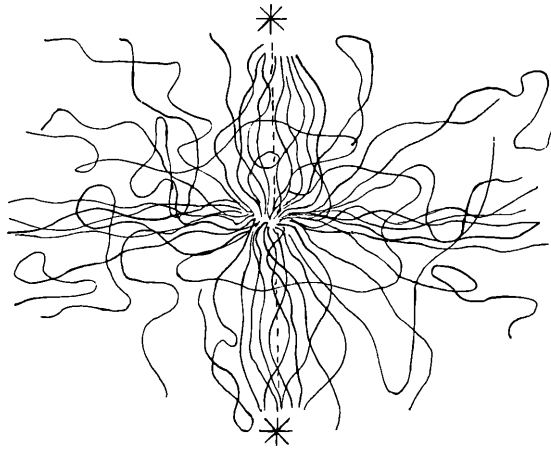
U fotopositivních housenek od *Vanessa urticae* a *Scopelosoma satellitia* nalezl Buddenbrock, že když byly postaveny před dva stejně silné světelné zdroje, lezly vždy jen k jednomu z nich, kdežto housenky od *Arctia caja* se pohybovaly nejdříve ve střední linii mezi oběma zdroji až k jistému místu (»bodu rozhodnutí«) před zdroji, kde se zastavily a vykonávaly hledací pohyby, načež teprve lezly v nově zvoleném směru buď k jednomu nebo k druhému zdroji. — Působí-li na kapřivce (*Argulus foliaceus*) světlo dvou stejně silných a od něho stejně vzdálených lamp, plove (podle Hertera) nejprve skoro přímo směrem k středobodu spojnice obou světelných zdrojů, ale jakmile dostihne místa, kde se protínají paprsky vycházející z obou lamp pod pravým úhlem, plove skoro přímočaře k jedné z nich a pohybuje se pak kolísavě od jedné lampy ke druhé.

Jednostranně oslepené larvy rušníka chovaly se v uve-

dených pokusech s více světelnými zdroji v podstatě stejným způsobem jako neoslepené. Rozdíl byl jen v tom, že jednostranně oslepení jedinci reagovali pomaleji. Mohou se tedy orientovati i jen jediným okem. Podotýkám ještě, že u larev rušníků nenastalo obracení těla k oslepené straně a zvířata lezla ve směru jednou zaujatém dále. Jednostranně oslepený *Argulus foliaceus* plove ke světlu ve spirálách točených směrem k nedotčené straně těla. (Herter.) Holmes nalezl u positivně fototaktického amphipoda *Hyallela,* že se po začernění jednoho oka pohybuje v kruhu, a to tak, že nezačerněné oko je obráceno k světelnému zdroji. Podobný zjev pozoroval též G. H. Parker u positivně fototaktické babočky osikové, *Vanessa antiopa.* U positivně fototaktických much *Laphria, Dexia* a *Musca* uvádí Rádl, že opisují po začernění jednoho oka čáry zahnuté ke straně s okem volným a po částečném začernění obou očí se stáčejí ke straně, kde ještě zbyla větší volná plocha oka. Naproti tomu nalezl Buddenbrock u *Syrphidů,* kterým bylo ponecháno jen jedno volné oko, že když byli hozeni uprostřed pokoje volně do vzduchu, opsali obyčejně jen jeden nebo dva kruhy a pak letěli rovnou cestou k oknu. Stačí jim tedy k orientaci pouze jediné oko. Také někteří rovnokřídlí, na př. *Stenobothrus bicolor, Caloptenus italicus* a motýli (*Macroglossa stellatarum*) zachovávají (podle Rabauda) i po jednostranném oslepení svoji normální orientační schopnost vůči světlu. Podle A. Müllerové lezou jednostranně oslepené fotonegativní zemní berušky v kruzích ve směru k oslepené straně těla. Ale Dietrich, který konal podobné pokusy s Oniscidy, uvádí, že se jednostranně oslepené exempláře chovají právě tak jako neoslepené. Je-li jednostranně oslepený Oniscus osvětlen shora, pohybuje se jak k oslepené, tak k neoslepené straně. Také H. Müller nenalezl u jednostranně oslepených mnohonožek (*Julus*) žádných odchylných reakcí. *Nereis diversicolor* má 2 páry za sebou ležících jednoduchých očí. Je-li tento červ osvětlen shora, leze více méně přímočaře, při čemž vykonává hledací pohyby. Rozruší-li se jedno nebo obě přední oči, oslabí se hledací pohyby, ale dráha, kterou lezoucí zvíře vykoná, zůstane i nyní skoro přímočarou. Po odstranění obou zadních očí zesílí značně hledací pohyby, ale tvar dráhy se valně ne-

změní. Odřízne-li se jedno zadní oko, leze zvíře v kruzích směrem k defektní straně i když jsou obě přední oči zachovány. (Herter.) (Srov. i Amelin-ova pozorování na témže druhu.)

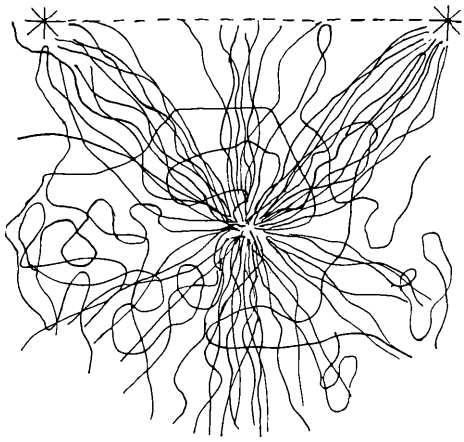
U imag rušníků jsem zjistil při pokusech s více světly reakce mnohem složitější a nepravidelnější než u larev. Při



Obr. 17.
Stopy imag rušníka, jejichž východiště jest uprostřed mezi dvěma stejně silnými horizontálními světelnými zdroji. Stopy fotopositivních, fotonegatvních a na světlo nereagujících zvířat lze dosti dobře rozeznati.

pokusech s více než dvěma světly tvořily stopy imag již tak složité obrazce, že nebylo lze vyvoditi z nich určitější závěry. Proto zde uvedu pouze pokusy se dvěma světly. Jak reagovali brouci, když byli dáni doprostřed mezi dvě stejně silné žárovky, ukazuje obr. 17. Vidíme, že fotopositivní jedinci běželi skoro přímou cestou k oběma světelným zdrojům, kdežto fotonegativní se pohybovali v drahách, které stály více méně kolmo na spojnici obou zdrojů. Ovšem jsou zde také některé nepravidelné stopy rozmanitě se zatáčející a probíhající v různých jiných směrech než jak uvedeno. Tyto stopy pocházejí od individuí, která se chovají vůči světlu indiferentně. Ještě spletitější jest systém stop imag při pokusu, kde bylo východiště imag dáno před dvě žárovky stejných intensit, a to do stejné vzdálenosti od nich. Vedle stop fotopositivních imag vedou-

cích skoro přímo ke světlům a fotonegativních vedoucích od světla, probíhají zde ještě stopy jdoucí skoro do středu spojnice obou světel a napravo a nalevo od východiště, takže téměř celé pokusné pole jest poseto stopami (obr. 18).



Obr. 18.
Stopy imag rušníka, jejichž východiště leží před dvěma světelnými zdroji téže intensity. Vzdálenost východiště od obou zdrojů jest stejná.

II. Pohyby larev a imag rušníka musejního v barevném a ultrafialovém světle.

Pokusy s barevnými světly jsem mohl dosud konati pouze s prostředky značně primitivními, takže získané výsledky mají zatím jen hodnotu předběžných orientačních pokusů. Užil jsem spektroskopicky zkoušených tekutých barevných Nagelových filtrů pro barvu červenou, žlutou, zelenou, modrou a fialovou, červené fotografické žárovky z rubínového skla a tuhých filtrů, zapůjčených mi p. prof. Drem V Vojtěchem. Byly to: »*Wraten ink Tester*« *(Wratten & Wainwright* L. D. *Croydon),* I. »primary red« a k němu komplementární filtr »minus red«, II. »primary green« a »minus green«, III. »primary blue« a »minus blue«. Zjistil jsem, že i žluté, zelené, modré a fialové světlo vyvolá u larev a imag rušníka zřetelnou fototaktickou reakci. Působivost čer-

veného světla byla značně slabší. Při rychlé záměně filtrů za filtry komplementérní nenastala žádná změna v reakci. Pokusy s barevnými světly určitých délek vln a intensit musí býti provedeny teprve s dokonalejšími přístroji. — Dále jsem zkoumal reakci larev a imag rušníka jednak na světlo bohaté ultrafialovými paprsky (světlo rtuťové lampy Bachovy),[3]) jednak na pouhé světlo ultrafialové, propuštěné spec. filtrem (Společnosti pro výrobu křemičitých lamp v Hanavě), který vyfiltroval ze světla této lampy okrsek kol silné linie 366 $\mu\mu$ v rozsahu asi 300—400 $\mu\mu$. Jak jsem zjistil Kellerovým dosimetrem, vydal hořák mé rtuťové lampy (za plné, téměř konstantní intensity, bez filtru) ve vzdálenosti 60 cm 1 jednotku horského slunce (H. S. E.) za 5·5 min. Po nasazení specielního filtru bylo dosaženo ve vzdálenosti 60 cm na nezakryté části proužku standartního barevného tónu za 15 min., kdežto ve světle nefiltrovaném již za 1 min. Pokusy s ultrafialovým světlem byly provedeny buď za tmy, anebo byl účinek ultrafialového světla kombinován s účinkem světla žárovky nebo světla denního, které dopadalo na pokusná zvířata jiným směrem než světlo ultrafialové. Larvy byly dány obyčejně na slabě začazený bílý nebo černý papír, položený na pohyblivou vodorovnou podložku a přiblíženy do vzdálenosti 60 cm od hořáku lampy tak, aby ultrafialové světlo na ně dopadalo co možná vodorovně nebo i jinými směry. Jak nefiltrované, tak filtrované světlo rtuťové lampy vyvolalo u larev silnou záporně fototaktickou reakci. Larvy osvětlené pouhým světlem ultrafialovým (délek vln asi 300—400 $\mu\mu$) lezly velmi rychle od něho a nezastavily svůj prchavý pohyb, ani když byla před nimi ve výši podložky rozsvícena ve vzdálenosti 3 m 100-Wattová osramová žárovka. Dráhy, ve kterých lezly larvy rušníka směrem k této žárovce, neodchylovaly se téměř nic od směru ultrafialových paprsků. Když bylo ultrafialové světlo zachyceno lepenkovým stinidlem nebo eskulinovým filtrem, anebo když byla rtuťová lampa zhasnuta a svítila jen osramová žárovka, larvy se otočily o 180° a lezly pryč od žárovky směrem ke rtuťové lampě. Byla-li rtuťová lampa (s fil-

[3]) Bachova lampa, standartní model pro střídavý proud, délka světel. oblouku 120 mm, svítivost hořáku 2500 svíček, napětí svorkové 175—185 Volt.

trem) v činnosti, musela býti osramová žárovka přiblížena z opačné strany k larvám až na vzdálenost 60—70 cm, aby se její účinek zřetelně projevil. Teprve nyní se počaly larvy ve svém pohybu k ní zarážeti a stáčeti do směru více méně příčného. Ale i pak ještě lezly některé exempláry k žárovce, byť i s jistým váháním a častým měněním směru dráhy. Larvy rušníka reagují i na ultrafialové světlo značně oslabené. Ozon, tvořící se při činnosti lampy, nemá — jak jsem různými pokusy zjistil — žádného vlivu na prchavé pohyby larev.[4]) Tepelné sálání rtuťové lampy jest sice značné, ale bylo v mých pokusech velmi oslabeno tím, že jsem užil místo prodejných kovových násadců pro filtry, které se silně zahřívají, násadce ze silné lepenky s postranním větrákem. Mimo to trval každý pokus jen krátkou dobu, takže zahřátí a sálání filtru bylo jen minimální a jak jsem se jinými pokusy přesvědčil, nestačilo vyvolati prchavé pohyby larev. Slabé fluorescenční světlo, vycházející z bílého papíru, nemůže míti v našem případě směrného účinku. Reakce larev se nezměnila i když bylo užito jiných podložek, nejevících žádné fluorescence. Může tedy jíti v uvedených pokusech pouze o účinek samotných ultrafialových paprsků.

Ultrafialové světlo, které dopadá s hora na larvy ve směru kolmém k podélné ose jejich těla, nejeví (podobně jako světlo viditelné) žádného účinku na jejich pohyby.

Některé larvy byly 6—10 dnů za sebou ozařovány různě silnými dósemi p l n é h o světla rtuťové lampy (až do 20 min. denní dávky, 3·636 H. S. E.). Nějaké změny ve fototaktické reakci jsem však dosud nemohl tímto způsobem vyvolati.

Působí-li na imaga rušníka vodorovné (nebo šikmé) plné světlo rtuťové lampy, nastane obdobná reakce jako ve světle denním. Někteří brouci běží k hořáku, jiní zase opačným směrem, anebo lezou nepravidelně různými směry. Již za krátkou dobu můžeme pozorovati, že někteří brouci počnou nadzvedati krovky a roztahovati křídla a posléze vzlétnou a letí přímo k oslnivému světlu hořáku. Projevují tedy silnou positivní

[4]) Ostatně již okolnost, že stačí pouhé zachycení ultrafialových paprsků malým stinidlem k zastavení prchavých pohybů larev, dokazuje neúčinnost ozónu v tomto ohledu.

reakci i na světlo velmi bohaté ultrafialovými paprsky. Také filtrované ultrafialové světlo (cca 300—400 $\mu\mu$) působí na imaga rušníka zřetelně fototakticky v témže smyslu.

Jde-li u larev rušníků o vnímání ultrafialového světla jako světla určité kvality nebo o jistý druh bolestného oslnění, nelze říci. Byl vysloven názor, že by snad v oku členovců mohlo působiti pouze světlo fluorescenční, vyzařované očním prostředím. Že oči různých členovců mohou fluoreskovati v ultrafialovém světle, jest známo. Tak na př. zřetelně fluoreskují oči vážek, potápníka, housenek, motýlů, včel, much i pavouků. Pomýšlelo se hlavně na krystalové oční kužele, které by mohly vyzařovati světlo fluorescenční. Proti tomuto mínění by však mluvily nálezy Becherovy u Dafnií. Tento autor totiž zjistil, že při osvětlení těchto zvířat ultrafialovými paprsky jeví se právě krystalové kužele temnými a jsou tedy pro ultrafialové světlo velmi propustné. Nověji zjistil H. Schulz, že ultrafialové světlo působí i na perloočky bez očí.

Reakce na ultrafialové paprsky byla zjištěna již u celé řady členovců: U včel víme na př. z prací Frischových, Pohlových a Kühnových, že vnímají mimo žlutě, modře a modrozeleně i ultravioleť jako barvu. Dají se nacvičiti na určitou linii světla rtuťové lampy a rozeznají ji i když současně s ní jsou na pokusný stůl vržena světla jiných spektrálních čar. Jedna z kvalit, jež včelí oko rozeznává, sahá hluboko do ultravioleti (400—313 $\mu\mu$). Podle Mayera a Soule reagují i housenky motýle *Danais archippus* positivně na ultravioleť. Zřetelnou reakci na ultravioleť zjistil též Peterson a Heussler u *Laspeyresia molesta* a *Cydia pomonella* a Richtmyer a Lutz u *Drosophila melanogaster*. Také perloočky reagují na ultrafialové paprsky. Některé druhy jeví reakci positivní, jiné zase negativní (klesají ke dnu). Positivně reaguje na př. *Peracantha* a *Scapholeberis* (Peters). Dafnie jsou citlivé dokonce i pro nejzazší oblast ultravioletě (až k délce vln 228 $\mu\mu$), která na ona zvířata ve volné přírodě nikdy nepůsobí.

Jak jsem zjistil pokusy s exuviemi různých druhů hmyzu, pohlcuje i velmi tenký a téměř průhledný chitin (na př. mšic a Dixippusa) dosti značně ultrafialové paprsky. To platí i pro chitin čerstvě ze živého těla odpreparovaný (u ku-

kel potemníka). Citlivý fotografický papír zůstane pod kouskem takového chitinu po osvětlení rtuťovou lampou téměř beze změny i v době, kdy okolní jeho části již úplně zčernaly. Že však i přes tuto absorpci v chitinu musí hlouběji do hmyzího těla proniknouti část ultrafialových paprsků, tomu nasvědčují moje pokusy s kuklami potemníka, které byly opětovaně po různé doby ozařovány ultrafialovým světlem. U takových kukel se totiž objevily poruchy ve vývoji, zbarvení (zvláště očí, hlavy, noh) a v mechanismu svlékání. S tím by souhlasilo i následující pozorování Becherovo: Osvětlí-li se perloočky pod křemenným sklíčkem ultrafialovým světlem, fluoreskuje celý jejich krunýř, jakoby v měsíčním svitu. Fluoreskují ale i mláďata ležící uvnitř těla pod krunýřem, z čehož plyne, že část ultrafialových paprsků musela proniknouti skrz chitin a tělní stěnu až k nim. Podle E. Merkera závisí pohlcování ultrafialových paprsků chitinem hmyzu nejen na jeho tloušťce, nýbrž i na zbarvení. Poměrně nejlépe prostupným jest chitin bezbarý. Při tloušťce vrstvy 1 mm jest pohlceno všechno světlo délky vlny 366 $\mu\mu$, při 0·6 mm $\lambda = 313$ a při 0·1 mm $\lambda = 253$ $\mu\mu$. Zabarvený chitin značně oslabuje až i úplně znemožňuje průchod ultrafialovým paprskům.

III. *Pohyby larev rušníka musejního na různobarevných podkladech a poblíž vertikálních barevných ploch.*

Naskytala se otázka, zda má na fototaktickou reakci larev rušníka nějaký vliv barva podložky, po níž se pohybují. Jako podložek jsem užil lesklých i matných papírů různých barev a různých odstínů šedě. (Heringovy barevné serie.) Podložky byly buď jednobarevné anebo byly spolu rozmanitě kombinovány podložky různých barev a sestavovány i v různé vzory (na př. v podobu šachovnice, soustředných kruhů, různobarevných kotoučů, pruhů atd.). Na papíry byla buď položena tenká skleněná deska (aby byl vymýcen případný vliv zápachu jednotlivých druhů papírů), anebo (pro kontrolu) zůstaly papíry odkryty. Larvy, které byly dány na takové podklady, byly osvětleny světlem vertikálním nebo horizontálním. Pak byla při nezměněné intensitě osvětlení měřena rychlost, s jakou se larvy pohybovaly na různých podkladech, pozorováno chování jich při přechodu z jednoho barevného

pole na jiné a zaznamenáván směr a tvar jejich drah. Při osvětlení shora se rozlézají larvy rušníků na barevných podkladech zcela nezávisle na barvě a uspořádání podkladu všemi směry a úplně nepravidelně. Nejeví žádných zvláštních změn v rychlosti pohybu, ani ve svém chování na podkladech různých barev nebo na jejich rozhraní. Také při současném osvětlení larev vodorovným a vertikálním světlem se neprojevil žádný význačný vliv světla odraženého od podkladu na pohyb larev. Larvy lezly ve směru vodorovných paprsků s touže rychlostí přes podklady složené z různobarevných políček, jako přes jednobarevnou podložku libovolné barvy. Očekávali bychom, že snad alespoň na černých podložkách setrvají déle, anebo alespoň pomaleji polezou než na bílých, ale ani zde nebylo rozdílu v reakci. Vrhneme-li na sněhobílou podložku, ozářenou prudkým světlem, temný stín a postavíme světelný zdroj tak, aby larvy byly nuceny vlézti do onoho stínu, nesetrvají v něm o nic déle, než na oslnivě bílém jeho okolí a rychlost pohybu nezmění ani při vstupu do stínu ani při výstupu z něho. Totéž se stane, když zaženeme horizontálním světlem larvy rušníka do dlouhého tunelu s nízkým vchodem a východem, a osvětlíme ho ještě vertikálním světlem, aby kontrast mezi jeho vnitřkem a okolím se zvýšil. — Liší se tedy larvy rušníka svým chováním na tmavém podkladě značně od housenek *Hypochrita jacobaea*, o nichž se uvádí, že jsou na černém podkladě fotopositivní a na bílém fotonegativní.

Abych zjistil, zda působí na larvy rušníků svislé barevné plochy, zvláště černé na bílém podkladu, dával jsem je do středu kruhovitých miniaturních arén různých velikostí (od průměru ½ až do 3 dm.), které byly osvětleny horním světlem a obehnány kolkolem svislou stěnou. Tuto stěnu bylo lze snadno vyměňovati za jinou, podobně jako dno arén. Před svislou stěnu arény byla pak stavěna do různých vzdáleností od larev stinidla rozmanitých tvarů, barev a velikostí, zhotovená z Heringových papírů. Pozadí bylo buď bílé, černé nebo jinobarevné. Neprojevil se žádný vliv barevných svislých ploch ani na larvy ani na imaga. Reakce se nedostavila ani v tom případě, když byl učiněn pokus s černými svislými plochami na bílém pozadí. — Se světlem horizontálním byl proveden pokus tím způsobem, že larvy byly dány do jisté vzdá-

lenosti před žárovku, položenou na vodorovnou podložku a černé stinidlo (na bílém pozadí nebo bez něho) bylo umístěno stranou tak, že jeho spojnice s východištěm larev stála kolmo na směru světla dopadajícího na larvy. Ani v tomto pokusu nenastalo žádné zahybání drah lezoucích larev ve směru k stinidlu. Také imaga nejevila ve všech těchto pokusech žádné určité reakce. — Možno tedy říci, že ani barevné plochy horizontální ani vertikální nemají u larev a imag rušníka žádného vlivu ani na směr a tvar dráhy ani na rychlost jejich pohybu.

Přitažlivý vliv tmavých svislých ploch byl pozorován Dietrichem u fotonegativních jedinců zemních berušek (Oniscus, Porcellio). Při pokusu se čtyřmi černými stinidly řídí se fotonegativní Oniscidi buď jen podle jednoho stinidla, ke kterému pak lezou, anebo se orientují nejdříve podle dvou stinidel a lezou mezi nimi až k určitému místu, kde se teprve rozhodnou pro jedno nebo druhé z nich. Také mořští plžové (*Littoriny*) jsou přitahováni černými svislými plochami. Jsou-li před tyto plže postavena dvě černá svislá stinidla, neprolézají mezi nimi, jak původně uváděl Bohn, nýbrž obrátí se k jednomu z nich. (Bierens de Hahn.)

IV *Chování larev a imag rušníka musejního vůči paprskům radiovým, Roentgenovým a záření tepelnému.*

K pokusům s radiovými paprsky jsem použil radiového preparátu, který choval 5 mg Ra prvku ve formě chloridu a byl mi zapůjčen p. prof. Dr. B. Němcem, jemuž zde vzdávám uctivý dík. Preparát byl uzavřen ve skleněné rource tloušťky 0·3 mm. Uplatňovaly se zde tedy hlavně paprsky β a γ. Sklem uvedené tloušťky prochází (podle Markla) 20·3% měkkého záření β, 67·3% tvrdého záření β, 97% měkkého záření γ a 99·69% tvrdého záření γ. Mimo smíšeného záření ($\beta + \gamma$) jsem použil i záření filtrovaného. Filtrace provedena filtrem platinovým tloušťky 1 mm v pouzdře z Plissonovy gumy (k zamezení sekundárního záření), dvěma filtry aluminiovými o tloušťce 2 a 8 mm a dvěma olověnými tloušťky 10 a 20 mm. Tím získáno záření různých frakcí a isolovány jak měkké, tak tvrdé paprsky γ. Slabé světlo vycházející z radiového preparátu nemá na pohyb larev a imag ruš-

níků právě tak žádného vlivu jako různé frakce neviditelného záření β a γ. O dalších pokusech s radiovým zářením viz kapitolu V.

Pokusy s Roentgenovými paprsky byly provedeny s Coolidgeovou elektronovou lampou s měděnou antikatodou za napětí 35 KV a intensity proudu 10 MA. Vzdálenost larev od antikatody byla 25 cm. Směr paprsků dopadajících na larvy se neodchyloval valně od směru vodorovného. Ozáření provedeno za tmy a okénko lampy bylo pokryto černým papírem. Jak se dalo očekávati, rozlézaly se larvy všemi směry a stejně rychle jako v úplné tmě. Nemají tedy ani Roentgenovy paprsky na směr a rychlost jejich pohybu žádného vlivu.

Působení dlouhovlnného tepelného záření, vycházejícího z temných sálajících zdrojů, jsem vyšetřoval tím způsobem, že jsem buď v úplné tmě anebo za slabého vertikálního červeného světla postavil na tepelně nevodivé podložky duté železné nebo aluminiové válce, zahřáté buď v plameni anebo vyhřívané uhlíkovou žárovkou a kladl larvy do různých vzdáleností od nich. Některé larvy lezly sice k sálajícím válcům, ale byl to pohyb náhodný. Podle toho, jak vysoká byla teplota válců, zastavily se larvy ve větší nebo menší vzdálenosti od nich a lezly buď v drahách více méně kruhovitých kolem zdrojů anebo se od nich vzdalovaly v drahách zcela nepravidelných a klikatých. Nikdy nelezly přímočaře ani k zdrojům ani od nich. Když byly dány larvy do značné blízkosti sálajících válců, jevily rychlé prchavé pohyby, ale ani tyto pohyby se nedály ve směru tepelného záření. Tepelné záření nemá tedy na larvy rušníka žádného směrného účinku a vyvolá pouze nepravidelné prchavé pohyby, když překročí jistou mez.

V. *Pokusy o změnu fototaktické reakce larev a imag rušníka musejního různými umělými vlivy.*

Dalšími pokusy jsem hleděl zjistiti, zda lze oslabiti, případně úplně zvrátiti fototaktickou reakci larev rušníka, když je vystavíme vlivu různých činitelů.

Především jsem zkoušel vliv delšího osvětlení. Larvy byly dány do prázdných zkumavek a ponechány 4 neděle na místě, které bylo po většinu dne osvětleno jasným

denním světlem. Potravu jsem dával larvám jen občas a v tak malých kouscích, že se nemohly pod ně ukrýti. Jiné larvy byly po celý měsíc nepřetržitě osvětleny silnou žárovkou. Ani v prvém ani v druhém případě nebylo zjištěno nejmenší změny ve fototaktické reakci proti kontrolním zvířatům. Proti těmto pokusům dalo by se namítnouti, že trvaly poměrně krátkou dobu. Proto jsem učinil pokus ještě tím způsobem, že chovám larvy od vylíhnutí stále na osvětleném místě, kde budou ponechány až dospějí. Tento pokus bude trvati téměř celý rok. Zatím trvá něco přes dva měsíce. Účinek světla dosud zjištěn nebyl.

Vliv vysoké a nízké teploty vzduchu na fototaxi larev a imag rušníka jsem zkoušel tak, že jsem je choval po delší dobu (až 14 dnů) při 33° až 37° a při 2—5° C. Na některé larvy jsem nechal po kratší dobu působiti i teploty 40 a 41° C. Larvy, vyňaté z thermostatu, byly ihned i s chovnými zkumavkami (které byly uzavřeny) ponořeny do skleněné vaničky, naplněné vodou vyhřátou na tutéž teplotu, jaká byla v thermostatu. Nato byly osvětleny horizontálním světlem a pozorován jejich pohyb. V některých případech byla zkoumána fototaxe larev, chovaných při vyšších teplotách i za teploty pokojové (20—22° C). U larev chovaných při nízkých teplotách musela býti vzata v úvahu i značně zmenšená jejich hybnost a v některých případech musely býti larvy přivedeny mírným zahřátím k větší čilosti. Bylo zjištěno, že ještě i při teplotách, které se již velmi blíží mezi, při níž nastává ztrnulost horkem nebo chladem, projevují larvy i imaga obvyklé fototaktické reakce, byť i ne v té intensitě jako za normálních poměrů. Při větším zvýšení teploty nad obvyklou míru jeví jak larvy, tak imaga nápadný neklid, obracejí se sem tam a otáčejí kolem své vertikální osy. Přes to však počnou brzo lézti pryč od světla. Při zvýšení teploty až na 44° C, pošly larvy již po 10 minutách. — Okřídlené mšice reagují na světlo nejlépe mezi 20—24° C. Pod 9° již nenastala zřetelná reakce. Vlivem světla přešly mšice z místnosti 21° C teplé do místnosti o teplotě 24°. — Larvy *Polygordiusa* stanou se positivně fototaktickými, sníží-li se teplota vody na 7° a níže, kdežto při zvýšení její teploty na 24—29° C nabudou reakce negativní. (Cit. z P i n c u s s e n a.)

Vliv teploty podložky na fototaxi larev rušníka byl zkoumán tak, že byly dány na horní stěnu plechové krabice, která měla pouze malý postranní otvor pro nalití vody a byla postupně naplňována vodou různě teplou (od 5° do 45° C). Teplota vzduchu byla při všech těchto pokusech 22° C. Osvětlení zvířat se dálo světlem vertikálním nebo horizontálním. V obou případech lezly larvy tím rychleji, čím vyšší byla teplota podložky. Při horizontálním osvětlení zůstala fototaktická reakce stále negativní.

Jiný pokus byl proveden tak, že vedle plechové krabice, naplněné vodou 30—35° C teplou byla těsně postavena stejně upravená krabice naplněná vodou smíšenou s drobně tlučeným ledem. Larvy byly dány na teplou podložku a osvětleny. Když byly osvětleny světlem vertikálním a dostaly se (při nepravidelném rozlézání) na rozhraní obou různě teplých podložek, zůstaly z největší části na podložce teplé, anebo lezly po rozhraní obou. Byly-li osvětleny světlem horizontálním a hnány jím na studenou podložku, tu se sice také zastavily na rozhraní obou podkladů, anebo lezly podél něho, ale posléze (zvláště když bylo světlo dostatečně silné), přelezly i na chladnou podložku a lezly po ní dále ve směru dopadajícího světla.

Dáme-li larvy rušníka do dlouhé vodorovné zkumavky, jejíž jeden konec jest chlazen ledem, a osvětlíme vodorovným světlem tak, že larvy jsou nuceny lézti do chladných míst zkumavky, můžeme pozorovati, že zalezou, po jistém váhání a otáčení se, až do míst, kde nastane ochromení vlivem chladu. Ponecháme-li larvy asi 20 min. ve zkumavce ponořené do ledu, stanou se nehybnými, ale při pokojové teplotě se zase brzo (asi za 5 min.) zotaví. U imag nastane ochromení chladem dříve než u larev. Když dáme prochladlé larvy, které se právě probraly ze své ztrnulosti, do zkumavky, jejíž jeden konec udržujeme chladnějším a druhý mírně zahříváme, nelezou do teplejších míst, když horizontální světlo dopadá směrem od teplejších míst k chladnějším. Přeneseme-li larvy do teplého konce této zkumavky a ponecháme světelný zdroj na témže místě (takže jeho paprsky směřují opět do chladných částí zkumavky), lezou i nyní zpět do chladu a ochladíme-li je zde značněji, upadnou zase v nehybnost. Tento pokus lze i více-

kráte po sobě opakovati se stejným výsledkem. Zjevy tyto dokazují, jak mocným činitelem jest světlo v životě larev rušníka.

S radiovými paprsky jsem provedl pokusy tak, že jsem ozařoval larvy rušníka různého stáří výše uvedeným radiovým preparátem (paprsky β a γ) a dávky odstupňoval až do dosí letálních.[5]) Smrtící účinek radiových paprsků se projevil teprve po delší době, někdy až po více měsících. Po celé období latence nelišila se ozářená zvířata v ničem od neozářených. Ještě nedlouho před smrtí, když se již zřetelně projevoval účinek ozáření, podržely larvy svoji význačnou, byť i oslabenou negativní fototaxi.

Více plochých, úzkohrdlých lahví s larvami nebo imagy rušníků bylo naplněno: směsí kyslíku se vzduchem, čistým kyslíkem, silně ozonisovaným vzduchem, kysličníkem uhličitým, parami étherovými a alkoholovými. Po uzátkování byly láhve položeny vodorovně a rovnoběžně se směrem na ně dopadajícího světla a pozorováno chování larev v nich uzavřených. Čistý kyslík a ozonisovaný vzduch nejevil po dobu pozorování na larvy žádného škodlivého vlivu. Narkosa kysličníkem uhličitým nastala velmi rychle a již po 1—2 minutách se dostavila nehybnost. Když tato narkosa počíná, otáčejí se larvy kolem svislé osy, podobně jako při přenesení do vysokých teplot. Po dvacetiminutovém trvání narkosy může ještě nastati probuzení. Etherová narkosa se dostavuje pomaleji než narkosa kysličníkem uhličitým. Tělo larev se v narkose značně protáhne. Imaga jsou etherem dříve narkotisována než larvy. Počátek etherové narkosy se projevoval u larev zvýšeným neklidem a u imag i tím, že počala stále nadzvedávati krovky jakoby k letu a některá individua lezla krátce před upadnutím v narkosu dokola. V žádném z těchto pokusů nenastala změna fototaktické reakce. I když zvířata již počala upadati v narkosu i bezprostředně po probuzení z ní, nezměnila svého chování vůči světlu. Horizontálním světlem se dají larvy zahnati až k samé vatě navlhčené etherem nebo alkoholem, ano vlezou i do ní.

---

[5]) **Bližší údaje o užitých přístrojích a příslušné protokoly uvedu ve své práci »O vlivu radiového záření na červy a členovce«.**

Fototaktická reakce larev nedoznala změny ani když byly dány do par benzolových, xylolových a étherických olejů (hřebíčkového, nerolového, origanového).

Jak známo, může býti u silně positivně fototaktické mouchy Drosophily (*Drosophila ampelophila*) značně oslabena její reaktivnost vůči světlu mechanickými otřesy, na př. sklepáváním do sklenice. Zkusil jsem, zda by bylo lze vyvolati podobný účinek i u larev rušníků třepáním jich v úzkých zkumavkách, otřásáním podložky nebo sklepáváním jich s podložek, po nichž lezly. Výsledek však byl úplně negativní.

Larvy chované v exikátoru, naplněném chloridem vápenatým, jevily právě tak silnou zápornou fototaxi, jako larvy chované ve vzduchu nasyceném vodními parami.

Dlouhé hladovění, různost potravy (bílý chléb, otruby, vošťiny, hovězí maso, štítná žláza), zranění a fysiologické změny organismu, dostavující se před svlékáním a po něm, neměly rovněž na ráz fototaxe žádného vlivu.

O vlivu světla na dotykové reakce larev rušníka uvádím následující příklady:

1. Dotýkáme-li se ocasních chvostů larev rušníka ve tmě, nebo při osvětlení svislým světlem, lezou velmi rychle od místa dráždění. Jakmile je ale osvětlíme zpředu vodorovným světlem, pak je nepřinutíme ani velmi silným dotykovým drážděním k trvalému lezení dopředu. Nejvýše učiní taková zvířata jen několik kroků vpřed, nebo stranou, ale pak lezou zase zpět ve směru světla přímo k draždidlu. Vykonávají tedy reakci nejvýš neúčelnou. Podobný jest výsledek, když dráždíme dotykem postranní části jejich těla a necháme dopadati vodorovné světlo na protilehlou stranu těla. Zvíře se ani nyní neodvrátí od draždidla, jak činí ve tmě nebo ve světle fototakticky neúčinném, nýbrž obrací se opětovně ke straně odvrácené od světla, tedy zase ve směru k draždidlu. Účinek postranního světla jest tedy tak mocný, že by mohl — v případě, že by šlo o dráždění vyvolané pronásledovatelem — zvíře přímo uvrhnouti v záhubu.

2. Na vodorovnou podložku jsem položil větší krycí sklíčko, které spočívalo na tak nízkých voskových nožkách, že prostor, který zbýval mezi ním a podložkou, byl jen tak úzký, že se jím mohly larvy stěží prodrati. Před sklíčko bylo

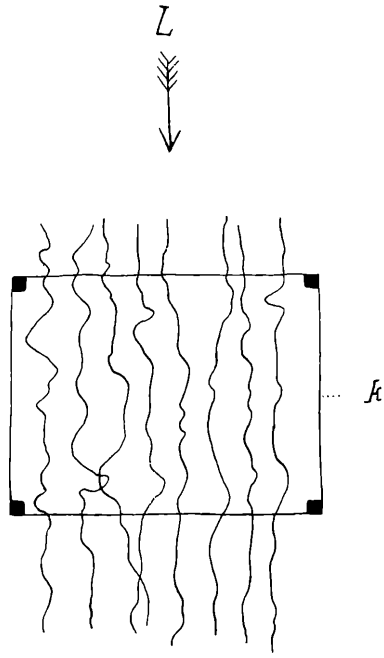
dáno několik larev, které byly osvětleny vodorovným světlem tak, že musely lézti pod sklíčko. To se také skutečně stalo a larvy se prodíraly nízkým prostorem pod sklíčkem usilovně dále, zachovávajíce i nyní, poměrně dobře, směr světelných paprsků (obr. 19.). Posléze vylezly na protilehlé straně sklíčka opět ven a pokračovaly v lezení prvotním směrem. Z tohoto pokusu vidno, že i déle trvající silná dotyková dráždění, kterým jest vystavena téměř celá hřbetní a břišní strana těla, nedovedly oslabiti, neřku-li potlačiti obvyklou reakci vůči světlu. Larvy, které byly uzavřeny v úzkém prostoru pod sklíčkem více dnů, nebyly dlouhotrvajícím oboustranným tlakem ploch, s nimiž byly ve styku, nijak sensibilovány ani v positivním ani v negativním smyslu. Účinek se nezměnil, ani když byl prostor pod krycím sklíčkem silně zastíněn, takže vedle vjemů dotykových, působilo i místní zmenšení intensity světelné. I když ještě zesílíme dotykové vjemy tím, že dáme pod krycí sklíčko menší překážky, na př. několik bavlněných vláken nebo řídce rozcupovanou vatu, prodírají se larvy, jsouce světlem puzeny, usilovně i skrz tyto překážky. Při tom sice mění dočasně podle tvaru a polohy překážky svůj směr, ale jakmile se jim jen poněkud uvolní cesta, vrátí se zase do prvotního směru. Když přijdou na okraj krycího sklíčka, vylezou z něho ven bez nejmenšího váhání nebo zpožďování.

3. Další pokus byl proveden tak, že larvy byly dány do úhlu mezi dvěma na sobě kolmo stojícími podložními sklíčky. Při osvětlení shora držely se sice larvy nějaký čas v úhlu mezi sklíčky, ale jejich snaha, zachovati dotyk s oběma stěnami byla sotva znatelná. Po osvětlení vodorovným světlem, které na ně dopadalo skrz průhlednou svislou stěnu, ihned se od ní odloučily a lezly pryč ve směru dopadajících paprsků.

Tyto pokusy ukazují, že larvy rušníka nejeví téměř žádné positivní thigmotaxe a jsou i při nejtěsnějším dotyku se svým okolím úplně ovládány světlem.

Škvor (*Forficula auricularia*) se vyhýbá světlu, ale jeho snaha zalézti do úzkých štěrbin a zůstati s nimi v dotyku (thigmotaxe) jest tak veliká, že do nich zalézá i když jsou osvětleny ostrým světlem. — Positivně fototaktické larvy mravkolva (*Myrmeleon formicarius*) mají tak silnou positivní

thigmotaxi, že zalézají do štěrbin i když se tento pohyb musí díti ve směru od světla. Necháme-li vlézti larvu mravkolva do skleněné rourky tak široké, že tělo larvy přijde do úzkého



Obr. 19.
Horizontálním světlem »*L*« jsou larvy rušníka hnány pod krycí sklíčko, které spočívá na voskových nožičkách, které jsou tak nízké, že se larvy mohou jen s námahou prodírati úzkým prostorem pod ním. Při tom jsou larvy vysazeny značně silnému dotykovému dráždění. Stopy larev pod sklíčkem nejsou sice tak rovné jako stopy mimo sklíčko, ale přece podržují dosti dobře prvotní směr.

styku s jejími stěnami, pak ji můžeme přinutiti, aby lezla v libovolném směru, třeba i pryč od světla. (D o f l e i n.)

Přeneseme-li larvy rušníka na svislý proužek sukna nebo na jinou drsnou podložku, na níž se mohou zachytiti, a zatemníme úplně okolní prostor, lezou vzhůru, při čemž mají hlavu obrácenou ve směru pohybu. Když po jisté době obrátíme onen proužek o 180°, obrátí se i larvy o týž úhel a lezou

zase vzhůru ve směru proti působení tíže zemské. Jeví tedy zápornou geotaxi. Když umístíme v jisté vzdálenosti od larev lezoucích vzhůru po svislé podložce žárovku tak, že její světlo dopadá kolmo na jejich hřbetní stranu, lezou v prvotním směru dále, právě tak jako v úplné tmě. Necháme-li larvy lézti ve tmě vzhůru po svislé podložce a pak je osvětlíme světlem, které dopadá ve směru jejich podélné osy a osvětluje zpředu jejich hlavy, obrátí se za nedlouho všechny tak, že lezou hlavou dolů ve směru působení tíže zemské, z čehož plyne, že fototaxe larev rušníka jest silnější než jejich geotaxe.

Literární údaje o změnách fototaxe u členovců.

J. Loeb uvádí, že positivně fototaktické housenky *Euproctis chrysorrhoea* se stávají po nasycení záporně fototaktickými. A. Schmitt-Auracherová však zjistila, že tomu tak není, a že tyto housenky jsou téměř stále positivně fototaktické a jen v období svlékání jeví přechodnou zápornou fototaxi. Mc. Indoo sděluje, že positivně fototaktické housenky motýle *Cydia pomonella* nabývají velmi silné záporné fototaxe v době spřádání kokonů. Změnu fototaxe jeví (podle J. Kreyenberga) také imaga kožojeda *Dermestes vulpinus*. Tito brouci jsou v době páření a snášení vajíček záporně fototaktičtí, kdežto mimo tuto dobu mohou se státi positivně fototaktickými, ale jen při nedostatku potravy. Změna fototaktické reakce za doby páření a snášení vajíček byla pozorována i u jiných hmyzů. V době svatebního letu jsou samci a samice mravenců velmi silně positivně fototaktické, zvláště vůči paprskům krátkovlnné části spektra. Po spáření zmizí positivní fototaxe skoro úplně. U dělnic nebylo lze zjistiti v době svatebního letu žádných změn v chování vůči světlu. Fototaxe samců a samic mravenců není stejně silná. U samců jest třeba k vybavení orientačních pohybů menší intensity světla než u samic. Náhlý (»explosivní«) rozvoj fototaxe u včel uvádí Kellog. *Calliphora vomitoria* se stává rychle positivně fototaktickou, jakmile jest pronásledována (na př. v pokoji). Veš šatní (*Pediculus vestimenti*) jest ve stavu vyhladovělém (když po více dnů nessála)

kladně fototaktická a po nassátí, nebo když jest znepokojena tlakem nebo nárazem nebo i zvýšením teploty, se stane světloplachou. Štěnice (*Acanthia lectularia*) jsou silně záporně fototaktické, ale když hladoví, pobíhají i v nejjasnějším světle slunečním. Štěnice dovedou (na rozdíl od larev rušníků) výborně vyhledávati stíny různých předmětů (»stinka«). Někdy se položí na př. i do stínu hřebíku anebo se klade jedno zvíře do stínu zvířete druhého, takže mohou tímto způsobem vzniknouti celé řetězce za sebou ležících zvířat. Positivně fototaktického vodoklopa (*Ranata linearis*) lze učiniti světloplachým vlivem temnoty, chladu a dotykem (Holmes). *Nepa cinerea* jeví positivní fototaxi při nedostatku vzduchu, potřebného k dýchání. Při tom se stává zároveň záporně geotaktickou. — U světloplachého švába (*Stylopyga orientalis*) lze na čas potlačiti zápornou fototaxi delším cvičením, jímž ho nutíme pomocí elektrických ran, aby se vyhýbal stínu (Szymanski). K tomuto nácviku jest třeba 18—118 lekcí podle individuelních schopností různých exemplářů. Na modré světlo reagují švábi positivně, kdežto na zelené a žluté spektrální světlo negativně. Oproti červenému se chovají indifferentně. — U Oniscidů lze nalézti vedle jedinců fotonegativních i fotopositivní. Podle Abotta vyvolá u *Porcellio* positivní reakci na světlo delší pobyt na osvětleném místě a suchost prostředí. Dietrich uvádí, že se fotonegativní *Oniscus* může státi náhle fotopositivním, ale nikdy se mu nepodařilo vyvolati tuto změnu uměle (na př. delším chovem těchto zvířat na světle, změnou vlhkosti prostředí, hladověním i vlivem kysličníku uhličitého). Fotopositivní *Oniscidi* se objevili vedle fotonegativních i ve společných chovech, kde byli chováni za úplně stejných podmínek jako jedinci fotonegativní. Také u *Armadillidium, Cylisticus* a *Trichoniscus* (podle A. Müllerové) se vyskytují fotopositivní exempláře. — Záporně fototaktický blešivec *Gammarus pulex* se positivuje přísadou kyseliny uhličité, oxalové, octové a solné. Týž účinek lze vyvolati u Hyatella kyselinou bórovou (Jackson a Hartley). Fotopositivní *Diaptomus* může býti učiněn světloplachým vlivem strychninu. (Moore). Coffein vyvolá positivní fototaxi, která může býti zase obrácena vlivem atropinu. Podobnou změnu lze vyvolati u fotopositivní *Orchestie* snížením teploty. Foto-

negativní Ostrakod *Cypridopsis vidua* se stane (podle Towle) kladně fototaktickým dotykem nebo otřásáním vody. Ponecháme-li tato zvířata delší dobu na přímém slunečním světle, stanou se tak silně světoplachými, že je lze pak jen velmi nesnadno učiniti otřesy fotopositivními. — *Daphnia pulex* se stává světloplachou zvýšením teploty vody nebo působením ultrafialových paprsků. Naopak lze ji učiniti positivně fototaktickou vlivem kysličníku uhličitého a kyseliny solné. Také změna viskosity vody má zde jistý vliv na fototaxi. U žaludovce (Balanus perforatus) bylo lze změniti positivní fototaxi v negativní zvýšením teploty vody (Ewald). Také koncentrace solí zde působí. Po přenesení do zředěné mořské vody zůstanou fotonegativní individua negativními, kdežto fotopositivní exempláře přijmou reakci zápornou. Byla-li koncentrace solí zvýšena, stali se negativně fototaktičtí jedinci positivními a u fotopositivních jedinců se kladná reakce ještě zesílila. Čerstvě chycené larvy Polygordiusa jsou záporně fototaktické, ale již po několikahodinném pobytu v akvariu se stanou fotopositivními.

Résumé.

Du phototactisme des larves et des insectes parfaits de l'Anthrenus museorum L.

Dans l'obscurité ou sous l'influence de la lumière verticale, vienne-t-elle d'en haut ou d'en bas, les larves et les imagines de l'Anthrenus museorum placés sur une surface horizontale se déplacent dans des directions indéterminées en effectuant des tracés presque droits, quelquefois irrégulièrement sinueux ou en forme de spirale.

Sous l'influence de la lumière horizontale (ou même oblique) les larves jeunes et adultes de l'Anthrenus présentent un phototactisme négatif très prononcé. Au cours de mes expériences avec plusieures centaines (400 environ) de larves, je

n'ai pas observé un seul exemplaire qui présentât un phototactisme positif. La réaction des larves sous l'influence de la lumière horizontale ne devient moins prononcée que peu de temps avant leur transformation en nymphes.

Certains imagines présentent un phototactisme négatif tandis que chez d'autres il est positif. Il existe même des individus dont les mouvements n'éprouvent aucun changement sous l'influence de la lumière. Le phototactisme négatif et positif des insectes parfaits est en général très inconstant. Il se change souvent très vite chez le même individu.

Si l'on place les larves de l'Anthrenus museorum à mi-distance entre deux ampoules électriques de même intensité situées sur une base horizontale, elles se déplacent suivant une direction presque perpendiculaire à la droite tracée entre les deux ampoules. L'intensité de l'une des ampoules devenant plus grande, les larves suivent des directions formant un angle qui devient de plus en plus petit à mesure que la différence de l'intensité des deux ampoules grandit. Deux ampoules horizontales de même intensité exercent, si elles ne sont trop éloignées, la même influence, qu'une seule ampoule placée à mi-distance entre elles.

Trois ampoules formant un triangle équilatéral forcent les larves, placées au point d'intersection des bissectrices, à se déplacer, suivant les trois droites à peu près perpendiculaires aux côtés. La plupart des larves placées au point d'intersection des bissectrices d'un triangle isocèle rectangle suivent la droite perpendiculaire à l'hypoténuse. Quelques-unes d'entre elles se dirigent approximativement vers les milieux des côtés.

Les larves placées au centre d'un carré d'ampoules de même intensité suivent les quatres perpendiculaires aux côtés. La majorité des larves placées au point d'intersection des diagonales d'un rectangle (40×60 cm), se déplacent suivant les perpendiculaires aux côtés plus longs, tandis que quelques-unes d'entre elles se dirigent perpendiculairement aux côtés plus courts.

Dans des rectangles aux côtés latéraux trés courts les larves ne suivent que la perpendiculaire aux côtés longs.

Les larves rendues aveugles d'un côté se comportent

dans toutes ces expériences comme les exemplaires normaux avec la seule différence qu'elles emploient plus de temps à trouver la juste direction.

Les mouvements phototactiques des larves dans les expériences avec plusieures ampoules peuvent être expliqués de différentes façons. Il parait que dans certaines conditions, les larves peuvent percevoir les deux ampoules séparément ou bien comme un seul point lumineux.

Les insectes parfaits placés à mi-distance entre les deux centres lumineux horizontaux se dirigent: 1. vers ces centres (individus photopositifs), 2. perpendiculairement à la droite joignant les ampoules (individus photonégatifs), 3. suivant les directions indéterminées (individus indifférents).

Quand on expérimente avec plus de deux ampoules, les tracés des insectes adultes deviennent embrouillés et changeants ne présentant plus de tableaux caractéristiques.

Les larves ne cessent de réagir même sur la lumière de très faible intensité. (0·04 Lux.) La lumière colorée [jaune, verte, bleue, violette ainsi que les rayons ultraviolets ($\lambda = 300$ à 400 $\mu\mu$ environ)] produisent le même effet phototactique que la lumière ordinaire. L'influence de la lumière rouge est moins forte.

Les rayons β et γ du radium ainsi que les rayons X n'ont aucune influence sur les déplacements des larves et des insectes parfaits. L'action plus ou moins prolongée des rayons β et γ n'exerce aucune influence sur la réaction phototactique ni chez les larves, ni chez les adultes. — Le séjour ininterrompu et de longue durée dans la lumière, la haute et la basse température, la narcose par l'éther et par l'oxyde de carbone, le séjour dans l'oxygène pur, l'humidité atmosphérique, le jeûne prolongé et les blessures ne produisent aussi aucun effet.

La lumière horizontale détermine les déplacements des larves à tel point que, sous son influence, elles exercent non seulement des mouvements n'ayant aucun but mais aussi celles qui dans des conditions naturelles auraient pu présenter pour elles le plus grand danger.

Les larves placées sur des surfaces rugueuses verticales se dirigent toujours en haut, c'est à dire dans le sens opposé à celui de l'attraction terrestre. Elles présentent donc un

géotactisme négatif. La lumière perpendiculaire à la surface dorsale des larves ne change point la direction des déplacements. Exposées à la lumière paralléle à l'axe longitudinale du corps et éclairant la tête de devant, les larves se tournent à 180°. Elles commencent ensuite à descendre. Le phototactisme des larves de *l'Anthrenus museorum* est donc plus fort que leur géotactisme.

Explication des figures.

Les ampoules électriques sont désignées par des astérisques.

Fig. 1. Tracés d'une larve de l'Anthrenus éclairée succesivement par une lumière horizontale dans les directions *a, b, c, d.*

Fig. 2 et 3. Tracés des larves parties dans toutes les directions du paint »o« dans obscurité complète (2) et dans la lumière verticale d'en haut (3).

Fig. 4. Tracés des larves éclairées par une ampoule horizontale. La distance entre l'ampoule et le point de départ des larves 15 cm.

Fig. 5. Tracés des insectes parfaits éclairés par une ampoule horizontale. Tracés orientés vers le centre lumineux sont ceux des individus photopositifs, tracés orientés inversement appartiennent aux individus photonégatifs. Tracés irréguliers sont celles des individus ne présentant pas de phototactisme.

Fig. 6. Tracés des larves dont le point de départ se trouve devant deux ampoules de même intensité et à distance égale de l'une et de l'autre.

Fig. 7. Tracés des larves placées au milieu de la droite joignant les deux ampoules de même intensité.

Fig. 8. Tracés des larves placées entre deux ampoules d'inégale intensité. Le point de départ comme dans le cas précédent.

Fig. 9. Tracés des larves dont le point de départ se trouve au point d'intersection des bissectrices d'une triangle équilatéral formé par trois ampoules de même intensité.

Fig. 10. Tracés des larves qui avaient été placées au point

d'intersection des bissectrices d'un triangle isocèle rectangle. Ampoules de même intensité.

Fig. 11. Expérience analogue à celle de la fig. 10. Le point de départ transporté au milieu de l'hypoténuse.

Fig. 12. Tracés d'un lot de larves placées au point d'intersection des bissectrices d'un triangle isocèle à angle obtus. Petite hauteur, grande base. Ampoules de même intensité.

Fig. 13. Expérience effectuée d'une façon analogue à celle de la fig. 12, mais la hauteur du triangle est beaucoup plus longue que sa base.

Fig. 14. Tracés des larves dont le point de départ est au centre du carré formé par quatre ampoules de même intensité.

Fig. 15. Tracés des larves parties du point d'intersection des diagonales d'un rectangle. Ampoules de même intensité.

Fig. 16. Même disposition de l'expérience que sur la fig. 15, mais au lieu de quatre ampoules on s'est servie de deux groupes dont chacun renfermait trois ampules.

Fig. 17. Tracés des insectes parfaits dont le point de départ se trouve à mi-chemin entre deux ampoules horizontales d'égale puissance.

Fig. 18. Tracés des insectes parfaits dont le point de départ est situé devant deux ampoules de même intensité et à égale distance de l'une et de l'autre.

Fig. 19. Larves chassées par la lumière sous un morceau de verre soutenu par petits pieds en cire et ne laissant qu' un petit interstice où elles ne peuvent se déplacer qu' à grande peine. Leurs tracés tout en étant moins droits que dans des conditions normales, conservent néanmoins assez exactement la direction caractéristique.

Literatura.

Abboth Ch., Reactions of land isopodes to light. Journ. of exper. zool. 27. 1918.

Alverdes F., a) Beobachtungen an Ephemeriden- und Libellenlarven, Biol. Centrbt. 43. 1924.

b) Wirkung experimenteller Eingriffe, insbesondere der Blendung atd. Ztschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere. 1924.
c) Tierpsychologische Analyse der intracentralen Vorgänge, welche bei dekapoden Krebsen die locomotorischen Reaktionen auf Helligkeit u. Dunkelheit bestimmen. Ztschr. f. wiss. Zool. 137. 1930.

Ameln P., Der Lichtsinn von Nereis diversicolor. O. F. Müller. Zool. Jahrb. allg. Zool. 47. 1930.

Becher S., Über Sinnesempflindlichkeit für extremes Ultraviolett bei Daphnien. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 28. 1923.

Bierens de Haan J., Phototaktische Bewegungen von Tieren bei doppelter Reizquelle. (Versuche an Littorinen u. Daphnien.) Biol. Centrbt. 41. 1921.

Bohn C., a) Attractions et oscilations des animaux marins sous l'influence de la lumière. Institut général psychol. Mém. I. Paris 1905.
b) La nouvelle psychologie animale. Paris 1911.

Buddenbrock v. W., a) Die Tropismentheorie von I. Loeb. Ein Versuch ihrer Widerlegung. Biol. Centrbt. 35, 1915.
b) Untersuchungen über den Mechanismus der phototropen Bewegungen. Wissensch. Meeresunters. Abt. Helgoland. 15. 1922.
c) Grundriß der vergl. Physiologie. Berlin, 1928.

Buddenbrock u. Schlieper, Kritische Bemerkungen zur Arbeit A. Müllers »Über Lichtreaktionen von Landasseln.« Zool. Anz. 67. 1926.

Buder J., Zur Kenntnis der phototaktischen Richtungsbewegungen. Jahrb. f. wiss. Botan. 8. 1917.

Brun R., Die Raumorientierung der Ameisen. Jena 1914.

Carpenter F., The reactions of the pomace fly (Drosophila ampelophila L.) to light, heath and mechanical stimulation. Amer. Nat. Vol. 39. 1905.

Deegener, Das sogenannte Phototropismus der Raupen und sein biologischer Wert. Ztschr. f. allg. Physiol. 19. 1920.

Demoll R., a) Die bannende Wirkung künstlicher Lichtquellen auf Insekten. Biol. Centrbt. 37. 1917.
b) Die Sinnesorgane der Arthropoden. 1917.

Dietrich W., Die lokomotorischen Reaktionen der Landasseln auf Licht und Dunkelheit. Ztschr. f. wiss. Zoll. 138. 1931.

Doflein F., Der Ameisenlöwe. Jena 1916.

Dolley W., Reactions to light in Vanessa antiopa with special reference to circus movements. Journ. of exper. Zoll. 20. 1916.

Ehrhard H., Kritik von J. Loeb's Tropismenlehre. Zool. Jahrb. Abt. Physiol. 39, 1922.

Eltringham H., Butterfly vision. Trans. entomol. Soc. London. 1919.

Ewald N., Über Orientierung, Lokomotion und Lichtreaktion einiger Cladoceren. Biol. Centrbt. 30. 1910.
Ewald W., Journ. exper. Zool. 13. 1912, cit. z Pincussena.
Fraenkel G., Phototropotaxis bei Meerestieren, Naturwiss. 14. 1927.
Franz V., a) Die phototaktischen Erscheinungen im Tierreiche und ihre Rolle im Freileben der Tiere. Zool. Jahrb. 33. 1913.
b) Phototaxis und Wanderung. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 1919 u. 1921.
Frisch K. u. Kupelwieser H., Über den Einfluß der Lichtfarbe auf die phototaktischen Reaktionen niederer Krebse. Biol. Centrbt. 33. 1913.
Garrey W., Light and the muscle tonus of insects. Journ. gen. Physiol. 1. 1918.
Ginnis M., Reactions of Branchipus serratus to light, heat and gravity. Journ. exp. Zool. 20. 1911.
Gross A., The reactions of arthropods to monochromatic lights of equal intensities. Journ. of exper. Zool. 14. 1913.
Hempelmann F., Tierpsychologie 1926.
K. Herter: 1. Versuche über die Phototaxis von Nereis diversicolor. Ztschr. vergl. Physiol. 4. 1926. — 2. Tierphysiologie, Sammlung Göschen 973. 1928.
Holmes S. J., a) Phototaxis in the Amphipoda. Amer. Journ. of Physiol. 5. 1901.
b) Deathfeigning in Ranatra. Journ. comp. Neurol. and Psychol. 1908.
Mc. Indoo, Journ. Agric. Res. 33. 1926. (Referát bez udání titulu práce.)
Jackson and Hartley, Journ. comp. neurol. 20. 1910. Citov. z Pincussena.
Jesionek A., Lichtbiologie, Die Wissenschaft. Hft. 32. 1910.
Kafka G., Tierpsychologie I. München. 1922.
Knoll F., a) Insekten und Blumen. Abh. d. zool. bot. Ges. Wien. 12. 1922.
b) Lichtsinn von Deilephia livornica. Ztschr. vergl. Physiol. 2. 1925.
Koehler O., Sinnesphysiologische Untersuchungen an Libellenlarven. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 29. 1924.
Kreyenberg J., Experimentell-biologische Untersuchungen über Dermestes lardarius L. und D. vulpinus. Ztschr. angew. Entom. 14. 1928.
Kühn A., a) Orientierung der Tiere im Raum Jena 1919.
b) Phototropismus und Phototaxis der Tiere. Handb. d. norm. u. pathol. Physiol. 12. 1926.
Kühn A. u. Fraenkel G., Über das Unterscheidungsvermögen der Bienen für Wellenlängen im Spektrum. Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen. 1927.

Kühn A. u. Ilse Dora, Die Anlockung von Tagfaltern durch Pigmentfarben. Biol. Centrbt. 45. 1925.

Kühn A. u. Pohl R., Dressurfähigkeit der Bienen auf Spektrallinien. Naturwiss. 1921.

Lammert, Über Pigmentwanderung im Punktauge der Insekten sowie über Licht- und Schwerkraftreaktionen der Schmetterlingsraupen. Ztschr. f. vergl. Physiol. 3. 1926.

Loeb J., a) Die Orientierung der Tiere gegen das Licht. Sitzb. d. Würzb. Phys.-med. Ges. 1888.

b) Über Geotropismus bei Tieren. Pflügers Archiv. 49. 1891.

c) Über künstliche Umwandlung positiv heliotropischer Tiere in negativ heliotropische und umgekehrt; Pflügers Arch. 53. 1893.

d) Zur Theorie der physiologischen Licht- und Schwerkraftwirkungen. Pflügers Arch. 66. 1897.

e) Über die Erregung von positivem Heliotropismus durch Säure insbesondere Kohlensäure und von negativem Heliotropismus durch ultraviolette Strahlen. Arch. f. d. ges. Physiol. 115. 1906.

f) Die Tropismen. Wintersteins-Handb. d. vergl. Physiol. 4. 1913.

Lutz, Ann. New. York. Akad. Sci. 29. 1924. (Pouze referát bez uvedení titulu práce.)

Mainx F., Untersuchungen über den Einfluß von Außenfaktoren auf die phototaktische Stimmung. Arch. f. Protistenk. 68. 1929.

Mast S., a) Light and behaviour of Organismus. New York. 1911.

b) Behaviour of fire-flies with special reference to the problem of orientation. Journ. Anim. behavior 2, 1912.

c) Photic orientation in insects with special reference to the Dronefly, Eristalis tenax and the Robber-fly, Erax rufibarbis. Journ. of exp. Zool. 38. 1923.

d) The process of photic orientation in the Robber-fly Proctacanthus Philadelphicus. Amer. Jorun. of Physiol. 68. 1924.

Mayer and Soule, Journ. exp. zool. III. 1906. (Referát bez uvedení titulu práce.)

Merker E., Die Fluoreszenz im Insektenauge, die Fluoreszenz des Chitins der Insekten u. seine Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht. Zool. Jahrb. allg. Zool. 46. 1929.

Moore A., Publ. Univ. Californ. 4. 1912. cit. z Pincussena.

Müller A., Über Lichtreaktionen von Landasseln. Ztschr. f. vergl. Physiol. 3. 1926.

Müller H., Die Lichtreaktionen von Julus fallax und Polydesmus complanatus. Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. 40. 1924.

Nagel W., Phototaxis, Photokinesis und Unterschiedsempflindlichkeit. Bot. Ztschr. 1901.

Northrop H. und Loeb J., The photochemical basis of animal Heliotropism. Jorun. gen. Physiol. 5. 1923.
Parker G., The phototropism of the mourning cloak butterfly. New York. 1913.
Patten B., A quantitative determination of the orienting reaction of the Blow-fly Larva. Journ. of exper. Zool. 17. 1914.
Peters E., Lichtsinn einheimischer Cladocerenarten. Sitzb. d. Naturforsch. Ges. Rostock. N. F. 7. 1920.
Peterson and Heussler, Ann. Ent. Soc. Amer. 1928. (Referát bez uvedení titulu práce.)
Pincussen L., Biologische Lichtwirkungen, ihre physikalischen u. chemischen Grundlagen. München 1920.
Rabaud R., Tropismen et tonus musculaire. C. R. Acad. Sci. Paris. 173. 1921.
Rádl E., a) Über d. Phototropismus einiger Arthropoden. Biol. Centrbt. 21. 1901.
b) Untersuchungen über die Lichtreaktion der Arthropoden. Arch. f. d. ges. Physiol. 87. 1901.
c) Untersuchungen über den Phototropismus der Tiere. Leipzig. 1903.
d) Über die Anziehung des Organismus durch das Licht. Flora 93. 190.
e) Einige Bemerkungen und Beobachtungen über den Phototropismus der Tiere. Biol. Centrbt. 26. 1906.
Rudolf W. & Lackey J., Effect of food upon phototropism of Mosquito Larvae. Amer. J. Hyg. 10. 1929. (Ref. Zool. Ber. 23. 1930. Hft. 4/9.)
Santschi, Observations et remarques critiques sur le mécanisme d'orientation chez les Fourmis. Rev. suisse de Zool. 19. 1911.
Schmitt-Auracher A., Physiologisch-biologische Beobachtungen an den Raupen von Euproctis chrysorrhoea u. verwandten Arten. Biol. Centrbt. 43. 1923.
Schulz H., Bedeutung des Lichtes im Leben niederer Krebse. Ztschr. f. vergl. Physiol. 7, 1928.
Towle E. Americ. Journ. of phys. 3. 1900. cit. z Pincussena.
Uexküll v., Studien über den Tonus. Ztschr. f. Biologie. 58.
Wirth W., Untersuchungen über Reizschwellwerte von Geruchsstoffen bei Insekten. Biol. Centrbt. 48. 1928.

XXX.

Genetický poměr krystalického vápence, dolomitů a amfibolitů v chýnovských vápencových lomech.

Napsal **ALEXANDR ORLOV.**

S analysami RNC R. Lukače a 8 obr. v příl.

Předloženo 1. července 1931.

I.

Nekarbonátové horniny.

Chýnovské vápencové lomy poskytují pěkný odkryv mocných čoček karbonátových hornin uložených konkordantně v dvojslídné rule. Lomy jsou situované na Pacově i Kladrubské hoře k severo-východu od m. Chýnova u Tábora.

Povšechný popis chýnovských vápencových lomů a stručná charakteristika tamních metamorfovaných hornin byla podána dříve ve zvláštním článku A. Orlova a V. Veselého.[1]) Tamže podán i přehled starší (velmi skrovné) literatury, týkající se tohoto okolí.

Pokud se týče samotných karbonátových hornin, jsou chýnovské lomy zajímavé tím, že se zde vyskytují společně jak dolomit, tak i vápenec.

Na tu okolnost, že karbonátové horniny vyskytující se na Pacově hoře (podle mých výzkumů též i na Kladrubské) jsou dvojího druhu, upozorňuje už F. Šafránek.[2]) Podle něho »s vápencem skoro souhlasně jsa uložen střídá se dolomit, lépe řečeno vápenec dolomitický« .. »Co do množství tvoří zde vápenec dolomitový zajisté dobrou třetinu, neboť mocnosti

[1]) A. Orlov V. Veselý. Metamorfované horniny z chýnovských vápenc. lomů. Věstník stát. geol. ústavu. 1931.

[2]) F. Šafránek — Vesmír. 1883, str. 182—184.

jeho do hloubky stále přibývá, kdežto ve vyšších vrstvách ve vápenec přechází.«

Též R. Hoffmann,[3]) jenž provedl několik analys chýnovských vápenců i dolomitů, upozorňuje na zajímavý poměr obou karbonátů a vyslovuje se všeobecně pro možnost vzniku dolomitu v důsledku »dolomitisace« původního kalcitu roztoky magmatického původu.

Blíže otázka poměru obou karbonátových hornin na Chýnovsku nebyla sledována.

Pacova hora však jest zajímavým objektem nejen v tomto ohledu. Společný výskyt dolomitu a kalcitu vedle amfibolitů, erlanů, křemenců a žulovo-aplitických impregnací skýtá mnoho zjevů důležitých pro povšechnou charakteristiku procesů metamorfismu. Zde se setkáváme s některými zvláštními úkazy, jež na území republiky ještě vůbec nebyly blíže studovány a jež mají i všeobecný teoretický interes.

V tomto článku chci právě věnovat úvahu otázce genetických podmínek metamorfismu karbonátových hornin i speciálně otázce genetického poměru kalcitu i dolomitu. K řešení této otázky jeví se nejvhodnějším odkryv na Pacově hoře, pročež při líčení vztahu jednotlivých hornin vycházím hlavně z úložných poměrů této lokality.

a) Jednotlivé horizonty a vložky.

Především opakuji zde stručně celkový přehled profilem, jak jest dnes otevřen lomem na Pacově hoře.

Spodní vrstvy ohromné karbonátové čočky jsou tvořené jemnozrnným silně dolomitickým vápencem. Toto souvrství tvoří aspoň $^2/_3$ celkového odkryvu. Větší samostatné vrstvy nebo čočky vápence se zde nevyskytují. Zato ale dolomitický vápenec jest protkán četnými proplástky amfibolitů různé mocnosti (od 4—5 metrů do několika cm). Všechny tyto proplástky leží konkordantně s celkovou vrstevnatostí, třeba že na některých místech jsou poněkud ohnuté, vykliňují se nebo naduřují. Přímo v dolomitickém vápenci i v amfibolitech nebo na rozhraní amfibolitu a dolomit. vápence vyskytují se četné, ale vždy nepatrné (nikdy nepřesahují ani 5 cm) žilky žulo-

[3]) R. Hoffmann — Archiv pro přírodov. výzk. Čech. 1869. Praha. Díl I.

vého aplitu. V žádném případě tyto žilky neprobíhají napříč všeobecnému sledu vrstevnatosti.

Ve vyšších polohách objevují se mocnější (3—4 metry) přerušované vrstvy samostatného pyroxenického erlanu. Už jako proplástky objevuje se v tomto erlanu velmi čistý, hrubě krystalický vápenec. Nad pyroxenickým erlanem tvoří čistý, hrubě krystalický vápenec téměř souvislý horizont mocných (4—5 metrů) čoček. V hořejších partiích tento hrubě krystalický vápenec obsahuje značnou příměs dolomitu, ale hned nad ním leží už mocné souvrství křemence s velmi hojnými úzkými proplástky vápence (event. pyroxenu nebo tremolitu).

Ráz hornin ve vyšších vrstvách (neotevřených) není dobře jasný. Zde pořád převládají křemence s vápencovými proplástky, ale podle zbytků starých prací a svědectví p. správce lomů třeba soudit, že i zde se vyskytovaly mocné čočky čistého vápence.

Menší lom v severní části Pacovy hory odkrývá další nadložní vrstvy (vrstvy zapadají k severu; směr v-z). Dolomitický vápenec zde nikde netvoří tak mohutných samostatných souvrství jako v lomu jižním. Absolutně převládající horninou jest křemenec se slabšími i mocnějšími proplástky vápence, po případě dolomit. vápence. Další nápadný rozdíl s jižním lomem projevuje se v tom, že zde nenacházíme vložek amfibolitu. Žulovo-aplitické injekce i zde jsou velmi hojné, ba mnohem hojnější než v lomu jižním. Ale vzhledem k odlišné povaze základní horniny erlany zde se objevující jsou převážně pyroxenické nebo biotitové. Ve východní části tohoto lomu nacházíme též mocnou vrstvu (?) hrubě krystalického vápence.

Jednak pro posouzení podmínek metamorfismu, jemuž byly podrobeny chýnovské horniny, jednak genetického poměru vápence k dolomitu jest nezbytné všimnout si blíže povahy těchto hornin, jež tvoří vložky ve velké karbonátové čočce.

Především jsou to ovšem *amfibolity*. Mohutná souvrství amfibolitů, jež se vyskytují v podloží i nadloží karbonátové čočky vzhledem k samostatnosti jejich geologického vystupování nechám zatím stranou. V úvahu přicházejí zde ty amfibolity, jež tvoří vložky karbonátových horninách. Jejich

chemická a minerální charakteristika byly už podány v citovaném článku A. Orlova a V. Veselého. Jsou to *normální živcové amfibolity*, jejichž živce mají střední basicitu (oligoklas, andesin). *Pyroxeny v takových mocnějších amfibolitových vložkách jsou velmi vzácné* (diopsidický pyroxen). Křemen v některých případech jest přítomen, jinde úplně chybí. Množství živců jest velmi variabilní. Často amfibolit skládá se téměř výhradně z amfibolu. Amfibol má žluto-zelenavou barvu, místy s namodralým nádechem (ve směru γ). Amfiboly často bývají hodně prorostlé živcem, při čemž jednotlivá živcová »okénka« mají v celém amfibolovém individuu stejnou orientaci.

Nápadná jest též rozmanitost struktury amfibolitů. Jsou jak hrubozrnné, tak velmi jemnozrnné, s dokonale vrstevnatou strukturou i naprosto všesměrnězrnitou.

Na několika místech vyskytuje se amfibolit, v němž amfibol jest zastoupen výhradně *anthofylitem* v podobě hodně dlouhých úzkých jehliček. Anthofylitové amfibolity bývají ve většině případů bohaté křemenem.

Mezi amfibolity najdeme i takové, které obsahují značný podíl biotitových lišten. Takové *biotitové amfibolity* jsou převážně hrubozrnné, obsahují velmi značný podíl živců (mezi nimi i mikroklin) a jeví četné známky sekundárních procesů: sericitisace, vznik zoisitu, chloritu atd.

Právě v sousedství amfibolitů nebo i bezprostředně v nich nacházíme místy (ale poměrně vzácně) tenké lavice horniny, jež by možná bylo nejspíše pojmenovati *svorem*. Skládají se z lišten biotitu a protažených individuí křemene. K biotitu někdy se přidružují i velké lištny muskovitu. Jen vzácně v takovýchto horninách najdeme vedle křemene i živce a mezi nimi orthoklas i mikroklin. Příznačným jest, že v takovýchto svorovitých horninách poměrně často najdeme typická *hnízda hustě propletených vlákének sillimanitu*.

Tvoří-li *pyroxenický erlan* silnější samostatné lavice, tu jest jeho povaha téměř vždy stereotypní. Skládá se z velkých (až 1 cm i více) nepravidelně omezených individuí *diopsidického pyroxenu, prostory mezi nimi jsou vyplněny živci*. Povaha pyroxenu jest vždy stejná (diopsidický). Téměř cha-

rakteristická pro něj jest výborná a hojná odlučnost podle (001) (salitická), často doprovázená též úzkými dvojčatnými lamellami. Zato ale množství a povaha živců jest velmi variabilní. Obvykle jsou ve velmi značné míře sericitisovány. Na neproměněných živcích možno zjistiti, že náleží převážně andesinu až oligoklasu; vzácněji najde se i labrador. Místy najde se též mikroklin. Velmi nápadným jest naprostý *nedostatek biotitu.* Zato ale tu a tam najdou se velké lištny muskovitu. Z akcessorických minerálů poměrně často zastihne se apatit. Jako sekundární minerály (vedle sericitu) objevují se epidot, též tremolitové snopečky.

V takových mocnějších lavicích pyroxenického erlanu vyskytují se *vložky* (20—30 cm) *čistého hrubozrnného vápence.*

Místy obohacuje se pyroxenický erlan příměsí amfibolu, ba dokonce i přechází ve vrstvy, jež bychom mohli pojmenovat amfibolitem. Ale zde nikdy nenacházíme amfibol sytěji zbarvený, vždy ve výbruse téměř bezbarvý nebo nejvýše se slabým zelenavým nádechem. Amfibol vyskytuje se v podobě dlouhých, silně protažených sloupců. Typická jest přítomnost velmi značného množství křemene. V některých místech amfibolity, spojené s většími lavicemi pyroxenického erlanu, jsou zastoupeny horninou křemito-anthofyllitovou.

Kromě už jmenovaných proplástků v podobě samostatných vrstev, nacházíme ještě lavice *křemence.* Tyto jsou vázané jednak na amfibolity, s nimiž místy bezprostředně hraničí, jednak vyskytují se v sousedství mocnějších lavic vápencových. Obyčejně v křemencích *střídají se asi centimetrové vrstvičky křemene s velmi tenkými pruhy vápence* znečištěného pyroxenem nebo shluky jehliček tremolitových. Vápenec místy tvoří ve křemencích i nepravidelně roztroušená hnízda. Množství vápence v takových křemencích jest velmi variabilní, ale křemence prosté vápence jsou velkou vzácností. Pyroxeny místy tvoří skoro samostatné tenké vrstvičky, místy jen ojedinělá nepravidelná zrnka ve vápencových vrstvičkách a hnízdech. Ve mnoha případech tremolit převládá nad pyroxenem, ač obvykle se vyskytují i společně. Tremolit ve křemencích nikdy nedosahuje větších rozměrů, vždy jsou to snopečky neobyčejně tenkých jehliček, buď hustě prorůstajících

vápenec nebo i samostatně se vyskytujících v křemenných zrnkách.

Struktura křemenců jest velmi variabilní: zrnka jsou jak kulovitě zaoblená, tak i silně protažená se zubovitými okraji.

Vedle vrstvy křemitého amfibolitu pozoroval jsem ve vápnitém křemenci poměrně značné množství mikroklinu, zoisitu a zelenavého chloritu, vznikajícího proměnou pyroxenů.

Zvláště hojné jsou křemence v nadložních vrstvách, v nichž pozoruje se nedostatek pravých amfibolitů. Zde však křemence netvoří větších souvislých lavic, nýbrž vyskytují se jako tenké vrstvičky ve vápencích, po případě v erlanech.

Ve všech křemencích vždy pozoruje se *značné množství plynových i tekutých uzavřenin,* jež v souvislých pruzích prostupují celou řadou různých křemenných individuí.

b) Žulová impregnace a zjevy injekčního metamorfismu.

Podal jsem stručnou charakteristiku těchto petrograficky samostatných vrstev, jež tvoří proplástky v jediné karbonátové vložce, proto, že jak v nápadných rozdílech jejich minerálního složení, tak i ve způsobu výskytu shledávám v nich důkaz značných rozdílů v povaze původního sedimentárního materiálu. (Tento názor získává ještě další odůvodnění v níže popisovaných pozorováních.)

Ale kromě partií, jejichž dnešní povaha byla podmíněna především složením původního sedimentu, nacházíme na četných místech žilky, jejichž magmatický původ jest nesporný. *Mají povahu mikrogranitů nebo žulových aplitů.* Tvoří tenké žilky (nikdy nepřesahují mocnost 5 cm), značně zprohýbané, místy čočkovitě se vykliňující. Vždy probíhají konkordantně se všeobecným směrem vrstevnatosti. Makroskopicky mají vzhled červenavých nebo červenavo-zelenavých žilek. Typickou ukázku takové žulovo-aplitické žilky, prostupující dolomit. vápencem s vyvolanými jí exogenními kontaktními účinky, znázorňuje obrázek čís. 2. Ve způsobu jejich vystupování jest dosti mnoho společného s žulovými impregnacemi do vápence v oblasti Parainen (Pargas), jak je popsal A. Laitakari.[4])

[4]) A. Laitakari — Über die Petrographie und Mineralo-

Podstatnou úlohu na složení těchto žilek mají drobná, silně se navzájem prorůstající individua kyselých plagioklasů (*oligoklas, oligoklas-albit*), hojný *mikroklin*, perthiticky prorostlý *orthoklas*, ± *křemen* a téměř vždy *biotit*. V některých případech vedle biotitu objevují se i velké lištny muskovitu. Jako akcessorické minerály jsou hojné *rutil, turmalin* (— ω šedě-žlutavý, ε — světle šedý) a *apatit*. Tyto poslední buďto se vyskytují jen jako akcessorie nebo naopak hromadí se ve velkém množství. Množství drobných rutilových zrnek bývá místy tak značné, že podmiňuje červenou barvu aplitických žilek.

Minerální povaha, ba i struktura žulovitých aplitických impregnací jest velmi variabilní. Křemen a muskovit buďto téměř úplně chybějí, nebo naopak vyskytují se ve značném množství; živce jsou zastoupeny buď výhradně kyselými plagioklasy, nebo tyto ustupují do pozadí a hlavní úlohu hraje orthoklas a mikroklin. O rozdílech ve množství akcessorických minerálů již jsem se zmínil. Též sekundární procesy (hlavně sericitisace) jsou projeveny ve velmi rozličném stupni.

Žulovitou aplitickou hmotu nacházíme nejen ve formě velmi tenkých žilek (ca 2 cm), nýbrž i v podobě vrstviček sotva několik milimetrů mocných. V dolomitických vápencích i hodně daleko od typických aplitických žilek najdeme žulový materiál (živce ± křemen) v podobě isolovaných hnízd nebo vytrácejících se milimetrových šňůrek.

Žilky žulovité aplitické hmoty jsou vždy přeplněné produktem *endogenního kontaktu*, jak to bývá vždy v podobných případech. Z republiky podobný případ endogenní assimilace popisuje F. Slavík[5]) ze středočeského žulového massivu; krásný příklad popisuje též F. Kretschmer[6]) z okolí Moravského Šumperku.

Produkt endogenního kontaktu v našem případě jeví se

---

gie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas). Bull. de la Commission Géolog. de Finlande. 1921. No. 54.

[5]) F. Slavík — Dva kontakty středočeské žuly s vápencem. Rozp. Akademie. XIII. 1904.

[6]) F. Kretschmer — Die Petrographie und Geolog. d. Kalksilikatfels in der Umgeb. von Mähr. Schönberg. Jahrbuch d. k. k. Geolog. Reichsanstalt. 58. 1908, p. 527—572.

v přítomnosti diopsidického pyroxenu, epidotu, zoisitu, amfibolů, titanitu. Zpravidla hmota žulovo-aplitická tvoří více méně osamostatnělé pruhy; též pyroxeny, epidoty nebo amfiboly vystupují v podobě více méně samostatných vrstviček. Jinde však, zvláště pyroxen a epidot nebo zoisit, jsou nepravidelně roztroušené v hmotě žulovo-aplitické. Množství epidotu bývá i velmi značné, při čemž na mnoha místech mohl jsem pozorovat svého druhu symplektitické prorůstání kyselých plagioklasů s zoisitem. Důkazem toho, že zoisity nejsou produktem sekundární proměny živců, může býti fakt, že poměrně často můžeme nalézti velké zoisity nebo epidoty zarostlé v jednotném zrnku plagioklasu. V několika případech našel jsem epidot zarostlý v mikroklinu. Z toho můžeme usuzovat, že *živce vznikaly jednak současně s minerály zoisit-epidotové skupiny, jednak ještě po jejich utvoření.*

Živce žulovitých aplitických impregnací nebývají nikdy dobře individualisovány. Obyčejně zasahují jeden do druhého silně laločnatými konturami. Mnohdy pozorujeme silně rozbitá starší individua (v takovém případě i větších rozměrů) stmelená mladší živcovou hmotou. Zonární stavbu živců však vůbec jsem nepozoroval.

Velmi charakteristická pro aplitické žilky a jejich sousedství jest přítomnost značného množství bezbarvého chloritu (neg. ráz zony) — *leuchtenbergitu.* Tento bývá přítomen v partiích nedotčených sekundárními procesy vedle úplně čerstvych biotitů. Jak v samotných aplitech, tak i v jejich sousedstvi tvoří samostatné pruhy i žilky. Tomuto minerálu přičítám *vznik celkem samostatný, nezávislý na procesu sekundárního rozpadu jiných minerálů.*

O amfibolech a jejich poměru k pyroxenu zmíním se zvláště.

Exogenní kontakt aplitických impregnací projevuje se neobyčejně variabilně. V našem případě vlastně jde spíše o *reakce* mezi hmotou žulovitých aplitických impregnací a sousední horniny, než o kontakt v pravém slova smyslu. V tom právě spočívá zvláštnost naší lokality proti jiným lokalitám karbonátových hornin, postižených injekcí žulových aplitů nebo pegmatitů. Charakter minerálních associací, jež při tom vznikly, záleží na dvou momentech: 1. na povaze aplitických

impregnací (což se jeví v přítomnosti a množství biotitu, muskovitu, turmalinu, apatitu, křemene etc.) a 2. na povaze hornin, jimiž aplity probíhaly. Oba tyto momenty ve mnoha případech není možno od sebe rozlišit, pokus však o zjištění zákonitosti ve vzniku minerálních associací netratí proto na zajímavosti. Množství jednotlivých minerálních druhů zde se objevujících jest sice poměrně malé, zato ale rozmanitost jejich kombinací jest neobyčejně velká. Proto spokojím se zde zatím s pouhým podáním povšechného přehledu.

Žulovité aplitické impregnace probíhají jak dolomitickým vápencem, tak amfibolity, křemitými vápenci i jinými horninami zde se vyskytujícími. Zvláště variabilní minerální kombinace objevují se tam, kde aplitická žilka zasahuje okraj amfibolitu při jeho kontaktu s dolomit. vápencem. Zde vzniká »přechodní zona« erlanovitých karbonátů, jejíž mocnost místy dosahuje 10—15 cm, místy však klesá na nulu.

Jak už bylo vytčeno dříve, samostatný amfibolit v takových případech vyznačuje se svojí hrubozrnností a bohatstvím biotitu. Též i pro celou přechodní zonu od amfibolitu k dolomit. vápenci přítomnost biotitu a amfibolu jest hlavně charakteristická. Takový erlan jest vlastně karbonatovou horninou (na rozdíl od normálního dolomit. vápence, zde se objevuje značné množství vápence), ve které hustě za sebou se opakují vrstvičky složené z hmoty žulovitě aplitické (vždy jemnozrnné), velmi bohaté biotitem, s vrstvičkami buďto samotného amfibolu nebo amfibolu doprovázeného zase živci.

Jinde v přechodních zonách celkem obdobného rázu proplástky žulovitě aplitických impregnací v karbonátu vyznačují se celkem mimořádně velkým množstvím turmalinu žlutězelenavé barvy světlých odstínů. Zajímavé, že i amfibol zde se vyskytující má více nažloutlou barvu s téměř nepatrným odstínem zelenavým. Živce v tomto případě jsou úplně sericitisované, ač v četných jiných případech turmalin, jenž v této lokalitě není žádnou vzácností, vyskytuje se mezi úplně čerstvými živci. Pokud se týče paragenese turmalinu třeba vytknouti tolik, že výskyt jeho jest vázán vždy na partie amfibolem bohatší. Ni v dolomit. vápencích ani v pyroxenických erlánech nezastihl jsem turmalinu. Zato ale biotit ve společ-

nosti turmalinu najdeme dosti často. V tom ohledu nacházíme tedy jistý rozpor s názorem W. Kunitze[7]) o vzájemném antagonismu turmalinu a biotitu, zato ale potvrzuje se jeho názor na vliv okolního prostředí na vznik turmalinu. Vrstvy turmalinického aplitu s biotitem a amfibolem jako i všudy jinde střídají se s vrstvami karbonatovými, v nichž zase ve značném množství se objevuje vápenec.

V případě celkem obdobném s výše popsaným, ve vrstvičkách serecitisované hmoty s roztroušenými amfiboly a hojným turmalinem, zastihl jsem značné množství *korundu* a *spinelu*. Korund tvoří místy až 2 mm velká individua s poněkud zaobleným, ale dobře znatelným krystalografickým omezením. Obsahuje četné zarostlice biotitu a turmalinu. Spinel vyskytuje se v podobě drobných zaoblených zrnek. Pokud se týče paragenese spinelu, vůbec dosti hojného minerálu v naší lokalitě, musím poznamenat, že našel jsem ho vždy ve společnosti nebo v sousedství amfibolů.

Zmínky zasluhuje též hojný výskyt bezbarvého chloritu (*leuchtenbergitu*), jehož lištny tvoří vždy osamostatnělé pruhy jak v bezprostředním sousedství s aplitickými impregnacemi, tak i ve značné vzdálenosti od nich.

Podotýkám dále, že v těchto partiích pyroxen se neobjevuje.

Charakterisované příklady znázorňují přechod mezi amfibolitem a obvyklým dolomit. vápencem. Ale kromě takových biotitem a amfibolem bohatých přechodů můžeme nalézti *mezi amfibolitem a docela normálním dolomitickým vápencem velmi ostrou a rapidní hranici*. Amfibolity v takových případech mohou býti velmi rozmanité. Buďto skládají se téměř výhradně z amfibolu, nebo jsou to normální živcové amfibolity. Mnohdy dokonce na kontaktu s dolomit. vápencem jeví značné obohacení živcovito-křemitou hmotou a zřejmé sekundární procesy. Při tom však v sousedním dolomit. vápenci nepozoruje se žádná větší změna až na to, že všude v dolomit. vápenci v nepatrném množství roztroušené pyroxeny a tremolity jsou serpentinisovány.

---

[7]) W. Kunitz — Die Mischungsreihen in der Turmalingruppe... Chemie der Erde. IV. 1929, p. 208—251.

Velmi ostrou hranici amfibolitu s dolomitickým vápencem pozorujeme i na celkem tenkých amfibolitových proplástcích, jež, jak ukazuje obrázek čís. 1, mnohdy mají tvar nepravidelných čoček, buď úplně se vykliňujících nebo spojených s řadou dalších v jednu přerušovanou vrstvu. V případě vyobrazeném na obrázku čís. 1 má amfibolit různou povahu v horní a dolní horizontální půlce. Horní půlka jest tvořena velkými individuy sytě zbarveného amfibolu, mezi nimiž vyplňuje prostory kyselý plagioklas (oligoklas, andesin). Vzácně objevují se jednotlivá zrnka diopsidického pyroxenu. Poměrně značné množství křemene. Půlka dolní vyznačuje se značným množstvím biotitu a samostatných vrstviček žulovitě aplitického materiálu, v němž se místy vyskytuje i muskovit. Dosti křemene; místy leuchtenbergit. Po obou stranách tato amfibolitová čočka ostře hraničí s dolomitickým vápencem. V dolomitickém vápenci, obklopujícím amfibolitovou čočku rovnoběžně s její zevní konfigurací, probíhají velmi uzounké (2 až 3 mm) vrstvičky buďto samotného amfibolu nebo žulového materiálu, složeného z drobných zrneček oligoklasu, křemene, biotitu, muskovitu a akcessorického turmalinu.

Poměr mezi amfibolitem a dolomitickým vápencem může býti i ještě jiného rázu. Přechod mezi nimi nevyznačuje se přítomnosti značného množství biotitu, chybějí též i žilky žulovo-aplitického materiálu, ale přece množství silikatů roztroušených v dolomit. vápenci značně převyšuje tu příměs silikátů, jež nacházíme v normálním dolomit. vápenci. Silikáty jsou zastoupeny především aktinolitickými odrůdami amfibolu, jenž se vyskytuje v podobě větších jedinců nebo přerušovaných vrstviček menších individuí. Jen na některých místech vedle větší oasy aktinolitu spatříme něco oligoklasu. Vzácněji se najdou vrstvičky nebo hnízda leuchtenbergitu nebo křemene. V jiných vrstvičkách (jedné a téže malé makroskopické ukázky) najdeme větší zrna diopsidického pyroxenu a poměrně značné množství flogopitu. Aktinolit téměř úplně vymizí.

Jiná minerální paragenese objevuje se v těch místech, kde žulovitě aplitická žilka prostupuje bezprostředně dolomit. vápencem, jak to vidíme na obrázku čís. 2. Kraj aplitické žilky jest vroubeň velmi úzkým lemem (1—2 mm) sytě zele-

ného amfibolu. Dále, na vzdálenost asi 2—3 cm, tvoří se velká individua diopsidického pyroxenu. Tato poslední jsou vroubena zase velmi úzkou zonou (1 mm) aktinolitického nebo tremolitického amfibolu, který hraničí bezprostředně s dolomit. vápencem. I ve všech ostatních případech, kde aplit vniká bezprostředně do dolomit. vápence, hlavním produktem jeho účinku jest vždy pyroxen, amfibol v docela podřízené úloze, a to zastoupený převážně aktinolitem nebo tremolitem.

Kde žulovitě-aplitické žilky impregnují partie bohaté křemencem, jak tomu jest v severním lomku na Pacově hoře, tam vůbec nenacházíme sytě zbarvený amfibol. Též nenašel jsem v podobných partiích spinel. Hojnými minerály této paragenese jsou: diopsid. pyroxen, zoisit, epidot, biotit, leuchtenbergit.

Žulovitě aplitické impregnace projevují se i ve vrstvách, kde se vyskytuje téměř samostatný křemenec s celkem nepatrnými proplástky vápence. Ale zde jsem nikdy nepozoroval žilky aplitů toho rázu, jak se vyskytují v dolomit. vápenci nebo v amfibolitech. Živce jsou zastoupeny v množství dosti nepatrném a jsou vždy silně sericitisované. Zato ale ve značném množství vyskytuje se lištnovitý muskovit. Biotit jest vždy značně chloritisován, na jeho úkor též vzniká i sekundární muskovit, jenž pak vyskytuje se pohromadě s chloritem. Rozeznat křemen přinesený od původního ovšem není možno. V takových křemencích na mnoha místech nacházíme nahromadění aggregatů velmi jemných jehliček tremolitu. K nim se místy druží aggregaty leuchtenbergitu. Pokud se vyskytují vložky nebo hnízda vápence, jsou vždy prostoupeny pyroxenem nebo aggregatem tremolitových jehliček.

Kromě aplitických nebo pegmatitických impregnací nacházíme i *četné impregnace křemitých roztoků*. Výskyt některých křemenných vrstviček přímo v dolomit. vápenci nebo zvláště v sousedství amfibolitů a žulovitě aplitických žilek jest třeba vysvětlovati pronikáním těchto roztoků. Též mocnější vrstvy křemenců byly ve značné míře podrobeny vlivu těchto roztoků.

Minerální paragenese, které nacházíme *v partiích vzdálenějších od větších žilek aplitu* nebo od mocnějších lavic am-

fibolitů, jsou už jiného rázu než výše charakterisované případy. Z křemičitanů zde hlavní úlohu hrají *diopsidický pyroxen, tremolit,* nebo častěji *aktinolit* a *flogopit. Sytě zbarvený amfibol zde nikdy nenacházíme.* Tyto minerály vyskytují se v dolomit. vápenci buď jako úplně nepravidelně roztroušená individua nebo sbírají se do uzounkých, přerušovaných vrstviček. *V poměru pyroxenu k amfibolu nemohl jsem shledati žádné zákonitosti.* Pouze tam, kde silikáty tvoří souvislou vrstvičku, převládá buď jeden nebo druhý. Flogopit vyskytuje se ve společnosti jak amfibolu, tak i pyroxenu, ač s posledním jest obvyklejší. Na mnoha místech najdou se hnízda, ba i úzké a krátké vrstvičky *křemene* nebo i *živců* (převážně oligoklas, ale v ojedinělých případech i mikroklin). I zde poměrně hojný jest leuchtenbergit; vyskytuje se buď ve formě souvislých žilek nebo jednotlivých hnízd. V některých ukázkách dolomit. vápence už makroskopicky jest nápadný zelený chlorit (opticky +; téměř jednoosý; γ = ca 1·590) — *klinochlor,* jenž tvoří ojedinělá hnízda složená z velkých šupinek (až 1 cm v průměru). V dosti značném množství najdeme zde i *sekundární minerály.* Především je to *serpentin,* jenž vzniká z pyroxenů a amfibolu a na některých místech v podobě jemných kanálků probíhá i okolním karbonátem. Na mnoha místech pyroxeny i amfiboly jsou proměněny v aggregat jemně šupinkovitého minerálu vysokých interferenčních barev, který pokládám za *mastek.* V severním lomu mastek buď sám pro sebe nebo společně s sericitem a chloritem hromadí se i ve větším množství. Objevuje se též i sekundární bezbarvý chlorit, vznikající proměnou flogopitu.

Obraz genetických poměrů, projevující se v minerální paragenese, jest nutno doplniti stručnou zmínkou o textuře i struktuře našich hornin. Pokládám za významný moment, že u všech hornin vedle všesměrnězrnité struktury necházíme i zřejmě vrstevnaté uspořádání součástí. Podobný zjev konstatoval E. Weinschenk[8]) na ložisku tyrolských vápenců, prostoupených amfibolity. Partie s různou strukturou ovšem náleží různým vrstvám. Zajímavé jest, že i v dolomitu,

[8]) E. Weinschenk — Die Tiroler Marmorlager. Zeit. f. prakt. Geologie. XI. 1903, p. 131—147.

jenž podle V o g t a[9]) jeví mnohem větší vzdornost proti účinku tlaku než vápenec, nacházíme místy zřejmě protažený tvar jednotlivých individuí (obrázek čís. 8). Vápence skládají se jak ze zaoblených, téměř isometrických zrnek, tak i zubovitě navzájem prorostlých. Totéž platí o křemencích. O amfibolitech zmínil jsem se už výše. Čočkovitě lentikulární uložení všech hornin jest nápadné už přímo v lomu i při prohlížení menších ukázek (viz obrázky). Silný účinek tlaku projevuje se v častém rozdrcení živců, pyroxenů, křemene a v silném ohnutí biotitu, amfibolu i zvláště vápence. Z toho musíme usuzovat, že horniny byly vydány silnému účinku *tlaku, jenž se projevoval v jednotlivých partiích nestejnou měrou.* Tlak hydraulický nemohl býti značný a všechny tlakové fenomeny jsou projevem především tlaku postranního.

Z výše uvedených zjevů, týkajících se petrografické povahy hornin a rázu minerálních associací, můžeme vyvozovat tyto *závěry*:

1. Horniny chýnovské lokality byly podrobeny přímé impregnaci žulovitě aplitickým materiálem, který pronikal v podobě četných drobných žilek souhlasně se směrem všeobecné vrstevnatosti. Povaha impregnujících žilek byla velmi variabilní, což mělo za následek odlišný jejich účinek. Na mnoha místech docházelo k »prokřemenění« původního materiálu. Proces impregnací byl velmi zdlouhavý (několik generací živců, opakovaný přínos živcové hmoty po vzniku produktů asimilace, proces sericitisace atd.).

2. V paragenesi chýnovských karbonátů vůbec chybí granát a wollastonit, minerály obvyklé nejen na kontaktech vápenců, nýbrž i při pronikání pegmatitů a aplitů, dokonce i v případě velice obdobném s chýnovským — v Parainenu (Pargas) ve Finsku, kde žulový materiál proniká v podobě velmi jemných žilek (viz citovanou práci A. L a i t a k a r i h o). Musíme tedy ve svém případě předpokládat úplně jiné podmínky, za nichž nastalo toto pronikání: nízkou temperaturu. Blíže o tom zmíním se ve druhém odstavci.

3. Minerální paragenese jednotlivých horizontů jest podmíněna především rozdílem v povaze původních hornin (se-

[9]) J. H. L. V o g t — Norsk marmor. Kristiania. 1897.

dimentů). Tento moment jasně vysvítá jak ze značného rozdílu v povaze jednotlivých vrstev samotných, tak i z povahy přechodů mezi nimi. Vliv povahy původních hornin zůstává patrným i tam, kde nastává přínos látek (erlány v sousedství amfibolitů a vápnitých křemenců, paragenese biotitu, turmalinu, spinelu).

4. Minerální paragenese záleží též na fysikálně-chemických podmínkách vzniklých v důsledku pronikání žulovitě aplitické hmoty. Toto především projevuje se na způsobu výskytu pyroxenu. Ve větším množství pyroxen vždy nacházíme tam, kde se objevují větší proplástky žulovito-aplit. hmoty ať už v dolomit. vápenci nebo v amfibolitu.

5. V chýnovských horninách setkáváme se s infiltrací Mg-silikátových roztoků, jež daly původ žilkám a hnízdům leuchtenbergitu. Tyto roztoky neomezují se na těsné sousedství žulovitě-aplitických žilek, nýbrž pronikají celým souvrstvím chýnovské lokality. Podobný vznik chloritu popisuje P. J. Berger[10]) z kontaktu lužické žuly. Kloním se k tomu názoru, že těmže Mg-silikátovým roztokům můžeme přičítat vznik některých tremolitových a aktinolitových partií.

6. Materiál žulovito-aplitických injekcí nepronikal jen v podobě žilek, nýbrž byl »imbibován« i do partií vzdálenějších od souvislých žilek. V dolomit. vápenci i jiných horninách proto nacházíme oasy živců nebo křemene, mnohdy vázané na jiné silikáty. Takovéto vzdálenější partie byly též podrobeny i účinkům pneumatolytických procesů, což se jeví v přítomnosti flogopitu. Účinkem těchto obou faktorů na původní sediment můžeme vysvětlovat vznik silikátových minerálů v dolomitickém vápenci.

7. Jako dozvuk táhlého procesu metamorfismu objevují se v celém souvrství chýnovské lokality četné sekundární procesy. Tyto jeví se v sericitisaci, serpentinisaci, vzniku talku, chloritu atd.

---

[10]) P. J. Berger — Zinnerzpneumatolyse und verwandte Erscheinungen im Kontakthofe des Lausitzer Granits. N. J. f. Min: etc. 1914. II. p. 145-181.

II.

Vápenec — dolomitický vápenec — dolomit.

a) Petrografická a chemická povaha karbonátových hornin.

Z obsahu prvního odstavce jest patrno, že v chýnovské lokalitě odehrával se značný přínos látek. Vzhledem k tomu, že některé výskyty dolomitu interpretují se jako resultát zatlačování původních vápenců přinesenými hořečnatými roztoky, bude zajímavé, všimnouti si genetického poměru obou karbonátů v naší lokalitě.

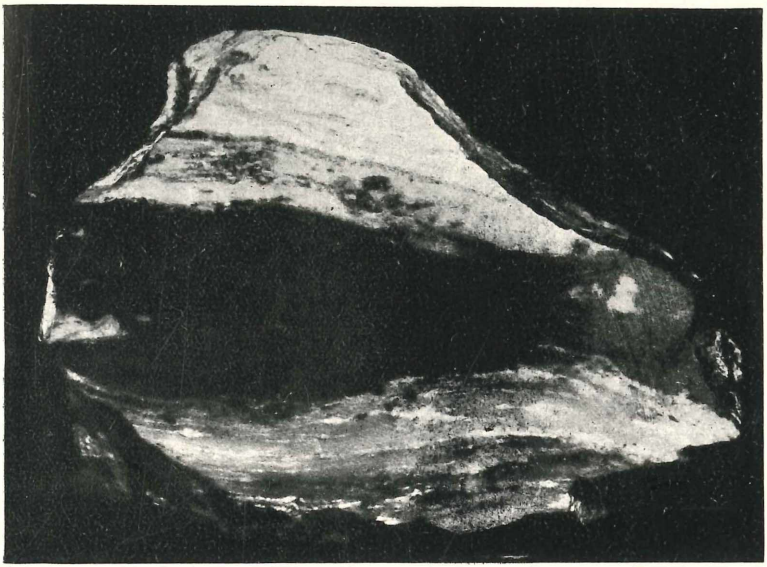
Fysiografie vápenců a dolomitů od doby monografie Vogtovy (l. c.) jest dobře známa. Některé závěry Vogtovy byly opraveny a doplněny E. Weinschenkem (l. c.) i B. Lindemannem.[11]) V práci posledně jmenovaného autora nacházíme povšechný srovnávací přehled nejdůležitějších lokalit mramorů a obšírný seznam literatury.

Na chýnovských karbonátových horninách můžeme konstatovat, že potvrzuje se už Vogtem zdůrazněná okolnost, že vápenec jest vždy daleko hrubozrnitější než dolomit. Všeobecně můžeme též říci, že dolomit mívá zpravidla více idiomorfní (spíše isometrický) tvar zrna než vápenec. Dvojčatné lamely jsou tu stejně hojné jak u dolomitu, tak i u vápence. Pokud se týče »zubovité« struktury vápenců, pozorování chýnovských vápenců potvrzuje údaje E. Weinschenka i B. Lindemanna o tom, že *v jedné a téže lokalitě vyskytuje se vápenec jak s dlažební, tak i s zubovitou strukturou.* Jak už jsem se zmínil výše, najdeme v chýnovských lomech i dolomit se zřejmě protaženým tvarem zrneček. Rozdíly v struktuře karbonátů v chýnovské lokalitě možno by bylo vysvětlovati jednak nestejným účinkem tlaku v různých partiích, jednak rozdílem v účinku žulovito-aplitických impregnací. Přesnější charakteristika mně zatím chybí.

Rozměry zrna v čistších vápencových partiích dosahují

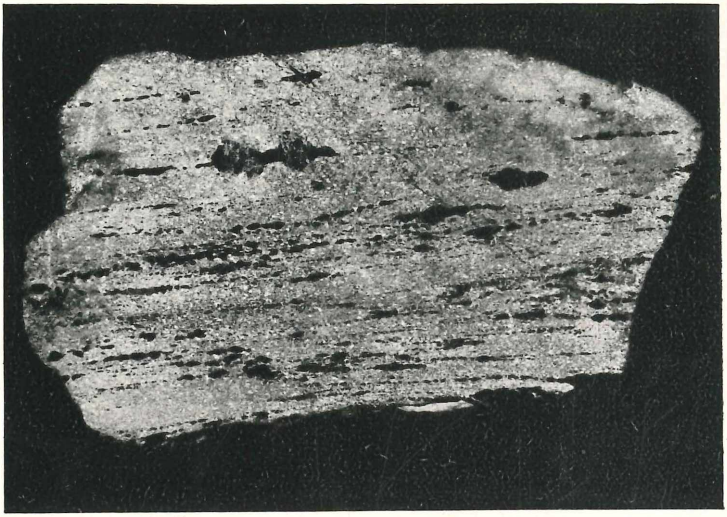
---

[11]) B. Lindemann — Über einige wichtige Vorkommnisse von körnigen Carbonatgesteinen mit besond. Berüksicht. ihrer Entstehung und Struktur. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. B. B. 1904. XIX. 197—318.



Obr. 1.

Obr. 2.



Obr. 3.

Obr. 4.

Obr. 5.

Obr. 6.

Obr. 7.

Obr. 8.

velikosti až 1 cm, kdežto zrnka dolomitických partií nepřesahují rozměrů 1 mm. Tvoří-li kalcit sekundární výplně na puklinách v dolomitu, zde rozdíly rozměrů jsou nápadné a rozeznávání snadné. V těch však partiích, kde oba karbonáty jsou současně přítomné ve značném množství, neliší se zrnka dolomitová od zrnek vápencových nijak nápadně svými rozměry. Máme-li před sebou dolomitický vápenec se značným podílem vápence (nebo vápenec se značným podílem dolomitu) a má-li tato partie dlažební strukturu, není zde snadné i mikroskopicky rozeznat zrnka dolomitu od vápencových.

Proto při sledování detailnějších poměrů mezi dolomitem a vápencem použil jsem barvicí reakce J. Lemberga[12]) s $AlCl_3$ a extraktem kampeškového dřeva. Velmi jednoduchý a laciný reaktiv poskytuje celkem uspokojivé resultáty (vápenec za chladu rychle se barví do modra, dolomit — nikoliv). Pomocí této reakce jsem studoval poměr obou karbonátů jak na nabroušených (též i nenabroušených) makroskopických ukázkách, tak i na výbrusech. Resultáty barvení byly kontrolovány též účinkem kyseliny solné, zředěné 1 18, která asi v tomto zředění ještě rychle účinkuje na vápenec a jen po delším čase a nepatrně na dolomit. Všechna níže podaná pozorování o poměru obou karbonátů podávám na základě resultátů získaných při těchto zkouškách.

Stratigrafické poměry v lomu uvedl jsem již na začátku prvního odstavce. Zde podotýkám, že vápenec tvoří samostatné mocné vrstvy a v takových případech jest úplně prost dolomitické příměsi. Vápencové lavice přibíráním dolomitu povlovně přecházejí v dolomitické vápence. Dolomitu, v němž by nebylo příměsi vápence, nenašel jsem vůbec nikdy. Běží tedy nikoliv o dolomit, nýbrž o dolomitický vápenec (správněji by bylo třeba říci vápencový dolomit). Toto už pozoroval F. Šafránek (l. c.), jenž poznamenává, že »jest tento dolomit patrně složen ze zrnek dvojího druhu, totiž z rýhovaných, která se v kyselině octové rychle rozpouštějí, a nerýhovaných,*) jež se touto kyselinou valně neporušují; ona náležejí

[12]) J. Lemberg — Zur mikroskop. Untersuch. von Calcit, Dolomit und Predazzit. Z. f. K. 18. 1891, p. 535.

*) O dvojčatném lamelování dolomitu zmínil jsem se již dříve.

vápenci, tato dolomitu«. Způsob rozdělení vápencových individuí a skupin (hnízda) jest patrný z obrázku (čís. 3—4). Při přechodu partií více dolomitických k partiím více vápencovým netvoří vápenec vždy jen vrstvičky, nýbrž i docela nepravidelná hnízda. Při mikroskopickém výzkumu přesvědčíme se ještě o tom, že v dolomitických vápencích nevyskytuje se vápenec jen v podobě jednotlivých individuí (jejichž obrysy jsou sice nepravidelné, ale neliší se příliš od málo pravidelných kontur dolomitu) nebo skupin několika zrnek, nýbrž tvoří i docela nepatrné vtroušeniny na rozhraní jednotlivých dolomitových krystalů. Množství takových vtroušených, mikroskopicky drobných vápencových hnízd v jedněch místech jest značné, jinde celkem nepatrné.

Rozdíl mezi čistými vápenci a dolomitickými vápenci dokázal řadou chemických analys již v roce 1869 R. Hoffmann (l. c.). Z jeho analys plyne, že hrubokrystalický vápenec jest velmi čistá Ca-karbonátová hornina s docela mizivým množstvím $MgCO_3$. RNC. R. Lukačem v chemické laboratoři petrografického ústavu byla nově provedena analysa hruběkrystalického vápence z jižního lomu (východní konec, poblíž vchodu do jeskyně) na Pacově hoře.

Resultáty uvedených analys jsou tyto:

Analytik	R. Hoffmann		R. Lukač
	I.	II.	
$CaCO_3$	98·001	98·418	97·00
$MgCO_3$	0·101	0·006	1·23
FeO	—	0·346	0·13
Fe_2O_3	0·132	—	0·06
Al_2O_3	0·263	—	0·04
SiO_2	—	—	0·16
Nerozp. zbytek	1·503	1·230	1·53
	100·000	100·000	100·15

Též chýnovský dolomitický vápenec byl analysován. Kromě dvou analys R. Hoffmanna, podaných spolu s analysami hrubozrnného vápence v citované práci, jest ještě

analysa C. John a[13]) (pouze analysa bez jakékoliv mineralog. nebo petrograf. charakteristiky). Kromě toho laskavostí p. Dr. B. Heinitze, přednosty chemické laborat. zemědělské rady pro Čechy, byla dána k disposici ještě jedna analysa chýnov. dolomit. vápence, provedená v jmenovaném ústavě r. 1928 (č. 546).

Zmíněné analysy dolomitického vápence jsou tyto:

Analytik	R. Hoffmann		C. John	Chem. labor.
	III.	IV.		zeměď. rady
$CaCO_3$	60·861	57·809	52·70	57·30
$MgCO_3$	30·511	39·186	38·58	37·44
FeO	—	0·628	—	—
Fe_2O_3	1·192	—	2·90	0·64
Nerozp. zbytek	5·845	2·377	5·80	4·42
	100·000	100·000	100·00	99·80

Analysy potvrzují to, co se jeví docela zřetelně při barvení (výše uvedenou metodou) jednotlivých makroskopických ukázek dolomitického vápence: osciluje nejen množství $CaCO_3$ i $MgCO_3$, nýbrž i množství přimíšených silikátů.

Všem čtyřem analysám chybí bližší označení lokality; jsou uváděny pod titulem »chýnovský dolomit«. Soudím však, že jsou to ukázky dolomitického vápence z Pacovy hory, a to z toho důvodu, že lomy na Kladrubské hoře byly otevřeny ve větším rozsahu teprve na začátku našeho století. Jiných analys chýnovských karbonátů v literatuře jsem nenašel.

RNC. R. Lukačem byly provedeny tři analysy dolomitického vápence z Kladrubské hory. Vzhledem k tomu, že tato lokalita jeví naprostou analogii s Pacovou horou (viz článek A. Orlova-V Veselého l. c.), pokládám za vhodné uvésti zde jejich resultáty. K analyse zvolil jsem tři ukázky dolomitického vápence různé petrografické povahy. Jejich chemické složení jest toto:

Analysy dolomit. vápence z Kladrubské hory (provedeny RNC. R. Lukačem):

[13]) C. v. John und H. B. v. Foullon — Jahrbuch d. k. k. Geolog. Reichsanst. 1888, p. 628.

	I.	II.	III.
CaO	38·86	32·00	31·98
MgO	12·88	19·30	14·50
FeO	0·43	0·73	1·03
Fe_2O_3	0·08	0·04	0·07
Al_2O_3	0·01	0·04	0·15
SiO_2	0·18	0·25	0·39
H_2O do 105°	0·12	0·23	0·11
Nerozp. zbytek	2·79	1·07	11·04
Ztráta žíháním	44·47	46·30	40·93
	100·12	99·96	100·20
$CaCO_3$	69·36	57·10	57·08
$MgCO_3$	26·92	40·34	30·31

I. Ukázka jemnozrnného dolomitického vápence z větší lavice, vzdálené amfibolitu nebo nápadnějších aplitických impregnací.

II. Průba vzatá z jemnozrnného dolomit. vápence z bezprostřední blízkosti (1—2 cm) živcového amfibolitu. Hranice mezi amfibolitem a dolomit. vápencem velmi ostrá, přechod rapidní.

III. Ukázka dolomitického vápence vzatá ze sousedství s amfibolitem. V dolomit. vápenci jsou hojné silikátové minerály, a to především aktinolit. Živce jsou velmi vzácné. Směrem k amfibolitu množství silikátů přibývá.

Analysa I. vykazuje poněkud menší obsah $MgCO_3$ než citované analysy dolomitického vápence z Pacovy hory, ač se i blíží dosti k analyse III. R. Hoffmanna. Zdali tento snížený obsah $MgCO_3$ jest vůbec charakteristickým pro dolomit. vápence Kladrubské hory, nebo leží-li ještě v mezích oscilací složení chýnovských dolomit. vápenců vůbec, nechci rozhodovat. Zdá se však býti velmi pravděpodobným poslední předpoklad. O tom mluví jak všechny chemické analysy, tak i makroskopické a mikroskopické studium této horniny.

Srovnáváme-li analysy R. Lukače II. a III., tu vidíme, že analysa II. vykazuje složení velmi obdobné s normálním dolomitickým vápencem, kdežto analysa III. vyznačuje se ná-

padným zmenšením množství $MgCO_3$ (což znamená relativní obohacení $CaCO_3$) při značném obsahu silikátových minerálů. Původ těchto rozdílů bude patrný z dalšího.

b) Vznik dolomitu a vápence.

Chceme-li vysvětlit genetický poměr obou karbonátů — vápence a dolomitického vápence — musíme věnovat úvahu jednak jejich poměru v celku (tedy jako geologických jednotek), jednak sledovat detaily.

Společný výskyt dolomitů vedle vápenců jest znám v řadě lokalit, na př. v Tyrolsku, v norských lokalitách, ve Smrčinách, ve Vogesách atd. Výklad genese těchto karbonátů jest velmi různý.

Pokud se týče speciálně chýnovských karbonátových hornin, najdeme ve starší literatuře několik zmínek o otázce jejich genese. Názory F. Šafránka (l. c.) a A. Bernarda[14]) dnes už nemohou míti žádného interesu. O vzniku dolomitu na Chýnovsku vyjadřuje se též R. Hoffmann (l. c.), a to v tom smyslu, že dolomitisace přičítá pneumatolytickým a termálním procesům.

Účinek pneumatolytických a termálních procesů na karbonátová ložiska jest dobře znám z četných skarnových a rudních ložisek. Příklad vzniku dolomitů vlivem roztoků bohatých Mg máme třeba ve Veitschi. Podle K. A. Redlicha[15]) děje se zde dolomitisace a magnesitisace v důsledku zatlačování $CaCO_3$ Mg-bikarbonátovými roztoky. Krásný příklad dolomitisace popisuje F. M. Behr[16]) z okolí Ratingenu, kde po příčných puklinách dolomit zatlačuje vápenec.

V chýnovských dolomitických vápencích ani při prohlídce makroskopické ani mikroskopické s použitím barvicí reakce Lembergovy *nikdy jsem nespatřil dolomitisaci.* Též při prohlídce lomů nelze zpozorovat nic, co by dalo příčinu před-

[14]) A. Bernard. Geolog. útvary a horniny okolí Táborského. Výr. zpráva vyš. gymnasia v Táboře. 1909.

[15]) K. A. Redlich — Die Bildung des Magnesits... Fortschritte der Mineralogie etc. IV. 1914, p. 9—42.

K. A. Redlich O. Grosspietsch — Die Genesis der kryst. Magnesite und Siderite Z. f. prakt. Geologie. 1913.

[16]) F. M. Behr — Über Dolomitisierung und Verquarzung in Kalken... Zeit. deutsch. geolog. Ges. 67. 1915., 1—46.

pokládat proces přínosu Mg-bohatých roztoků a jejich účinek na původní vápence. Musíme tedy pro genesi dolomitu v chýnovských lomech mít jiné vysvětlení než metasamotasu, a to vznik primární.

Přítomnost velkých lavic čistého vápence za okolností obdobných našim, mohla by býti vysvětlována procesem oddolomitisace. Tato nastává při vzniku silikátových minerálů, k jejichž utvoření spotřebuje se jisté množství Mg, které se právě odebírá původnímu dolomitu. Na podobný vznik vápenců upozornil po prvé J. J. H. Teall[17]) v roce 1903.

Ale všimneme-li si povahy našich vápencových vložek, tu musíme konstatovat jejich chudost na silikátové minerály, což velmi zřetelně se dokumentuje i několika chemickými analysami. Přítomností docela nepatrného množství silikátových minerálů, a to ještě převážně diopsidického pyroxenu, nemůže býti vysvětlován tak dokonalý proces oddolomitisace. Tedy ani původ vápencových vložek nemůže býti vysvětlován pozdějšími procesy metamorfismu. I pro něj pravděpodobnější se zdá býti *původ primární.*

Chýnovské lomy se silně metamorfovanými horninami neskýtají ovšem vhodný objekt k řešení otázky genese dolomitů a vápenců. K odůvodnění svého úsudku o primárním vzniku jak dolomitu, tak i vápence a z toho plynoucích dedukcí uvedu zde několik důležitějších momentů z velmi komplikované a různě řešené otázky vzniku dolomitu, jak se jeví v dnešní literatuře.

Především jest nutno vytknouti, že četné experimentální fysikálně-chemické práce (G. Linck,[18]) H. Leitmeier,[19]) K. Spangenberg[20]) i četné jiné) poučují o tom, že za určitých fysikálně-chemických podmínek, snadno dosažitelných v přírodě, vzniká dolomit jak z roztoků, tak

---

[17]) I. I. H. Teall — On dedolomitisation. Geol. Magasin. X. 1903, p. 513—514.

[18]) G. Linck — Über die Entstehung der Dolomite. Zeit. deutsch. geolog. Geselsch. 61. 1909. p. 230—241.

[19]) H. Leitmeier — Zur Kenntnis der Carbonate II. N. J. f. Min. etc. B. B. 40. 1916. p. 687—696.

[20]) K. Spangenberg — Die künstliche Darstellung des Dolomits. Z. f. Krist. 52. 1913. p. 529—567.

i z pevných fasí. Stručně charakterisovat dnešní názor na vznik dolomitu s hlediska fysikální chemie můžeme těmito slovy G. Lincka (l. c.): »Der Dolomit ist das Produkt der Bildung eines chemischen Gleichgewichts«; dále »es existiert ein wasserfreies Mischsalz von Calcium und Magnesiumcarbonat, das aber nicht mit dem Dolomit zu identifizieren ist, für dessen Bildung jedoch im Meere alle Bedingungen gegeben sind.«

Též pozorování korálových útesů nasvědčují vzniku dolomitu již pod hladinou moře v důsledku záměny Ca na Mg (podle výzkumů E. W. Skeatse).[21])

Přehled nejdůležitějších prací o genesi dolomitu najdeme v Doeltrově »Handbuch der Mineralchemie« B. I. p. 396—400, a hlavně v Handbuch der Mineralogie, C. Hintze (I. 3. 1930, p. 3288—3293).

Pokládám za nutné zvláště se zmíniti zde ještě o několika pracích věnovaných této otázce. C. Goetz[22]) zdůrazňuje hlavně dva momenty, důležité při vzniku dolomitu: 1. vliv říční vody na změny fys.-chem. podmínek ve směru příznivém pro dolomit a 2. význam ochranných koloidů (organické látky) pro současnou koagulaci Ca i Mg karbonátu. Poslední moment ještě vyžaduje bližšího studia, kdežto první, vzhledem k dříve už konaným pozorováním a experimentům Kurnakova a Žemčužného, stává se dosti závažným. M. Rozsa[23]) zdůrazňuje lokální i časové rozdíly (jak v horizontálním, tak i vertikálním směru) fysikálně-chemických podmínek v mořských zátokách, čímž uvádí v souhlas momenty geologické a fysikálně-chemické. R. C. Wallace[24]) zdůrazňuje zjevy *lokální* dolomitisace, vyvolané jednak roz-

[21]) E. W. Skaets — Die Dolomitbildung und ihre Bedeutung für das Problem der Korallenriffe. (Am J. Sci. 1918. 185—200.) Referát — N. J. f. Min. etc. 1923. I. 204.

[22]) C. Goetz — Über die Entstehung des Dolomits... Geolog. Rundschau. XII. 1921. p. 138—150.

[23]) M. Rozsa — Die Entstehung des Dolomits... Centralblatt f. M. G. etc. 1926. p. 217—233.

[24]) R. C. Wallace — A physico-chemical Contribution to the Study of Dolomitisation. (Congrès géol. internat. Canada 1913, p. 875—884.) Též druhá jeho práce: Pseudobrecciation... Journ. of. Geol. 21. 1913, p. 402—421. Referát: N. J. f. Min. etc. 1915. II. p. 338.

kladem zbytků některých řas, jednak cirkulací hořečnatých roztoků. Tato dolomitisace odehrávala se jako proces diagenetický.

Z uvedeného jest patrno, že, podle převládajících dnes názorů, i když dolomitu nepřičítá se vznik primární v úzkém slova smyslu, to v každém případě soudí se, že proces dolomitisace odehrává se nejčastěji buďto současně s procesem sedimentace, nebo těsně po ní. Tedy velmi důležitými pro vznik dolomitu jsou procesy diagenetické ve smyslu E. Weinschenka,[25]) jenž sám zastává názor, že většina dolomitu vznikla právě touto cestou. V sedimentech, kde vedle sebe střídají se vrstvy rozmanité povahy a mezi nimi jsou přítomné i vrstvy hořečnatými sloučeninami bohaté, význam diagenetických procesů může býti i velmi značný. Za takových podmínek snadno může dojíti též k čistě lokálnímu obohacení dolomitem.

Obrátíme-li se k chýnovské lokalitě a vezmeme-li v úvahu petrografickou povahu jak karbonátových, tak i nekarbonátových hornin a celkový geologicko-petrografický charakter výskytu, dospějeme k názoru, že *jak dolomit, tak vápenec v podstatě jsou primárního původu.* Co na jejich dnešní povaze má původ v podmínkách sedimentace, co v diagenetických procesech — rozhodnout nemůžeme, neboť v úvahu přichází ještě jiný činitel — metamorfismus. Můžeme však říci tolik, že proces vlastního metamorfismu zastihl jak vápenec, tak i dolomitický vápenec už jako hotové horniny.

c) Dolomitisace a oddolomitisování.

V procesu metamorfismu chýnovských karbonátových hornin původní poměr složky hořečnaté a vápenaté (eventuálně vápencové a dolomitové) podlehl určitým změnám, které však nevedly ke vzniku větších mass dolomitu nebo vápence, nýbrž odehrávaly se v měřítku mnohem menším.

Takové procesy jsou obvyklým zjevem v karbonátových horninách podrobených vlivům metamorfismu a jeví se v dolomitisaci a oddolomitisování. Oba tyto procesy a jejich mechanismus byly charakterisovány I. Teallem (l. c.). Po-

[25]) E. Weinschenk — Grundzüge der Gesteinskunde. I. p. 89.

kud se týče dolomitisace (nebudeme-li mluvit o ní jako o procesu vzniku větších dolomitových ložisek nebo vrstev), projevuje se tato obyčejně při procesech hydrotermálního rázu, a to při přechodu minerálů Mg bohatších do minerálů Mg chudších (forsterit — serpentin). Takové procesy blíže studoval G. Linck[26]) na tak zvaném eozoon Bavaricum z Pasova; na moravských vápencích je pozoroval F. Ulrich.[27]) J. Jung[28]) tomuto procesu přisuzuje vznik některých dolomitů ve Vogesách. Tento autor pozoroval totiž ten zjev, že silikáty ve vápencích jsou úplně čerstvé, kdežto v dolomitech vesměs serpentinisované. Právě při tomto sekundárním procesu nastala dolomitisace celých lavic.

Jak už jsem dříve podotkl, v chýnovských karbonátech nikde jsem nepozoroval dolomitisace ani při sekundárních procesech. Stojí to v souhlasu s rázem přítomných silikátů: diopsid, tremolit, flogopit, při jejich proměně v mastek, chlorit nebo serpentin, nemůže nastati žádné uvolnění Mg.

Zato ale v chýnovských dolomitických vápencích velmi markantně projevuje se proces oddolomitisace.

Již I. I. H. Teall (l. c.), jenž po prvé si všiml významu tohoto procesu, zdůraznil okolnost, že ve vápencích vyskytují se převážně forsterit, serpentin, tremolit, kdežto v dolomitech jest hojný i diopsid, jehož poměr Mg Ca jest týž jako v dolomitu. F H. Hatch a R. H. Rastall[29]) popsali proces oddolomitisace jako reakci mezi žulovými koulemi a dolomitem je obklopujícím, a pro několik případů podali schematické znázornění příslušných chemických reakcí. Tak na př. vznik forsteritu znázorňují touto reakcí:

---

[26]) G. Linck — Über das Eozoon und Ophikalcite. Chemie d. Erde. 1919. I. p. 1—8.

[27]) F. Ulrich — Poznámky k mineralogii západní Moravy. Čas. morav. musea. XX. 1922.

[28]) J. Jung — Contribution à la géologie des Vosges Hercyniennes d'Alsace. Mémoires du service de la Carte géolog. d'Alsace. 1928. Strassbourg.

[29]) F. H. Hatch and R. H. Rastall — Dedolomitization in the marble of Port Shepstone. (Quart. Journ. Geol. Sac. 66. 1910. p. 507). Referat: N. J. f. Min. etc. 1913. I. p. 448.

[30]) J. Kratochvíl — v řadě publikací týkajících se Pelhřimovska a Pacovska. Viz citovaný článek A. Orlova a V. Veselého.

$2\ CaMg(CO_3)_2 + SiO_2 = Mg_2SiO_4 + 2\ CaCO_3 + 2\ CO_2$.

J. Jung (l. c.) procesem oddolomitisace vysvětluje vznik vápenců ze Saint-Philippe ve Vogesách, při čemž charakter přítomných silikátů vysvětluje povahou původní příměsi v dolomitu. Tak vápence s diopsidem a tremolitem byly původně bohatší na SiO_2 než vrstvy s forsteritem. Vrstvy s flogopitem obsahovaly původní příměs jílovité hmoty.

Při detailním mikroskopickém studiu chýnovských dolomitických vápenců s použitím barvicí reakce Lembergovy můžeme se přesvědčiti, že oddolomitisace zde projevuje se velmi rozmanitě a komplikovaněji, než by plynulo ze schematických chemických rovnic. Proberu zde za sebou několik jednotlivých případů, při nichž oddolomitisace jeví se rozličně, a to: 1. partie bezprostředně zasažené žulovitě aplitickou impregnací, 2. partie ze sousedství impregnací, 3. normální dolomitický vápenec a 4. oddolomitisace při sekundárních procesech.

V partiích bezprostředně zasažených žulovito aplitickou impregnací objevuje se vždy mimořádně velké množství vápence, a to přímo úměrné k množství žulovitě aplitického materiálu. V žilkách aplitu nebo uprostřed dvou menších žilek aplitu najdeme vždy výhradně vápenec. Kolem větších žilek (aspoň 1 cm) vždy najdeme obrubu vápencovou. Ale tyto vápencové zony nebývají nikdy nějak mocné a souvisí s mocností aplitické žilky (eventuálně s množstvím menších žilek). Jsou-li žilky velmi jemné (1—1½ mm) a nevyskytuje-li se nablízku větší aplitová hmota, pak mezi dvěma aplitickými žilkami najdeme normální jemnozrnný dolomit a pouze těsně u hranice aplitu objeví se zrnka vápence, která někdy netvoří ani souvislé zony.

Jest zřejmé, že v takových případech příčinou oddolomitisace jest účinek žilek žulovito-aplitické hmoty podporovaný jejich zvýšenou temperaturou. Stupeň oddolomitisace nepřímo ukazuje na to, že tato temperatura nemohla býti příliš vysoká (o tom svědčí nedostatek granátu, wollastonitu a ještě níže uvedené momenty).

Poněkud jinak jeví se proces oddolomitisace v partiích vzdálenějších od bezprostředních injekcí aplitických, ale tvořících přechod mezi nimi a normálním dolomitickým vápen-

cem. V takových partiích pozorujeme menší množství kalcitu než v partiích injikovaných, ale přece větší, než v normálních dolomitických vápencích. Od posledních liší se nápadně zvýšeným obsahem silikátů. Jedna ukázka takového dolomit. vápence byla analysována. Silikáty zde jsou zastoupeny aktinolitem, diops. pyroxenem, po případě flogopitem.

Vápenec, který zde nacházíme, jest roztroušen docela nepravidelně. Větší zrnka vápencová mají tvar nepravidelný a sbírají se nejčastěji do přerušovaných pruhů, nebo skupiny několika kalcitových zrnek jsou hnízdovitě roztroušeny v hornině. Všeobecně možno říci, že nahromadění vápence kolem silikátů jest větší, ale nikdy netvoří vápenec pravidelnou uzavřenou zonu. Najdeme vždy hodně jak pyroxenů, tak tremolitů a flogopitů, jež v určitých partiích svého omezení hraničí bezprostředně s normálním jemnězrnitým dolomitem, v jiných s vápencem. Místy nalezneme vápencový lem kolem silikátu v podobě velmi úzké vrstvičky, jejíž šířka nedosahuje ani 0·01 mm i při milimetrových rozměrech silikátu.

Partie normálního dolomitického vápence, pokud se týče způsobu rozložení vápence, poskytují obrázek málo odlišný od partií přechodních. Nápadnější rozdíl jeví se jednak v menším množství jak silikátových minerálů (pořád tytéž), tak i vápence a hlavně v tom, že velmi často nacházíme silikáty, kolem nichž vůbec neprojevuje se nápadnější hromadění vápence. Zde často najdeme diopsidický pyroxen prorůstající zrnky dolomitu nebo partie dolomitu hustě prorostlé velmi jemnými jehličkami tremolitu. Ale naproti tomu velmi často najdeme hnízda nebo i celé pruhy amfibolových (aktinolitových) lišten, kolem nichž zřetelná zrnečka vápence tvoří téměř souvislou obrubu, ač uvnitř amfibolového agregátu najdou se i zrnka dolomitová (viz obrázek čís. 5—6). Větší oasy vápence jako i v případě už charakterisovaném, hromadí se bez zřejmé úzké závislosti na rozložení silikátů. Povaha normálních dolomitických vápenců jak podle množství silikátů a vápence, tak i podle charakteru vystupování posledního, jest velmi variabilní. (Viz též chemické analysy.) Na mnoha místech v dolomitickém vápenci, vzdáleném od partií zasažených injekcemi aplitu, najdeme obraz dosti obdobný s partiemi, jež se vyskytují v sousedství injekce. V té okolnosti

třeba spatřovati příčinnou souvislost s tím, že aplitická hmota (nebo aspoň roztoky kys. křemičitou bohaté) se nekoncentrovala jen v žilkách, nýbrž pronikala celým chýnovským souvrstvím. Zdali partie různého obsahu a povahy tvoří jednotné vrstvy, nebo jsou-li to hnízda bez pořádku roztroušená, není možno rozhodnout při tak značné variabilnosti.

Úplně jinak projevuje se oddolomitisace v normálních dolomitických vápencích při sekundárních procesech. V těch místech, kde pyroxeny nebo aktinolity (též tremolity) jeví proměnu v mastkové nebo serpetinové aggregáty, nebo kde se setkáváme už s hotovou pseudomorfosou, pozorujeme vždy kolem těchto minerálů velmi úzkou (sotva 0·01 mm), ale naprosto souvislou, nepřerušenou obrubu kalcitu. Už v nejbližším sousedství proměněných minerálů nepozorujeme žádného zvětšení množství vápence. Tyto procesy tedy byly doprovázeny oddolomitisací, ale zdá se, že tato oddolomitisace nebyla provázena vznikem většího množství vápence.

Z vylíčených vlastností chýnovských karbonátových hornin upozorňuje na sebe naprostá jednotvárnost associací silikátových minerálů v nich přítomných — diopsid. pyroxen, tremolit nebo aktinolit, flogopit a sekundární minerály. Kdyby chýnovské karbonáty před začátkem procesů metamorfismu obsahovaly různorodé znečištění, projevilo by se to ve větší rozmanitosti silikátových minerálů, jak vidíme na četných jiných lokalitách, na př. na vápencích vogezských podrobněji popsaných I. J u n g e m (l. c.). U nás však rozdíl minerální povahy markantně se projevuje jen ve větších vrstvách, tvořících téměř samostatné horizonty v celkovém karbonátovém ložisku.

Pokud se týče rázu minerální paragenese v chýnovských dolomitických vápencích, upozorňuje na sebe *naprostý nedostatek forsteritu,* jinak obvyklého v podobných výskytech. Našel jsem ho jen sporadicky v několika málo případech, kdežto diopsid a amfibol (aktinolit, tremolit) jsou velmi hojně zastoupeny.

Srovnejme rovnice podávající chemické schema vzniku forsteritu (podle Hatche a Rastalla) a diopsidu (podle Tealle):

forsterit — $2\ CaMg(CO_3)_2 + SiO_2 = Mg_2SiO_4 + 2\ CaCO_3 + 2\ CO_2$

diopsid — $CaMg(CO_3)_2 + 2\ SiO_2 = CaMgSi_2O_6 + 2\ CO_2$

Z těchto rovnic vidíme, že ke vzniku tremolitu a diopsidu (hojných v naší paragenesi) vyžaduje se větší podíl SiO_2 a menší MgO než ke vzniku forsteritu (v naší paragenesi nezastoupeného). Poslední reakce ukazuje též na to, že vznik diopsidu nedoprovází se uvolněním $CaCO_3$. V naší paragenesi však pozorujeme dvojí případ: v normálních dolomitických vápencích, vzdálenějších od žulovito-aplitických impregnací, někdy nenastává oddolomitisace, kdežto poblíž aplitických impregnací zvětšení množství diopsidu a aktinolitu doprovází se zvětšením množství vápence — t. j. oddolomitisací. Schema procesu v tomto posledním případě pokouším se znázorniti touto rovnicí:

$$CaCO_3 + 2\ CaMg(CO_3)_2 + 3\ SiO_2 = CaMgSi_2O_6 + \\ + MgSiO_3 + 2\ CaCO_3 + SCO_2$$

Což znamená, že: *k vysvětlení vzniku diopsidu a tremolitu za uvolnění vápence (dedolomitisace) jest třeba předpokládat značné množství SiO_2 při malém množství složky $MgCO_3$.*

Připojíme-li k právě podaným úvahám ještě pozorování petrografická, dospějeme k těmto závěrům: 1. *vznik silikátů v karbonátových horninách děl se jak na úkor původní jinorodé příměsi, tak i v důsledku vlivu silikátových roztoků,* obzvláště v partiích více postižených injekcí žulového materiálu; 2. část vápence přítomného v dolomit. vápencích jest původní složkou karbonátové horniny.

Povaha silikátových roztoků, jež cirkulovaly horninou bez chemických analys jednotlivých minerálů (zvláště důležité by bylo zjistit povahu pyroxenu a aktinolitu) nemůže býti zjištěna. Podle některých známek může se předpokládat, že v našem horninovém komplexu cirkulovaly roztoky Mg-silikátové (ovšem vedle roztoků jiných). O tom by mluvil výskyt žilek a hnízd leuchtenbergitových, nedoprovázených v dolomitech žádnou oddolomitisací, výskyt flogopitu v dolomitu bez oddolomitisace (jsou ale případy i doprovázeny oddolomitisací) a pak výskyt flogopitu ve vápenci.

Pokud se týče procesu oddolomitisace, jest nutné poznamenati, že vápenec vznikající touto cestou musel míti dosti značnou migrační schopnost (zvláště v partiích se zvýšenou

temperaturou) následkem čeho nezůstával vždy na místě vzniku, nýbrž koncentroval se v samostatných hnízdech. Ve mnoha případech vápenec přecházel do roztoků, jež prosakovaly se i na značnou vzdálenost. Touto okolností může býti vysvětlena přítomnost celkem nepatrných vápencových výplní v pórech mezi jednotlivými krystaly dolomitu.

Ke konci uvedu ještě několik pozorování důležitých pro charakteristiku temperaturních podmínek, za nichž se odehrávaly procesy metamorfismu v chýnovské lokalitě a zejména proces oddolomitisace.

Při diskusi procesu dolomitisace a oddolomitisování obyčejně vychází se z rozdílu v temperatuře *termální dissociace* dolomitu a vápence. Velmi poučnou v tom ohledu jest práce G. L i n c k a (l. c.). Podle pokusu jeho žáka K. G r ü n b e r g a jest temperatura termální disociace dolomitu a vápence tato:

	Za nepřít. CO_2	V atmsf. CO_2
Vápenec	570 ± 15	900 ± 20
Dolomit	500 ± 15	700 ± 20

Pro posouzení poměrů v chýnovských lomech jsou závažné tyto momenty.

Na mnoha místech aplitické žilky složené z velkých lišten muskovitu, v podřízeném množství biotitu, křemene a něco kyselých plagioklasů, prorážejí vápencem. V dotyku s těmito žilkami jeví vápenec typickou korrosi. Ukázku tohoto zjevu vidíme na obrázku čís. 7. Tento zjev nasvědčuje tomu, že temperatura zde nedosahovala výše 900° C. Poněvadž ale nacházíme partie, kde jemnější aplitické žilky (s mikroklinem) hraničí bezprostředně s jemnozrnným normálním dolomitem, musíme soudit, že temperatura nepřevyšovala ani 700° C (termální dissociace dolomitu). Vezmeme-li v úvahu, že i v takových případech, kde mocnější žilky aplitu obklopují partie dolomitu, objevuje se na rozhraní obou relativně nepatrná zona vápence, dospějeme k závěru, že už na nepatrné vzdálenosti od partií bezprostředně podrobených silnější injekci *temperatura ležela pod 700° C.* To znamená tolik, že všechny *procesy oddolomitisace mimo oblast bezprostřední injekce byly podmíněny nikoliv termální dissociací dolomitu, nýbrž*

chemickou reakcí mezi ním a cirkulujícími roztoky (event. reakcí mezi pevnými fasemi). Totéž samozřejmě platí i pro oddolomitisaci při sekundárních proměnách tremolitu a diopsidu v mastek. Způsob výskytu v partiích podrobených oddolomitisaci, jak byl popsán výše, též mluví pro to, že zde odehrávala se chemická reakce, a to za spolupůsobení roztoků. V partiích se zvýšenou temperaturou reakce probíhala intensivněji, oddolomitisace se projevuje markantněji.

Ze všech zde probraných pozorování plyne ještě jedna poznámka, povšechného rázu.

Území krystalinika českomoravské vysočiny v celku jest velmi typickým územím regionálného metamorfismu. Jak ukázal prof. J. Kratochvíl[30]) a na krasikovické lokalitě podrobněji prostudoval V Zoubek,[31] na mnoha místech projevuje se zde i metamorfismus injekční.

Chýnovský příklad ukazuje, že, aspoň v některých případech, toto injekování původních hornin aplitickou facií žulového magmatu odehrávalo se za temperatury 700°—800° C. V. M. Goldschmidt[32]) poukazuje na to, že podstatný rozdíl mezi kontaktním a injekčním metamorfismem projevuje se v tom, že poslední odehrává se za nižší temperatury. Pro kontaktní metamorfismus v oblasti Kristianie připouští Goldschmidt temperaturu nad 1000° C. P. Niggli[33]) v kritické poznámce však se vyjadřuje pro temperatury mnohem nižší (ca 800° C) a zdůrazňuje, že mezi 350° a 1000° C minerální paragenese silikátů jest málo měnivá. Přehled minerálních associací v uričtých temperaturních intervalech, sestavený na základě dat z literatury, podává Kunitz (l. c.).

Souhrn.

Nejdůležitější poznatky, plynoucí ze studia hornin z chýnovských vápencových ložisek, můžeme stručně shrnout takto:

1. Chýnovské lomy representují komplex metamorfova-

---

[31]) V. Zoubek — O injekčním a kontaktním metamorf.. etc. Sborník stát. geol. úst. 1927.

[32] V. M. Goldschmidt — Die injektionsmetamorphose im Stavanger-Gebiete. Kristiania. 1921. p. 139 i jiné.

[33]) U. Grubenmann — P. Niggli — Die Gesteinsmetamorphose. Berlin 1924, p. 253.

ných hornin, vzniklých proměnou původních, různorodých sedimentů. Hlavní souvrství tvoří zde dolomitický vápenec. Jeho genesi nutno přičítati »dolomitisaci« současné s procesem sedimentace nebo těsně po ní následující diagenese. Vápencová příměs v dolomit. vápenci jest hlavně původu primárního a jen z části sekundárního (v procesu dedolomitisace). Větší lavice čistého vápence jsou původu primárního, t. j. nevznikly oddolomitisací.

2. Markantní rozdíly v povaze původních sedimentů projevují se jen v petrograf. vlastnostech větších souvrství. V dolomitických vápencích projevují se hlavně rozdíly ve množství přítomných silikátů, nikoli však v minerálech samotných.

3. Celý komplex chýnovských hornin podlehl injekci aplitické facie žulového magmatu, jež sem pronikalo v podobě velmi jemných žilek. Aplity místy jsou velmi bohaté turmalinem. Proces překrystalisování karbonátů a vzniku části silikátových minerálů předcházel injekci, ač probíhal i za účinku roztoků i plynů původu společného s pozdějšími injekcemi.

4. Proces injekce jest proces velmi vleklý. Hlavním faktorem jeho účinku na sousední horniny byl čas. Temperatura, za níž se odehrávala injekce, povšechně vzato, nepřevyšovala 700° C (temperatura termální dissociace dolomitu).

V minerální paragenesi nikde nenacházíme ani granát ani wollastonit. Mezi minerály, jejichž vznik souvisí s účinkem injekcí, hrají hlavní úlohu: diopsidický pyroxen, tremolit, aktinolit, flogopit, zoisit, epidot, chlorit (hlavně leuchtenbergit), spinel.

5. Povaha silikátových minerálů v karbonátových horninách jest určena značným množstvím SiO_2 při poměrně malém podílu složky $MgCO_3$. Forsterit jest velmi vzácný. SiO_2 ve značné míře bylo importováno roztoky, obzvláště ve velkých kvantech v partiích silněji zasažených injekcí. Mimo jiné roztoky cirkulovaly celým chýnovským souvrstvím roztoky Mg-silikátové, jež místy přivodily vznik leuchtenbergitu.

6. V dolomitických vápencích hojně se projevuje proces oddolomitisace. Podle výzkumu pomocí Lembergovy barvící reakce není oddolomitisace projevem termální dissociace dolomitu, nýbrž resultátem chemické reakce mezi ním a cirkulujícími roztoky event. mezi pevnými fasemi. Zvýšená tem-

peratura zesiluje tento proces, sama však není jeho bezprostřední příčinou. $CaCO_3$, uvolňující se při oddolomitisaci, přechází často do roztoku a impregnuje i vzdálenější partie.

7. Všechny procesy v chýnovské lokalitě odehrávaly se v poměrně nepatrné hloubce za účinku postranního tlaku.

8. Jiné závěry všeobecného rázu jsou podány na konci I. kapitoly (str. 14).

Petrografický ústav Karlovy university v Praze.

Résumé.

La relation génétique entre les calcaires cristallins, dolomies et amphibolites dans les carrières de Chynov (Bohême).

Par Alexandre Orlov.

Au nord de Chynov près de Tábor (Bohême) nous trouvons des bancs puissants de roches carbonatées en concordance dans des gneiss à deux micas.

Une caractéristique générale des carrières ouvertes dans ces bancs a déjà été donnée par A. Orlov et V Veselý.

Dans le toit comme dans le mur des couches du carbonate nous trouvons des couches puissantes d'amphibolites. Le groupe inférieur des couches du carbonate est représenté par un calcaire à petits grains, très dolomitique, avec des nombreuses intercallations d'amphibolites et d'erlanfels. Plus haut nous trouvons des couches lenticulaires d'un calcaire pur à gros grains. Plus haut encore un calcaire quartzitique prédomine, les intercallations dolomitiques sont rares.

Les couches plus puissantes des amphibolites et erlanfels dans la partie inférieure de carrière, montrent des différences remarquables dans leur composition. Les amphibolites se composent presque exclusivement d'un amphibole foncé et de plagioclases. Les bancs plus puissants d'erlanfels sont composé exclusivement de pyroxène diopsidique et de plagioclases.

Outre les amphibolites et les erlanfels pyroxèniques nous y trouvons des couches plus minces de micaschistes (par endroits avec des nids silimanitiques) et des bancs de puissance variable de quartzites. Après leur nature minéralogique et

leur stratification (toujours en concordance) ces couches indiquent une différence dans la composition du sédiment primaire.

En outre des veines d'une masse granitique traversent le calcaire dolomitique lui-même (toujours aussi en concordance avec la stratification générale). Elles sont composées principalement de feldspaths (microline, orthose perthetique, divers plagioclases) ± quartz + biotite, ± muscovite. Au contact endogéne sont dûs les pyroxènes, la zoïsite, l'épidote, le titanite qui se trouvent dans des telles veines. Dans la dolomie confinant à des telles veines nous trouvons toujours du pyroxène diopsidique et, plus loin du contact, du tremolite et du flogopite. En beaucoup de cas ces veines granitique sont très riches en turmaline. L'apatite se trouve le plus souvent seulement en grains isolés.

Où une telle veine granitique s'introduit dans une couche plus mince de l'amphibolite, nous trouvons souvent corindon et spinelle.

Dans toute la localité je n'ai trouvé ni grenat, ni wollastonite.

Dans le voisinage des veines granitique et même à plus grande distance d'elles, dans la dolomie, nous trouvons souvent des veinettes indépendantes d'un chlorite incolore (sheridanite). L'origine de ce chlorite a été en beaucoup endroits synchrone avec l'origine des feldspaths.

La masse feldspathique appartient a plusieurs générations dont la plus jeune succédait déjà à la formation (par contact endogène) de l'épidote.

Toutes les roches montrent des traces nombreuses de procès secondaires.

Il en résulte que les sédiments primaires ont subi une infiltration directe de la matière granitique et aussi l'influence de procédés pneumatolitiques (phlogopite) et hydrothermales (chlorite, serpentine, talc).

Pour déterminer la relation entre calcaire et dolomie nous nous sommes servis dans les échantillons macroscopiques aussi bien que dans les coupes minces des la réaction colorante de Lemberg (Al_2O_3 plus extrait de campèche).

En premier lieu il faut mentionner que nous n'avons

observé un procès de dolomitisation ni en grand ni en petit (microscopique). Vu la nature très diverse des sediments primaires il faut attribuer à la dolomie un origine primaire. Dans le cas qu'il s'agit ici d'un procès de dolomitisation, il a dû avoir lieu dans le temps de la diagenèse, longtemps avant la metamorphose.

Les bancs plus épais du calcaire sont aussi d'un origine primaire, car nous y trouvons des quantités de silicates trop petites, pour interpreter l'origine de calcaire par dédolomitisation.

Une dédolomitisation considérable nous trouvons toujours dans le voisinage direct des injections granitique. Cependant l'examin microscopique montre que les grains de calcite ne sont pas localisés à l'endroit de l'origine, mais qu'ils sont distribués plus ou moins irrégulièrement.

D'autre part, nous trouvons (surtout dans les parties plus éloignées des injections granite-aplitiques) des pyroxènes, de la tremolite, flogopite, sheridanite, autour desquels il n'y a pas de trace d'une dédolomitisation.

Par contre nous trouvons toujours une zone, parfois très mince, de calcite autour les pseudomorphoses serpentiniques après les minéraux primaires.

Les températures contemporaines au procès de métamorphisme peuvent être évaluées de deux faits. Les veinettes d'aplite très riche en muscovite (cf fig. 7) traversent le calcite à gros grains et le corrodent visiblement. Des tels phénomènes nous observons aussi dans la dolomie au voisinage d'une injection aplitique riche en microlin. Ces faits et le caractère de la paragénèse minérale nous permettent à conclure que tous ces procès ont eu lieu à une température qui ne semble pas avoir été au-dessus de 700° C.

Le procés de dédolomitisation doit être regardé, à cause de la température et surtout après son caractère, comme résultat d'une réaction chimique et non comme une dissociation thermale de la dolomie. La température élevée a aidée cette réaction, mais elle n'en est pas la cause.

Institut pétrografique de l'Université Charles à Prague.

VYSVĚTLENÍ K OBRÁZKŮM.

Úkazky byly podrobené barvicí reakci Lembergově.
Obr. 1. Proplastek amfibolitu v dolomitickém vápenci.
Obr. 2. Žilka aplit. granitu (prostřední tmavší partie) v dolomit. vápenci a produkty kontaktu.
Obr. 3. a 4. Uspořádání vápence (černé partie) v dolomit. vápenci. Ukázky byly podrobeny barvicí reakci Lembergově.
Obr. 5. a 6. Oddolomitisace vzniklá kolem hnízd tremolitu. A — tremolit, d — dolomit, k — vápenec.
Obr. 7. Hrubě kristalický vápenec korodovaný žilkou aplitu.
Obr. 8. Usměrněná struktura jemnozrnného dolomitu.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. La couche d'amphibolite dans le calcaire dolomitique.
Fig. 2. La veine granitique (sombre, au milieu) dans le calcaire dolomitique et les phénomènes du contact.
Fig. 3.—4. La distribution des graines de calcite (plus sombres) dans le calcaire dolomitique. Les échantillons ont été traités par Al_2O_3 extrait de campèche (suivant Lemberg).
Fig. 5.—6. La dédolomitisation autour de nids de trémolites.
Fig. 7. Les cristaux de calcite corrodés par veine d'aplite.
Fig. 8. La dolomie avec la forme des graines allongée (la structure »schisteuse«).

XXXI.

Sur une propriété de suites d'ensembles fermés.

Par **W. SIERPIŃSKI** à Varsovie.

(Présenté le 3. juillet 1931.)

Si F_n $(n=1, 2, 3, \ldots)$ est une suite infinie d'ensembles fermés dans un espace enclidien, l'ensemble $\underline{\lim}_{n=\infty} F_n$ est un F_σ et l'ensemble $\overline{\lim}_{n=\infty} F_n$ est un $F_{\sigma\delta}$, et le second ensemble contient le premier. Or, la question se pose:

E étant un ensemble F_σ, H-un ensemble $F_{\sigma\delta}$ et $E<H$, existe-t-il toujours une suite infinie d'ensembles fermés $F_n(n=1, 2, 3, \ldots)$, telle que

(1) $\underline{\lim}_{n=\infty} F_n=E$ et $\overline{\lim}_{n=\infty} F_n=H$? [1])

Nous prouverons que la réponse y est affirmative.

Soit donc E un ensemble F_σ, H un ensemble $F_{\sigma\delta}$ et $E<H$. Nous pouvons donc poser:

(2) $$E=E_1+E_2+E_3+\ldots,$$

où E_n $(n=1, 2, 3, \ldots)$ sont des ensembles fermés et

(3) $$E_1<E_2<E_3<\ldots$$

Or, comme j'ai démontré[2]), H étant un $F_{\sigma\delta}$, il existe une suite infinie M_n $(n=1, 2, 3, \ldots)$ d'ensembles fermés, telle que

(4) $$\overline{\lim}_{n=\infty} M_n=H$$

Posons

(5) $$F_{2n-1}=E_n \text{ et } F_{2n}=M_n+E_n, \text{ pour } n=1, 2, 3, \ldots$$

[1]) Un problème analogue a été traité pour les fonctions continues par *M. Goldowsky:* Fundamenta Mathematicae, t. XI, p. 275.

[2]) Fundamenta Mathematicae t. VI, p. 24.

Je dis que la suite $F_n (n = 1,2,3,\ldots)$ repond aux conditions imposées.

En effet, si $p \varepsilon E$, il existe, d'après (2) et (3), un indice s, tel que $p \varepsilon E_n$ pour $n \geqq s$, donc, d'après (5), $p \varepsilon F_n$ pour $n > 2s$, donc $p \varepsilon \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$.

Or, soit $p \varepsilon \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$: il existe donc un indice r, tel que $p \varepsilon F_n$ pour $n > r$, donc, d'après (5), $p \varepsilon E_n$ pour $n > {}^1/_2 (r+1)$, donc, d'après (2): $p \varepsilon E$.

On a donc $E = \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$.

Or, soit $p \varepsilon \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$: il existe donc une infinité d'indices n, tels que $p \varepsilon F_n$. Si l'on a aussi $p \varepsilon E$, on a (d'après $E < H$) $p \varepsilon H$. Si p non εE, on a, d'après (2), à plus forte raison p non εE_n pour $n = 1,2,3,$. et il résulte de (5) (p appartenant à une infinité d'ensembles F_n) que p appartient à une infinité d'ensembles M_n, donc, d'après (4), que $p \varepsilon H$.

Soit enfin $p \varepsilon H$: d'après (4) p appartient à une infinité d'ensembles M_n, donc, d'après (5), aussi à une infinité d'ensembles F_n, ce qui donne $p \varepsilon \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$.

On a donc $H = \overline{\lim_{n=\infty}} F_n$.

Notre assertion est ainsi démontrée.

XXXII.

Československé devaterníky.

Napsal KAREL DOMIN.

(Předloženo 14. října 1931.)

Čeleď cistovitých (*Cistaceae*) jest zastoupena na severní polokouli 7 rody, z nichž jediné *Halimium* překročuje v Novém světě rovník, kdežto v Starém světě proniká nejdále na jih *Helianthemum gorgoneum*, endemické na Kapverdských ostrovech. Nejvíce druhů soustředí se v Starém světě v oblasti mediterránní, kde jest zejména význačný rod *Cistus* asi s 20 druhy, částečně velmi proměnlivými. Střední Evropa jest již znatelně chudší, ačkoliv jednotliví zástupci cistovitých pokračují ještě daleko na sever, *Helianthemum oelandicum* pak dokonce až do oblasti arktické (Oeland a Špicberky). V Československu jest zastoupena tato čeleď dvěma rody, a to rodem *Fumana* s jediným druhem a rodem *Helianthemum* s malým počtem druhů. Někdy bývají oba rody spojovány v jediný (viz též Klíč), ačkoliv rozdíl mezi nimi jest dosti značný. Mát *Fumana* vnější tyčinky sterilní, kratší a tenčí než plodné tyčinky vnitřní, vajíčka anatropická, semen málo a poměrně velikých, tobolky lysé, kdežto u rodu *Helianthemum* jsou všechny tyčinky fertilní, vajíčka atropická, semena malá a většinou hojná, tobolky zpravidla chlupaté. Pokud se týče československých druhů, jest další nápadný rozdíl v tom, že u rodu *Fumana* jsou listy střídavé, u *Helianthemum* vstřícné.

Monografickým studiem této čeledi zabýval se již M. Willkomm v Icones et descriptiones plantarum Europae austro-occidentalis, vol. II. (1856), který rozeznává četné odrůdy i našich středoevropských druhů. V roce 1903 uveřejnil pak W. Grosser monografii čeledi *Cistaceae* v Englerově Pflanzenreichu (IV. 1903). Z novější literatury jsou pak pro

nás zvláště důležity dvě monografické studie Erwina Janchena, a to: 1. *Helianthemum canum* (L.) Baumg. und seine nächsten Verwandten, v Abhandl. Zool.-Botan. Ges. Wien Bd. IV, Heft 1 (1907); 2. Die Cistaceen Österreich-Ungarns, v Mitteil. Naturwiss. Ver. Univers. Wien, VII. Jahrg. p. 1—124 (1909). Četné kritické poznámky jsou roztroušeny v staré až nejnovější floristické literatuře, neboť veliká variabilita mnohých druhů nabádala autory květen i floristických příspěvků, aby hodnotily formy příslušného území podle svých názorů.

Zdálo by se tedy, že není třeba ještě dále se zabývati touto skupinou a zejména ne druhy středoevropskými. Činímli tak přece, má to svůj důvod, neboť veškeré studie monografické nepřihlížely dostatečně ke karpatským formám. Jejich studium ukázalo, že v našich Západních Karpatech jest poměr *Helianthemum grandiflorum* a *H. glabrum* poněkud jiný než v Alpách. Mimoto zjistil jsem ve svém materiálu *H. rupifragum* z Čech, kde tento druh nebyl dosud znám. Tyto okolnosti a veliká proměnlivost souhrnného druhu *H. chamaecistus* Mill. vedli mne k tomu, abych zrevidoval materiál našeho herbáře a poskytl našim floristům podklad pro další pozorování v přírodě, která jistě přinesou ještě nové a zajímavé poznatky.

1. **Fumana** Spach.

1. **F. vulgaris** Spach. Hist. Nat. Vég. Phaner. VI. 11 (1838).

Synonyma: *Cistus Fumana* L. Spec. Pl. 525 (1753). — *Helianthemum Fumana* Mill. Gard. Dict. ed. 8 nr. 6 (1768). — *Cistus nudifolius* Lam. Fl. Franç. III. 163 (1778) excl. var. *β*. — *Helianthemum procumbens* Dun. in DC. Prodr. I. 275 (1824. — *Fumana pinifolia* Wallr. in Linnaea XIV. 583 (1840). — *F. ericifolia* Wallr. l. c. p. 584. — *Fumana procumbens* Gren. et Godr. Fl. France I. 175 (1848), Grosser Cistaceae 125 (1903). — *Fumana Fumana* Karsten Deutsche Fl. 495 (1898—1899). — *Fumana nudifolia* Janchen in Österr. Bot. Zeitschr. LVIII. 396 (1908), in Mitt. Naturwiss. Ver. Univ. Wien VII. 111 (1909).

Poznámka: Podrobnou studii uveřejnil E. Janchen pod názvem »Die systematische Gliederung der Gattung Fumana« v Oesterr. Bot. Zeitschr. ročn. 1920. Tu používá již pro náš druh jména *F. vulgaris* Spach ve smyslu doplňků k mezinárodním nomenklatorickým pravidlům, přijatých na bruselském kongresu r. 1910. *F. nudifolia* (Lam.) Janchen i *F. procumbens* (Dun.) Gren. et Godr. jsou totiž založeny na »mrtvě narozených« jménech, ona na *Cistuc nudifolius* Lam. (= *Cistus Fumana* L.), tato na *Helianthemum procumbens* Dun. (= *Hel. Fumana* Mill.) a jsou proto neplatná.

Zeměpisné rozšíření: Druh rozšířený ve všech Středozemních krajích Evropy, odkud se šíří do Orientu (Malá Asie, Persie) a s xerothermní květenou do střední a západní Evropy, mimoto má isolovaná a daleko k severu vysunutá naleziště na švédských ostrovech Ölandu a Gotlandu.

V Československu jest tento význačný basifilní poléhavý keřík celkem vzácný, jediné na Slovensku má větší rozšíření a jest tu důležitým komponentem skalních vápencových stepí v nižších a středních polohách. V Čechách jest znám pouze ze skalnatých jizerských strání nad Debří blíže Mladé Boleslavě. Byl tu objeven kvintánem Josefem Mařanem a zaslán prof. Frant. Krátkým 1. července roku 1888 Ladisl. Čelakovskému, který uveřejnil tento pozoruhodný nález v Result. der botan. Durchforsch. Böhm. im J. 1888, str. 487—488 (1889). Čelakovský píše, že roste v údolí Jizery severně od Mladé Boleslavě na holé stráni, obrácené k jihozápadu na podkladu pískovce a vápence mezi Červeným Kolem a Debří nehojně a pouze na jediném místě. V roce 1889 navštívil Lad. Čelakovský tuto lokalitu (viz Result. 492, 1890) a nalezl druh ten na dalších dvou místech, na všech třech ve veliké hojnosti a píše: »Die Pflanze hält sich jedoch nur am oberen Rande der Iserlehnen um die felsigen Partien, auf dem nackten, nicht berasten, kalkig-sandigen Boden, ohne gegen die feuchtere, grasige Thalsohle an der Chaussé hinabzusteigen.« Tyto lokality existují podnes, jak dosvědčují sběry četných botaniků, zejména Jos. Podpěry, též K. Domin VII. 1898, J. Vilhelm 1919 atd.; Jos. Podpěra (Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 1904 p. 331) uvádí ji také jako hojnou

v rokli vpravo od polní cesty nad Bradlecem nad Kosmonosskou silnicí.

Na jižní Moravě vyskytá se *Fumana vulgaris* v Pavlovských kopcích na výslunných vápencových skalních stěnách Svatého Kopečku u Mikulova, kde byla objevena roku 1883 Rippremem (viz Formánek, Květena Moravy str. 1335, 1897). V našem herbáři máme odtud též doklady sbírané J. Bílým 18. července 1921 a P. Sillingrem 3. srpna r. 1926. Druh ten roste tu ve skalním Festucetum duriusculae, které popisuje Jos. Podpěra v Acta Bot. Bohem. VI. až VII., str. 119—123 (1928). V této skalní stepi rostou podle Podpěry také *Melica glauca, Poa badensis, Scorzonera austriaca, Allium flavum, Centaurea rhenana, Artemisia campestris, Thymus badensis, Teucrium montanum, Stachys recta, Seseli osseum, Sedum album, Viola ambigua, Minuartia setacea, Alyssum saxatile* a j. Patří-li velmi pospolitá *Sesleria calcaria* téže asociaci, nemohu posouditi, nezdá se to však pravděpodobné. — E. Janchen (l. c. p. 117) uvádí ještě další moravskou lokalitu ze skal údolí Rokytné u Mor. Krumlova (Zimmermann), odkud jsem viděl exempláře sbírané Ad. Obornym v údolí Rokytné dne 20. VI. 1887.

Na Slovensku jest druh ten rozšířenější, zejména v západní části od Bratislavy do Trenčínska. V tomto území má *Fumana vulgaris* na vápencích a dolomitech dosti souvislé rozšíření, vybíhajíc k východu do Nitranska. G. Reuss (Květena Slovenska str. 54, 1853) zná ji pouze ze suchých jižních kopců v korytě Dunaje tu a tam a podotýká, že jinak schází úplně severu Slovenska. Jos. Lud. Holuby uvádí ji ve své floře Trenčianské župy (str. 114, 1888) pouze ze skal kolem Lietavy (Brancsik), ale později ji sbíral také u Bratislavy (in rupibus ad arcem Děvín, 15. VI. 1914). Její rozšíření jde od Děvína a Kobyly (Domin 1919, in lapidosis apricis calcareis ad declivia montis Kobyla, Frant. A. Novák 8. VI. 1922) na vápencové hřebeny Malých Karpat. Dne 18. června r. 1929 sbíral jsem ji na skalnatém vápencovém hřebenu nad Malým Rachsturnem k Velkému Rachsturnu ve výši 400—450 m, zejména na strmých skalinách, spadajících k jihu, kde roste roztroušeně ve společnosti *Hieracium Němecii, Alyssum saxatile, Scorzonera austriaca, Geranium*

lucidum, Teucrium montanum, Sempervivum hirtum, Sedum album, Lactuca perennis, Minuartia fasciculata, Asperula Neilreichii, Helianthemum ovatum var. *glabrisepalum, Asperula Neilreichii* a j. Na Malém Rachsturnu sbíral ji také Frant. A. Novák 10. VII. 1922, mimoto též in saxosis *calcareis* haud procul a vico Sološnica (10. VII. 1922). Souvislejší rozšíření má však v dolomitových kopcích Brezovských a Čachtických a na druhé straně považské nížiny v dolomitových kopcích Tematínských, kde jsem ji sbíral na několika lokalitách (další doklady: skalní a drolinné stepi u Lúky, 308 m, P. Sillinger 11. VIII. 1929; stepní pastviny nad Velkou Modrovkou, 280 m, týž 11. VII. 1929). Podle Sillingra roste *Fumana vulgaris* v Tematínských kopcích na drolinných stepích na jižních svazích všeobecně (ve společenstvech *Festucetum duriusculae* a *Duriusculeto-Caricetum*). Již Knapp (ve Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien XV. p. 157, 1865) uvádí ji od Modrovky k Staré Lehotě a kolem hradu Tematína a také J. L. Holuby (v Jahresber. Naturw. Ver. Trencs. Com. XXI.—XXII., p. 75, 1900) píše, že jest na dolomitových kopcích Tematínských velmi obecná (viz též Domin, Piešťanská květena str. 130, 1931). U Trenčanských Teplic roste druh ten hojně na vápencovém vrchu Bábě u Omšené (K. Domin 23. VII. 1920).

Asociace, v nichž roste *Fumana* v jihozápadním Slovensku, jsou dobře známy. Z Tematínských kopců popsal ji P. Sillinger v Rozpr. II. třídy České akademie ročn. XL., č. 13 (1930). Na vrchu Bábě roste v skalním Festucetum duriusculae s *Teucrium montanum, T. chamaedrys, Inula ensifolia, Leontodon incanus, Globularia Willkommii, Thymus praecox, Linum tenuifolium, Hieracium bupleuroides, Allium montanum, A. flavum, Hippocrepis comosa, Carex humilis, Sesleria calcaria* atd. (viz Domin v Acta Bot. Bohem. VI.—VII., p. 67, 1928). — Na dolomitových kopcích Brezovských, jak jsem zjistil letos počátkem června, jest *Fumana vulgaris* celkem rozšířena na drolinných a skalnatých stepích. Jest to zejména *Festucetum duriusculae pallentis*, v němž však někdy byliny (resp. keříky) mají větší pokryvnost než *F. duriuscula* var. *pallens*. Tak analysoval jsem na Vrškách u Brezové pod Bradlom v nadmořské výšce 380 m na svahu

obráceném k severovýchodu hodně mechatý porost (hlavně *Rhytidum rugosum*, méně *Thuidium abietinum, Tortula tortuosa*), v němž mělo nejvyšší pokryvnost velmi hojné *Helianthemum canum, Festuca duriuscula* var. *pallens* byla velmi hojně roztroušena, *Fumana nudifolia* pak hojně roztroušena. Jinak rostly v tomto společenstvu: *Anthyllis vulneraria* (bledokvětá, roztr.), *Arabis hirsuta* (jen roztr.), *Asperula cynanchica* (roztr.), *Calamintha alpina* (pořídku), *Campanula sibirica* (roztr.), *Carlina acaulis* (jen roztr.), *Hutchinsia petraea* (jen roztr.), *Galium verum* (nehojně), *Koeleria gracilis* (roztr.), *Leontodon incanus* (v. h. roztr.), *Medicago minima* (jen roztr.), *Melica ciliata* (jen roztr.), *Minuartia setacea* (jen roztr.), *Poa badensis* (jen v. roztr.), *Pimpinella saxifraga* (roztr.), *Polygala brachyptera* (jen roztr.), *Potentilla arenaria* (h. roztr.), *Sanguisorba minor* (roztr.), *Sedum mite* (nehojně), *Sempervivum hirtum* (jen roztr.), *Taraxacum corniculatum* (nehojně), *Thymus praecox* (dosti h. roztr.).

Také při výstupu z Brezové na Ostrý zastihl jsem na jihozápadním svahu ve výši 380 m rozsáhlý a hodně mechatý (dominuje *Tortula tortuosa*) porost bylin a keříků, netravnatý, v němž hlavní část vegetační pokrývky tvořily *Teucrium montanum* s *Helianthemum canum* a *Campanula sibirica* a v němž rostla roztroušeně *Fumana vulgaris,* vedle toho *Anthericum ramosum* (roztr.), *Alyssum montanum* (nehojně), *Anthyllis vulneraria* (bledokvětý, roztr.), *Arabis hirsuta* (jen roztr.), *Asperula cynanchica* (roztr.), *Botrychium lunaria* (jednotlivě), *Genista pilosa* (h.!), *Erysimum erysimoides* (roztr.), *Helianthemum hirsutum* (s menšími květy, roztr.), *Leontodon incanus* (roztr.), *Minuartia setacea* (roztr.), *Poa badensis* (roztr.), *Potentilla arenaria* (dosti h.).

U Čachtické ruiny sbíral tento druh již. J. L. Holuby (Verh. Ver. Naturk. Pressb. III. 59, 1858), jest však v Čachtických kopcích mnohem rozšířenější a zejména na skalnatém hřebenu nad Višňovém, vedoucím pod vrchol Velkého Plešivce, jest *Fumana* stálým a místy i význačným komponentem asociace Festucetum duriusculae pallentis. Roste tu ve společnosti *Potentilla arenaria, Campanula sibirica, Teucrium montanum, Globularia Willkommii, Linum tenuifolium, Thymus praecox, Draba aizoon, Leontodon inca-*

nus, Seseli glaucum, Allium flavum, Jurinea mollis, Anthericum ramosum, Silene otites, Arabis auriculata, Sanguisorba minor, Scabiosa ochroleuca, S. suaveolens, Scorzonera austriaca a j. Roste tu však i v asociaci Caricetum humilis dosti obdobného složení. Její hlavní rozšíření je tu v zoně od 260 do 350 m.

2. **Helianthemum** Boehm.

a) Druhy bezpalistné:

1. **H. canum** Baumg. Enum. Stirp. Transs. II. 85 (1816), v Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. IV. 1 p. 66 (1907), Janchen v Mitt. Naturwiss. Ver. Univ. Wien, VII. 77 (1909).

Synonyma: *Cistus canus* L. Spec. Pl. 525 (1753). — *Cistus vinealis* Willd. Spec. Pl. II. 2 p. 1195 (1800). — *Helianthemum marifolium* Mill. Gard. Dict. ed. 8 n. 24 (1768), non Lam. et DC. — *Helianthemum vineale* Spreng. Fl. Hal. Tent. 153 (1806). — *H. oelandicum γ. tomentosum* Koch Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 1 p. 81 (1837). — *Rhodax montanus γ. canus* Spach in Ann. Sc. Nat. sér. 2, VI. 364 (1836). — *Rhodax Chamaecistus β. canescens* Spach Hist. Nat. Vég. Phaner. VI. 41 (1838). — *Helianthemum montanum* B. *incanum* Willk. Icon. et Descr. Pl. II. 152 (1856). — *Rhodax canus* Fourreau v Ann. Soc. Linn. Lyon nouv. sér. XVI. 340 (1868). — *Helianthemum marifolium* var. *β. canum* Grosser Cistaceae 117 (1903).

Zeměpisné rozšíření: tento thermofilní chamaefyt patří k prvkům submediteráně-pontickým. Jest rozšířen po celé jižní Evropě od Španělska na poloostrov balkánský, v jižním Rusku, v Malé Asii a Armenii a proniká na sever až do jižní Anglie a střední Evropy (jižní Německo, Československo).

V Československu roste tento druh na vápencích středočeských, odkud vybíhá až do Českého Středohoří, na jih pak jde až na Berounsko. Z Moravy a Slezska není znám, roste však v Západních Karpatech roztroušeně od Kobyly a Brezovských kopců až k Prešovu, do Hnileckých hor a do Slovenského Krasu. Má částečně charakter praealpinský, ale sdružuje se převážně se stepními druhy. Provází často Ca-

ricetum humilis, Festucetum duriusculae, Stipetum capillatae, ale i Seslerietum calcariae.

V středních Čechách jest *H. canum* rozšířeno z Berounska do okolí pražského dosti všeobecně, vesměs na vápencích, na skalách, kamenitých stepích, výjimečně i v suchých lesích. V Radotínském údolí roste na př. ve Stipetum capillatae s konstancí 9, v Caricetum humilis s konstancí 8, v Brachypodietum pinnati s konstancí 6, v Seslerietum calcariae s konstancí 2 a ve Festucetum vallesiacae s konstancí 1; mimoto vyskýtá se v bylinných společenstvech rázu Cariceto humilis — Stipetum, ale i v takových, v nichž traviny ustupují do pozadí. Všechny tyto asociace popsal jsem podrobně ve své monografické studii »The Plant Associations of the Valley of Radotín« (Preslia VII., 1928). Z údolí Radotínského bylo také vydáno Jos. Podpěrou ve »Flora exsicc. Reipublicae Bohemicae Slovenicae« no. 346 (in declivibus saxosis ad Radotín, alt. ca. 300 m. s. m., leg. Kl. Podhájská 20. V. 1927). Jako lokality v herbářích opakují se nejčastěji Sv. Prokop (F. M. Opiz!, V. F. Kosteletzky!, E. M. Roessler!, O. Nickerl!, K. Polák!, J. Velenovský!, K. Domin!, M. Servít!, atd.), Chuchle (A. Roth!, Faustus!, K. Domin!, M. Servít!); mezi Velkou Chuchlí a Slivencem u vápnice »Doly« zvané, na vápencových skalách hojně, s *Thalictrum foetidum*, Lad. Čelakovský jr.! 18. VIII. 1895, atd.), Radotín (včetně Kosoř, Kopanina, Chotečské údolí, K. Beneš! K. Domin!, Aug. Bayer!, Fr. Schustler!, Vl. Krajina!, Jos. Dostál!, atd.), Karlštejn a okolí (Mann!, K. Polák!, Lad. Čelakovský!, Jos. Velenovský!, Fr. Bubák!, K. Domin!, J. v. Sterneck!, K. Tocl!, Fr. Schustler!, Fr. A. Novák!, J. Klika!, atd.), Sv. Ivan (Bracht!, Lad. Čelakovský!, Jos. Velenovský!, K. Tocl!, Theod. Novák!, K. Domin!, Fr. Schustler!, atd), Srbsko a Koda (K. Domin!). Jsouť arciť i četné jiné lokality v tomto území (na př. Karlické údolí, Hlubočepy, atd.), které spojují místa shora uvedená. — Méně hojný jest tento druh v Roudnickém středohoří, odkud jsem viděl v herbářích tyto doklady (vesměs z půd vápnitých, převážně opukových): 1. na opukových návrších u Štětí s *Linum tenuifolium, Glo-*

bularia Willkommii, Brunella grandiflora atd. dosti četně, hojněji pak v krajině té na úpatí vrchu Sovice, Kar. Polák 20. VI. 1875; 2. opukové stráně a svahy pod Sovicí směrem k Brzankám, Fr. A. Novák 13. VII. 1909; 3. na vápnité půdě u Štětí, Rob. Missbach VI. 1907; 4. u vinic u Vetlé, Jar. Košťál 20. VI. 1894.

Na Slovensku jest *H. canum* rozšířeno v dolomitových kopcích Brezovských a Čachtických a roste tu místy na štěrkoviskách a skalních stepích společně s *Fumana vulgaris*. Pokud známo, schází však na druhé straně považské nížiny v kopcích Tematínských a Piešťanských. Dále k severu jest známo z roztroušených nalezišť až do Sulovských skal. Jos. Lud. Holuby uvádí je ve své květeně Trenčianské župy (str. 114, 1888) jako hojné v Sulovském údolí (podle Rochela v budapeštském herbáři) a u Motešic (Fleischer). V Sulovských skalách sbíral jsem je 3. srpna r. 1920 na Petrikově skále (vápenné slepence) ve výši asi 700 m na skalách s *Primula auricula, Campanula pusilla, Thymus praecox, Hieracium bupleuroides, Inula ensifolia, Allium montanum, Gentiana Clusii, Festuca duriuscula* a j. Také Fr. Maloch sbíral je 12. X. 1924 na suchoparu v Sulovských skalách ve výši 400 m. K jihu proniká *H. canum* až k Dunaji. Již St. Lumnitzer uvádí je r. 1791 ve své »Flora Posoniensis« na str. 220 pod jménem *Cistus canus* L. »inter rupes in montibus bei Theben«. Od Sulovských skal severními Karpaty do východního Slovenska jest však tento druh znám z nečetných lokalit a jeho skutečné rozšíření musí býti teprve zjištěno. Janchen ani Pax jej odtud vůbec neuvádějí. Letošního roku nalezl jsem jej v hojnosti na vápencovém vrcholovém hřebenu Šivce (784 m) v Hnileckých horách. Roste tu na skalnatém jihozápadním až západním svahu při vrcholu v zajímavém Festucetum duriusculae s hojnou *Carex humilis* a je tu velmi hojný a význačný ve společnosti *Potentilla arenaria, Pulsatilla slavica, Asperula glauca, Draba aizoon, Oxytropis pilosa, Scorzonera austriaca, Sempervivum hirtum, Dianthus montivagus, Erysimum Wittmannii, Campanula sibirica, Thymus praecox, Veronica dentata, Silene otites* a j. — V herbáři Národního musea jest dále exemplář od Prešova (F. Hazslinszky).

V dolomitové skupině Rokoše roste *H. canum* na Janko vršku (530 m) u Uhrovce a také na Uhrovském hradu (Domin VII. 1930). Na Nitransku vyskytá se v skupině Zoboru na kamenitých vápencových stráních Žibřice ve společnosti *Poa badensis* v neuzavřené asociaci *Festucetum duriusculae* resp. *Cariceto humilis — Festucetum duriusculae* (J. Suza, V. Doležal a Vl. Krist v Sborn. přírod. odb. Slov. vlast. musea v Bratislavě 1924—1931).

Variabilita. *H. canum* jest v mnohých znacích velmi proměnlivé, zejména v tvaru a velikosti listů a v odění. Formy ty jsou však namnoze jen nestálé ekomorfosy, některé však zdají se ustálené, neboť objevují se na lokalitě i za měnlivých podmínek stanovištních. Československé formy lze vesměs přiřaditi k var. *vineale* subvar. *virescens,* kdežto typickou subvarietu *candidissimum* (foliis supra dense vel laxius, subtus dense stellato-tomentosis) z oblasti naší republiky neznám. Rozeznávání forem jest obtížné vzhledem k četným přechodům; mimoto na téže lokalitě najdeme nezřídka různé formy, v extrémech velmi nápadné, ale přece jen málo stálé. Některé mají listy růžicovitě nahloučené, jiné jsou stejnoměrně volně listnaté. Intensita odění jest variabilní, a to jak na listech, tak na lodyze a kalichu. Podle tvaru listů rozeznával již Willkomm (Descr. et. Icon. II. 152, 153, 1856) své formy *β) obtusifolium* a *γ) acutifolium,* jimž však Janchen, odvolávaje se na velikou proměnlivost listů, nepřikládá významu. Formy ty jsou sice v typickém vytváření velmi nápadné, kombinují se však s velikostí listů, jejich uspořádáním (jsou-li růžicovitě nahloučeny nebo volné) a s nestejnou intensitou odění, takže by bylo možno rozeznávati podle různých kombinací všech těchto znaků veliký počet forem. Dosti vzácné jsou formy s většími plodními kalichy, jejich systematická hodnota jest však problematická. Naše československé formy lze zařaditi takto:

1. var. **vineale** Syme et Sowerby Engl. Bot. ed. 3, II. 9 (1864).

Synonyma: *Cistus vinealis* Willd. l. c. — *Helianthemum vineale* Spreng. l. c. — *H. marifolium* var. *canum f. vineale* Schinz u. Keller Fl. d. Schweiz, 2. Aufl. II. 155 (1905).

a) subvar. **virescens** (Tenore).

Synonyma: *Helianthemum italicum* A. *virescens* Ten. Fl. Nap. IV. 75 a 316 (1830). — *H. vineale* Rchb. Fl. Germ. exc. 712 (1830—32). — *H. canum β vineale* Syme et Sowerby l. c. s. str. — *H. canum α typicum* Beck Fl. Nied.-Österr. II. 527 (1892). — *H. canum* f. *vineale* subf. *virescens* Janchen in Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. IV. 1 p. 78 (1907).

Jako význačnější naše formy této subvariety lze uvésti:

α) f. **acutifolium** Beck in Glasn. Mus. Saraj. XXX. 186 (1918).

Synonym: *H. montanum* B. *incanum γ. acutifolium* Willk. Descr. et Icon. II. 153 (1856).

Folia lanceolata vel lineari-lanceolata, acuta.

β) f. **obtusifolium** Hayek Prodr. Fl. Penins. Balc. I. 496 (1927).

Synonyma: *H. montanum* B. *incanum β. obtusifolium* Willk. Descr. et Icon. II. 152 (1856). — *H. pulchellum* Sweet Cistineae t. 74 (1825—30). — *H. canum* var. *pulchellum* Beck in Ann. Naturh. Hofmus. Wien II. 83 (1887).

Folia obovata, elliptica vel lanceolata, obtusa.

γ) f. **grandifolium** (f. n.).

Laxum, ramis elongatis, foliis magnis, usque 30—35 mm longis et 7 mm latis, planis, subtus tenuiter canescenti-tomentosis.

δ) f. **villicalyx** (f. n.).

Differt calycibus longe denseque albo-villosis, rhachi plus villosa.

ε) f. **fallax** (f. n.).

Excellit foliis caulinis subtus tantum appresse stellato-pilosis virescentibus, sed iis ramorum sterilium subtus tomento tenui incanis.

ζ) f. **citrinum** (Tocl in sched.).

Petala citrina.

Rozšíření forem: U nás nejrozšířenější formy lze přiřaditi k f. *acutifolium* a *obtusifolium*, obě jsou však spojeny častými přechodnými tvary. Nápadné jsou formy s listy zpravidla dosti nahloučenými, krátkými a širokými, tupými, obvejčitými až eliptičnými a na druhé straně formy s listy volnějšími, úzkými a dlouhými, více méně špičatými. Forma *villicalyx* jest dosti hojná, znám ji na př. od Karlštejna, Sv.

Ivana, z okolí Roudnice (Vetlá); někdy roste s typickou formou a jest pak tím nápadnější. Forma *grandifolium* jest zcela výjimečná forma, kterou sbíral Fil. Max. Opitz u Sv. Ivana. Velmi pozoruhodná jest forma *fallax*, kterou sbíral Jos. Schubert v červenci r. 1891 na stráni za Chuchlí. Značné olysání listů i na spodní straně jest tím zajímavější, poněvadž tu nejde o abnormální stinnou formu. Formě *fallax* blíží se také rostliny, které jsem sbíral v červnu r. 1902 na stepních stráňkách v údolí Radotínském. Formu *citrinum* sbíral K. Tocl 1. června r. 1902 u Sv. Ivana na svahu pod kapličkou pod hlavním strmým ostrohem, pozoroval jsem ji však také v Kodě u Srbska a v údolí Radotínském.

2. **H. rupifragum** Kerner in Österr. Bot. Zeitschr. XVIII. 18 (1868), Schedae Fl. Austro-Hung. no. 880 (1884) Janchen in Abhandl. Zool.-Bot. Ges. Wien, IV 1 p. 46 (1907), in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien, VII. 84 (1909).

Synonyma: *H. alpestre* C. A. Meyer Verz. Pfl. Cauc. 197 (1831), non DC. 1815. — *H. oelandicum* subsp. *H. rupifragum* Murb. Beitr. Fl. Südbosn. 165 (1891). — *H. marifolium* var. *α italicum* Grosser Cistaceae 117 (1903) p. p. — *H. alpestre* f. 3 *rupifragum* Grosser l. c. 121 (1903) p. p. — *H. italicum* II. *rupifragum* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 497 (1927).

Zeměpisné rozšíření: v několika formách na Balkáně, Krymu, Malé Asii, Armenii a na Kavkaze, dále na velmi roztroušených nalezištích v Karpatech a na isolovaných lokalitách na Moravě, v Čechách, Dolních Rakousích, Štýrsku a v Krajině, hlavně v zoně submontání až montání, nikde však nestoupá do pásma subalpinského a alpinského, kde je zastupuje *H. alpestre*.

V Československu jest tento druh vzácný a svým rozšířením velmi památný. Vyskýtá se na jedné lokalitě v Čechách, odkud dříve nebyl znám, na jedné lokalitě na Moravě a na velmi roztroušených lokalitách v Západních Karpatech, všude na vápenci, resp. na opuce.

Čechy: opukové stráně u Vrbky, jihozápadně od Roudnice, K. Domin VI. 1908.

Morava: vápencové skály Kotouče u Štramberka (F.

Petrak V. 1912!, Flora Bohemiae et Moraviae exsicc. Lfg. IX. nr. 831; H. Laus VI. 1929! a jiní). Druh ten objevil tu 27. srpna 1881 J. Czižek. Jak píše Jos. Otruba (Květena Štramberka str. 65, 1930), devaterník ten jest hojný na strmých stěnách jurského vápence na západním svahu, odkud sestupuje i do poloh nižších a v nové době rozšířil se místy i v lomech na jižní stráni.

Slovensko: až dosud se uvádějí tři lokality, a to Rozsutec v Malé Fatře, Tlstá u Blatnice ve Velké Fatře a Drevenik v středních Karpatech. Z prvých dvou lokalit neviděl jsem dokladů, na Rozsutci, pokud jsem viděl, roste jen *H. alpestre,* což mi potvrzuje i P. Sillinger. Jest však možné, že *H. rupifragum* vyskytá se tu v nižších polohách, neboť jeho výskyt v subalpinské a alpinské zoně Rozsutce jest nepravděpodobný. Údaj ten opírá se o exemplář, který sbíral Schindler na »Velkém Rozsutci u Těrchové« (doklad v universitním herbáři vídeňském) a který Janchen (l. c. 86) určil jako *H. rupifragum.* Jos. Lud. Holuby (Flora des Trencsin. Comit. 114, 1888) uvádí však z Rozsutce (Štúr, Brancsik) jenom *H. Oelandicum β. viride* Neilr., což jest arciť *H. alpestre,* jak je nyní pojímáme. Na Tlsté u Blatnice sbíral *H. rupifragum* Wágner (v herbáři Degenově, teste Janchen l. c.). Já sám viděl doklady pouze z těchto čtyř slovenských lokalit:

1. Vápencové skály vrchu Dreveniku u Spišského Podhradí v nadmořské výšce asi 600 m, Jos. Dostál 15. VII. 1928; tamtéž, ve výši 615 m, V. Greschik V. 1891.

2. Vápencové skály v Kamenných Vratech u Glacu nedaleko Hrabušic v Slovenském Krasu, v nadmořské výšce asi 1000 m, Frant. A. Novák 3. VII. 1923.

3. Velká Fatra: Drynok, vápencové stráně k Johácené, Jar. Klika VI. 1925.

4. Hnilecké hory: na úpatí Šivce na vápencových skalkách a balvanitých stráních ve výši asi 340 m, K. Domin V. 1931. — Druh ten roste tu ve Festucetum duriusculaes *Potentilla arenaria, Genista pilosa, Seseli glaucum, Centaurea axillaris, Campanula sibirica, C. carpatica, Antheriсum ramosum, Erysimum Wittmannii, Leontodon incanus,*

Pulsatilla slavica, Inula ensifolia, Silene otites, Sempervivum hirtum, Hieracium bupleuroides, Carex humilis a j.

Dodatečně zjistil jsem v materiálu, zapůjčeném mi k revisi Dr. Jar. Klikou tyto další lokality:

5. Velká Fatra: Ostrý u Blatnice, ve výši 1150 m v Seslerietu, J. Klika 9. VII. 1929. Odpovídá f. *skericense.*

6. Velká Fatra: Rakytov u Dolního Taichu v Lubochňanské dolině, J. Klika VII. 1927; f. *skericense.*

7. Velká Fatra: skalní plošina pod trigonometrickým bodem Tlsté, J. Klika 24. VII. 1931. Tato forma jest oděním slaběji chlupatá f. *skericense,* má listy velmi uzoučké, dlouhé, ale tužší a s význačně ohrnutým krajem; listy jsou růžicovitě nahloučeny, tenké a dosti vysoké květonosné lodyhy jsou skoro nahé, majíce jen 2—3 velmi oddálené páry lístků.

Variabilita: Všechny československé formy příslušejí k odrůdě s nežlaznatými neb jen velmi chudě žlaznatými kvetoucími větévkami, kterou Janchen (l. c. 1907 p. 52 a 1909 p. 85) označuje jako f. *orientale* (= *H. marifolium* var. *a. italicum* f. 2. *orientale* Grosser Cistaceae 117, 1903) a Hayek (Prodr. Fl. penins. Balc. I. 497, 1927) jako *H. italicum* II. *rupifragum a) skericense* (= *H. skericense* Simk. in Termész. Füz. X. 180, 1886, *H. rupifragum* var. *H. skericense* Simk. Enum. Fl. Transs. 106, 1886). Naše československé formy mají však velmi nestejný charakter a exempláře skoro z každé lokality se do té míry liší, že by je bylo možno míti za zvláštní odrůdy. Naše česká forma z opuk u Vrbky připomíná olysalé *H. canum* var. *vineale* a má převážně tupé, brvitě chlupaté listy, ačkoliv i u ní pozorujeme, že tvoří na sterilních větévkách listy úzké a vzhledem k šířce dosti dlouhé. Lausovy rostliny z Kotouče jsou velmi typické, s listy sice chlupatými, ale dlouhými, úzkými a špičatými, avšak Petrakovy rostliny z téže lokality mají částečně dosti široké a tupé listy. Greschikovy rostliny (Spišské Podhradí) jsou drobnolisté a velmi úzkolisté, s listy v mládí značně chlupatými, posléze olysávajícími. Dostálovy rostliny z Dreveniku mají úzké, čárkovité, špičaté listy, v mládí bíle přitiskle hedvábitě chlupaté a také v dospělosti dosti značně chlupaté, takže lze je míti za var. *skericense,* o které píše Simonkai (l. c. 106): »Differt a *H. rupifrago* Kern.: foliis tam in pagina superiori, quam inferi-

ori pilis albis fasciculatis sericeo canescentibus.« Novákovy rostliny z Hrabušických roklí jsou statné, s listy úzkými a dlouhými, špičatými, skoro úplně lysými. Velmi odchylné jsou moje exempláře ze Šivce, neboť mají dolejší listy veliké, odpovídající spíše oněm devaterníku obecného, eliptičně podlouhlé, olysalé. Tuto formu bude nutno studovati ještě na hojnějším materiálu. Zatímně můžeme tedy rozeznávati mimo formy s listy málo chlupatými (Klikovy rostliny z Velké Fatry) několik forem, které patří vesměs k var. *orientale* ve smyslu Janchenově. Jsou to:

f. **Kerneri** (f. n.).

Folia glabrata, angusta, acuta.

Slovenský Kras: Kamenná Vrata, F. A. Novák (viz shora).

f. **skericense** Simk. l. c.

Folia juvenilia dense sericeo-hirsuta, adulta pilis albis fasciculatis plus minusve hirsuta.

Drevenik, J. Dostál (viz shora).

f. **heterophyllum** (f. n.).

Folia glabrescentia, inferiora magna, petiolis inclusis circa 40 mm longa et 8 mm lata, acutiuscula, ea ramorum florentium angusta, a typo haud diversa.

Šivec, K. Domin (viz shora).

3. **H. alpestre** DC. Fl. Franç. V. 622 (1815) p. p. (excl. β et γ), Grosser Cistaceae 120 (1903) excl. f. *rupifragum* p. p., Janchen in Abh. Zool.-Bot.-Ges. Wien, Bd. IV. 1 p. 56 (1907), in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 89 (1909).

Synonyma: *Cistus alpestris* Jacq. Enum. Stirp. Vind. 93 et 248 (1762), Wahlenb. Fl. Carp. Princ. 162 (1814). — *Cistus oelandicus* Jacq. Fl. Austr. IV. 52 t. 399 (1776), non L. 1753. — *Helianthemum oelandicum* β. *alpestre* Pers. Syn. Pl. II. 77 (1807). — *H. oelandicum* α. *glabrum* a β. *hirtum* Koch Syn. Fl. Germ. ed. 1 p. 80 (1837). — *H. italicum* α. *glabratum* a β. *alpestre* Gren. Godr. Fl. France I. 171 (1848). — *H. montanum* A. *viride* β. *alpestre* Willk. Icon et Descr. II. 151 (1856). — *H. oelandicum* α. *glabrescens* a β. *hirtum* Neilr. Fl. Nied.-Österr. 763 (1859). — *H. oelandicum* β. *viride* Neilr. Aufz. Gefässpfl. Ung. u. Slav. 269 (1866) p. p. — *H. monta-*

num α. viride Thomé Fl. v. Deutschl., Oesterr. u. d. Schweiz, 2. Aufl., III. 278 (1903).

Zeměpisné rozšíření: v alpinské a částečně i v subalpinské zoně Pyrenejí, Apennin, Alp, Karpat, transsylvanských Alp, na horách severního Balkánu a na bithynském Olympu. Druh v celém areálu kalcikolní.

V Československu jest známo *H. alpestre* výhradně z alpinské zony Malé Fatry, Choče,*) Bielských Tater, Liptovských holí a Nízkých Tater, vesměs na podkladu vápenců (resp. dolomitů). V Bielských Tatrách jest všeobecně rozšířeno až po nejvyšší štíty (Havran, 2154 m!) a sestupuje asi do 1400 m. Roste na skalách a štěrku, často také v Caricetum firmae, Dryadetum a Festucetum versicoloris. Sám jsem je sbíral na př. na Muráni, Novém, Velkém i Malém Havranu, na Ždiarské Vidli, v Dominově dolu, v Tristarské dolině, na Dlouhé stěně Javorinky, na Kopě, Hlupém, Jatkách, Bujačím, v Holubyho dolu, na Faiksové atd. V Liptovských holích sbíral jsem je r. 1919 pod Roháči (ovšem také na vápenci), Jos. Dostál sbíral je r. 1931 na Sivém vrchu ve výši asi 1800 m. V Nízkých Tatrách sbíral je r. 1931 P. Sillinger na vápencové drolině na jihozáp. svahu Siné, ve výši asi 1500 m, a jinde. Z Rozsutce v Malé Fatře uvádí je již J. L. Holuby (1888), z Choče Kitaibel (apud Kanitz in Linnaea XXXII., 504, 1863) jako *H. oelandicum*.

Variabilita. Druh ten jest proměnlivý hlavně v odění a podle toho rozeznává Janchen tyto tři formy:

1a) Inflorescentia pilis glanduliferis atroviolaceis plus minus obsita — *f. melanothrix.*

1b) Inflorescentia non vel vix glandulosa 2.

2a) Folia utrinque pilis strigosis plus minusve hirsuta — *f. hirtum.*

2b) Folia omnino glabra vel tantum ad margines et costam ciliata — *f. glabratum.*

Forma *glabratum* Dun. in DC. Prodr. I. 277 (1824), Janchen in Mitt. Naturwiss. Ver. Univ. Wien VII. 93 (1909) (= *H. oelandicum β. glabrum* Gaud., *H. oelandicum α. glabrescens* Neilr., *H. glabellum* Schur) nebyla u nás dosud na-

*) Na Choči sbíral je též J Klika r. 1930.

lezena. Obě druhé formy jsou však časté a v našem herbářovém materiálu z Bielských Tater a Liptovských holí převládá f. *melanothrix,* ačkoliv obě formy rostou nezřídka pospolu. A. J. Żmuda (extraît du Bull. Acad. Sc. Cracovie, série B, 1915 p. 19—20) uvádí ve své studii o polských devaternících f. *hirtum* z Holubyho doliny (Hazslinsky, Ullepitsch, Wołoszczak), Koperšád (Kotula), Hlúpého (Heufel) a Bujačího (Degen), f. *melanothrix* z Jatek (Kotula), u Alabastrové jeskyně (Żmuda), Havranu (Rogalski) a Ždiarské Vidly (Kulczyński). Obě formy jsou spojeny přechody a jejich systematická hodnota není valná. Jejich synonymika je tato:

α) f. **hirtum** Pacher in Pacher et Jaborn. Fl. Kärnt. III. 153 (1883), Grosser Cistaceae 120 (1903), Janchen in Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. IV. 1 p. 60 (1907), in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 90 (1909).

Synonym: *H. oelandicum β. hirtum* Koch Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 1 p. 80 (1837).

β) f. **melanothrix** Beck Fl. Nied.-Österr. 527 (1893), Grosser Cistaceae 121 (1903), Janchen ll. cc. 63 (1907) et 95 (1909).

Synonym: *H. melanothrix* Dalla Torre Alpenflora 152 (1899).

* * *

Dodatečně dostal jsem exemplář z Rozsutce (v asociaci Caricetum firmae, J. Klika 22. VII. 1931), který má listy nápadně úzké a poměrně dlouhé, takže na první pohled připomínají *H. rupifragum.* Listy jsou však kožovité, konkávní, s více méně ohrnutými okraji. Dostálovy rostliny z Jamboru v Liptovských holích mají podobný charakter, a zdá se tedy vhodné odděliti tuto formu nápadně úzkolistou jako f. **stenophyllum** m. (foliis lineari-oblongis). Tato forma může býti snadno zaměněna s *H. rupifragum,* zejména při neúplném herbářovém materiálu.

b) Druhy palisty opatřené.

Kolektivní druh:

H. chamaecistus Mill. Gard. Dict. ed. 8 no. 1 (1768)

s. ampl., Janchen in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 37 (1909).

Synonyma: *Cistus Helianthemum* L. Spec. Pl. 528 (1753) s. ampl. — *Helianthemum vulgare* Gaertn. Fruct. et Sem. I. 371 (1788), Willk. Icon. et Descr. II. 112 (1856). — *H. variabile* Spach in Ann. Sc. Nat. 2 sér. VI. 362 (1836) p. p. — *H. Helianthemum* Karsten Deutsche Flora 633 (1880—1883). — *H. nummularium* Schinz in Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich XLIV. 551 (1909), C. K. Schneider Handb. d. Laubholzk. II. 351 (1909).

Nomenklatura tohoto druhu jest velmi spletitá a poněvadž jde o souhrnný druh, může se říditi různými hledisky. Jest nesporné, že *Cistus nummularius* L. 1753 jest nejstarší jasný synonym, vztahující se na rasu s listy na spodu plstnatými, zvanou často *Helianthemum vulgare* Gärtn. 1788 (správně již Garsault 1764, viz Thellung in Bull. Herb. Boiss, 1908 p. 791). Podle pravidel nomenklatorických jest tudíž *H. nummularium* jediné správným označením pro kolektivní druh. Poněvadž se však *H. nummularium* s. str. značně liší od ostatních ras a bývá namnoze považováno za samostatný druh, zdá se býti účelnější ponechati toto specifické označení pouze pro formy s listy na spodu plstnatými, neboť tím se předejde mnohé konfusi. S tohoto hlediska ponechal jsem vžité již označení *H. chamaecistus*. Ostatně odkazuji na důkladnou studii E. Janchena »Zur Nomenklatur des gemeinen Sonnenröschens« v Öster. Bot. Zeitschr. LVIII. p. 406—413, 426—435 (1908) a na práci téhož autora z r. 1909. Československé formy z této skupiny lze roztříditi v tyto tři základní typy.

4. **H. nummularium** [Mill. Gard. Dict. ed. 8 nr. 12 (1768) quoad descr. sed haud quoad plantam.] Dun. in DC. Prodr. I. 280 (1824), Janchen in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 41 (1909).

Synonyma: *Cistus nummularius* L. Spec. Pl. 527 (1753). — *Helianthemum vulgare* Garsault Fig. Pl. III. t. 297 (1764), Lam. et DC. Fl. Franç. IV. 2 p. 821 (1805). — *H. vulgare α. tomentosum* Benth. Cat. Pl. Pyrén. 88 1826). — *H. vulgare α. discolor* Rchb. Fl. Germ. exc. 714 (1382). —

H. variabile β. discolor Spach in Ann. Sc. Nat. 2 sér., VI, 362 (1836). — *H. vulgare α. genuinum β. discolor* Willk. Icon. et Descr. II. 113 (1856). — *H. Chamaecistus* subsp. 2. *nummularium* var. *α. tomentosum* Grosser Cistaceae 84 (1903). — *H. vulgare* subsp. *nummularium* Thell. in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. VIII. 791 (1908). — *H. nummularium* var. *tomentosum* C. K. Schneider Handb. d. Laubholzk. II. 352 (1909). — *H. nummularium* I. *vulgare* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 493 (1927).

Zeměpisné rozšíření: tento druh, význačný listy na spodu (v odrůdě *stabianum* po obou stranách) plstnatými, jest rozšířen hlavně v jižní Evropě, vyskýtá se však roztroušeně i v střední Evropě a proniká na sever až do Švédska a Finska; mimoto roste i v Přední Asii.

V Československu jest jistě vzácný a Janchen (1909) jej odtud vůbec neuvádí. Roste na př. na Slovensku roztroušeně v dolomitových Tematínských kopcích (Domin, Piešťanská květena str. 130, 1931), podle Sillingera dosti často na stepních svazích, hojně na př. ve Festucetech vallesiacae u Lúky. Také Scheffer (v Mag. Bot. Lap. XXV. 281, 1927) jej uvádí z kopců u Lúky až k ruině Tematínu, kde jsem jej také sbíral r. 1930. Jeho rozšíření v oblasti karpatské nutno teprve zjistiti.

5. **H. ovatum** Dun. in DC. Prodr. I. 280 (1824).

Synonyma: *Cistus helianthemoides* Crantz Stirp. Austr. ed. 1, fasc. II. 69 (1763). — *Cistus hirsutus* Thuill. Fl. env. Paris 266 (1799), non Lam. 1790. — *Cistusovatus* Viv. in Ann. Bot. I. 2 p. 174 (1804). — *Helianthemum obscurum* Pers. Syn. Pl. II. 79 (1807) excl. var. *β.* Dun. in DC. Prodr. I. 280 (1824). — *H. hirsutum* Mérat Nouv. Fl. env. Paris ed. 1 p. 204 (1812), Janchen in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 53 (1909). — *H. vulgare β. obscurum* Wahlenb. Fl. Suec. I. 332 (1824). — *H. grandiflorum γ. obscurum* Gaud. Fl. Helv. III. 449 (1828). — *H. vulgare β. concolor* Rchb. Fl. Germ. exc. 714 (1832). — *H. vulgare β. hirsutum* Koch Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 1 p. 81 (1837). — *H. vulgare* a *genuinum α. concolor* Willk. Icon. et Descr. II. 113 (1856). — *H. Chamaecistus* b. *obscurum* Aschers. Fl. Prov. Brandenb. 67

(1864). — *H. Helianthemum* B. *obscurum* Aschers. & Graebn. Fl. nordostd. Flachl. 495 (1898—99). — *H. Chamaecistus* subsp. 1. *barbatum* var. *α. hirsutum* Grosser Cistaceae 82 (1903). — *H. Chamaecistus β. hirsutum* Thomé Fl. v. Deutschl., Österr. u. d. Schweiz, 2. Aufl. III. 277 (1903). — *H. ovatum* I. *hirsutum* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 494 (1927).

Zeměpisné rozšíření: tento druh má své hlavní rozšíření ve střední Evropě, kde jest nadmíru hojný v nejrůznějších asociacích, převážně však na půdách mírně kyselých až basických. Na sever jde až do Švédska, na jih až do jižní Evropy, kde jest však značně vzácnější než v Evropě střední a v některých částech (na př. na jihu poloostrova iberského a balkánského) vůbec schází; mimoto roste v Malé Asii a Armenii.

V Československu jest *H. ovatum* vůbec rozšířeno, zejména v teplejších pahorkatinách a nížinách, nestoupá však vysoko do hor, jen v Karpatech dosahuje na vápencích větší výše. Dává zřejmě přednost polohám sušším a teplejším, což jest zvláště patrno v drsnějších podhorských krajích, kdežto v teplejších pahorkatinách jest jeho rozšíření všeobecné. Roste v nejrozmanitějších společenstvech lučních, stepních i lesních, vyhýbá se však bučinám a smrčinám a v jejich oblasti usazuje se nejvýše na výslunných okrajích lesních. Jest velmi časté na mezích a převládá i u nás na půdách méně kyselých, ačkoliv roste příležitostně i ve vřesovinách. Tvoří vedle některých význačnějších forem i různé ekomorfosy; tak jsou ovšem habituelně nápadně rozdílné formy rostoucí na otevřených štěrkovitých svazích a ony z vysoké trávy. V křovinách vyskytají se i zvláštní ombromorfosy. *H. ovatum* jest polokeř a někdy bývá jeho spodní část silně zdřevnatělá a je-li zároveň statného vzrůstu (může býti až 5 dm vysoké), tvoří význačné polokeře, než tyto formy nejsou příliš časté.

Variabilita. *H. ovatum* jest velmi proměnlivé a třídění forem jest nadmíru obtížné právě vzhledem k nejrůznějším kombinacím jeho znaků. Jeho hranice vůči *H. nummularium* (u nás arciť velmi vzácnému) zdá se býti ostrá a nejsou známy přechodné tvary s výjimkou pravděpodobného mí-

šence, popsaného ze Sedmihradska (*H. Kerneri* Gottlieb et Janchen). Vůči *H. grandiflorum* a *H. glabrum* neexistuje však ostrá hranice, neboť jsou známy formy přechodní jistě původu nehybridního. Zejména odění listů nemá takové důležitosti, jaká se jí obyčejně přikládá, neboť lysé listy nejsou omezeny na *H. glabrum* (= *H. nitidum*), nýbrž objevují se i u některých forem *H. ovatum* a *H. grandiflorum*. Důležitějšími znaky jsou velikost plátků korunních a plodného kalicha, jakož i odění kalicha. Velikost květů není však absolutně konstantní, neboť velkokvěté formy *H. ovatum* dosahují týchž rozměrů jako malokvěté formy *H. grandiflorum* a *H. glabrum*; stálejší a na herbářovém materiálu také spolehlivější rozlišovací znak skýtají rozměry plodného kalicha, neboť *H. ovatum* nedosahuje — s výjimkou var. *macrocalyx* — velikosti druhých dvou specií. Proti tomu známe však v Karpatech formy, které lze sice přiřaditi k *H. grandiflorum*, ačkoliv jsou ve velikosti koruny a kalicha středním tvarem mezi tímto a *H. ovatum*. K nejlepším znakům patří však odění kalicha. U všech typických forem *H. ovatum*, které bývají zhusta označovány také jako *H. hirsutum* (Thuill.) Mérat nebo *H. obscurum* Pers., jsou vnitřní lístky kališní mezi nervy více méně hustě pýřité právě jako u *H. grandiflorum*, kdežto u *H. glabrum* jsou tyto lístky jen na nervech svazečkovitými delšími chlupy odstále brvité, na plochách mezi nervy však lysé. *H. ovatum* var. *litorale* (Janchen) jest však jižní rasa, u níž jsou taktéž vnitřní kališní lístky mezi nervy lysé, neb skoro lysé, takže Janchen (1909 str. 59) právem píše, že nelze často tuto rasu morfologicky rozeznati od *H. glabrum*. G. Hegi (Illustr. Fl. Mitteleur. V. 1 p. 568) připisuje však i druhu *H. grandiflorum* »Kelchblätter zwischen den Nerven kahl, seltener locker kurz-flaumig, auf den Nerven mit langen Büschelhaaren bekleidet«, takže by pak nebylo podstatného rozdílu vůči *H. glabrum* mimo olysalé listy a tento znak, jak jsem již uvedl, jest velmi nestálý.

Synonymika *H. ovatum* a jeho nesčetných forem jest velmi obsáhlá a opravdu nepřehledná. Lze jí však sotva použíti pro třídění forem, poněvadž popsané druhy vztahují se na formy určitých znaků a nevyzvedají hlavní znak, o který se musí klasifikace forem opírati. Janchen (1909 str. 59—60)

vykládá na př. Crantzův *Cistus helianthemoides* jako přechodní formu mezi *H. ovatum* a *H. glabrum*, ale tím není ještě jasno, v jakém smyslu lze použíti Crantzova specifického jména. Willkomm rozeznává ve své monografii z roku 1856 (sub *H. vulgare* a. *genuinum α. concolor*) čtyři formy, a to 1. *heterophyllum*, 2. *lanceolatum*, 3. *angustifolium* a 4. *microphyllum*, ale ovšem k těmto formám se vztahují různá jiná synonyma, více méně objasněná. Grosser (l. c. p. 82) označuje Willkommovu formu *heterophyllum* jako *H. chamaecistus* Subscpec. 1. *barbatum* var. *α. hirsutum* f. 3. *ovatum* (Vis.) Grosser, kdežto Rouy (Fl. France II. 295, 1895) označuje zase Willkommovu formu *angustifolium* jako *H. vulgare* forma *H. Chamaecistus γ. hyssopifolium* Ten sp. Přesné vyjasnění všech synonym jest ovšem velmi nesnadné, neboť tytéž znaky opakují se u různých ras a odrůd.

Naše československé formy lze zatímně tříditi takto:
I. Sepala interna inter nervos puberula usque laxe tomentosa

A. Calyces fructiferi 5—8 mm longi

1. Flores aurei

a) Petala mediocra vel sat magna, ± 8—10 mm longa.

α) Folia in pagina utraque vel una ± hirsuta (var. **hirsutum**).

αα) Folia angusta, ± lanceolato-linearia usque oblongo-linearia vel linearia, latitudine multoties longiora.

ααα) Alabastra ovoidea, latitudine vix duplo longiora f. **angustifolium.**

βββ) Alabastra ovato-lanceolata, latitudine plus quam duplo longiora, folia linearia f. **lineare.**

ββ) Folia latiora (elliptico-lanceolata, lanceolata vel oblongo-elliptica).

ααα) Formae homophyllae

1*) Folia parva, ± elliptica f. **thymifolium.**

1*) Folia majora, 15 mm et ultra longa f. **lanceolatum.**

βββ) Formae heterophyllae, foliis inferioribus suborbicularibus, superioribus elliptico-lanceolatis, magnis
f. **heterophyllum.**

β) Folia praeter marginem et interdum costam glabra, plerumque laetius viridia
var. **psilophyllum.**

b) Petala parva, calycem paulo superantia
f. **micranthum.**

2. Flores albi vel pallidi:
a) Petala alba f. **albiflorum.**
b) Petala pallide lutea, albidula f. **expallidum.**

B. Calyces fructiferi circa 10 mm longi var. **macrocalyx.**

II. Sepala interna inter nervos glabra vel fere glabra
var. **glabrisepalum.**

Přehled československých forem:

1. var. **hirsutum** (Thuill.).

Synonyma: *Cistus hirsutus* Thuill. l. c. — *Helianthemum hirsutum Mérat* l. c. — *H. obscurum* Pers. l. c. — *H. vulgare β. obscurum* Wahlenb. l. c. — *H. grandiflorum γ. obscurum* Gaud. l. c. — *H. vulgare* a. *genuinum α. concolor* Willk. Icon. et Descr. II. 13 (1856). — *H. vulgare* forme *H. Chamaecistus* Rouy Fl. France II. 295 (1895). — *H. chamaecistus* Subspec. 1. *barbatum* var. *α. hirsutum* Grosser Cistaceae 82 (1903) p. p. max. — *H. hirsutum* f. *obscurum* Janchen in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 55 (1909). — *H. nummularium* subspec. *ovatum* Schinz u. Keller Fl. d. Schweiz, 3. Aufl. I. 361 (1909). — *H. ovatum* I. *hirsutum* A. *obscurum* Hayek in Denkschr. Math.-naturw. Kl. Akad. Wiss. Wien XCIX. 32.

Tato odrůda představuje u nás v četných formách rozšířený typ a bývá označována nejčastěji jako *H. chamaecistus, H. obscurum, H. hirsutum* nebo *H. ovatum*. Jest hojná v rozmanitých formách po celé republice. Zmínky zasluhují:

a) f. **angustifolium** (Willk.).

Synonyma: *H. vulgare* a *genuinum α. concolor* 3. *angustifolium* Willk. Icon. et Descr. II. 113 (1856). — *H. vulgare β. angustifolium* Opiz Seznam 49 (1852) nomen. –

H. obscurum γ. angustifolium Beck Fl. Nied.-Oesterr. 526 (1893). — *H. vulgare* forme *H. Chamaecistus γ. hyssopifolium* Rouy Fl. France II. 295 (1895).*) — *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *a. hirsutum* f. 1. *angustifolium* Grosser Cistaceae 82 (1903). — *H. ovatum* I. *hirsutum* A. *obscurum* a. *angustifolium* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 494 (1927).

Grosser charakterisuje l. c. tuto formu takto: Folia lineari-lanceolata, media ca. 2 mm lata. S ohledem na československý materiál rozšiřuji však tuto formu na všechny význačně úzkolisté, jinak typické tvary *H. ovatum*, tedy jak s malými, čárkovitě kopinatými úzkými listy, tak s listy dlouhými, avšak úzkými, které jsou mnohokráte delší své šířky.

Forma *angustifolium* jest u nás roztroušena a vyskýtá se zejména na sušších místech, ačkoliv jsem ji pozoroval i na témže stanovišti se širokolistými formami. Jako příklad uvádím tyto české lokality:

1. Brdy: suché travnaté svahy za Novou Hospodou u Příbrami, K. Domin VII. 1902.

2. Podzanka u Strakonic, na pravápenci, K. Domin 25. VI. 1916.

3. Rokle Koda u Srbska, na vápenci, Jar. Klika 17. V. 1926.

4. Komořany, Vodák 25. VIII. 1926.

5. Zbraslav: stepní loučky mezi háji na Kárově, Fr. Schustler 14. V. 1916.

6. Střední Polabí: černavy u Velenky, K. Domin VI. 1902.

7. Vrbka u Roudnice, na opuce, K. Domin VI. 1908.

Jako subf. **major** označuji vysoké a statné formy, jaké jsem sbíral na př. ve východním Slovensku a v Podkarpatské Rusi.

8. Východní Slovensko: trachytové kopce u Rankovců nedaleko Košice, K. Domin 23. VIII. 1919 (erectum usque plus 4 dm altum, basi suffruticosum, foliis hirsutis, mediis circa 20—25 mm longis et 3—4 mm latis).

*) Rouy cituje jako synonym *H. hyssopifolium* Ten. Cat. Hort. Neap. 48 (1819), Dun. in DC. Prodr. I. 284 (1824), kdežto Grosser (l. c. 82) uvádí tento druh jako synonym své formy *ovatum*.

9. Podkarpatská Rus: okraje doubrav u Užhorodu, K. Domin 15. VIII. 1919 (valde elatum, usque ultra 5 dm altum, foliis lanceolato-linearibus elongatis, mediis circa 50 mm longis et 5 mm latis).

b) f. **lanceolatum** (Willk.).

Synonyma: *H. vulgare* a. *genuinum α. concolor* 2. *lanceolatum* Willk. Icon. et Descr. II. 113 (1856). — *H. hirsutum* Kerner Schedae Fl. exsic. Austr. Hung. III. (1883). — *H. rude* Kerner apud Evers in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien XLVI. 71 (1896). — *H. vulgare* forme *H. Chamaecistus β. lanceolatum* Rouy Fl. France II. 295 (1895). — *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *α. hirsutum* f. 2. *lanceolatum* Grosser Cistaceae 82 (1903). — *H. ovatum* I. *hirsutum* A. *obscurum* b. *lanceolatum* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 494 (1927). — *H. arenicolum* Borbás teste Grosser l. c.

Grosser charakterisuje tuto formu »foliis elliptico- vel lineari-lanceolatis, superioribus 1·5—4·5 cm longis, 4—9 mm latis«, Rouy (l. c.) píše, že dolejší listy jsou eliptické, hořejší kopinaté a obdobně vyjadřují se i jiní autoři. Povšechně lze říci, že k této formě náležejí všechny tvary (jinak normální) s listy dosti velikými a širokými, od kopinatých až k eliptickým. Zdá se nepochybné, že sem patří i Persoonovo *H. obscurum* (excl. var. *β*), které autor charakterisuje »foliis ellipticis petiolatis subscabris pilosis (utrinque viridibus).« V Československu jest to nejrozšířenější forma a jest dosti proměnlivá podle intensity odění, velikosti a šířky listů, statného a nízkého vzrůstu, atd. Tyto formy však mnohonásobně do sebe přecházejí a jsou namnoze podmíněny stanovištěm a proto nezasluhují zvláštních jmen.

c) f. **arenicolum** (Podp.).

H. obscurum var. *arenicolum* Podp. in Publ. Fac. Sc. Univ. Masar. No 12 p. 30 (1922).

Podpěra charakterisuje tuto formu takto: Planta subcanescens, caulibus humilioribus, ascendentibus, villosis, foliis lineari-lanceolatis (2 cm × 4 mm), satis dense pilosis, inflorescentia tomentosa, petalis typo minoribus, 7 mm longis, calycibus longe hirsutis, pilis ad nervos crebris et perlongis.

Morava: na vyprahlých píščinách u Ratiškovic směrem k Hodonínu, leg. Jos. Podpěra.

Tuto formu jsem neviděl, podle popisu vyznačuje se úzkými, dosti dlouhými listy a zejména intensivním oděním.

d) f. **heterophyllum** (Willk.).

Synonyma: *H. obscurum β. nummularium* Lam. et DC. Fl. Franç. VI. 624 (1815). — *H. vulgare* a. *genuinum α. concolor* 1. *heterophyllum* Willk. Icon. et Descr. II. 113 (1856). *H. vulgare* forme *H. Chamaecistus α. heterophyllum* Rouy Fl. France II. 295 (1895). — *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *α. hirsutum* f. 3. *ovatum* Grosser Cistaceae 82 (1903). — *H. ovatum* I. *hirsutum* A. *obscurum* c. *heterophyllum* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 494 (1927).

Grosser charakterisuje l. c. tuto odrůdu takto: Folia inferiora suborbicularia, superiora elliptico-lanceolata, 1·5—3·5 cm longa, 0·7—1·5 cm lata, inferiora minora, utrinque plus minusve piloso-hirsuta. Forma ta, jak vyznačuje již jméno, dané jí Willkommem, má míti především dolejší listy skoro okrouhlé, střední a hořejší elipticko-kopinaté. V typickém vytváření nezdá se býti častá, z našeho materiálu lze sem klásti rostliny, které sbíral Vodák (Halín u Dobrušky) a u nichž jsou dolejší listy ± okrouhlé a menší, další veliké, dosti široce eliptičné, tupé. Zdá se mi však, že někteří autoři rozdělují formy, uvedené sub f. *lanceolatum* ve dvě skupiny, to jest kladou k této formě jen tvary s listy ± kopinatými, kdežto formy s listy ± eliptickými přiřazují k zvláštní formě. Toto rozlišování jest sice možné, ale málo opodstatněné vzhledem k četným přechodům. G. v. Beck (Fl. Nied.-Oesterr. 526, 1893) rozeznává *H. obscurum α. typicum* (Blätter oval bis oval-länglich; die mittleren und unteren stumpflich abgerundet; die obersten manchmal etwas gerundet spitz, am Grunde meist abgerundet) a *β. lanceolatum* (Blätter länglich-lanzettlich) a vedle toho ještě *γ. angustifolium* v našem smyslu. Grosser (l. c.) cituje Beckovo *H. obscurum α. typicum* jako synonym své f. *ovatum* (= *heterophyllum Willk.*), což mám za nesprávné, poněvadž Beck zajisté chtěl formy ty rozlišiti jen podle tvaru ± eliptičného a kopinatého ve dvě formy, kdežto Willkomm zdůrazňuje odlišný tvar dolejších listů. Jako další synonyma naší formy cituje Grosser *H. hyssopifolium* Ten., *Cistus ovatus* Viv. a *H. rupicolum* Schur, ale jejich identita s formou *heterophyllum* jest problematická.

H. hyssopifolium Ten. cituje Rouy l. c. 295 jako synonym formy *angustifolium*. De Candolle (Prodr. I. 284, 1824) uvádí je mezi »Species non satis notae« a charakterisuje »foliis inferioribus ovalibus, superioribus lanceolato-linearibus, utrinque viridibus planis hirsutis« a podotýká, že podle autora stojí uprostřed mezi *H. obscurum* a *H. grandiflorum*. O kterou formu jde, nelze podle popisu rozhodnouti, zdá se mi však nepochybné, že to nemůže býti naše f. *heterophyllum*. *Cistus ovatus* Viv. byl Dunalem (u DC. l. c. p. 280) přeřazen k rodu *Helianthemum* a charakterisován »foliis elliptico lanceolatis in petiolum attenuatis obtusiusculis utrinque villoso sericeis ciliatis«. Jde tu zajisté o formu, kterou možno přiřaditi k f. *lanceolatum*. Jest ovšem pravda, že u devaterníku ze skupiny *Chamaecistus* nejspodnější listy bývají nezřídka malé a široké (až okrouhlé), nač ostatně poukazuje již De Candolle (l. c. p. 280). Forma *heterophyllum* má však míti nápadný rozdíl ve tvaru listů a takové formy jsou u nás vzácné a snad ani neodpovídají typickému tvaru této formy, který uvádí na př. Hegi (l. c. 568) jen z Jury. *H. rupicolum* Schur Enum. Pl. Transs. 77 (1866), jest mi známo jen z popisu, ale z toho soudím, že tu jde o jinou formu, drobnolistou a v nejednom znaku připomínající f. *thymifolium*. Schur charakterisuje ji »foliis caudiculorum sterilium subrotundis, florentium oblongis, utrinque obtusis, 3 lin. longis, omnibus pilis ramosis brevibus hirtis, margine pilis longis fasciculatis pilosis, concoloribus«.

e) f. **thymifolium** (f. n.).

Folia parva, elliptica usque anguste elliptica, utrinque obtusa vel subobtusa, media plerumque circa 8—10 mm longa et 4 mm lata. Suffrutex diffuse caespitosus, densiusculus subhumilis, ramis arcuato-ascendentibus. Indumentum uti in praecedentibus.

Tato forma vyznačuje se malými, eliptickými, někdy však dosti úzkými listy. Vyskýtají se též formy úzkolisté, které se přibližují k f. *angustifolium*, jejíž listy bývají však zpravidla delší. Jest to forma výslunných míst, rostoucí na obdobných stanovištích jako *H. canum*. K ní patří tyto tři západoslovenské formy:

1. Výběžky dolomitových kopců Brezovských: štěrko-

vité svahy na hřebenu poblíže ruiny Dobrá Voda, K. Domin 4. IX. 1931. Roste tu na drobně ssuťovém dolomitovém terénu na jižním svahu ve výši asi 340 m v ne zcela uzavřené vegetaci, v níž vedle bylin má největší pokryvnost *Carex humilis*, velmi hojně roztroušená ve velkých trsech; *Potentilla arenaria* jest v. h., *Helianthemum canum* h., *H. ovatum* f. *thymifolium* roztr. v hustých trsech, *Veronica spicata* h. roztr., roztroušeny jsou dále *Festuca duriuscula, Teucrium montanum, Silene otites, Asperula cynanchica, Sempervivum hirtum, Sedum mite, S. album*, jen roztroušeny jsou *Leontodon incanus, Helichrysum arenarium, Sedum acre, Anthericum ramosum, Euphorbia cyparissias, Arenaria serpyllifolia*.

2. Rájecké Teplice: Skalky, jižní svahy, na vápenci na volných květnatých místech mezi křovinami, zejména na štěrkovité půdě s *Brachypodium pinnatum, Sesleria calcaria, Anthericum ramosum, Pulsatilla slavica, Anthemis tinctoria, Scabiosa ochroleuca, Teucrium chamaedrys, Dianthus monti-vagus, Carduus glaucus, Polygonatum officinale, Potentilla opaca* a j., K. Domin 17. IX. 1919.

3. Vápencový skalnatý hřeben a sousední štěrky mezi Fačkovem a Trstenou, K. Domin 16. IX. 1919. Na této lokalitě roste tato forma roztroušeně na skalnatých a štěrkovitých místech v neuzavřeném Festucetum duriusculae s *Hieracium bupleuroides, Seseli glaucum, Asplenim ruta-muraria, Thymus praecox, Bupleurum falcatum, Pulsatilla slavica, Potentilla opaca, Sempervivum hirtum*, na štěrku též *Teucrium chamaedrys, Polygala brachyptera* a j.

f) f. **micranthum** (Dom.)

Synonyma: *H. obscurum* var. *micranthum* Dom. in Sitzungsber. Kgl. Böhm. Ges. Wiss. no. LVIII. 17 (1903). — *H. chamaecistus* var. *micranthum* Dom. in Domin-Podpěra Klíč 101 (1928).

Excellit petalis parvis, calycem haud multo superantibus, foliis parvis anguste oblongis usque anguste oblongo-ellipticis, seminibus minoribus.

Tato zajímavá malokvětá a drobnolistá forma, o níž jsem podrobněji psal na uv. místě, vyskýtá se v Čechách (a snad i jinde). Připomíná poněkud f. *thymifolium*, má však listy užší. Její lokality jsou:

1. Pražské okolí: diabasové stepní návrší u Motol, K. Domin VII. 1902. Roste tu s pospolitou *Stipa stenophylla* ve společnosti *Avenastrum pratense, Brunella grandiflora, Cirsium pannonicum, Carex supina, Campanula glomerata, Erysimum durum, Potentilla alba, Anemone silvestris, Pulsatilla nigricans* a j.

2. Výslunné svahy u Komárova v Brdech, na železité půdě, K. Domin.

3. Diabasové svahy u Karezu na Zbirožsku, K. Domin VII. 1902, robustnější forma.

g) f. **albiflorum.**

Bělokvěté formy odrůdy *hirsutum* jsou u nás velmi vzácné. J. Podpěra (Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien Jahrg. 1904 p. 331) uvádí tuto formu z úpatí Rálska u Mimoně.

h) f. **expallidum** (f. n.).

Floribus pallidis, albidulis sed in luteum ludentibus.

Tyto formy objevují se u nás tu onde, ač celkem pořídku. Hojně pozoroval jsem je letos z jara na dolomitových kopcích Brezovských na Slovensku.

2. var. **macrocalyx** (v. n.).

Elatum, laxiuscule caespitosum, ramis e basi ramosa suffrutescenti tenui arcuato-erectis, 3 dm et ultra altis, tenuiter villosiusculis; folia sat distantia, fere conformia, anguste oblongo-elliptica usque lanceolato-elliptica, utrinque obtusa usque subacuta, plana, media circa 3 cm longa et 5—6 mm lata, in pagina inferiori pilis ramosis brevibus sparse hirta, in pagina superiori appresse laxe hirsuta; cincinni multiflori, sat longi; flores speciosi: petala saltem 10 mm longa, calyces fructiferi magni, circa 1 cm longi, tenuiter villosiusculi.

České Středohoří: in limitibus graminosis prope Zubrnice, K. Domin 21. VI. 1903.

Tato odrůda jest velmi pozoruhodná svými vztahy k *H. grandiflorum* a věru liší se od tohoto v podstatě jen mnohokvětým prodlouženým květenstvím. Příbuzenských vztahů k *H. grandiflorum* bych však tu nehledal, již proto ne, poněvadž *H. grandiflorum* v Čechách vůbec neroste (ani ne na nejvyšších horách), takže nelze snad spatřovati v odrůdě *macrocalyx* jakousi mnohokvětou dealpinskou formu tohoto druhu. Jest to zajisté tvar vzniklý z *H. ovatum,* avšak kon-

vergencí některých znaků připomínající *H. grandiflorum*, s nímž nemá fylogenetické příbuznosti.

3. var. **psilophyllum** (v. n.).

H. obscurum var. *glabrum* Dom. in Sitzungsber. Kgl. Böhm. Ges. Wiss. no. LVIII. 17 (1903) et auct. p. p., non Koch.

Excellit foliis adultis glabratis laete viridibus, i. e. modo fere ommino glabris modo ad marginem et infra ad costam hirsutiusculis vel raro etiam in paginis parce pilosis.

Již E. Janchen (1909 p. 59) upozorňuje, jak proměnlivé jest odění listů u tohoto druhu a píše: »Die Behaarung der Blätter ist mitunter ziemlich reichlich und kräftig bei gleichzeitiger Entwicklung zahlreicher sternförmiger Büschelhaare auf der Unterseite (*H. rude* Kerner), kann aber auch bis zum völligen Verkahlen reduziert sein. Exemplare der letzteren Sorte werden mitunter irrtümlicherweise für *H. glabrum* (Koch) Kerner (= *H. nitidum* Clem.) gehalten, von welchem sie jedoch in den Blüten, insbesondere in der Kelchbehaarung sehr verschieden sind.« Janchen považuje *Cistus helianthemoides* Crantz za přechodní tvar mezi *H. hirsutum* a *H. nitidum* a označil obdobné formy, které sám sbíral na Raxalpě a které jeví tendenci k olysávání listů, jako *H. hirsutum* f. *Crantzii* (nomen nudum). Naše československé formy jsou velmi zajímavé a lze je zatím roztříditi ve dvě skupiny. Lysostí a barvou listů připomínají sice *H. glabrum*, ale liší se podstatně tence plstnatým nebo pýřitým kalichem, kdežto *H. glabrum* má kalich mezi nervy lysý a květy obvykle značně větší, nehledíc ani k tomu, že jest to typ subalpinský a alpinský, kdežto var. *psilophyllum* roste v pahorkatině a stoupá jen do zony montánní. Formy ty nelze míti za bezvýznamné aberace odrůdy *hirsutum*, neboť bývají na lokalitě hojné, anebo jsou i jedinou formou tu rostoucí, jinde zase vyskýtají se společně s var. *hirsutum*, ale od této se nápadně liší. Jest sice pravda, že i formy odrůdy *hirsutum* mohou značně olysati a tím se blíží naší odrůdě. Takové formy sbíral na př. K. Kuchař na dolní Bečvě na mezích u silnice (29. VI. 1925) a znám je také z Čech.

Československé přílysé formy lze roztříditi takto:

α) f. **majus** (f. n.).

Habitu et foliis praeter indumentum formae *lanceolatum* respondens; folia sat magna, ut plurimum elliptica usque lanceolato-elliptica.

Tato forma jest roztroušena na vápencích Slovenska v podhorských polohách, stoupá však dosti vysoko, na Strážově až do 1210 m.

1. Průlom Hernadu u Hrabušic, K. Domin 13. IX. 1919. Roste tu zejména na skalnatých vápencových svazích poblíže Lapis refugii s *Festuca duriuscula, Allium montanum, Geranium sanguineum, Polygonatum officinale, Cytisus nigricans, Erysimum Wittmannii, Saxifraga aizoon, Hieracium bupleuroides, Campanula carpatica, Carduus glaucus, Asperula glauca, Dianthus praecox, Anthericum ramosum, Inula ensifolia, Aster alpinus* a j.

2. Bába u Lučivné, na vápenci, K. Domin 6. IX. 1919. Roste tu na úpatí na světlých místech mezi křovinami s velmi hojnou *Cimicifuga foetida*, dále s *Bupleurum falcatum, Aquilegia longisepala, Lilium martagon, Digitalis ambigua, Centaurea mollis, Chrysanthemum subcorymbosum, Melittis melissophyllum*, atd.

3. Jižní vápencové stráně s borovicí, smrkem a bukem u Lubochně, K. Domin 20. VII. 1919. Roste tu s vybranou montání vegetací s *Brachypodium pinnatum, Buphthalmum salicifolium, Calamintha alpina, Teucrium chamaedrys, Pulsatilla slavica, Potentilla arenaria, Carlina stricta, Leontodon incanus, Festuca amethystina* (místy vůdčí tráva), *Carduus glaucus, Cirsium pannonicum, Calamagrostis varia, Centaurea axillaris, Asperula glauca, Epipactis atroviolacea, Cephalanthera rubra, Geranium sanguineum, Anthericum ramosum, Dryopteris Robertiana*, atd.

4. Na plochém kamenitém terénu na vrcholovém hřebenu Strážova (1214 m) na vápenci ve společnosti hojných *Sedum album, Calamintha alpina, Draba aizoides, Saxifraga aizoon, Poa badensis, Hieracium villosum* a j., K. Domin 6. VIII. 1920.

β) f. **polygaloides** (f. n.).

Habitu humiliori diffuso, caulibus gracilibus, basi procumbentibus, foliis minoribus, anguste oblongo-ellipticis,

saepe fere omnino glabris, tantum sub lente infra ad costam et ad margines minute pilosulis.

Tato forma, známá zatím jen z jižních Čech (z půd nevápenných), liší se dosti podstatně od předchozí rázu spíše praealpinského.

1. Chudenice, trávníky a vlhká louka u Lázně, Lad. Čelakovský jr. 18. VIII. 1894.

2. Stráně u Vorlíka v jižním Povltaví, K. Domin VII. 1897.

Poznámka. Blízké odrůdě *psilophyllum* (formě *majus*) zdá se býti podle popisu *H. nitidum* var. *suffrutescens* (Podpěra in Publ. Fac. Sc. Univ. Masar. no. 12 p. 30, 1922), které jest však úzkolisté (»foliis lineari-oblongis [15 cm × 4 mm]«) a na spodní straně listů chudě chloupkaté (»foliis supra, margine excepto, glabris, aspectu viridibus, ceterum ad marginem et subtus ad nervos pilosis, nonnullis pilis trifurcatis etiam in lamina inferiore immixtis«). Podle odění kalichu (»calycibus solum ad nervos pilis longioribus non pluribus instructis, ceterum breviter adpresse pilosis«) nepřísluší však k *H. glabrum*, nýbrž do okruhu *H. ovatum*.

4. var. **glabrisepalum** (v. n.).

Suffruticosum, erectum, elatum, 3 dm et ultra altum; caules pilosiusculi; folia oblongo-elliptica usque anguste oblonga, media (petiolis inclusis) circa 20 mm longa et 5—6 mm lata, pilis fasciculatis disperse usque sparse hirsutiuscula; calyces fructiferi paulo majores, sepala interna inter nervos fasciculato-ciliatos omnino glabra vel fere glabra.

Malé Karpaty: hřeben Rachsturnu nad Malým Rachsturnem ve výši asi 410 m, K. Domin 18. VI. 1929. Roste tu na skalinách vápencových, spadajících k jihu, ve společnosti *Lactuca perennis, Hieracium Němecii, Alyssum saxatile, Teucrium montanum, Fumana vulgaris, Sempervivum hirtum, Asperula Neilreichii, Minuartia fasciculata, Scorzonera austriaca, Geranium lucidum, Melica ciliata.*

Tato odrůda jest velmi pozoruhodná tím, že má hlavní znak *H. glabrum*, to jest mezi nervy lysé kališní lístky. Jest to paralelní forma k var. *litorale* (*H. vulgare* b. *grandiflorum* a. *concolor* 2. *litorale* Willk., *H. hirsutum* f. *litorale* Janchen, *H. ovatum* I. *hirsutum* B. *litorale* Hayek) rozšířené hlavně

při Adriatickém moři. Od *H. glabrum* se liší statným vzrůstem, chlupatými listy, mnohokvětými vijany a menší korunou. Jest zajisté produktem vápenců v Malých Karpatech a zvláště zajímavá tím, že jest blízká mediteránní odrůdě *litorale*.

6. **H. grandiflorum** (Scop.) Lam. et DC. sensu ampl.

Synonym: *H. grandiflorum* + *H. glabrum* (= *H. nitidum*) auct., v. infra.

Zeměpisné rozšíření: alpinská a subalpinská zona Apennin, Alp, východních Sudet, Karpat, vysokohoří illyrsko-balkánských a Kavkazu. Sestupuje místy jako dealpin do montánního pásma.

Poznámka. Srovnávací studium obsáhlého materiálu vedlo mne k tomu, že spojuji v jedno vlastní *H. grandiflorum* a *H. glabrum*, ačkoliv v Alpách zdají se býti tyto formy místy dobře charakterisované a někdy se i vylučují. Hegi píše (l. c. p. 569) »Die Unterart *grandiflorum* stellt zusammen mit der subsp. *glabrum* das alpine Höhenglied der subsp. *ovatum* dar und ist sowohl mit dieser, als auch mit der subsp. *glabrum* durch nicht-hybride Übergangsformen verbunden, jedoch von beiden nach Janchen nicht nur morphologisch gut zu unterscheiden, sondern auch geographisch getrennt, indem sie sich von subsp. *ovatum* vertikal, von subsp. *glabrum* horizontal abgliedert.« Janchen (1909 p. 72) zdůrazňuje však výslovně, že areál *H. glabrum* »ist nicht einheitlich geschlossen, sondern innerhalb jenes des *H. grandiflorum* zerstückelt«, takže o regionálním rozlišení obou nemůže býti řeči. V Alpách i v Karpatech vyskytají se oba typy nezřídka v témže území. Karpatské formy *H. grandiflorum* jeví zhusta silnou tendenci k olysání, takže není tu rozdílu vzhledem k *H. glabrum*. V mnohých formách nelze tyto dva typy ve vegetativních částech vůbec rozlišiti, jediným směrodatným znakem jest odění vnitřních lístků kališních, u *H. grandiflorum* na ploše mezi nervy vždy více méně pýřitých až plstnatých, u *H. glabrum* lysých (nebo přílysých) a lesklých. Tento rozdíl jest sice dosti závažný, ale podle mého mínění nedostačuje sám o sobě k rozeznávání dvou druhů. Paralelní formy *H. ovatum* (var. *litorale* a var. *glabrisepalum*) musely by býti témže právem

odděleny jako samostatný druh. Se zřením ke karpatským formám zdá se mi spojení obou typů v jediný druh (resp. subspecii) nevyhnutelné. Hranice tohoto druhu v našem smyslu vůči *H. ovatum* není ostrá, neboť spočívá v podstatě jen na chudokvětosti, velkých korunách a velikém kalichu a i tyto znaky nejsou absolutně stálé. Proto bývá často obtížné druhy ty rozeznávati podle herbářového materiálu, neboť jde-li o rostliny méně typické, zejména z nižších poloh horských, u nichž bývají koruny a kalichy asi střední velikosti mezi *H. ovatum* a *H. grandiflorum*, jest jejich zařazení dosti problematické. Na tyto obtíže poukazuje již Bol. Kotula (Distr. Pl. Vasc. in mont. Tatr. 66, 1889—1890), který píše, že oba druhy do sebe tak znenáhla přecházejí, že je lze sotva rozlišit. *H. ovatum* stoupá podle Kotuly na Choči do 1203 m, v Bielských Tatrách do 1114 m, výše jest už jen *H. grandiflorum*, jednak ve formě chlupaté, jednak až zcela lysé (tyto formy patří zajisté aspoň z části k *H. glabrum*). Podle uvedených nalezišť lze však souditi, že Kotula přiřazuje některé méně typické formy devaterníku velkokvětého k *H. ovatum*, myslím však, že všechny tyto formy z oblasti tatranské lze přirozeněji přičleniti k *H. grandiflorum*. Druh ten se rozpadá v tyto dvě základní odrůdy:

1. var. **typicum** (n. n.).

Synonyma: *Cistus grandiflorus* Scop. Fl. Carn. ed. 2, I. 377 t. 25 (1772). — *Cistus Helianthemum β. C. grandiflorus* Willd. Spec. Pl. II. 2 p. 1209 (1800). — *Helianthemum grandiflorum* Lam. et DC. Fl. Franç. IV 821 (1805), Duv. in DC. Prodr. I. 280 (1824), Kerner Schedae Fl. exsic. Austro-Hung. nr. 883 (1883), Janchen in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 64 (1909). — *H. obscurum β. grandiflorum* Pers. Syn. Pl. II. 79 (1807). — *H. vulgare β. grandiflorum* Roth Enum. Pl. II. 548 (1827). — *H. controversum β. grandiflorum* F. Schultz Fl. d. Pfalz 59 (1846). — *H. vulgare* b. *grandiflorum a. concolor* 1. *alpestre* Willk. Icon. et Descr. II. 114 (1856) p. p. — *H. hirsutum* b) *H. grandiflorum* Oborny Fl. v. Mähren III. 1131 (1885). — *H. Chamaecistus β. grandiflorum* Fiek Fl. v. Schlesien 47 (1881). — *H. hirsutum* var. *grandiflorum* Sag. et Schneid. Fl. d. Centralkarp. II. 70 (1891). *H. Helianthemum* var. *a. H. grandiflorum* Karst. Fl. v.

Deutschl., Österr. u. d. Schweiz, 2. Aufl. II. 176 (1895). — *H. chamaecistus* Subspec. 1. *barbatum* var. δ. *grandiflorum* Grosser Cistaceae 83 (1903). — *H. nummularium* var. c. *grandiflorum* C. K. Schneider Handb. d. Laubholzk. II. 352 (1909). — *H. ovatum* II. *grandiflorum* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 495 (1927).

Zeměpisné rozšíření jest zhruba totéž jako celého druhu. V Československu roste tato odrůda, representující vlastní *H. grandiflorum,* vzácně v Jeseníku (ve formě méně typické) a dále na vápencích (neb dolomitech) ve vysokých Západních Karpatech (Malá a Velká Fatra, Choč, Liptovské hole, Bielské Tatry, Nízké Tatry, Hnilecké hory) a na vápnitém flyši našich nejvyšších Východních Karpat (skupina Svidovce a Čorné Hory).

Variabilita. Tato rasa jest značně proměnlivá a spojena přechodními formami s *H. ovatum* a mimoto se sbližuje s odrůdou *glabrum,* která se liší v podstatě jen vnitřními kališními lístky mezi nervy lysými a lesklými. Povšechně lze říci, že jest statnějšího vzrůstu než *H. ovatum,* má listy obvykle dosti veliké a široké, ploché, po okraji neohrnuté, více méně chlupaté až olysalé, pahrozny chudokvěté, květy veliké, s delším kalichem a větší korunou. Znám však formy *H. ovatum* vzrůstu stejně statného a s obdobnými listy, takže tyto znaky nejsou směrodatné. Proti tomu mívá někdy jinak typické *H. grandiflorum* květenství bohatá (až 13květá) a velmi prodloužená a v některých formách i koruny poněkud menší a kalichy kratší, takže se přibližuje *H. ovatum,* které zase vytvořilo odrůdu (var. *macrocalyx*) se znaky blízkými devaterníku velkokvětému. Pokud se týče listů, jsou tyto proměnlivé oděním, tvarem i velikostí. Jsou buď po jedné nebo po obou stranách přitiskle chlupaté, anebo jsou na plochách lysé a brvité až krátce chlupaté jen po okraji a naspodu na žebrech. U našich karpatských forem jest odění listů velmi proměnlivé, nikdy nebývá husté a téměř obecně jeví se tu tendence k olysání a formy s listy (až na okraj a žebro) lysými, tudíž zcela tak jako u *H. glabrum,* jsou časté a rostou nezřídka promíšeně s formami chlupatými. Listy jsou normálně dosti veliké a široké, nejčastěji eliptičné až široce kopinaté, někdy i široce vejčité, zhusta tupé, ale někdy i špičaté (často jen

hořejší listy). Vzácné jsou formy úzkolisté (s listy až čárkovitě podlouhlými) a formy drobnolisté. Tyto nezdají se míti aspoň u nás valného významu, poněvadž se objevují zhusta na zakrslých exemplářích, rostoucích ve společnosti forem velkolistých. Grosser popisuje (l. c. p. 83) ze západních Alp formu drobnolistou a s listy silněji chlupatými, jako *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *δ. grandiflorum* f. 2. *cenisiacum* Grosser, ale systematická hodnota této formy není dosud vyjasněna. Hegi (l. c. p. 569) připisuje této f. *cenisiacum* také menší květy, ale to neodpovídá popisu, neboť Grosser říká výslovně »flores permagni«. Rouy a Foucaud (l. c. p. 298) rozeznávají dvě formy, a to *α. ovalifolium* s listy oválními nebo hořejšími eliptickými, vesměs velmi tupými neb zaokrouhlenými, s pahrozny krátkými a chudokvětými, a *β. oblongifolium* s listy, zvláště hořejšími, eliptičně kopinatými, špičatými a s pahrozny dlouhými s dosti četnými květy. Tvary odpovídající těmto formám vyskytají se také v našich Karpatech, ale jsou tak nestálé, že jejich rozeznávání jest zcela zbytečné. Odění vnitřních lístků kališních jest také nestejné, ale extremní typy jsou spojeny celou stupnicí přechodů, takže i tyto znaky jsou málo vhodné pro rozlišování forem. Kalich jest buď jen krátce pýřitý bez delších chlupů a to buď volně anebo dosti hustě, takže jest pak šedý, anebo má ještě vedle této krátké pubescence na nervech delší, měkké zprohýbané chlupy, jimiž jest více méně, u některých forem význačně huňatý. Dlouhé chlupy jsou měkké, kdežto u odrůdy *glabra* jsou svazčité chlupy na nervech zřejmě tužší. Výjimečně mohou však býti i u typické formy delší chlupy poněkud tužší, na př. u formy z Choče, kde plochy jsou řídce pýřité a nervy brvité. Kdežto odění listů jest u našich karpatských forem znakem velmi málo významným, jest odění kalicha nejspolehlivějším a vlastně jediným rozlišovacím znakem obou odrůd, resp. druhů nebo subspecií v pojímání jiných autorů. Totéž platí i pro alpské formy, ačkoliv tyto bývají namnoze rozeznávány podle chlupatosti listů, která jest znakem naprosto nespolehlivým. Zdá se mi nepochybné, že *H. grandiflorum* mnohých autorů zahrnuje formy *H. glabrum* s poněkud chlupatými listy a naopak *H. glabrum* zase lysé formy devaterníku velkokvětého. Tak popisuje již Gaudin

(Fl. Helv. III. 449—450, 1828) *H. grandiflorum* »foliis in omnibus varietatibus utrinque saturate viridibus, latioribus, pilorum fasciculis longioribus, dissitis, sursum divergentibus nec undique stellatim adpressis, calycibus glabris, variegatis, phyllis tricostatis, costis viridibus, laxe pilosis«, což se arcif hodí na var. *glabrum* v našem smyslu. E. JANCHEN (1909 p. 65, 70) píše u *H. grandiflorum:* »Innere Kelchblätter 7 bis 10 mm lang, zwischen den Nerven kahl, seltener locker und sehr kurz flaumig, auf den Nerven mit langen, bis 2 mm messenden Büschelhaaren bekleidet«, a u *H. glabrum,* které uvádí pod názvem *H. nitidum*: »Innere Kelchblätter 7—10 mm lang, zwischen den Nerven kahl, selten ganz fein flaumig, auf den Nerven mit zerstreuten langen, bis 2 mm messenden Büschelhaaren bekleidet oder ohne solche«. Pak arcif zbývá mezi oběma typy jediný rozdíl v odění a barvě listů, který JANCHEN (l. c. p. 30) vyjadřuje v klíči takto:

1. Blätter auf beiden Flächen oder mindestens oberseits zerstreut behaart, trübgrün *H. grandiflorum.*

2. Blätter kahl oder nur am Rande und Mittelnerv gewimpert, seltener mit ganz vereinzelten Haaren auf der Fläche, hellgrün oder blaugrün *H. nitidum.*

Pokud se týče barvy listí, bývá arcif *H. glabrum* často i na sušených exemplářích světle zelené, ale ani v tomto znaku nemáme opory, poněvadž mnohé formy obou typů se barvou listů vůbec neliší, takže by zbyl jediný rozdíl v chlupatosti. Tento znak jest však velmi nestálý a varíruje někdy i na jedné a téže rostlině. Lze-li proto oba typy rozlišovati, může se tak státi výhradně podle chlupatosti kalichu a nikoliv podle odění listů, jak se za to má téměř všeobecně. Typické formy obou ras dobře znázorňují exempláře, vydané v KERNEROVĚ Fl. exsicc. Austro-Hung. pod č. 883 (*H. grandiflorum*) a č. 884 (*H. glabrum*). Tyto exempláře liší se sice také oděním listů, avšak ukazují zároveň rozdíl v chlupatosti vnitřních lístků kališních, rozdíl, který se jediné hodí jako rozlišovací znak.

Nehledíc k přechodním tvarům k *H. ovatum* a k rozdílům v odění kalicha (viz shora) lze u našich rostlin rozeznávati tyto tři formy:

a) f. **subhirsutum** (f. n.).

Folia in pagina utraque vel saltem una ±, plerumque laxe adpresse hirsuta. — Folia sunt plerumque magna, late lanceolata, elliptica usque late ovata, obtusa (*α. ovalifolium* Rouy et Fouc.) vel acuta (*β. oblongifolium* Rouy et Fouc.), sepala interna inter nervos hirto-puberula et interdum etiam ad nervos plus minusve villosa.

Sem lze zajisté klásti jako synonym *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *δ. grandiflorum* f. 1. *eugrandiflorum* Grosser Cistaceae p. 83 (1903).

b) f. **subglabrum** (f. n.).

H. glabrum auct. p. p., non Kern., *H. nitidum* auct. p. p., non Clementi.

Folia praeter marginem et costam omnino glabra vel fere glabra, ceterum ut praecedens.

c) f. **stenophyllum** (f. n.).

Folia angusta, lineari-oblonga, nunc minora (circa 20—25 mm × 3—4 mm), nunc majora (circa 35 mm × 5 mm), ceterum ut a).

Úzkolistou formu uvádí již Gaudin (Fl. Helv. III. 449, 1828) jako *H. grandiflorum β. angustifolium* (foliis ellipticoelongatis), leč tato forma patří snad k odrůdě *glabrum*.

Rozšíření odrůdy *typicum* v Československu:

Moravský Jeseník: Velká kotlina (H. Laus VIII. 1929!, *a*). Devaterník ten sbíral tu po prvé Grabowski, podle Formánka (Květena Mor. a rak. Slezska II. 1334, 1892) roste podobný tvar také na Vysoké holi. Forma, kterou jsem viděl, není zcela typická, patří však k *H. grandiflorum*. Také Jan-chen (1909 p. 67) píše, že formy z Velkého kotle v Jeseníku jsou částečně středním tvarem mezi *H. ovatum* a *H. grandiflorum*.

Malá Fatra: Rozsutec, Jar. Klika 28. VI. 1926, *a*!

Velká Fatra: Tlstá, Jar. Klika 13. VII. 1924, forma značně olysalá, blížící se *b*; Drynok, úbočí pod vrcholem, ve výši 1250 m, Jar. Klika 30. VII. 1924, *a*!; Černý Kamen, skalky v klečovém pásmu, ve výši 1400 m, Jar. Klika 30. VII. 1924, *b*! (forma s kalichem jen slabě pýřitým, bez delších chlupů); Lubocheňský Klak, úbočí skalek při vrcholu, Jar. Klika 1. VIII. 1924, *b*!; Šíp, pastviny u vrcholu (1169

metrů) na vápenci s *Calamintha alpina, Poa alpina, Thesium alpinum, Teucrium chamaedrys, T. montanum, Minuartia laricifolia, Leontodon incanus, Erysimum Wittmannii, Dianthus latifolius, Hypochaeris uniflora, Pulsatilla slavica, Geranium sanguineum, Epipactis atroviolacea, Phyteuma orbiculare* atd., K. Domin 30. VII. 1919.

Choč: za Lučkami pod Bukovem v Seslerietu calcariae s *Bellidiastrum Michelii, Tofieldia calyculata, Pinguicula vulgaris, Teucrium chamaedrys, Asperula tinctoria,* atd. na slinito-štěrkovité dolomitové půdě, K. Domin 28. V. 1919, *a*!; na samotném Choči sbíral Jar. Klika ve výši 1230 m v červenci r. 1926 a již předtím (4. VII. 1924, bez bližší lokality) formu *subglabrum*. Janchen (1909 p. 72) uvádí však z Choče (leg. Bohátsch) *H. glabrum*, poněvadž však rozeznává své druhy hlavně podle odění listů, není vyloučeno, že jde o tutéž olysalou formu pravého *H. grandiflorum*, ač-li tu nerostou oba typy.

Liptovské hole: pokud jsou vyvinuty vápence, jest tu devaterník velkokvětý častý. Sbíral jsem jej již r. 1919, od té doby přinesl četné doklady Jos. Dostál, tak zejména: Osobitá, louka na vrcholu, na vápenci, ve výši 1600 m, 10. VIII. 1925, *a*, avšak slabě chlupatá, s listy dlouhými, ale dosti úzkými; vápencové skály na Osobité, jižní svah, ve výši 1500 až 1550 m, VIII. 1926, *a*, avšak olysávající a přecházející v *b*; tytéž formy sbíral J. Dostál na jižním svahu pod vrcholem Osobité ve výši asi 1600 m 10. VII. 1931; vápencové skalky u Brestové pod Osobitou ve výši asi 1100 m, 1. VII. 1929, *b*; skalnatá místa na jižním svahu Bobrovce (Hrubý vrch, Jambor), na vápenci ve výši asi 1680 m, VIII. 1928 *a* (slabě chlupatá); Javorové skalky v Červených vrchách, na vápencových skalkách ve výši asi 1500 m na jižním svahu, 21. VIII. 1930, *b*; Kopa Kondracka, na vápencových skalkách na jižním svahu ve výši asi 1600 m, 22. VIII. 1930, b.

Bielské Tatry: devaterník velkokvětý jest basifilní typ a proto není divu, že právě v Bielských Tatrách má u nás své hlavní rozšíření, ba lze říci, že je tu obecný a vystupuje až na nejvyšší štít (na vrcholu Havranu 2154 m, K. Domin a Vl. Krajina 15. VIII. 1925, *a*) a vybíhá až na Zámky do Bielovodské doliny

a na Kopu nad Votrubovou chatou u Bílých ples. Větší část lokalit, které uvádí Bol. Kotula (l. c. p. 259) patří nepochybně sem, ačkoliv některá naleziště se asi vztahují na var. *glabrum*. Wahlenberg uvádí ve své Flora Carp. princ. 161 (1814) jenom *Cistus Helianthemum*, který však zřejmě zahrnuje vedle *H. ovatum* i *H. grandiflorum*, neboť píše: »Vulgatissime in locis apricis glareosis tam per omnes planities quam per montes et alpes fere ad terminum Mughi procedens ubique.« Sagorski-Schneider (Flora der Centralkarpath. II. 70 [1891]) uvádějí již četnější lokality devaterníku velkokvětého, vesměs z vápenců. Autoři uvádějí mezi těmito nalezišti Tatranskou Kotlinu, kde jsem sbíral na vápencové stráni za mostem přes Bielou v srpnu r. 1925 dvě formy v nadmořské výšce jen asi 770 m. Jedna z těchto forem má veliké koruny a kalichy a odpovídá var. *typicum* f. *subhirsutum*, druhá má však listy (až na kraj a žebro) lysé, kalichy menší a patří podle svých morfologických znaků k *H. ovatum* var. *psilophyllum*. Oba typy, jak se zdá, se tu setkávají, onen sestupuje sem jako dealpin a má tu své nejnižší známé naleziště, kdežto tento dostupuje sem z nižších a teplejších poloh. V herbáři Národního musea jest také exemplář dosti typického *H. grandiflorum* ze ssuťových strání nad Bialkou u Javoriny (leg. ?, 4. VIII. 1883), což jest také poměrně nízká lokalita. Snad se tím míní Podtisůvky, kde jsem sbíral *H. grandiflorum* v letech 1925 a 1929. Roste tu na dolomitových ssuťových svazích, obrácených k jihozápadu, zejména v Calamagrostidetum variae. Toto bývá někdy dosti uzavřené a tu se vyskytá náš devaterník s h. roztr. *Pimpinella magna*, s roztroušenými *Trisetum alpestre, Bellidiastrum Michelii, Thesium alpinum, Hieracium bifidum, Epipactis atroviolacea, Phyteuma orbiculare, Lotus corniculatus, Gymnadenia conopsea* a s nehojnými *Gymnadenia odoratissima* a *Carex sempervirens* var. *angustata*. Jindy bývá toto *Calamagrostidetum* na ssuti neuzavřené a v něm rostou pak mimo devaterník také *Dianthus praecox* (h. roztr.), *Hieracium bupleuroides* (dosti h. rotr.), *Carduus glaucus* (taktéž), *Polygala brachyptera* (roztr.), *Campanula pusilla* (roztr.), *Tofieldia calyculata* (roztr.), *Scabiosa lucida* (roztr.), *Thymus sudeticus* (dosti h. roztr.), *Leontodon inca-*

nus (roztr.), *Allium montanum* (roztr.), *Crepis Jacquinii* (roztr.), *Phyteuma orbiculare* (roztr.), *Carlina acaulis* (roztr.), *Kernera saxatilis* (jen roztr.), *Anthyllis alpestris* (nehojně), *Carex brachystachys* (jen roztr.). Nadmořská výška jest asi 1100 m. V alpinském a subalpinském pásmu Bielských Tater roste *H. grandiflorum* zejména v Caricetum tatrorum, Seslerietum Bielzii, Festucetum versicoloris, na pastvinách, skalnatých místech i v kosodřevině. Jest tu mnohem hojnější než var. *glabrum* a to v obou formách, *subhirsutum* i *subglabrum* a také v úzkolisté formě *stenophyllum*. Tato roste na př. na pastvinách pod Faiksovou (Domin a Krajina VII. 1925, foliis parce hirsutis, lineari-oblongis, mediis circa 20—25 mm longis et 3—4 mm latis, floribus speciosis magnis, calycibus aliquantum minoribus quam in typo) a také v Holubyho dolu (K. Domin 27. VIII. 1919, foliis parce hirsutis, mediis usque 35 mm longis et 5 mm latis). Časté jsou formy nepatrně chlupaté, které jsou bližší f. *subglabrum* než f. *subhirsutum*, na některých nalezištích rostou ostatně obě formy i s přechody pospolu. Sám jsem zjistil *H. grandiflorum* na Muráni, Novém, na Javorince, v Dominově kotli, na Malém a Velkém Havranu, v Tristarské dolině, na Hlupém, na Kopě, Košiarech, Jatkách, Bujačím, Faiksové, Železných vratech, v Holubyho dolu, na Tokárně, Husaru, atd.

Pieniny: pastviny na Aksamitce na vápencovém skalnatém kopci zvaném Skála ve společnosti *Brachypodium pinnatum, Hippocrepis comosa, Scabiosa lucida, Bupleurum falcatum*, atd., též na skalnatých místech se *Saxifraga aizoon, Leontodon incanus, Teucrium montanum, Euphrasia salisburgensis, Allium montanum, Centaurea axillaris*, atd., K. Domin 6. IX. 1920. Forma ta odpovídá *β. subglabrum*, jest velkokvětá, mívá však někdy velmi prodloužené a mnohokvěté pahrozny (zdéli až přes 15 cm a až 13květé).

Nízké Tatry: devaterník velkokvětý jest v tomto horstvu omezen jako druh basifilní na vápence a dolomity a roste tu zejména v Caricetum tatrorum a Seslerietum calcariae. P. Sillinger sbíral jej na dosti četných lokalitách. Zmínky zasluhuje především zajímavá forma s lysými úzkými listy, vysokými lodyhami a velmi ve-

likými květy se silně chlupatým kalichem, kterou sbíral Sillinger v Caricetum tatrorum na vápencích Kralovy Holy na jižním svahu ve výši 1560 m (30. VII. 1930). Na rozdíl od úzkolistých chlupatých forem označuji ji jako *γ) angustifolium* (substricte erecta, elata, circa 3 dm alta, foliis fere omnino glabratis, tantum ad margines et interdum ad costam parce ciliatis, anguste elongato-ellipticis, mediis circa 2 cm longis et 4—5 mm latis, obtusis, tantum supremis anguste lanceolatis acutis). Obdobnou formu sbíral P. Sillinger také na Salatinu nad Lužnou na jižním svahu ve výši 1450 m v téže asociaci.

Hnilecké hory: Šivec: v podvrcholcovém velmi mechatém Seslerietum calcariae spiraeosum na strmém vápencovém svahu, obráceném k severovýchodu ve výši kolem 740 m, K. Domin V 1931. V tomto porostu jest velmi hojná *Spiraea media,* jsou tu ± roztroušeny i jiné keře *(Sorbus aria, Cotoneaster integerrima, Rosa spinosissima, R. pendulina, Evonymus verrucosa*) a rostou tu *Aconitum anthora, Anthericum ramosum, Asperula tinctoria, A. glauca, Calamagrostis varia, Digitalis ambigua, Euphorbia polychroma, Laserpitium latifolium, Saxifraga aizoon, Teucrium montanum, Thalictrum minus, Veronica dentata, Vincetoxicum officinale* a j. Forma ta odpovídá a) *subhirsutum* a tato isolovaná a nízká lokalita devaterníku velkokvětého jest velmi pozoruhodná, tím spíše, poněvadž jde o dosti typickou formu. Na výslunných místech Šivce rostou však xerofytnější nižší formy s menšími listy, velikými korunami, ale s kalichy menšími než u typického *H. grandiflorum*. Tyto formy přibližují se více méně k *H. ovatum.*

Podkarpatská Rus: na vápnitém flyši našich nejvyšších Východních Karpat jest *H. grandiflorum* roztroušeno v zoně alpinské, resp. subalpinské. V roce 1919 sbíral jsem je na Svidovci na Gerešesce a Dragobratu (*a,* viz Domin v Acta Bot. Boh. VIII. 34, 1929), mimo to znám ze Svidovce tyto lokality: jižní svah Šimanova kotle, vápnitý flyš, 1600 m, Mil. Deyl 11. VIII. 1931 a skály Dragobratu, 1650 m, vápnitý flyš, M. Deyl VII. 1931; obě formy odpovídají f. *subhirsutum,* jsou až 9květé, poměrně dosti silně chlupaté, velkokvěté, jejich listy jsou eliptičné až kopinatě eliptičné, dolejší a

střední tupé, hořejší špičaté, na sterilních větévkách všechny eliptičné a tupé.

2. var. **glabrum** (n. comb.).

Synonyma: *Cistus serpyllifolius* Jacq. Enum. Stirp. Vindob. 94 (1762), non L. 1753. — *Helianthemum vulgare γ. glabrum* Koch Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 1 p. 81 (1837). — *H. nitidum* Clementi in Atti Terza Reun. Sc. Ital. 517 (1841), Janchen in Oesterr. Bot. Zeitschr. LVIII. 395 (1908), in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 68 (1909). — *H. controversum a. glabrum* F. Schultz Fl. d. Pfalz 59 (1846). — *H. vulgare* c. *serpyllifolium* Schnizlein Fl. v. Bayern 31 (1847). — *H. vulgare* var. *β. glabratum* Vis. Fl. Dalm. III. 145 (1852). — *H. vulgare* b. *grandiflorum a. concolor* 1. *alpestre* Willk. Icon. et Descr. II. 114 (1856) p. p. — *H. vulgare a. glabrescens* Neilr. Fl. Niederösterr. 763 (1859). — *H. glabriusculum* Kit. apud Kanitz in Linnaea XXXII. 505 (1863). — *H. laevigatum* Schur Enum. Pl. Transs. 77 (1866). — *H. serpyllifolium* Nym. Consp. Fl. Eur. 74 sub no. 30 (1878), non Mill. 1768. — *H. glabrum* Kerner Schedae Fl. exsicc. Austro-Hung. III. 72 (1883). — *H. chamaecistus* Subsp. *H. glabrum* Murb. Beitr. Fl. Südbosn. u. Herceg. 165 (1891). — *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *β. serpyllifolium* Grosser Cistaceae 82 (1903). — *H. nummularium* var. b. *glabrum* C. K. Schneider Handb. Laubholzk. II. 351 (1909).

Excellit foliis glabratis laete viridibus et imprimis sepalis internis inter nervos glabris et nitidis, ad nervos pilis rigidioribus fasciculatis ciliatis.

Zeměpisné rozšíření: Apenniny, Alpy, illyrsko-balkánská vysokohoří, Karpaty a Kavkaz. Z Československa jest tato rasa známa jen ze Západních Karpat, kde jest typem kalcikolním jako předchozí.

Variabilita. Odrůda *glabrum* jest u nás poměrně vzácná, ačkoliv jest velmi pravděpodobno, že se její lokality podrobným studiem rozhojní. Naše karpatské formy jsou sice proměnlivé, ale jen v podřadnějších znacích. Formy var. *typicum* s olysalými listy (b. *subglabrum*) se namnoze nijak neliší ve svých vegetativních znacích od var. *glabrum*. Jsou-li ještě kališní lístky na ploše jen řídce a slabě pýřité, vznikají tvary, velmi blízké odrůdě *glabrum*. Oba typy (v typickém

vytváření) rostou někdy pospolu a promíšeně, na př. v Tatrách na Zámcích. Znovu zdůrazňuji, že k odrůdě *glabrum* řadím pouze formy s vnitřními kališními lístky mezi nervy l y s ý m i, neboť jakmile bychom opustili tento diferenciační znak, padá rozlišování *H. grandiflorum* a *H. glabrum* vůbec. Z tohoto důvodu nesouhlasím s E. JANCHENEM (1909 p. 75), když prohlašuje *H. glabrum* f. *hercegovinum* Beck (= *H. hercegovinum* Beck) za subformu svého *H. nitidum* f. *glaucescens*, které se zdá býti geografickou (illyrskou) formou pravého *H. glabrum*. BECKOVA forma má však plstnatě pýřité kalichy, což uvádí jak JANCHEN (l. c.) tak i HAYEK (Prodr. Fl. penins. Balc. I. 495, 1927), když píše: »Calyx ad et inter nervos tenuiter stellato-tomentosus, praeterea ad nervos glaber vel longe pilosus.« HAYEK zařazuje l. c. tuto formu, známou z Bosny a Hercegoviny, jako *H. nitidum* C. *hercegovinum*, což mám se zřením na odění kalicha za nesprávné. Pojímají-li se naše dvě odrůdy jako specie, pak náleží forma *hercegovinum* nesporně do okruhu *H. grandiflorum*, resp. *H. ovatum* ve smyslu HAYEKOVĚ. Jest to, jak se zdá, forma velmi blízce příbuzná našemu var. *typicum* f. *subglabrum*, ale vzhledem k jejímu geografickému rozlišení lze ji míti za odrůdu, blízkou olysalým formám devaterníku velkokvětého (*H. grandiflorum* var. *hercegovinum* (Beck) m.) Jižní forma var. *glabrum* liší se podle autorů (ne tak vždy podle herbářových dokladů) tmavozelenými nebo sivými listy, které jsou namnoze úzké, kdežto alpsko-karpatská forma, označovaná JANCHENEM jako *H. nitidum* f. *glabrum*, má míti listy trávozelené nebo žlutozelené, namnoze širší. Toto *H. grandiflorum* var. *glabrum* f. *glaucescens* má tuto synonymiku: *H. nitidum* Clementi l. c. — *H. chamaecistus* Subsp. *H. glabrum* var. *glaucescens* Murb. Beitr. Fl. Südbosn. u. Herceg. 165 (1891). — *H. chamaecistus* Subsp. 1. *barbatum* var. *β. serpyllifolium* f. 2. *glaucescens* Grosser Cistaceae 83 (1903). — *H. nitidum* f. *glaucescens* Janchen in Oesterr. Bot. Zeitschr. LVIII. 395 (1908), in Mitt. Naturw. Ver. Univ. Wien VII. 73 (1909). — *H. nitidum* B. *glaucescens* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 495 (1927). Tato forma *glaucescens* blíží se *H. ovatum* var. *litorale* a jest s touto odrůdou spojena četnými a častými středními tvary. Jinou jižní formou var. *glabrum* jest f. *ae-*

mulans (Beck), nápadně drobnolistá a připomínající v listech *H. alpestre.*

Pokud se týče uvedených synonym odrůdy *glabrum,* jest ovšem možné, že některá z nich se vztahují aspoň částečně na formy var. *typicum* s lysými listy. Poněvadž diagnosy přihlížejí většinou k listům a méně k odění kalicha, jest často nesnadné rozhodovati, který typ měl autor na mysli, tím spíše, poněvadž jejich rozšíření jest stejné. E. Janchen rozeznává u odrůdy *glabrum* dvě geografické formy, jednu alpsko-karpatskou (f. *glabrum*), druhou alpinsko-illyrskou (f. *glaucescens*), ale jejich geografická separace není příliš ostrá. Též Hayek (l. c.) uvádí první z nich, omezenou podle Janchena na Alpy a Karpaty, také z Bosny, Hercegoviny, Dalmacie a Černé Hory. U f. *glaucescens* bývají květy průměrem menší než u alpsko-karpatských forem a proto se tato forma tím více přibližuje k *H. ovatum* var. *litorale.*

Povšechně lze rozeznávati tyto formy:

a) f. **alpinum** (f. n.).

Folia viridia usque flavescenti-viridia, glabrata sat magna, late lanceolata, elliptica usque obovato-rotunda, flores magni.

b) f. **hirsutiusculum** (f. n.).

Folia in paginis quoque parce hirsuta, ceterum ut praecedens.

c) f. **angustatum** (f. n.).

? *H. grandiflorum β. angustifolium* Gaud. Fl. Helv. III. 449 (1828).

Folia anguste elliptica, ceterum ut praecedens.

d) f. **glaucescens** (n. c.), cf. supra.

Folia plerumque lanceolata, glaucescentia vel obscura, minora, flores saepe minores.

e) f. **aemulans** (n. c.).

H. glabrum f. aemulans Beck. Fl. Südbosn. u. Herceg. 181 (1895). — *H. nitidum* B. *glaucescens β. aemulans* Hayek Prodr. Fl. penins. Balc. I. 495 (1927).

Folia parva, elliptica vel lanceolata, iis *H. alpestris* simillima, ceterum ut praecedens.

Spolehlivé rozluštění jednotlivých synonym bude možné namnoze jen na základě autentických exemplářů. Jako příklad

uvádím Kanitzovo *H. glabriusculum*, patřící podle Janchena k odrůdě *glabrum*. Diagnosa neříká vlastně nic, o znacích důležitých neděje se buď vůbec zmínka anebo tak neurčitě (»glabrum aut subpubescens«, »calycibus glaberrimis, rarius subpubescentibus«), že jediné originální exemplář, resp. rostliny z původní lokality mohou rozluštiti, o který devaterník jde. *H. calcareum* Kit.*) apud Kanitz in Linnaea XXXII. 505 (1863), rostoucí »in Chocs et Velebich«, nutno považovati za nomen nudum, neboť jest uvedeno touto jedinou větou: »An diversum ab *H. vulgari* ? foliis subdenticulatis, ciliatis, pilis binatis.«

Rozšíření odrůdy *glabrum* f. *alpinum* v Československu. Dosud známé lokality nejsou četné a jsou výhradně západokarpatské. Jsou roztroušeny v oblasti tatranské a ve Velké a Malé Fatře. Janchen (1909 p. 72) uvádí ji také z Choče, odkud znám jen typické *H. grandiflorum* (viz shora). Doklady jsem viděl z těchto lokalit:

Malá Fatra: louky pod Tatranským Kriváněm, Fr. Schustler VII. 1920. Také E. Janchen (1909 p. 72) uvádí Malý Kriváň (Bohátsch).

Velká Fatra: Mohošov u Blatnice, vápencové stráně ve výši 1100 m, Jar. Klika VII. 1927.

Liptovské hole: vápencová Bielá Skála nad Zubercem, ve výši 1600 m, Jos. Dostál 15. VIII. 1928.

Bielské Tatry: Skalní Vrata nad Holubyho dolinou, Jar. Klika VII. 1921; Zadní Koperšády pod sedlem Kopou, K. Domin 10. IX. 1919 a také na štěrkovitých vápencových dolinách na příkrých svazích kopce Kopy u Bílých ples (Domin 1919, Krajina 1927) ve společnosti *Carex firma, C. sempervirens* var. *angustata, Scabiosa lucida, Saxifraga aizoon, S. aizoides, S. moschata, Bellidiastrum Michelii, Silene acaulis, Helianthemum alpestre, Soldanella carpatica, Chamaeorchis alpina, Pedicularis verticillata, Androsace chamaejasme, Trifolium badium, Parnassia palustris, Salix reticulata*, atd.; na Zámcích v Bielovodské dolině roste var. *typicum* (*a*, většinou dosti slabě chlupaté) pospolu s var. *glabrum* (K.

*) Non *Jordan* v. Catal. Jard. Bot. Grenoble 16 (1849) = H. apenninum (L.) Mill.

Domin a Vl. Krajina VIII. 1925). Všechny tyto rostliny patří k f. *alpinum* s výjimkou oněch ze Skalních Vrat, které jsou více chlupaté (f. *hirsutiusculum*). Nyárády uvádí *H. chamaecistus var. serpyllifolium* na skalách Nového v dolejším Dominově kotli, kde jsem já sbíral typické *H. grandiflorum*, částečně v olysalé formě. Také A. J. Żmunda poznamenává ve své práci o polských devaternících (Bull. Acad. Sc. Cracovie Cl. Mat.-Nat. sér. B. 1915 p. 19), že *H. glabrum* jest pravděpodobně v klečovém pásmu Polských Tater velmi vzácné a jmenuje jedinou lokalitu (Kominy Tylkowe, vrcholové skály, leg. Żmunda).

Závěrečné poznámky.

Čeleď *Cistaceae* jest v Československu zastoupena jen dvěma rody s několika málo druhy, než přes to jsou tyto druhy velmi zajímavé vývojově, ekologicky a sociologicky. *Fumana vulgaris* jest prvek mediterání, pronikající však dosti daleko do střední Evropy a mající ještě isolovaná naleziště v jižním Švédsku (Öland, Gotland), kam se zajisté nastěhoval v době postglaciální za klimatu více kontinentálního než jest nyní (G. Andersson, R. Sterner). Také u nás jest areál tohoto druhu význačně disjunktní a isolovaná naleziště (jako jediné české u Mladé Boleslavi) jsou jistě reliktní, to jest zbytkem z doby, kdy druh ten měl i u nás značnější a souvislejší rozšíření.

Pronikání některých Cistaceí do jižního Švédska (*Fumana vulgaris, Helianthemum canum, H. nummularium, H. ovatum*) bylo předmětem mnohých úvah a tento problém souvisí ovšem s výskytem i jiných kontinentálních druhů ve Švédsku. Nejpodrobněji zabýval se jím Rikard Sterner ve své knize »The continental element in the Flora of South Sweden« (zvl. otisk z Geogr. Annalen, 1922) a také Gust. Einar Du Rietz věnoval mu pozornost ve svém pojednání »De svenska Helianthemum-arterna« (Botan. Notiser 1923). R. Sterner podotýká, že jejich výskyt nepředpokládá ani postglaciální spojení s pevninou (ač pro toto svědčí velmi závažné důvody), neboť i proudy a poplavky (tříšť) mohly by transportovati semena zmíněných druhů (a také *H. oelandi-*

cum, nebo jeho pratvar mohl se dostati do Švédska tímto způsobem). G. Andersson (Résult. Scientif. Congrès intern. botan. Vienne p. 72, 73, 1906) jest toho názoru, že se toto nastěhování stalo z jihu v době poledové a to v období ancyklovém, kdy baltická pánev byla nitrozemským jezerem. Aug. Schulz (1900) přijímá však bývalé spojení Velké Británie s poloostrovem skandinávským a jest toho názoru, že po tomto pevninovém mostě se *H. oelandicum* nastěhovalo do Švédska, ale pak tu vyhynulo a udrželo se na ostrově Oelandu, jehož vápencové, málo zarostlé a sušší kopce mu skýtaly příznivější klimatické i edafické podmínky. Tento názor jest však málo pravděpodobný, nastěhování z jihu jest doloženo pádnějšími důvody. Jest nesporno, že typy ty jsou vývojově mediterání a že měly za období postglaciálních pro ně příznivějších mnohem větší rozšíření (zejména k severu) než nyní. Když se zhoršily pro ně klimatické podmínky, v části svých areálů vyhynuly a tím se stalo jejich rozšíření namnoze velmi disjunktní.

Československé druhy devaterníků lze roztříditi ve dvě skupiny, z nichž jedna se vyznačuje bezpalistnými listy, druhá listy palistnatými. Do prvé skupiny patří *H. canum*, *H. rupifragum* a *H. alpestre*, vesměs typy basifilní, rostoucí na vápencích, dolomitech anebo jiných vápnitých půdách. *H. canum* má z těchto druhů největší povšechné rozšíření a jest pravděpodobně východiskem jiných druhů, tak obou jmenovaných, dále severského *H. oelandicum* (Öland, střední Anglie a Špicberky) a mediteránního *H. italicum*. *H. canum* roste na suchých výslunných stanovištích, zejména na skalnatém a štěrkovitém terénu, někdy i v suchých lesích a křovinách a jest význačné pro nízkou pahorkatinu a montání zonu. U nás stoupá do výše 740 m (Šivec), v jižním Tyrolsku asi do 1080 m, v Dolních Rakousích do 1000 m, ve Wallisu asi do 900 m, ale ve švýcarské Juře dostupuje svého výškového maxima při 1650 m. V podstatě jen oděním liší se *H. rupifragum* a *H. alpestre*. Tento poslední druh vytvořil se jako alpinská rasa z *H. canum* a to buď přímo anebo přes *H. rupifragum*. Jest pravda, že *H. alpestre* jeví se mnohem ustálenější a jednotnější než *H. rupifragum*, jehož formy jen z československých nečetných nalezišť jsou nápadně rozdílné.

G. Hegi (l. c. p. 577) vyslovuje domněnku, že *H. rupifragum* (a taktéž *H. italicum*) jsou snad hybridogeního původu a že vznikly bastardací *H. canum* a *H. alpestre*. Tato domněnka jest však vzhledem k jejich zeměpisnému rozšíření málo pravděpodobná. Spíše se zdá, že *H. rupifragum* jako descendent (asi mutant) *H. canum* vzniklo z tohoto polytopně, čímž lze přirozeně vysvětliti odlišnost forem z odlehlých a často isolovaných lokalit.

Druhy palisty opatřené (kolektivní druh *H. chamaecistus*, resp. *H. nummularium*) jsou klasickým dokladem pro vznik typů, rozlišených podle poměrů klimatických a edafických a namnoze ještě bez dostatečně ostrých hranic. Jižní *H. nummularium* možno vzíti za základ a snad i za mateřskou formu *H. ovatum*. Z tohoto vzniklo horské plemeno *H. grandiflorum* ve dvou význačných typech (var. *typicum* a var. *glabrum*). Ve skutečnosti jest však každý z těchto typů složitým souborem četných forem, takže není tu ostrých hranic, neboť diferenciace nepokročila k vytvoření velikých druhů. Variační síla *H. ovatum* se dosud nevyčerpala a projevuje se u každého typu produkcí forem, jichž znaky se blíží některému jinému typu. S hlediska morfologického můžeme tu rozeznávati tyto tři základní typy:

1. Formy s prostředními květy a kalichy, s listy obyčejně chlupatými, s kalichy vždy mezi nervy pýřitými až plstnatými: *H. ovatum* (sensu str.).

2. Formy s velikými květy a kalichy, s listy chlupatými až lysými, s kalichy vždy mezi nervy pýřitými až plstnatými: *H. grandiflorum* (s. str.).

3. Formy s prostředními až velikými květy a kalichy, s listy chlupatými nebo lysými, s kalichy vždy mezi nervy lysými a lesklými: sem patří *H. ovatum* var. *litorale*, var. *glabrisepalum* a *H. grandiflorum* var. *glabrum*.

Není sporu o tom, že by bylo s hlediska morfologického a praktického účelné třídění *H. chamaecistus* v tyto tři základní typy, opírající se o znaky poměrně spolehlivé. Pak bychom měli čtyři drobné druhy a to *H. nummularium*, *H. ovatum*, *H. grandiflorum* a *H. glabrum* sensu ampl. (s odrůdami *euglabrum* [= *H. glabrum* Kerner], var. *litorale*, var. *glabrisepalum*). K *H. grandiflorum* bylo by pak přiřaditi var. *her-*

cegovinum. *H. ovatum* má obvykle listy chlupaté a koruny a kalichy prostřední, vytváří však také formy v listech tak olysalé jako *H. glabrum* (var. *psilophyllum*) a vzácně i formy s velikými kalichy (var. *macrocalyx*). U typického *H. grandiflorum* jsou formy lysolisté časté (f. *subglabrum*). Proměnlivost jednotlivých typů jest tak veliká, že klasifikace všech evropských forem jest svrchovaně obtížná a také jejich hodnocení velmi nestejné. *G. Hegi* (l. c. p. 565—569) označuje souhrnný druh jako *H. nummularium* a třídí jej v tyto subspecie:

1. subspec. *nummularium* (L.) Schinz et Thellung;

2. subspec. *tomentosum* (Scop.) Schinz et Thellung; tato rasa liší se od předchozí statnějším vzrůstem a zejména nápadně velikými květy a roste v subalpinském a alpinském pásmu, ale u nás nebyla dosud nalezena;

3. subspec. *ovatum* (Viv.) Schinz et Thellung;

4. subspec. *grandiflorum* (Lam. et DC.) Schinz et Thellung;

5. subspec. *glabrum* (Koch) Wilczek.

Význam bastardace u devaterníků není dosud dostatečně objasněn. Míšenci mezi druhy palistnatými a bezpalistnými jsou velmi problematičtí, proti tomu zdá se nesporné, že se kříží v přírodě druhy (a rasy) blízce spřízněné, ale rozeznávání těchto míšenců v herbářovém materiálu jest velmi nesnadné, ba namnoze nemožné, neboť i u forem nehybridních bývá někdy nápadná sterilita pylu. Nepochybný zdá se býti míšenec mezi *H. nummularium* a *H. ovatum* a zajisté tam, kde se stýká *H. grandiflorum* s *H. ovatum*, lze očekávati míšence, arciť nesnadno rozeznatelné od přechodních tvarů původu nehybridního. Také ze skupiny druhů, seskupených kolem *H. canum* byli popsáni někteří míšenci, u nás však dosud nebyl žádný míšenec bezpečně konstatován.

*

*

Ke konci připojuji klíč k určení československých druhů Cistaceí:

1a) Folia alterna linearia exstipulata, stamina externa sterilia, fertilibus breviora, articulata . *Fumana vulgaris*

1b) Folia opposita, stamina omnia fertilia 2.

2a) Folia exstipulata 3.
2b) Folia stipulata 5.
3a) Folia subtus cano-tomentosa
Helianthemum canum.
3b) Folia utrinque viridia, hirsuta vel glabra sed nunquam tomentosa 4.
4a) Folia angusta, pro latitudine longa, lanceolata usque fere linearia, plerumque acuta; planta collina vel montana
H. rupifragum
4b) Folia latiora, oblanceolata, breviora, plerumque obtusa; planta alpina vel subalpina *H. alpestre*
5a) Folia discolora, subtus tenuiter tomentosa
H. nummularium
5b) Folia utrinque viridia, subtus hirsuta vel glabra 6.
6a) Sepala interna inter nervos puberula usque tenuiter tomentosa 7.
6b) Sepala interna inter nervos glabra et nitida 8.
7a) Flores mediocres, calyces fructiferi minores; planta collina usque montana *H. ovatum*
7b) Flores magni, calyces fructiferi majores (± 10 mm longi); planta subalpina usque alpina
H. grandiflorum var. *typicum*
(cf. etiam *H. ovatum* var. *grandiceps* e regione collina)
8a) Flores et calyces magni, folia (praeter marginem et costam) glabrata; planta subalpina usque alpina
H. grandiflorum var. *glabrum*
8b) Flores et calyces mediocres, folia hirsutiuscula; planta montana *H. ovatum* var. *glabrisepalum.*

Konečně podotýkám, že některé formy, uvedené v literatuře, zůstávají dosud nevyjasněné. Podle Kitaibela (apud Kanitz in Linnaea XXXII. 504—505, 1863) rostou na př. na Choči *H. vulgare, H. oelandicum* (recte *alpestre*), *H. Rochelii* (l. c. 504 »simile *H. vulgari,* sed exstipulatum. Ex alpestribus Chocs«) a *H. calcareum* (viz shora). »Nové« dva druhy nutno arci považovati za nomina nuda, neboť kratičké poznámky nelze míti za pravoplatný popis. Mimoto jest jisté, že tu nejde o nové druhy, nýbrž o formy některých druhů, uvedených v našem přehledu.

SUMMARY

The Czechoslovak Species of Cistaceae.

The author's paper is the result of a detailed revision of the Czechoslovak *Cistaceae* which, though not numerous, are extremely interesting, not only ecologically and phylogenetically but also on account of their great variability. The genus *Fumana* is represented by one species (*F. vulgaris* Spach) known from a single relic locality in Bohemia, from two localities in southern Moravia, and more widely distributed in western Slovakia from Bratislava to the district of Trenčín. It is a dwarf xerothermic shrub growing only on basic soils (limestones and dolomites). Epiontologically it is a mediterranean element which seems to have had a wider distribution in some postglacial period then it has at present. The author also describes the associations in which this species is to be found.

The genus *Helianthemum* is in Czechoslovakia represented by the following species:

a) Exstipulate species:

1. **H. canum** (L.) Baumg.

This species grows in Czechoslovakia on limestones in Central Bohemia southwards to the neighbourhood of Beroun, and northwards to the district of Roudnice, further in the Slovakian Western Carpathians from Mt. Kobyla near Bratislava to Prešov, the Hnilecké hory Mts. and the Slovakian Karst. It is often found in Caricetum humilis, Festucetum duriusculae, Stipetum capillatae but also in Seslerietum calcariae. The following forms are recognised:

1. var. **vineale** (Willd.) Syme et Sowerby.
a) subvar. **virescens** (Ten.).
α) f. **acutifolium** (Willk.) Beck.
β) f. **obtusifolium** (Willk.) Hayek.
γ) f. **grandifolium** Dom.
δ) f. **villicallyx** Dom.
ε) f. **fallax** Dom.
ζ) f. **citrinum** (Tocl in sched.).

2. **H. rupifragum** Kerner.

This species is in Czechoslovakia rare and its area very disjunctive. In Bohemia it was discovered by the author near Vrbka in the district of Roudnice, in Moravia it is known from Kotouč near Štramberk, in Slovakia it occurs on a few scattered localities. It is exceedingly variable and the following forms are described as noteworthy:

f. **Kerneri** Dom.

f. **skericense** Simk.

f. **heterophyllum** Dom.

3. **H. alpestre** (Jacq.) DC.

This species is in Czechoslovakia restricted to the alpine zone of the Slovakian high Carpathians, viz. Malá Fatra, Choč, Tatras of Biela, Liptovské hole and Lower Tatras. It is fairly common on limestones and dolomites in the Tatras of Biela, ascending to the highest peaks (Havran, 2154 m) and descending to an altitude of about 1400 m. The form *melanothrix* Beck seems to be more widely distributed than the form *hirtum* (Koch) Pacher. The form *glabratum* Dun. was not found, so far, in Czechoslovakia. The form *stenophyllum* Dom., resembling the preceding species, is described from Rozsutec as well as from the Tatras of Liptov.

b) Stipulate species (*H. chamaecistus* Mill as a collective species).

4. **H. nummularium** (Mill. p. p.) Dun.

This is a very distinct form known in Czechoslovakia only from the dolomitic Tematín hills in western Slovakia but probably more widely distributed.

5. **H. ovatum** Dun.

This exceedingly polymorphic species is common in Czechoslovakia in lowlands and hills, ascending to the lower mountain region. A latin key of the main forms is given on page 50—51. The following forms are described from Czechoslovakia:

1. var. **hirsutum** (Thuill.).

a) f. **angustifolium** (Willk.).

b) f. **lanceolatum** (Willk.).

c) f. **arenicolum** (Podp.).
d) f. **heterophyllum** (Willk.).
e) f. **thymifolium** Dom.
f) f. **micranthum** Dom.
g) f. **albiflorum.**
h) f. **expallidum** Dom.
2. var. **macrocalyx** Dom.
3. var. **psilophyllum** Dom.
a) f. **majus** Dom.
b) f. **polygaloides** Dom.
4. var. **glabrisepalum** Dom.

6. **H. grandiflorum** (Scop.) Lam et DC. s. ampl. (id est *H. grandiflorum* et *H. glabrum* auct.).

This is an alpine and subalpine species consisting of two distinct varieties, namely:

1. var. **typicum** Dom.

This variety is very rare in the Eastern Sudetes and rather common in our high Carpathians growing on limestones and dolomites in the following forms:

a) f. **subhirsutum** Dom.
b) f. **subglabrum** Dom.
c) f. **stenophyllum** Dom.
2. var. **glabrum** (Koch) Dom. with the following forms:
a) f. **alpinum** Dom.
b) f. **hirsutiusculum** Dom.
c) f. **angustatum** Dom.

With the exception of *H. ovatum* all Czechoslovak species are restricted to basic soils. The associations in which they usually occur are given in every case. For *H. rupifragum* growing in the hill and lower mountain zones, as well as for the alpine *H. alpestre* is phylogenetically *H. canum* the starting point. Both species are closely allied and differ in their habitats and in slight morphological characters. Among the stipulate species the chiefly South European *H. nummularium* seems to be the parent form of *H. ovatum* which, in its turn, gave origin to the alpine and subalpine *H. grandiflorum*. From a purely morphological point of view the whole

group could be divided into the following three groups:

1. Forms with middle-sized flowers and calyces, with usually hairy leaves and with always puberulous inner sepals: *H. ovatum* (s. str.).

2. Forms with large flowers and calyces, with hairy to glabrous leaves and always puberulous inner sepals: *H. grandiflorum* (s. str.).

3. Forms with middle-sized to large flowers and calyces, with hairy to glabrous leaves and with calyces always glabrous and glossy between the costae: *H. glabrum* s. ampl., viz. *H. ovatum* var. *litorale,* var. *glabrisepalum* and *H. grandiflorum* var. *glabrum.*

Adnotatio.

H. ovatum var. *hirsutum* f. *maculatum Beck* in Fedde Repert. XVII. 449 (1921) sub *H. chamaecisto* (petalis aureis macula rubra basi notatis) prope Karlštejn indicatur. Forma *aurantiacum* (Goir. 1901 sub *H. vulgari*) corollis aurantiacis describitur.

INDEX.

(Platné druhy a formy jsou tištěny kursivou.)

	Str.
Cistus alpestris Jacq.	15
Cistus canus L.	7
Cistus fumana L.	2
Cistus grandiflorus Scop.	34
Cistus helianthemoides Crantz	19
Cistus Helianthemum L. . .	18
Cistus Helianthemum *β*. C. grandiflorus Willd.	34
Cistus hirsutus Thuill.	19, 23
Cistus nudifolius Lam.	2
Cistus nummularius L.	18
Cistus oelandicus Jacq.	15
Cistus ovatus Viv. .	19
Cistus serpyllifolius Jacq.	43
Cistus vinealis Willd.	10
Fumana ericifolia Wallr.	2
Fumana Fumana Karst.	2
Fumana nudifolia Janch.	2
Fumana pinifolia Wallr.	2
Fumana procumbens Gren. et. Godr..	2
Fumana vulgaris Spach	2
Heliantheum alpestre DC.	15
H. alpestre C. A. Meyer .	17
H. alpestre f. *hirtum* Pacher et Jaborn.	17
H. alpestre f. *melanothrix* Beck	17
H. alpestre f. 3 rupifragum Grosser.	12
H. alpestre f. *stenophyllum* Dom.	17
H. arenicolum Borbás	25
H. calcareum Kit.	46, 51
H. canum Baumg.	7
H. canum var. pulchellum Beck	11
H. canum α typicum Beck	11
H. canum var. *vineale* Syme et Sowerby	10, 11
H. canum f. vineale subf. virescens Janch.	11
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* (Tenore)	10
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *acutifolium* Beck	11
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *citrinum* (Tocl) Dom.	11
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *fallax* Dom.	11
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *grandifolium* Dom.	11
H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *obtusifolium* Hayek	11

Str.

H. canum var. *vineale* subvar. *virescens* f. *villicalyx* Dom. 11
H. chamaecistus Mill. 17
H. chamaecistus Subspec. l. barbatum var. δ grandiflorum Grosser 35
H. chamaecistus Subspec. l. barbatum var. δ grandiflorum f. l. eugrandiflorum Grosser 38
H. chamaecistus Subsp. l. barbatum var. a. hirsutum Grosser 20, 23
H. chamaecistus Subsp. l. barbatum var. a. hirsutum f. 1. angustifolium Grosser 24
H. chamaecistus Subsp l. barbatum var. a. hirsutum f. 2. lanceolatum Grosser 25
H. chamaecistus Subsp. l. barbatum var. a. hirsutum f. 3. ovatum Grosser 26
H. chamaecistus Subsp l. barbatum var. β serpyllifollium Grosser 43
H. chamaecistus Subsp. H. glabrum Murb. 43
H. chamaecistus β grandiflorum Fiek 34
H. chamaecistus β hirsutum Thomé 20
H. chamaecistus var. micrantrum Dom. 28
H. chamaecistus subsp. 2. nummularium var. a. tomentosum Grosser 19
H. chamaecistus b. obscurum Aschers. 19
H. controversum β. grandiflorum F. Schultz 34
H. controversum α glabrum F. Schultz 43
H. Fumana Mill. 2
H. glabriusculum Kit. 43, 46
H. glabrum Kerner 43
H. glabrum f. aemulans Beck. 45
H. grandiflorum Lam. et DC. 34
H. grandiflorum (Scop.) Lam. et DC. 33
H. grandiflorum β. angustifolium Gaud. 45
H. grandiflorum var. *glabrum* Dom. 43
H. grandiflorum γ. obscurum Gaud. 19, 23
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. 34
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *aemulans* Dom. 46
H. *grandiflorum* var. *typicum* Dom. f. *alpinum* Dom. 45
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *angustatum* Dom. 45
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *glaucescens* Dom. 45
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *hirsutiusculum* Dom. 45
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *stenophyllum* Dom 38
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *subglabrum* Dom. 38
H. grandiflorum var. *typicum* Dom. f. *subhirsutum* Dom. 37
H. Helianthemum Karsten 18

	Str.
H. Helianthemum var. a. H. grandiflorum Karst.	34
H. Helianthemum B. obscurum Aschlers. et Graebn.	20
H. hirsutum Kerner	25
H. hirsutum Mérat	19, 23
H. hirsutum f. Crantzii Janchen	30
H. hirsutum b. H. grandiflorum Oborny	34
H. hirsutum var. grandiflorum Sag. et Schneid.	34
H. hirsutum f. obscurum Janchen	23
H. italicum β. alpestre Gren.	16
H. italicum α. glabratum Gren.	16
H. italicum II. rupifragum Hayek	12
H. italicum A. virescens Ten.	11
H. laevigatum Schur.	43
H. marifolium Mill.	7
H. marifolium var. canum Grosser	7
H. marifolium var. α. italicum Grosser	12
H. melanothrix Dalla Torre	17
H. montanum B. incanum Willk.	7
H. montanum B. incanum γ. acutifolium Willk.	11
H. montanum B. incanum β. obtusifolium Willk.	11
H. montanum α. viride Thomé	16
H. montanum A. viride β. alpestre Willk.	16
H. nitidum Clementi	43
H. nitidum B. glaucescens β. aemulans Hayek	45
H. nitidum var. suffrutescens Podp.	32
H. nummularium (Mill) Dun.	18
H. nummularium Schinz	18
H. nummularium var. b. glabrum C. K. Schneider	43
H. nummularium var. c. grandiflorum C. K. Schneider	35
H. nummularium subspec. ovatum Schinz u. Keller	23
H. nummularium var. tomentosum C. K. Schneider	19
H. nummularium I. vulgare Hayek	19
Helianthenum obscurum Pers.	19, 23
H. obscurum γ. angustifolium Beck	24
H. obscurum var. arenicolum Podp.	25
H. obscurum β. grandiflorum Pers.	34
H. obscurum var. micranthum Dom.	28
H. obscurum β. nummularium Lam. et DC.	26
H. oelandicum β. alpestre Pers.	15
H. oelandicum α. glabrescens Neilr.	15
H. oelandicum α. glabrum Koch	15
H. oelandicum β. hirtum Koch	15, 17
H. oelandicum β. hirtum Neilr.	15
H. oelandicum subsp. H. rupifragum Murb.	12
H. oelandicum γ. tomentosum Koch	7

	Str.
H. oelandicum β. viride Neilr.	15
H. ovatum Dun.	19
H. ovatum var. *glabrisepalum* Dom.	32
H. ovatum II. grandiflorum Hayek	35
H. ovatum var. *hirsutum* (Thuill.)	23
H. ovatum I. hirsutum Hayek	20
H. ovatum var. *hirsutum* f. *albiflorum*	29
H. ovatum var. *hirsutum* f. *angustifolium* (Willk.) Dom.	23
H. ovatum var. *hirsutum* f. *angustifolium* subf. *major* Dom.	24
H. ovatum var. *hirsutum* f. *arenicolum* (Podp.)	25
H. ovatum var. *hirsutum* f. *expallidum* Dom. .	29
H. ovatum var. *hirsutum* f. *heterophyllum* (Willk.)	26
H. ovatum var. *hirsutum* f. *lanceolatum* (Willk.)	25
H. ovatum var. *hirsutum* f. *micranthum* Dom.	28
H. ovatum I. hirsutum A. obscurum c. heterophyllum Hayek	26
H. ovatum I. hirsutum A. obscurum Hayek	23
H. ovatum I. hirsutum A. obscurum a. angustifolium Hayek	24
H. ovatum I. hirsutum A. obscurum b. lanceolatum Hayek	25
H. ovatum var. *hirsutum* f. *thymifolium* Dom.	27
H. ovatum var. *macrocalyx* Dom.	29
H. ovatum var. *psilophyllum* Dom.	30
H. ovatum var. *psilophyllum* f. *majus* Dom.	30
H. ovatum var. *psilophyllum* f. *polygaloides* Dom.	31
H. procumbens Dun.	2
H. pulchellum Sweet	11
H. Rochelii Kit.	51
H. rude Kerner	25
H. rupifragum Kerner	12
H. rupifragum f. *heterophyllum* Dom.	15
H. rupifragum f. *Kerneri* Dom.	15
H. rupifragum f. *sklericense* Simk.	15
H. serpyllifolium Nym.	43
H. variabile Spach	18
H. variabile β. discolor Spach	19
H. vineale Rchb.	11
H. vineale Spreng.	7. 10
H. vulgare Gaernt.	18
H. vulgare Garsault	18
H. vulgare β. concolor Rchb.	19
H. vulgare forme H. Chamaecistus Rouy	23
H. vulgare forme H. Chamaecistus α heterophyllum Rouy	26
H. vulgare forme H. Chamaecistus γ. hyssopifolium Rouy	24
H. vulgare forme H. Chamaecistus β. lanceolatum Rouy	25
H. vulgare α. discolor Rchb.	18
H. vulgare a. genuinum α. concolor Willk.	19

	Str.
H. vulgare a. genuinum α. concolor 3. angustifolium Willk.	23
H. vulgare a. genuinum α. concolor 1. heterophyllum Willk.	26
H. vulgare a. genuinum α. concolor 2. lanceolatum Willk.	25
H. vulgare α. genuinum β. discolor Willk.	19
H. vulgare var. β. glabratum Vis.	43
H. vulgare γ. glabrum Koch	43
H. vulgare a. glabrescens Neilr.	43
H. vulgare β. grandiflorum Roth	34
H. vulgare b. grandiflorum α. concolor 1. alpestre Willk.	34, 43
H. vulgare β. hirsutum Koch	19
H. vulgare β. obscurum Wahlenb.	19, 23
H. vulgare subsp. nummularium Thell.	19
H. vulgare c. serpyllifolium Schnizlein	43
H. vulgare α. tomentosum Benth.	18
Rhodax Chamaecistus β. canescens Spach	7
Rhodax canus Fourreau	7
Rhodax montanus γ. canus Spach	7

XXXIII.

Sur les destins du manuscrit pragois de Kopernik „De revolutionibus orbium caelestium libri sex".

Écrit par **QUIDO VETTER.**

(Presenté le 14 octobre 1931.)

Depuis l'édition varsovienne de l'oeuvre principale de Kopernik »De revolutionibus orbium caelestium libri sex« de l'année 1854, chaque auteur peut-être, qui fait mention de cette oeuvre, parle également de son manuscrit d'original déposé à Prague dans la bibliothèque de Nostitz. Et pourtant quelques imprécisions, voire même des erreurs se sont fourvoyées dans la littérature, surtout dans la littérature astronomique.

Les destins du manuscrit sont connus jusqu'au début du XVII^e^ siècle des remarques succintes fréquemment citées de Jacob Christmann et de Jean Amos Komenský, remarques faites sur la seconde feuille du manuscrit et complétées par les mots du biographe de Kopernik, Pierre Gassendi (Nicolai Copernici Varmiensis Canonici Astronomi illustris Vita, Hagae, 1654, sec. ed. 1655, pag. sec. ed. 319). Kopernik remit le manuscrit à Tiedemann Giese (né à Dantzig le 1. VI. 1480, décédé en 1549 comme évêque de Chelmno [episcopus Culmensis]). Ce dernier le remit à Georges Joachim, dit Rhaeticus (né le 16. II. 1514 à Feldkirch, mort le 4. XII. 1574 à Košice). Valentin Otho de Magdebourg (mort vers 1613) vint chez Rhaeticus à Košice comme chez son maître. Otho, étant resté à Košice jusqu'à la mort de son maître, fut le détenteur ultérieur du manuscrit précieux. En 1603 ce manuscrit fut acquis par Jacob Christmann (né en novembre 1554 à Johannisberg sur le Rhin, mort le 16. VI. 1613), alors doyen de la faculté artium à Heidelberg. C'est peut-être de ce dernier que provient aussi l'inscription faite au dos de la reliure du manuscrit, ce qui témoignerait que la reliure du manuscrit, recou-

verte de parchemin, de l'époque de l'empéreur Maximilien II, (règna de 1564 à 1576), provient d'une époque antérieure à 1613 (fig. 1). C'est de la veuve de Jacob Christmann que Jean Amos Komenský, le grand éducateur des peuples, acheta le 17. I. 1614 »à un prix approprié« ce précieux document historique. Jusqu'ici, la description du destin du manuscrit, telle que l'ont transmise p. ex. Maxm. Curtze (Nicolai Copernici Thorunensis, De revolutionibus Orbium Caelestium Libri sex, 1873, pag. IX et X), L. Prowe (Nicolaus Coppernicus, I, 2, 1883, pag. 503 ss.) ou bien L. A. Birkenmajer (Mikołaj Kopernik, 1900, pag. 638), est exacte.

Komenský (né le 28. III. 1592 à Nivnice près d'Uherský Brod, mort le 22. XI. 1670 à Naarden) fut immatriculé à l'université de Heidelberg le 19. VI. 1613 (J. V Šimák: Studenti z Čech, Moravy a Slezska na německých universitách, Čas. Čes. Mus., 1905, pag. 419 d'après G. Töpke: »Die Matrikel der Universität Heidelberg von 1386 bis 1662, pag. 265, 564), et y séjourna jusqu'en 1614, époque à laquelle il retourna dans sa patrie. Le manuscrit de Kopernik l'accompagnait sans doute à l'école de Přerov ainsi que dans son voyage à Fulnek, où il devint administrateur ecclésiastique et administrateur de l'école des frères tchèques. Non seulement le manuscrit de Kopernik, mais pas même la bibliothèque de Komenský, comme le suppose par erreur Curtze, ne fut brûlée lors du pillage de la ville de Fulnek, vers le 28 mars 1622. Komenský quitta Fulnek plus tard après de longs préparatifs (Jos. Volf: Drabíkovy zápisky k r. 1620 a 1621, Čas. Mat. Mor. 48, pag. 226—234) et emporta probablement le manuscrit de Kopernik avec d'autres livres. Il déposa le restant de sa bibliothèque à l'Hôtel de ville, où elle fut trouvée le 6. V 1623 par le missionnaire antiréformiste P. Bonaventura, sous la conduite duquel elle fut brûlée par la jeunesse de Fulnek sur la place publique. (Hynek Kollmann: P. Bonaventura z Kolína, kapucín, reformator města Fulneku, Sborník hist. kroužku Vlast', 1894, pag. 87—105.) Komenský se cacha des persécutions pendant six années en Moravie et dans la Bohême du Nord, surtout sous la protection de Žerotin, pour se retirer enfin en février 1628 à Leszno polonais près de la frontière silésienne. Attendu, ainsi que nous le prouverons plus loin, que la signa-

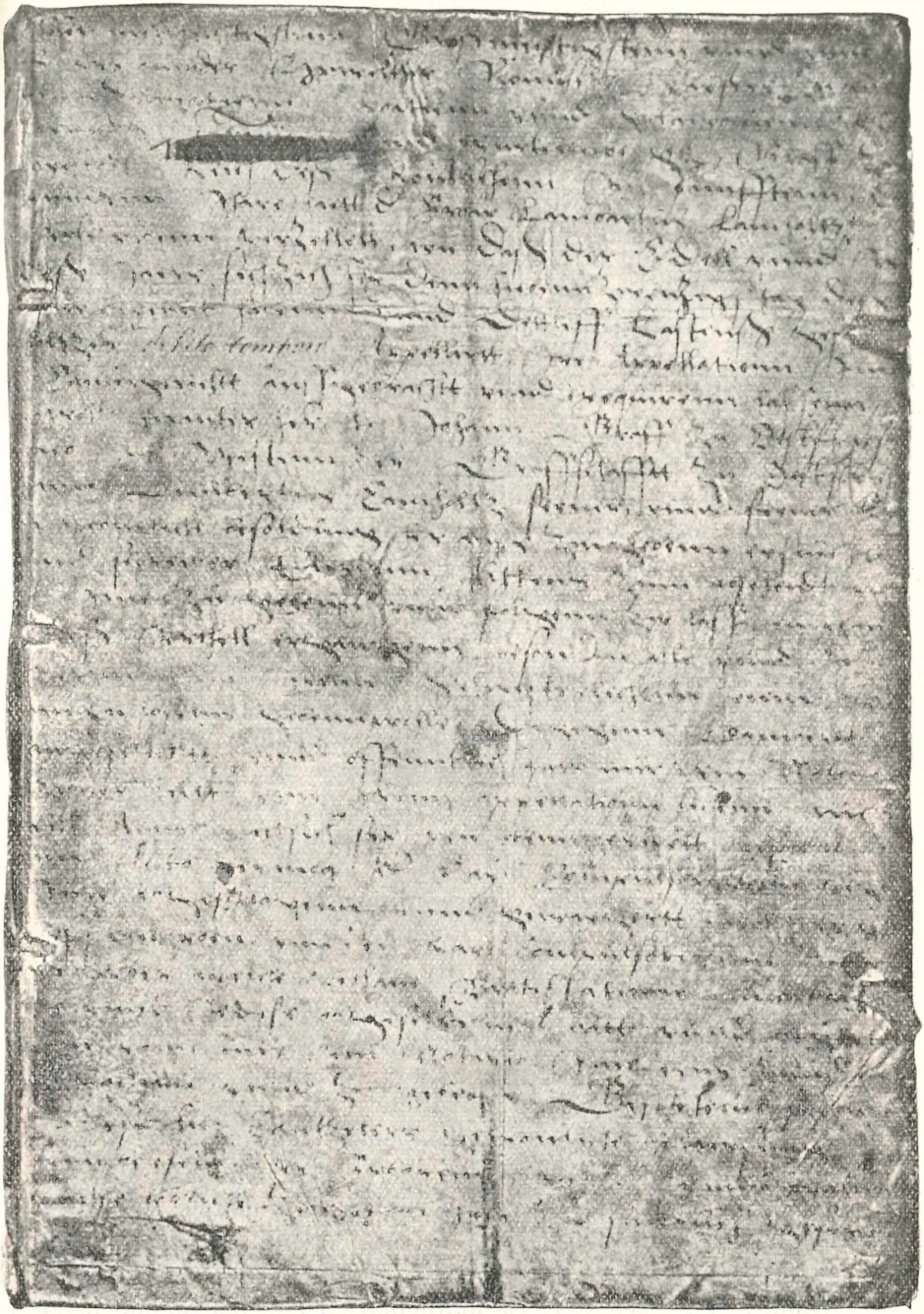


Fig. 1. La reliure du manuscrit de Kopernik.

ture d'Otton baron de Nostitz sur le manuscrit date environ de 1640, il n'est pas impossible d'admettre que le manuscrit de Kopernik ait accompagné Komenský même à Leszno. Cette supposition serait d'autant plus vraisemblable que Komenský s'occupe, précisément à cette époque, plus fréquemment du système de Kopernik, bien qu'il ne fût son partisan, mais, au contraire, son adversaire. Vers 1630, il travailla assiduement à sa Physica (éd. 1633). Dans cet écrit il puisa abondamment de Campanella avec qu'il n'est pas toutefois d'accord dans ses opinions sur le système de Kopernik, n'approuvant pas non plus l'apologie de ce système faite par Galilée (J. A. Komenský, Veškerých spisů Jana Amosa Komenského sv. I, 1914, pag. 138 ss), se plaçant absolument du point de vue de la bible, et en interprétant les lois naturelles; il écrit même dans une lettre adressée à Jean Mochinger, de l'année 1633 (A. Patera, Jana Amosa Komenského korrespondence, Rozpr. Čes. Akad. tř. III., 1892, pag. 18): »Etiam astronomiam nuper inde concepi novis simplicissimis, facillimis et, quod cardo rei est, ex natura rei coeli desumptis hypothesibus adornatam, quam fortassis publicae quoque censurae exponam«, c'est à dire, qu'il a composé récemment une astronomie ornée de nouvelles hypothèses très simples, très aisées et, ce qui est l'essentiel à cet égard, déduites du caractère des cieux. C'était peut-être cette »Astronomia ad lumen Physicum reformanda: novis non ad placitum fictis, sed veris et realibus, e Caeli natura desumptis hypothesibus superstrumenda« (J. A. Comenius: Faber fortunae ... itemque Regulae vitae sapientis, Amstelodami, 1661, pag. 91), c'est à dire cette »Astronomie qui devait être rectifiée d'après la Physica du monde: par de nouvelles phrases, non pas arbitrairement imaginées« (probablement une allusion à Kopernik), »mais véritables et effectives, choisies et appuyées sur le caractère des cieux«, astronomie qui, ainsi que l'écrit plus loin Komenský dans une lettre à Montan de l'année 1661 »ne parut pas et n'est non plus achevée, parce que celui à qui je m'étais décidé de la dédier, a quité ce monde, Philippe Landsberg, et moi j'avais été absorbé des autres questions« (J. A. Comenii, Fortunae faber etc., Amstelodami, 1662, pag. 91). Le mathématicien et astronome belge Philippe Landsberg (1561—1632) que Komenský estimait

d'ailleurs hautement, était partisan de Kopernik. Et même l'aversion de Komenský pour la doctrine de Kopernik était si grande qu'il s'en servit pour établir un parallèle avec la doctrine des socinianistes, qui, paraît-il, de même que Kopernik, ne pouvant toutefois se comparer à Ptolémé dont il renversa entièrement la doctrine, font aussi du Christ un homme pour le suivre. (J. V. Novák: Jan Amos Komenský, jeho život a spisy, pag. 242.) Dans son ardeur de défendre le dogme de la bible contre Kopernik, il écrivit même avec une assiduité: »Refutatio astronomiae Copernicianae« et fut surtout fort

Fig. 2. La signature du baron Otton Nostitz au manuscrit du Copernic (reduite).

affligé que le manuscrit en eût été détruit, lorsque l'armée polonaise incendia Leszno vers la fin d'avril de l'année 1656 (J. Kvacsala, Johann Amos Komenius, sein Leben und Schriften, 1892, pag. 377). Il est possible de juger de tout ceci que la lutte de Komenský contre le système de Kopernik fut très acharnée, ce qui peut sans doute expliquer qu'en fuyant de Fulnek, il emporta le manuscrit dans son pèlerinage de proscrit, et qu'il l'emporta aussi probablement à Leszno, où il travaillait précisément à ses écrits précités. Il partit de Leszno en 1641 pour l'Angleterre et d'autres pays et n'y revint qu'en 1648. Peut-être est-on fondé à croire qu'avant son départ de Leszno, lorsque d'autres affaires le détournaient des questions du système cosmique, il vendit probablement le manuscrit.

La troisième feuille du manuscrit porte la signature: Otto F. v. Nostitz mpp (fig. 2). C'est ainsi que la lisent presque tous les auteurs. Seul Hippler (Spicilegium Copernicanum, 1873, pag. 107) écrit Otto H. v. Nostitz. Or, au XVII^{e} siècle vivaient deux barons de Nostitz, dont les livres et manuscrits se trouvent dans la riche bibliothèque de Nostitz à Prague. Ces deux Otton descendaient de la branche des Rothenburg. Son fondateur fut Gaspard de Nostitz (mort vers 1490) pré

fect de Zhořelec (Görlitz) et de Budišín (Bautzen), fervent catholique et partant adversaire de Georges de Poděbrad (Gottlob Adolf von Nostitz und Jänckendorf, Beiträge zur Geschichte von Nostitz, 116 ss. et 237 ss.). Il partagea son domaine entre ses trois fils, dont l'un Hertwig, obtint Schochaw (aussi Tschochau); le second, Otto, Rothenburg (ibidem, tab. 1). L'un de ses fils, également appelé Otto, était seigneur de Neuendorf, domaine dont hérita son fils aîné Gérôme (mort en 1574), préfect de Zhořelec (Görlitz). Le fils de Gérôme, Otto (mort en décembre 1630) fut le fondateur de la puissance de la famille des Nostitz dans les Pays tchèques. Etant partisan fidèle du parti impérialiste, il avança rapidement dans sa carrière. En 1606 il devint conseiller à la cour d'appel en Bohême, puis vice-chancelier allemand du Royaume de Bohême et conseiller secret. En 1625 il fut élevé à la dignité de baron; le 22. V 1626 au titre de noblesse des anciennes familles seigneuriales (Archives familiales de Nostitz-Rieneck C. 2, C. 3.). Sa soeur Sophie devint la seconde femme de l'arrière petit fils de Hertwig, Jean de Seifersdorf et Heidersdorf déjà cité préfet territorial à Wohlau (1562 — avant le 8 avril 1617) (Arrangement concernant l'héritage de feu Jean Nostitz, en date du 8 avril 1607, Arch. de la famille Nostitz de Rokytnice). Ce Jean eut de Sophie deux fils: Otton, fondateur de la branche de Rokytnice des comtes de Nostitz et Jean Hertwig, fondateur de la branche des Nostitz-Rieneck (Testament de Jean Nostitz du 27 novembre 1607, Arch. de la famille Nostitz — Rokytnice).

Le vice-chancelier Otton ayant réuni quelques domaines acquis après la bataille de la Montagne blanche, il les transforma en fidéicommis avec l'autorisation de l'empereur Ferdinand II, du 28. IV. 1630 (Archives familiales des Nostitz-Rieneck). A ce fidéicommis se joignit sa bibliothèque (Arch. du Min. de l'Intérieur, desky zemské větší, vol. 178, fol. C 13, du 19. VI. 1684: »... für des von weil. Herrn Otto von Nostitz auffgerichte fideicomisso förderist dessen hinterblieben Bibliothec...«). C'est pourquoi l'héritier de sa bibliothèque fut aussi l'héritier de ce fidéicommis (ainsi qu'il résulte d'ailleur de l'acte précité). Le vice-chancelier Otton, étant célibataire (Iselin, Allgemeines historisches Lexicon, III, 2e partie, pag.

85) dans son testament du 16. IV 1630 (Arch. du Min. de l'Intérieur, desky zem. větší, vol. 144 fol. D 3 nn.), établit en détail la succession et les conditions d'héritage de son fidéicommis et titre. Ses descendants devaient hériter d'après le droit d'aînesse, mais seulement ceux d'un catholicisme éprouvé.

a)

b)

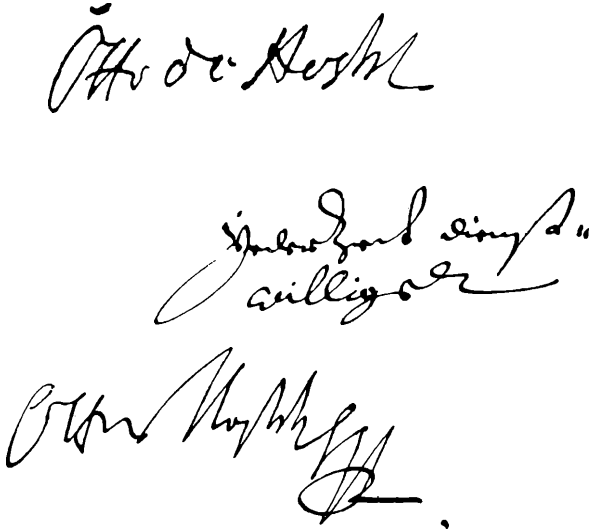


Fig. 3. Les signatures du vice-chancelier Otton baron de Nostitz: a) de la lettre au prince Charles Lichtenstein du 28. Mai 1622 (Arch. du Min. de l'Int., autographe); b) de la lettre au président et aux conseillers de la Chambre royale tchèque du 16. Septembre 1628 (Arch. fam. de Nostitz-Rieneck D 7).

C'est pourquoi il désigne comme son héritier le fils cadet de Jean Nostitz et de la soeur de Sophie Jean Hartwik, qui avait déjà dès son enfance auparavant adhéré au catholicisme. Seulement dans le cas de sa mort prématuré ou bien »dass Gott verhüthen wolle«, si, lors du décès du légataire, il n'était pas catholique, Otton de Neuendorf (né en 1618) alors encore majeur, mais à la seule stricte condition d'une double profession publique à la fois catholique. Cet Otton était le fils de Gérôme, qui était le frère du vice-chancelier. C'est ce même Otton de Nostitz et Neuendorf qui est mentionné à la diète généalogique de l'année 1657 (G. A. v. Nostitz u. Jänckendorf, Beiträge etc. 24). Un autre héritier, au cas, où les deux

fect de Zhořelec (Görlitz) et de Budišín (Bautzen), fervent catholique et partant adversaire de Georges de Poděbrad (Gottlob Adolf von Nostitz und Jänckendorf, Beiträge zur Geschichte von Nostitz, 116 ss. et 237 ss.). Il partagea son domaine entre ses trois fils, dont l'un Hertwig, obtint Schochaw (aussi Tschochau); le second, Otto, Rothenburg (ibidem, tab. 1). L'un de ses fils, également appelé Otto, était seigneur de Neuendorf, domaine dont hérita son fils aîné Gérôme (mort en 1574), préfect de Zhořelec (Görlitz). Le fils de Gérôme, Otto (mort en décembre 1630) fut le fondateur de la puissance de la famille des Nostitz dans les Pays tchèques. Etant partisan fidèle du parti impérialiste, il avança rapidement dans sa carrière. En 1606 il devint conseiller à la cour d'appel en Bohême, puis vice-chancelier allemand du Royaume de Bohême et conseiller secret. En 1625 il fut élevé à la dignité de baron; le 22. V 1626 au titre de noblesse des anciennes familles seigneuriales (Archives familiales de Nostitz-Rieneck C. 2, C. 3.). Sa soeur Sophie devint la seconde femme de l'arrière petit fils de Hertwig, Jean de Seifersdorf et Heidersdorf déjà cité préfet territorial à Wohlau (1562 — avant le 8 avril 1617) (Arrangement concernant l'héritage de feu Jean Nostitz, en date du 8 avril 1607, Arch. de la famille Nostitz de Rokytnice). Ce Jean eut de Sophie deux fils: Otton, fondateur de la branche de Rokytnice des comtes de Nostitz et Jean Hertwig, fondateur de la branche des Nostitz-Rieneck (Testament de Jean Nostitz du 27 novembre 1607, Arch. de la famille Nostitz — Rokytnice).

Le vice-chancelier Otton ayant réuni quelques domaines acquis après la bataille de la Montagne blanche, il les transforma en fidéicommis avec l'autorisation de l'empereur Ferdinand II, du 28. IV. 1630 (Archives familiales des Nostitz-Rieneck). A ce fidéicommis se joignit sa bibliothèque (Arch. du Min. de l'Intérieur, desky zemské větší, vol. 178, fol. C 13, du 19. VI. 1684: »... für des von weil. Herrn Otto von Nostitz auffgerichte fideicomisso förderist dessen hinterblieben Bibliothec...«). C'est pourquoi l'héritier de sa bibliothèque fut aussi l'héritier de ce fidéicommis (ainsi qu'il résulte d'ailleur de l'acte précité). Le vice-chancelier Otton, étant célibataire (Iselin, Allgemeines historisches Lexicon, III, 2e partie, pag.

85) dans son testament du 16. IV 1630 (Arch. du Min. de l'Intérieur, desky zem. větší, vol. 144 fol. D 3 nn.), établit en détail la succession et les conditions d'héritage de son fidéicommis et titre. Ses descendants devaient hériter d'après le droit d'aînesse, mais seulement ceux d'un catholicisme éprouvé.

a)

b)

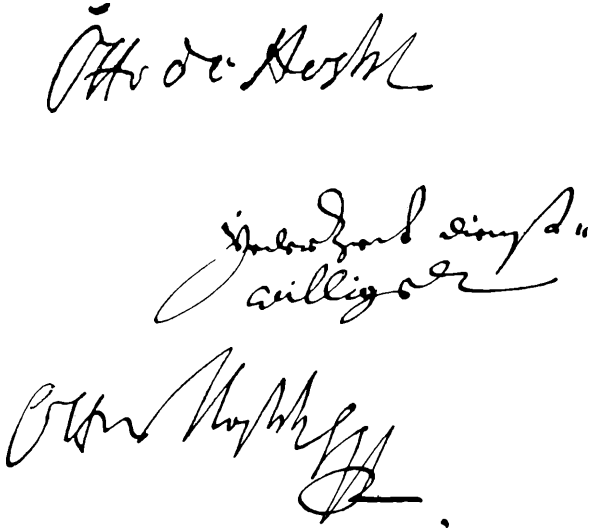


Fig. 3. Les signatures du vice-chancelier Otton baron de Nostitz: a) de la lettre au prince Charles Lichtenstein du 28. Mai 1622 (Arch. du Min. de l'Int., autographe); b) de la lettre au président et aux conseillers de la Chambre royale tchèque du 16. Septembre 1628 (Arch. fam. de Nostitz-Rieneck D 7).

C'est pourquoi il désigne comme son héritier le fils cadet de Jean Nostitz et de la soeur de Sophie Jean Hartwik, qui avait déjà dès son enfance auparavant adhéré au catholicisme. Seulement dans le cas de sa mort prématuré ou bien »dass Gott verhüthen wolle«, si, lors du décès du légataire, il n'était pas catholique, Otton de Neuendorf (né en 1618) alors encore majeur, mais à la seule stricte condition d'une double profession publique à la fois catholique. Cet Otton était le fils de Gérôme, qui était le frère du vice-chancelier. C'est ce même Otton de Nostitz et Neuendorf qui est mentionné à la diète généalogique de l'année 1657 (G. A. v. Nostitz u. Jänckendorf, Beiträge etc. 24). Un autre héritier, au cas, où les deux

précédents étant morts ou non catholiques, n'entreraient pas en considération, est seulement ensuite le frère aîné de Jean Hartwik, Otto de Nostitz et de Seifersdorf et de Heidersdorf

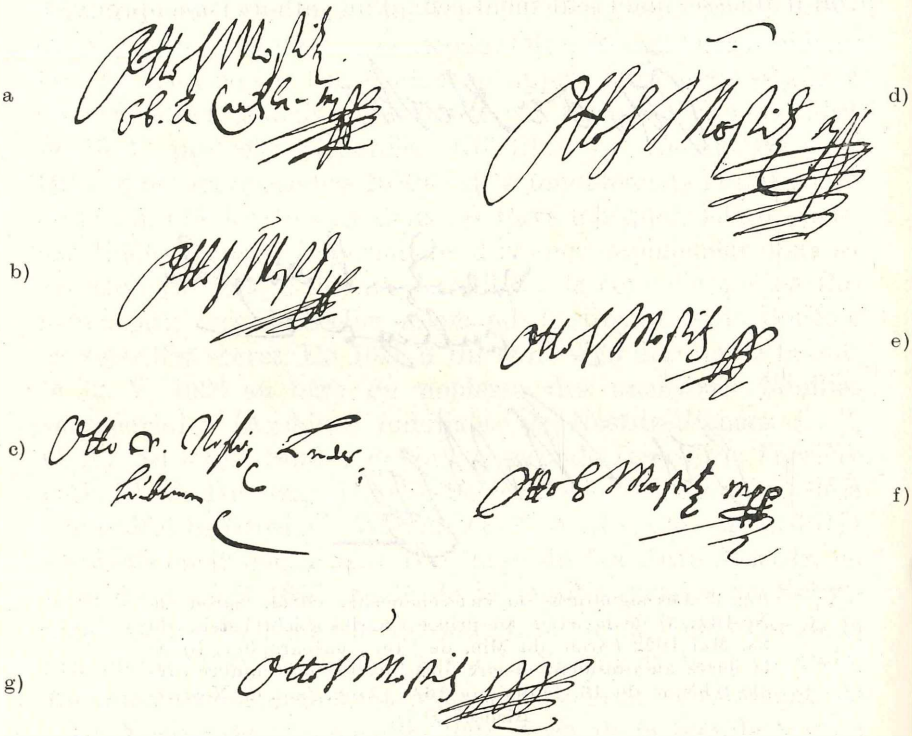


Fig. 4. Les signatures du préfet territorrial Otton baron du Nostitz a) de l'arbitrage du 23. Mai 1639 (Bibl. Nost., manuscrit MS d 20, fol. 28v); b) du document du Septembre 1642 (ibid. fol. 453v); c) du concept d'une lettre du 20. Septembre 1644; peut-être de la main d'un copiste (ibid. fol. 187v); d) de la lettre du président et aux conseillers de la Chambre royale tchèque du 24. Août 1647 (Arch. du Min. de l'Int., autographe) e) du volume de documents peut-être après l'an 1649 (Bibl. Nost., manuscrit MS d 20, fol. 2v); f) du frontispice du livre: Limnaeus ,,In auream bullam Caroli Quarti Imperatoris Romani observationes, Argentorati, 1662" dans la bibliothèque Nostitz-Rieneck; g) du frontispice du livre: Copernicus ,,De revolutionibus etc.," 1543, dans la bibl. Nostitz-Rieneck.

»s'il est ensuite catholique et vivant«. De même, dans le cas où les familles des autres héritiers viendraient à s'éteindre et que quelqu'un de ces deux familles ou de leurs descendants

assumerait l'héritage, il accentue particulièrement qu'il doit être bon catholique.

Si nous comparons la signature de Nostitz sur le manuscrit de Kopernik (fig. 2) avec les signatures authentiques du vice-chancellier (fig. 3) et avec les signatures authentiques d'Otton Nostitz de Seifersdorf et de Heidersdorf, plus tard appelé de Rokytnice (fig. 4), nous voyons que c'est la signature de ce dernier. Cette signature, ainsi qu'il paraît, est la plus semblable à la signature à laquelle il est impossible d'assigner une date sur l'édition imprimée de l'oeuvre de Kopernik de l'année 1543, ensuite à la signature de l'année 1649 (d'après l'opinion du Docteur V. Vojtíšek, professeur de l'université Charles et directeur des archives municipales pragosesi).

Enfin, une autre preuve que le manuscrit de Kopernik était la propriété d'Otton Nostitz de Rokytnice (né en 1608), qui fut élévé le 18. V. 1631 à la dignité de baron par l'empereur Ferdinand II et qui fut nommé en 1637 chancelier de la magistrature suprême silésienne par l'empereur Ferdinand III, le 3. I. 1642 préfet territorial de la principauté de Breslau et en 1652 préfet plénipotentiaire de la principauté de Svídnice (Schweidnitz) et de Javory (Jauern) est l'inventaire de son héritage au château de Javory de 5./10 de l'année 1667 (Bibliothèque de Nostitz M. S e 21). D'après cet inventaire fol. 2, le préfect territorial Otton, baron de Nostitz et de Rokytnice, mourut le 14 novembre 1665 (tandis qu'Iselin l. c. 84, Goth. gen. Taschenb. d. gräfl. Häuser, et autres mentionnent le 14 novembre 1664). C'était un homme très instruit, collectionneur passionné de livres (l'inventaire de sa bibliothèque remplit dans le volume précité du fol. 75 au fol. 578 et de 591 à 594). Dans l'inventaire en question est indiqué au fol. 360 v. également le manuscrit de Kopernik. Otto Nostitz, mentionné plus haut, avait, par conséquent, acheté ce manuscrit probablement durant la période de 1637 à 1652, soit directement de Komenský ou bien de troisième main. J. Durdík (Pražský rukopis Koperníkův De revolutionibus orbium caelestium, Světozor, 1873, pag. 78) place l'achat du manuscrit directement de Komenský à l'époque après l'année 1628, J. Volf (Drabíkovy zápisky, etc. Čas. Mat. Mor. 1924 pag. 232) dans l'année 1637. Par conséquent l'affirmation de Jean Baranowski dans

la belle édition de l'oeuvre de Kopernik (Nicolai Copernici Torunensis de Revolutionibus Orbium Caelestium Libri sex, 1654, pag. XXXII) est inexacte: »Erat autem is Nosticius imperante Ferdinando II Silesiae provinciae praepositus, qui, ut summo librorum studio tenebatur, Copernici quique librum manuscriptum comparavit et bibliothecae suae adjunxit, ubi nunc etiam invenitur.« (Ce comte Nostitz, étant préposé à la province silésienne sous le règne de Ferdinand II, dévoué aux études profondes des livres acheta aussi le manuscrit de Kopernik, qui resta jusqu'ici dans la bibliothèque de ses descendants.) C'est probablement de là que M. Curtze a tiré cette affirmation dans l'édition de Thorn de l'année 1873, où il ajouta encore l'avis, à en juger d'après la lettre F, c. à d. »Freiherr« qu' Otto Nostitz acheta le manuscrit dans la période de 1623 à 1626. De semblables affirmations furent ensuite reprises par d'autres auteurs, par exemple, Hipler (l. c.), ou bien A. Müller (Nicolaus Capernicus etc., Stimmen aus Maria Laach, XVIII, Ergänzungsheft).

Otto Nostitz laissa un fils, Cristophe Václav, âgé de 23 ans, homme également très instruit, ami des livres et des arts, qui fonda une riche bibliothèque déposée au château de Lobris. Et pourtant une partie de la bibliothèque d'Otton de Nostitz passa également avec une partie des archives et aussi avec le manuscrit de Kopernik au frère d'Otton, Jean Hartwik (en 1610 — 27. III. 1683), héritier du vice-chancelier Otton Nostitz. Jean Hartwik, qui fut en 1673 élevé à la dignité de comte, était le chancelier suprême du royaume de Bohême. Lui aussi était un ami des livres et des arts. Après avoir fait édifier en 1660 le palais Nostitz actuel à Malá Strana à Prague, il y déposa sa vaste bibliothèque dans deux salles où elle se trouve encore.

L'héritier du majorat fut son fils aîné, Antonin Joseph comte de Nostitz (1652 — 29. X. 1736). Dans les documents concernant cet héritage, la bibliothèque y est mentionnée comme faisant partie du fidéicommis. Antonin Joseph ne dut payer que la moitié du prix évalué à son frère mineur Václav Désidérius (mort en 1700). (Arch. du Min. de l'Int., desky zemské větší, vol. 507, fol. B 5, citant le 3-ème quaterne de couleur oeillet, fol. O 5 et R 8). De ce fait la bibliothèque et, par

conséquent, aussi le manuscrit de Kopernik devinrent parties inaliénables du fidéicommis. Ses successeurs ultérieurs sont ensuite les seigneurs majorats comtes de la branche Nostitz-Rieneck: le neveu d' Antonin Joseph, François Václav (1692 — 23. IX. 1765), son fils François Antonin (1725 — 29. IX. 1794), le fils de dernier Fréderic Jean Chrysogonus (1762 — 9. IV 1819), son fils Robert (1797 — 1. XII. 1820), le frère de ce dernier Erwein (1806 — 7. II. 1872) son petit-fils, Erwein Felix Maria (né en 1863 — 3. XI. 1931) et son fils Erwein Leopold, le proprietaire actuel.

La première liste de la bibliothèque de Nostitz est l'inventaire déjà mentionné de la succession d'Otton, baron de Nostitz et de Rokytnice de l'année 1667, où le manuscrit de Kopernik est cité au fol. 360 v. (Bibliothèque de Nostitz, M S e 21). Le premier catalogue de la bibliothèque fut dressé sur l'ordre du comte Jean Hartwik en 1680 (Bibl. Nost. M S d 13), où le manuscrit de Kopernik au fol. 36 v. est marqué du signe M 216. Ce catalogue fut encore au XVIIème siècle transcrit à nouveau (d'après J. V Šimák, voir plus loin) et complété (M S e 14). Dans ce catalogue, le manuscrit de Kopernik est mentionné avec la même signature au fol. 45 r. Dans l'inventaire après la mort du comte François Václav du 25. X. 1765 (Archives de la maison Nostitz L 14), le manuscrit est mentionné au fol. 21 r. Lorsqu'ensuite le comte François Antonin eut en 1769 désigné pour bibliothécaire l'écrivain François Martin Pelzel, le précepteur de ses fils, qui fut secondé par Jaroslav Schaller, historiographe et topographe de réputation, ces derniers dressèrent un catalogue régulier (Bibliothèque Nostitz M S f 16), où le manuscrit de Kopernik est au fol. 104 avec la signature 156. La bibliothèque fut cataloguée à nouveau seulement en dernier lieu par le professeur docteur Pittermann, le bibliothécaire actuel. Toutefois, le manuscrit de Kopernik ne se trouve plus dans ce catalogue. En effet, il fut transféré auparavant sous la signature X 1 dans les archives de la famille, dont l'index fut établi en 1863 et catalogué ici sous la rubrique B, Diverse fremde und eigene Angelegenheiten, pag. 55. En dernier lieu, les manuscrits de la bibliothèque de Nostitz furent catalogués en 1910 par le prof. Dr. J. V. Šimák (Rukopisy majorátní knihovny hrabat

z Nostitz a Rhienecka) à Prague, qui décrivit en détail le manuscrit de Kopernik (pag. 1).

L. Prowe écrit en 1883 (l. c. pag. 503) que le manuscrit original de Kopernik, inconnu au monde savant pendant 200 ans, fut trouvé il y a quelques dizaines d'années dans la bibliothéque de Nostitz et que Baranowski s'acquit le grand mérite d'avoir attiré l'attention du monde savant sur le manuscrit pragois (l. c. pag. 544). Cette affirmation est répétée par la littérature ultérieure, bien qu'elle ne soit pas tout à fait exacte. En 1788, parut la troisième et en 1791 la quatrième partie du manuel du bibliothécaire de F. K. G. Hirsching »Versuch einer Beschreibung sehenswürdiger Bibliotheken Teutschlands«. Dans les deux tomes mentionnés est décrite en détail la bibliothèque de Nostitz ainsi que ses manuscrits. Tout le matériel relatif aux bibliothèques pragoises fut fourni à Hirsching (Hirsching, l. c. III. fol. 7) par le P. Jos. Bartsch, administrateur du cloître des ursulines à Prague-Hradčany, collectionneur très assidu d'anciens livres tchèques et connaisseur des bibliothèques pragoises (Jos. Volf, Sběratel P. Jos. Bartsch, Čas. Nár. Mus. CII, 1928, pag. 113—1135). Hirsching cite les manuscrits et les livres les plus précieux de la bibliothèque Nostitz et entre eux aussi le manuscrit de Kopernik, sous le No 32 (Hirsching, l. c. III pag. 472) mentionnant en même temps toute une remarque sur les propriétaires. Le manuel d'Hirsching a été très utilisé dans les bibliothèques; par conséquent, le monde savant pouvait avoir connaissance de l'existence du manuscrit. De même l'écrit de Jar. Schaller »Beschreibung der königl. Hauptstadt Prag« de l'année 1795 n'était pas inconnu. Et même dans ce dernier, le manuscrit de Kopernik est cité (II pag. 290).

Presqu'un autre demi-siècle s'est écoulé à nouveau, et l'attention a été attirée de Prague sur le manuscrit de Kopernik. Ainsi que cela a lieu dans les maisons aristocratiques, les précépteurs deviennent fréquemment bibliothécaires et archivistes. Il en fut également ainsi chez les comtes de Nostitz. Ainsi que nous l'avons déjà dit, les précepteurs des fils du comte étaient Martin Pelzel et son aide Jaroslav Schaller, également le docteur Pittermann précité. Le comte Erwein Nostitz-Rieneck (mort en 1872) avait, outre quelques filles,

deux fils, Hertwig (1830—1839) et Frédéric Maria (1835—1866). Leur précepteur fut en 1840 le docteur François Charles Hillardt que les »Kwěty, národnij zábawnjk pro Čechy, Morawany a Slowáky« du 6 août 1840 (7e année, No 32, pag. 256) l'appelent »doktor mudrctwj a wychowatel mladých pánů hrabat z Nosticů« (docteur en philosophie et précepteur des jeunes seigneurs comtes de Nostitz). Hillardt (né en 1804) étudia à Prague la philosophie et le droit; il fut ensuite précepteur ici dans les maisons aristocratiques et depuis 1854, fonctionnaire au Ministère de l'Instruction publique et des cultes à Vienne. Il s'occupait avec prédilection de dessin d'ornement, linéaire et de géométrie, ainsi qu'en témoignent ses livres »Stigmographie etc.« 1839, »Geometrische Wandtafeln, etc.« 1855 et finalement aussi »Der Gewerbsmann oder technologischer Vorunterricht« 1839. C'est à lui que fut confié par le comte Erwein »peu avant« le 30 avril 1840, le soin »d'organiser et d'inspecter la bibliothèque«, ainsi que le déclare Amerling (voir plus bas). Au cours de cette inspection, il trouva aussi le manuscrit de Kopernik. Il fit par de cette trouvaille à son ami, le docteur Charles Slavomil Amerling, philosophe, pédagogue, économe et médecin tchèque de réputation (1807—1884). Amerling écrivit sur le manuscrit de Kopernik un article qui fut publié par les »Nowiny z oboru literatury, umĕnj a wĕd«, supplément aux Kwěty précités, du 30 avril 1840, No 16 pag. 63. L. A. Birkenmayer ne cite pas de façon tout à fait exacte cet article qu'il date incorrectement entre 1845—1854, orthographiant de manière erronée le nom du précepteur de Nostitz Hilarôt (Kopernik Mikołaj, pag. 641); il n'a pas eu probablement lui-même l'article entre les mains, mais s'est contenté d'en citer les remarques manuscrites de Baranowski, auxquelles nous reviendrons encore. Amerling souligne surtout dans cet article l'écriture claire simple et les esquisses exécutés de façon particulièrement belle. Il parle également de traits et de rectifications, mais, seulement de façon générale.

Cette importance donnée au côté manuel semble démontrer l'influence de Hillardt comme dessinateur. Et même, il y a lieu d'estimer qu'Amerling lui-même n'avait pas vue le manuscrit, car il dit que les ancêtres des comtes Nostitz avai-

ent acheté le manuscrit d'une certaine veuve (!), sans faire mention de Komenský, ce qu'il n' eût pas omis de faire. Si Amerling se fut occupé de façon plus approfondie de l'étude du manuscrit, il en eût certainement fait mention aux réunions de la société royale tchèque des sciences, dont il devint membre précisément en 1840, participant d'une manière assidue aux assemblées de cette société. Or, dans les archives de la Société des années 1840—1841 il n'est pas fait mention du manuscrit de Kopernik.

L. A. Birkenmajer soulève la question de savoir comment les éditeurs de l'édition varsovienne de l'écrit de Kopernik de l'anné 1854 ont appris l'existence du manuscrit à Prague (l. c. 641) et renvoie au manuscrit qui est joint à l'exemplaire de cette édition dans la bibliothèque de l'Académie des Sciences à Cracovie. Cet exemplaire se trouve dans la bibliothèque sous la signature 15071 (34-1), et fut donné en présent à l'Académie, après la mort de l'éditeur de Kopernik, le directeur de l'observatoire de Varsovie, Jean Baranowski en 1879, par son frère, M. Vojtěch Baranowski. Dans ce manuscrit se trouvent calligraphiquement écrites des annotations de divers copistes que Baranowski ne fit que rectifier. Les annotations que cite Birkenmajer ne sont pas écrites par Baranowski lui-même, mais par un de ses copistes. Il y a lieu de juger que Baranowski ou bien son informateur, eurent entre les mains le bulletin annuel en question des Kwěty, avec son supplément, car, d'après Birkenmajer, il y a à la page 336 de ce manuscrit annexée une remarque également sur un petit article de M. Fialka »Kopernik« (Kwěty etc. VII, 1840, No 16 pag. 125 et 126 — et non pas 123 à 126). A la page 108 de ce manuscrit se trouve la traduction de l'article d'Amerling. Toutefois, Baranowski ne fut pas le premier qui attira l'attention des Polonais sur le manuscrit pragois.

Vers 1835 Monsieur Adam Junosz Rościszewski (1774—1844) transfera de façon permanente sa résidence de Żurowice à Lwów; il collabora de façon intense aux journaux de Lwów. Rościszewski entretint de nombreuses relations avec les savants tchèques; sa correspondance fut particulièrement active avec Václav Hanka (Ed. Jelínek, Korespondencya pana Adama Junosza Rościszewskiego z Wacławem Hanką,

Poznań 1894). Il connaissait fort bien les Kwěty; il en a fait déjà mention dans une lettre du juillet 1836, et en donne une critique dans une lettre du 13 août 1843 (Jelinek l. c. pag. 39 et 52). Dans ce même numéro du supplément au Kwěty, dans lequel se trouve l'article d'Amerling, il y a un extrait de la lettre de Rościszewski à Hanka. Donc, il est certain que Rościszewski eut entre les mains ce numéro du supplément au Kwěty. Dans le numéro 35 de la revue »Rozmaitości, pismo dodatkowe do Gazety Lwówskiej« de l'année 1840 (pag. 290—291) parut la traduction de l'article d'Amerling sous le titre de »Kopernika rękopis w Pradze: »De corporum caelestium revolutionibus« (Rzecz napisana przez uczonego Dr. Amerlinga, umieszczona w piśmie praskiem Kwěty, w Dodatku No XVI. z dnia 6. sierpna 1840)«. Cette traduction est signée de la lettre A. La remarque faite par la rédaction au bas de la page mentionne encore d'autres articles du même Numéro du supplément aux Kwěty, parmi lesquels se trouve aussi un extrait de la lettre de l'auteur à Hanka. Cette lettre à Hanka fut écrite par — Rościszewski. Enfin, Estreicher (Bibliografie Polska XIX. stólecia, XV pag. 119) dit que Rościszewski écrivit sous la marque A dans les Rozmaitości de Lwow. Il y a donc lieu à mon avis, de considérer comme établi que c'est lui qui est le traducteur d'Amerling. Il serait, par conséquent, nécessaire de compléter dans ce sens le numéro 1 de la bibliographie de Bruchnalski dans le recueil »Mikołaj Kopernik«, émis en 1924 par le Comité commercial de Lwów. La traduction de Rościszewski diffère essentiellement de la traduction du manuscrit dans le volume de Baranowski. Donc, cette traduction est d'une autre provenance. Peut-être a-t-elle été faite spécialement pour Baranowski.

M. Curtze dans l'édition jubilaire de l'année 1873 (l. c. pag. IX) accentue que le manuscrit de Kopernik en 1834, dans le catalogue de la bibliothèque, dressé lors de la répartition de l'héritage, fut évalué à 1 florin par des experts, évaluation qui fut encore réduite à 30 Kreuzer de la monnaie conventionelle. Cette indication se transmet ultérieurement dans la littérature, sans aucune remarque explicative, p. ex. L. A. Birkenmajer (l. c. 642).

Il pourrait sembler à un lecteur non informé que ce document historique précieux ne fut pas estimé comme il le méritait.

La famille des Nostitz se distingua au cours des trois derniers siêcles par un sens développé pour la vie culturelle et surtout aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, s'acquit un grand mérite pour cette vie dans les pays tchèques. Elle estimait aussi les trèsors des livres amassés dans ses bibliothèques. Toutefois, ces bibliothèques et leur entretien coûteux constituent un lourd fardeau financier. Il est donc naturel et équitable que, dans le compte de la famille et lors des estimations pour les impôts sur la succession, ces bibliothèques aient été évaluées à un prix d'une modicité dérisoire. La première de ces évaluations date de 1667, époque à laquelle fut évaluée la succession d'Otton Nostitz baron de Rokytnice, etc. (Bibliothèque de Nostitz, M S f 16).

A cette époque le manuscrit de Kopernik fut évalué à 1 florin. L'exemplaire de l'année 1543, seulement à 15 Groschen (deniers). Dans la rubrique des oeuvres mathématiques et astronomiques, la plus forte évaluation fut attribué à un Convolutus au prix de 21 florins; puis Ars magna de Ath. Kircher, au prix de 12 florins. Cette estimation fut faite par deux libraires de Breslau, Esaias Hellgiebell et Guy Jac. Erescher, comme ils le disent expréssement, d'après l'extrait de leur catalogue et d'après ce qu'on appelle »Taxabücher« après l'examen de chaque livre. Il n'est donc pas possible de tirer un jugement de la basse évaluation du manuscrit de l'année 1834, et on ne saurait établir une corrélation entre cette évaluation et le fait qu'à une époque plus récente le propriétaire attache du prix à ce manuscrit, comme le fait Curtze (l. c.). Et même nous possédons des documents à partir de la fin du XVIII^e^ siècle que les propriétaires et leurs bibliothécaires attachaient déjà à cette époque un grand prix à ce manuscrit, et non pas seulement à partir de 1870, ainsi que les assertions de Curtze pourraient le faire supposer (l. c. et Ueber die Originalhandschrift des Copernicanischen Hauptwerkes De revolutionibus orbium caelestium libri VI, Altpreussische Monatschrift, neue Folge. Königsberg i. Pr., 1872, pag. 188). En 1788, ce manuscrit est mentionné par Hirsching

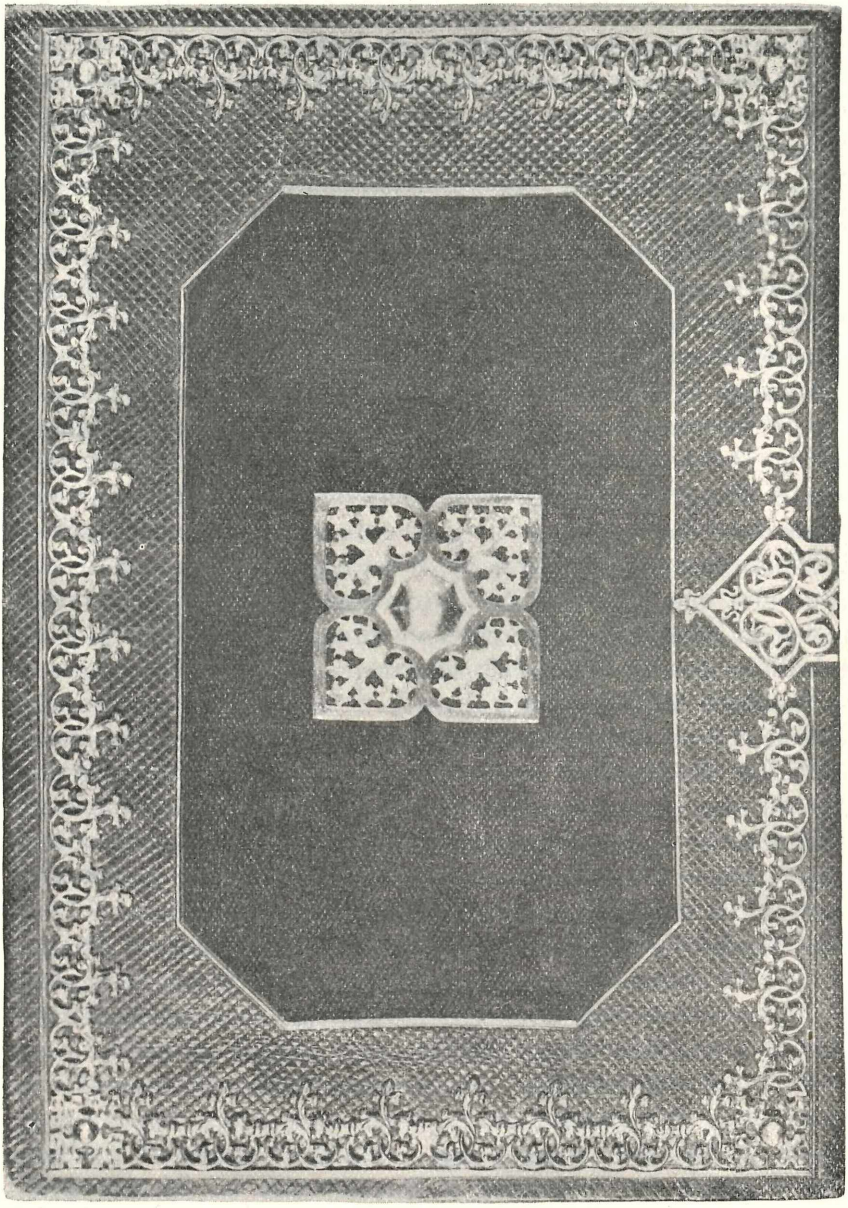


Fig. 5. L'ètui où le manuscrit du Copernic est déposé

(l. c. III. pag. 472) parmi les manuscrits astronomiques précieux de cette bibliothèque. 7 années plus tard, Jar. Schaller (Beschreibung der königlichen Hauptstadt Prag II, pag. 289), qui, comme nous l'avons dit, aida Pelzel à dresser le catalogue, cite comme étant les plus précieux de toute la bibliothèque, seulement deux manuscrits, une traduction française de Tite Live du XVI^{e} siècle, écrite sur parchemin, et le manuscrit de Kopernik.

Jusqu'au XVIII^{e} siècle, ce manuscrit était déposé avec d'autres actes précieux dans la bibliothèque; il y fut aussi signé lors de l'établissement et inscrit dans le catalogue et l'inventaire. Le propriétaire avant-dernier, le comte Erwein Nostitz-Rieneck le gardait chez lui dans sa chambre comme particulièrement précieux (J. Durdík »Pražský rukopis Koperníkův De revolutionibus orbium caelestium«, Světozor, 1873, pag. 77—78). C'est probablement de cette époque que provient cet étui ornementé à garniture d'argent, dans lequel est déposé le manuscrit (fig. 5). C'est ainsi que peut aussi s'expliquer que, dans l'édition varsovienne de l'année 1854 (l. c. pag. XXXI) il est dit évidemment sans explications plus détaillées que, le manuscrit se trouve dans la bibliothèque de Nostitz à Měšice, c'est à dire là où les Nostitz ont leur château et leur domaine et où ils séjournent fréquemment; puis Hipler (Spicilegium copernicanum 1873, pag. 107) dit, à nouveau sans explication, que ce manuscrit est déposé soit à Měšice, ou bien plus fréquemment au Musée de la famille à Prague, respectivement dans le bureau administratif du domaine. Après la mort du comte Erwein Nostitz-Rieneck en 1873, le manuscrit fut déposé au trésor du palais Nostitz à Prague.

Le manuscrit de Kopernik fut toujours mis avec complaisance à la disposition des savants par le propriétaire, suivant leur désir. Pour l'édition varsovienne ce fut le comte Raimund Skórzewski, qui procura pour Baranowski un facsimilé lithographié de la préface de Kopernik au pape, qui avait été omis dans l'édition imprimée (Hipler l. c. III.). On reproche à Baranowski, en qualité d'éditeur de l'œuvre de Kopernik, de n'avoir pas utilisé le manuscrit pragois, mais d'avoir imprimé l'ancienne édition de cette œuvre seulement avec la préface inconnue jusqu'alors

(L. Prowe l. c. l. II. pag. 544). Toutefois, il faut reconnaître qu'étant donné le délai restreint — en effet, Dominique Szulc refusa pour cette raison d'écrire la biographie de Kopernik (ib.) — et les grands travaux en connexion avec la traduction polonaise, aurait exigé ainsi qu'un collationnement d'un manuscrit très souvent rectifié et biffé, un laps de temps beaucoup trop considérable. D'ailleurs, Baranowski crut sans doute Amerling (l. c.) qui dit textuellement que le manuscrit concorde parfaitement avec la première édition nurembergoise, sauf que la préface au pape est omise dans l'impression. Ainsi qu'il a été dit, nous estimons qu'Amerling n'a pas eu lui-même le manuscrit entre les mains, mais qu'il s'appuie sans doute seulement sur le rapport d'Hillardt qui a pu comparer — fut-ce même sans s'y entendre — le manuscrit avec l'impression se trouvant également dans la bibliothèque Nostitz. Baranowski, probablement lié par sa charge et par le grand travail de traduction n'a pas sans doute été à même de faire un plus long séjour à Prague, et c'est pourquoi aussi il se procura le facsimilé de la préface.

Pour l'année jubilaire de 1873, Hipler prépara aussi son ouvrage »Spicilegium copernicanum«, dans lequel il publia les onze premiers chapitres d'après le manuscrit. Un collationnement soigné avec le manuscrit fut assumé par le récteur d'alors de l'université pragoise, le prof. dr. Höfler (l. c. 112), tandis que la description du manuscrit fut présentée par Hipler, d'après les indications d'un certain employé de la bibliothèque de Prague non nommé, de sorte que ses rapports ne s'appuient pas sur une autopsie (l. c. 360). C'est sur cette dernière que s'appuient les indications de Maxm. Curtze dans les Prolegomena pour l'édition jubilaire de Thorn de la même année. Le prince Bismarck lui-même demanda du propriétaire avant-dernier, le comte Erwein Nostitz l'autorisation pour une étude détaillée. Et lorsque le comte Erwein mourut précisément en 1872, cette autorisation fut renouvelée par l'intermédiaire du professeur Kelle à Prague, par le tuteur du propriétaire actuel, le comte Zikmund Thun, alors lieutenant-gouverneur de Moravie (M. Curtze, Ueber die Originalhandschrift, etc., l. c. pag. 187).

En 1896, le manuscrit fut examiné paléographiquement et comparé avec l'édition de Thorn par deux savants polo-

nais, l'éminent copernicologue, le prof. Dr. L. A. Birkenmajer et le paléographe prof. Dr. Czuczyński (L. A. Birkenmajer, l. c. pag. XII.). En même temps, il fut établi que l'édition jubilaire diffère en maints endroits du manuscrit. (Communications verbales du prof. Birkenmajer en septembre 1929.) En 1928 le manuscrit fut photographié directement sur le papier dans les archives pragoises pour le musée de Kopernik à Frauenburg. L'autorisation fut obtenue par l'intermédiaire du prof. Dr. Naegle de l'université allemande à Prague et du conseiller des archives de Min. de l'Int. le Dr. Bergl représentant le »Verein für Geschichte der Deutschen in Böhmen (lettre du Dr. A. Prowe du 8./VI. 1929 et du Dr. Bergl du 21./VII. 1929.)

Finalement, le propriétaire précédent, M. Erwein Nostitz Rieneck, grand propriétaire foncier accorda, avec une rare complaisance l'autorisation à l'observatoire de l'Etat à Prague, de publier — autant que faire se pourra — une reproduction photographique du manuscrit avec impression en couleur claire.

* *
*

Enfin, j'accomplis un devoir agréable en remerciant sincèrement tous ceux qui me sont venus en aide avec un rare empressement dans la recherche du matériel nécessaire pour le présent travail. En premier lieu, je tiens à remercier ici le précédent propriétaire du manuscrit, M. Erwein Nostitz-Rieneck, grand propriétaire foncier, d'avoir bien voulu mettre à ma disposition les documents d'archives nécessaires et d'avoir permis la reproduction des signatures des deux Otton de Nostitz ainsi que de la reliure et de l'étui du manuscrit; ensuite MM. le Dr. Pittermann, blibliothécaire de la bibliothèque Nostitz et l'Ing. Kolbinský, secrétaire du domaine des Nostitz, le Dr. Blaschka, archiviste du grand propriétaire foncier Joseph Nostitz-Rieneck, qui ont pris toutes les dispositions nécessaires. Je dois un remerciement particulier à M. le Dr. Jos. Volf, directeuer de la bibliothèque du Musée National, dont la connaissance approfondie des conditions littéraires de la fin du XVIII^{e} et de la première moitié du XIX^{e} siècle a appelé mon attention sur le P. Bartsch et m'a rendu possible

de trouver par quelle voie l'article d'Amerling est parvenu en Pologne; M. le prof. de l'université, Dr. Hendrych pour les informations sur Komenský; M. le dir. V. Vojtíšek pour ses conseils palaeographiques, M. le Dr. Bergl, conseiller des archives du Min. de l'Int. à Prague qui a bien voulu me rechercher les documents nécessaires dans les archives précitées; MM. les prof. Dr. Kutrzeba de Cracovie, le directeur Dr. Wierczynski de Poznaň et le directeur Dr. Rygiel de Varsovie ainsi que directeur des archives prusiennes d'Etat à Breslau pour de nombreuses informations, et le Dr. Seydl, conseiller de l'observatoire de l'Etat à Prague pour m'avoir prêté obligeamment les livres nécessaires.

XXXIV

O krystalografii kladenského whewellitu.

Napsal **JAN VÁCLAV KAŠPAR**, Praha.

I. Úvod.

1. Postup nálezů.
2. Materiál.
3. Lokality.
4. Poznámka o paragenesi.

II. Měření.

1. Popis habitů a typů.
2. Měření vlastní.
3. Soupis kombinací.
4. Persistenční hodnoty.

III. Krystalogenese.

1. Genese tvarů.
2. Některé zjevy růstové.
3. Některé zjevy rozpouštění.
4. Porovnání s whewellity z jiných lokalit.

IV. Vlastnosti optické.

V. Závěr.

VI. Literatura.

VII. Résumé.

I. Úvod.

Předložená práce vznikla z popudu p. prof. F. Slavíka. Jejím úkolem je souborně vystihnouti morfologii kladenského whewellitu. Základy byly položeny prof. Slavíkem jednak v publikovaných i nepublikovaných pracích z roku 1908—11, jednak koncentrací materiálu nasbíraného do roku 1931. Nevšední laskavostí p. prof. Slavíka získal jsem nepublikované protokoly a materiál ku práci. Je mně milou povinností, vzdáti mu srdečné díky. Rovněž srdečně děkuji p. prof. J. Kratochvílovi a p. prof. B. Ježkovi za laskavé půjčení materiálu.

1. Postup nálezů.

Je zásluhou horních inženýrů kladenských, že whewellity sbírají a na ně upozorňují. Prvý nález byl dodán do Prahy r. 1906 p. horním radou J. Čížkem. Maje zato, že běží o kalcit, poslal několik exemplářů do Musea král. Českého prof. K. Vrbovi. Tento jej určil jako whewellit; morfologicky jej zpracoval prof. Slavík. V letech 1908 a 1909 inženýři dolu Theodora pánové Jindř. Hummel a Jos. Kubát pátrali znovu s úspěchem po whewellitu. Hojný materiál věnovali Museu a sbírkám mineralogického ústavu Karlovy university a mineralogickému ústavu Vysoké školy báňské v Příbrami. Většina tohoto materiálu zpracována byla opět Slavíkem (13, 14). Drobné nálezy z ostatních lokalit kladenských publikoval Kratochvíl (11). Další větší nález učiněn byl r. 1911 opět na Theodoru. Materiál zpracován Slavíkem, ale nepublikován. Za války nalezeny byly na dolu Ronna p. inž. J. Hummlem krásné velké krystaly, dnes uložené v Národním museu. Nálezy z dolů Max a Mayrau sbírány byly Dr. G. Měskou a rovněž darovány Národnímu museu a mineralogickým sbírkám vysokých škol. Za války a po ní nejhojnější nálezy učiněny na dole Prago (bývalý důl Fran. Josefa) a věnovány uvedeným sbírkám p. inž. J. Němejcem.

Největší část materiálu soustředila se v Národ. museu, kde tento materiál, poskytnutý přímo nálezci, byl doplněn několika exempláři jednak koupí ze starších sběrů, ze zásob obchodníků, jednak darem starších nálezů panem vládním

radou JUDr. J. K u m p f e m. Dále je část uložena v mineralogických ústavech Karlovy university, Vysoké školy báňské v Příbrami, a v soukromé sbírce JUDr. K u m p f a.

2. Materiál.

Kladenský whewellit vesměs vyniká pěkným vývojem v malých i velkých exemplárech. Krystaly jsou čiré a jen velmi vzácně jsou zbarvené příměsí rozptýleného kysličníku železitého nažloutle a narudle. Z dolu Max pozorováno bylo tmavé zbarvení jemně rozptýleným uhelným prachem (dvakrát). Velikost kolísá od milimetrové až k největším dnes známým krystalům whewellitu. Tak v druhé práci Slavíkově (14) popisován je krystal 56 mm × 39 mm. V mineralogických sbírkách Nár. musea uložen je krystal z dolu Ronny z nových sběrů (1929) 95 mm × 35 mm × 20 mm (č. 20686). Ve sbírkách Karlovy university je řada velkých krystalů, z nichž největší je 45 mm × 20 mm × 15 mm (č. 9384), nebo Vys. škola báňská má rovněž řadu pěkných krystalů; největší 3 a 4 cm. Většinou pocházejí tyto krystaly z dolu Ronny. Rozdělíme-li je podle místa výskytu na krystaly, jež se našly v septáriích pelosideritů a na ty, jež se našly v puklinách, tu puklinové jsou vždy v ě t š í. Další rozdíl je v tom, že většina krystalů z pelosideritů jsou krystaly j e d n o d u c h é, kdežto z puklin jsou d v o j č a t a. Goniometrická jakost je u obojích stejná, povšechně dobrá. Charakteristickým rysem je vlastnost, že některé krystalové tvary jsou celé pokryty růstovými hrbolky, někdy až druzovitého povrchu. Je přirozeno, že jsou pak těžko identifikovatelné. Označuji tyto tvary *. Více o tom je pověděno v dalších kapitolách.

K práci užitý materiál pochází hlavně ze sbírek mineralogického ústavu Karlovy university. Část je též z Národního musea a mineralogických sbírek Vysoké školy báňské.

3. Lokality.

Všechny zde popisované whewellity pocházejí z vrstev středočeského karbonu v okolí K l a d n a. Získány byly vesměs při důlních pracích. Svým výskytem nejsou vázány na určitý horizont pokud jsou v nahodilých puklinách. Zato sferoside-

rity resp. pelosiderity tvoří horizont, a to hned pod hlavní slojí. Pod touto slojí jest pak ještě jedna menší nečistá sloj, která není vždy dobývána; je přirozeno, že v těch dolech, kde se nedobývá, neodklizel se pelosiderit a whewellitů z nich nemáme. Až dosud pozorován byl na těchto dolech:

Důl Theodor u Pcher blíže Slaného, vzdálený asi 4½ km ssv. od Kladna. Pocházejí odtud prvé nálezy. Podkladem byla zelenavá dislokační brekcie. Popsán Slavíkem (13, 14).

Důl Prago u Dubí, dříve důl Frant. Josefa. 2½ km sv. od Kladna. Whewellit pochází hlavně z pelosideritů. Objeven za války r. 1916 a v nejnovější době r. 1930. Krystaly jsou velmi pěkně vyvinuté a většinou jednoduché.

Důl Ronna u Motyčína, 3½ km sev. od Kladna. Krystaly nalezeny v pelosideritech [Kratochvíl (11)] i puklinách.

Důl Mayrau a Max u Libušína, 3 km sz. od Kladna. Drobné nálezy odtud registrovány byly Kratochvílem (11); pocházejí z překopu obou dolů.

Je velmi pravděpodobné, při známé laskavosti kladenských důlních inženýrů, že počet lokalit se hodně rozšíří, počne-li se zejména dobývat i spodní sloj, neboť paragenetické podmínky jsou v celé pánvi vzniku příznivé, jak je o tom krátká zpráva v následujícím odstavci.

4. Poznámka o paragenesi.

Středočeský karbon je již dávno znám jako naleziště charakteristické associace minerálů, které svým vznikem jsou úzce spjaty s uhelnými ložisky, ať již tím, že tato přímo poskytla prvky k jejich stavbě (na př.: S — Fe — Zn — Cu — Ni — Co — ...) nebo tím, že v nich se uplatnily některé prvky z okolí (na př.: Ba jistě pochází z rozložených živců arkos, na jejichž rozložení participovaly též kyseliny huminové atd.). Je to řada vyznačená zejména sulfidy, sulfáty a uhličitany. Jsou to: *pyrit, markasit, chalkopyrit, galenit, sfalerit, pyrrhotin, millerit, beyrichit, linnéit — baryt, sádrovec, keramohalit, aluminit, siderit, ankerit*)* a *parankerit, dolomit, kalcit, zara-*

*) Již za dob Bořického konstatován byl v uhličitanech značný podíl Fe v největší části uhličitanů. Přesto ojediněle může-

tit — z křemičitanů *nakrit* — a organické sloučeniny *whewellit* a *anthrakoxen*. Je přirozeno, že tak bohatá paragenese poskytla materiál k řadě prací, vedle souborné práce Kratochvílovy (11) nověji je to zejména Slavík (13, 14, 15, 26, 27, 28), Ježek (21) a Nováček (24).

Již dříve jsme vytkli, že podle výskytu lze rozděliti tyto minerály na pelosideritové a puklinové. Na obou těchto místech nacházíme tytéž minerály s toutéž paragenesí. Rozdíl je jen v kvantitativním jejich uplatnění. Některé vyskytají se jen v nepatrném množství nebo jen místně nahromaděné. Jsou to zejména: *beyrichit, linnéit,* částečně *pyrrhotin, sfalerit* a *galenit, kalcit* a *zaratit*. Nahromaděný bývá: *pyrit, markasit* a ze sekundárních je to: *sádrovec, keramohalit* a *aluminit*. Zbývající minerály, které nacházíme téměř vždy pohromadě, tvoří vlastní, nejvíce známou, kladenskou paragenesu: *siderit* resp. *ankerit, baryt, chalkopyrit* a *millerit, whewellit* a *nakrit*. V této paragenesi zbývající nehojné sulfidy krystalují současně s *milleritem* a částečně se krystalisačně kryjí s *barytem*. Jejich vzájemný poměr je někdy těžko zjišťovat. Sulfáty, krom *barytu,* jsou vesměs sekundární minerály, pocházející z kyzového větrání. Z uhličitanů je jen *dolomit* krystalisačně souhlasný s prvými karbonáty. *Kalcit* byl pozorován také mladší než *whewellit* a *zaratit* je sekundární minerál vznikající z *milleritu*. *Nakrit* krystalisačně vystupuje docela samostatně — někdy schází. Zejména je zkoncentrován v pelosideritech, kde poprašuje ostatní minerály nebo i sám vyplňuje malé puklinky.

Naprosto odchylně od této paragenese vyskytuje se *antimonit*. Byl pozorován v *křemeni* v algonkiu (Slavík 15). Běží pravděpodobně o malou rudní žilku.

Základní směrnici pro vznik této paragenese stanovil Slavík (15). Těžké kovy v sulfidech, které jsou charakteristické nejenom pro náš karbon, nacházíme je v pánvi plzeňské, ostravské, ve Westfálsku, v Porýní, v Belgii, v Anglii atd., jsou zřejmě tvořeny prvky biochemickými, byvše koncentrovány z rostlinných těl. »Ovšem zůstávají záhadnými

---

me nalézti i takové, které kvalitativní zkouškou ukazují na dolomit — nejnověji jsem je nalezl na dole Mayrau.

ony procesy, kterými se ty nepatrné stopy kovů zkoncentrovaly, až mohly vytvořiti viditelné nerosty Slavík (15 str. 6).

Ze sulfátů *baryt* — a karbonáty jsou evidentně svým vznikem závislé na okolní hornině. *Ba* dalo by se hledati v živcích arkos.

II. Měření.

Morfologie našich krystalů vyznačuje se velkou pestrostí habituální i typovou. Po této stránce kladenský whewellit výskytem stojí docela samostatně. Z ostatních nalezišť nejvíce se mu podobají krystaly z *Urbeis* v Alsasku (17), a to jen v jediném typu — hrotitých krystalů jednoduchých (viz dále). Variabilita většiny podmíněna je hlavně nepravidelným růstem a dala by se mnohdy vysvětliti zvláštním uložením krystalu. Jest charakteristické, že pravidelnost v habitu a typu je omezena s výjimkou jednoho případu (hrotitých krystalů) jen na dvojčata.

1. Popis habitů a typů.

Definice:

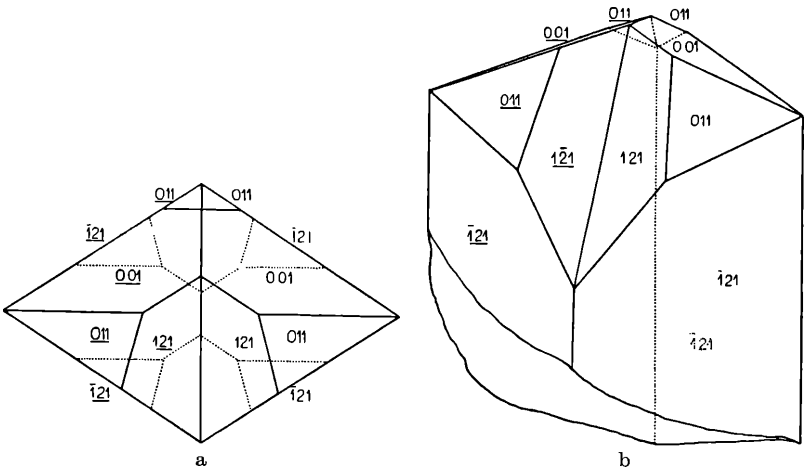
»Habitem rozumíme celkový vývin jejich (t. j. ploch), při čemž nepřihlížíme k tvarům krystaly omezujícím« Rosický (24, str. 230).

»Typem krystalu rozumíme podobu, již dodává jemu převládající krystalový tvar nebo zona« Rosický (24, str. 230).

Nejhojnějším, pravidelně se opakujícím vzhledem, habitem, jsou krystaly *sloupcovité,* a to hlavně *dvojčata; jednoduché* krystaly méně. V prvém případě jsou veskrze protaženy podle δ ($\bar{1}21$), v druhém bývají to hranoly. Tvar δ bývá vývinem mnohokráte větší než ostatní tvary, zejména tvary terminální. Krystaly bývají až jehličkovité. Poněvadž právě terminální zakončení typisuje naše jednotlivá dvojčata, byť i svým vývinem bylo naprosto podřadné, nutno v našem specíálním případě poněkud rozšířit hořejší definici. Typem rozumíme podobu určenou charakteristickým tvarem a charakteristickým terminálním zakončením.

Kladenská dvojčata jsou vesměs kontaktní podle ($\bar{1}01$). Dvojčatná hranice je vždy velmi d o k o n a l e vyvinuta, jako rovná plocha.

Habituálně sloupcovitá dvojčata typu podle δ protažená možno charakterisovat:



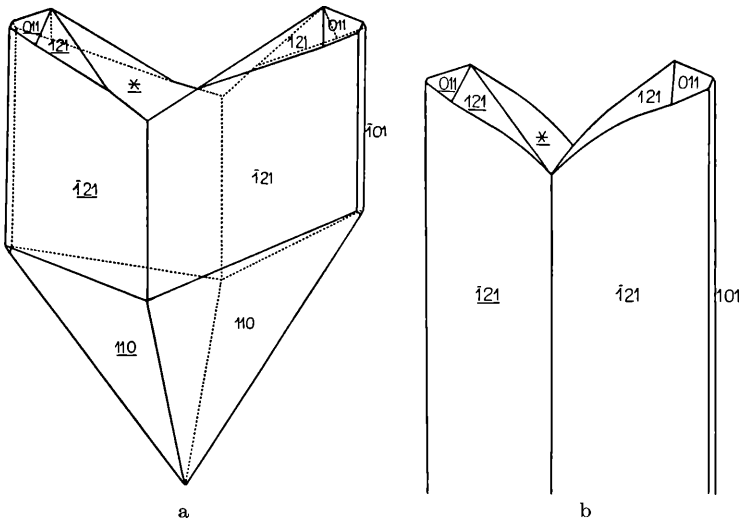
Obr. 1 a, b typ »pseudorhombický«.

1. »p s e u d o r h o m b i c k á« (obr. 1a, b), terminálně zakončená »stříškovitě« dvěma (001). Ostatní plochy jsou vývojem podřadné. Krystaly někdy mají zapuklý úhel, někdy nemají. Jest charakteristické, že pokud mají vyvinut zapuklý úhel, vesměs z e v n ě n e z a c h o v á v a j í s o u m ě r n o s t (viz obr. 1a) podle původní roviny (010) a plochy vytvářející tento úhel jsou většinou silně rýhovány a těžko identifikovatelné. Skoro vždy jsou vyvinuty tyto krystaly jen na jednom konci; tam, kde se stýkají base. Druhý konec chybí vůbec anebo je jen »naznačen« zužováním plochami prismatickými. Výskytem je tento typ v e l m i h o j n ý;

2. r o n n s k á d v o j č a t a*) (obr. 2a, b) vzhledem upomínající na známá sádrovcová dvojčata podle (100). Krystaly jsou někdy pěkně idiomorfní. Na jednom konci omezena, jako v případě předešlém, *hranolem,* na druhém konci *vidličnatě*

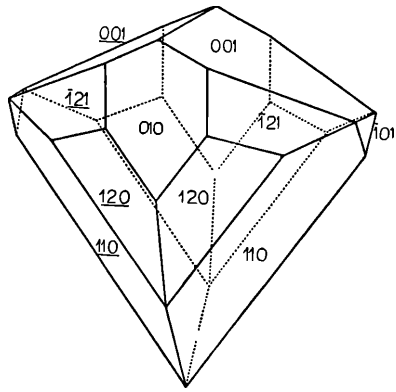
*) Navrhl bych toto jméno proto, že poprvé byla pozorována na dolu Ronně a že tento morfologicky jedinečný případ je charakteristický zatím jen pro kladenské whewellity.

vybíhající ve dvě špičky, složené z tvarů: *c* (001) velmi malé nebo chybí vůbec, ostatní jsou obecné tvary, hlavně *x* (011),



Obr. 2 a, b typ ronnský.

f (112), *γ* (121). Plochy v zapuklém úhlu, čím blíže dvojčatné hranici, tím jsou silněji rýhovány. V extremním případě jsou



Obr. 3 typ srdčitý (podle Slavíka).

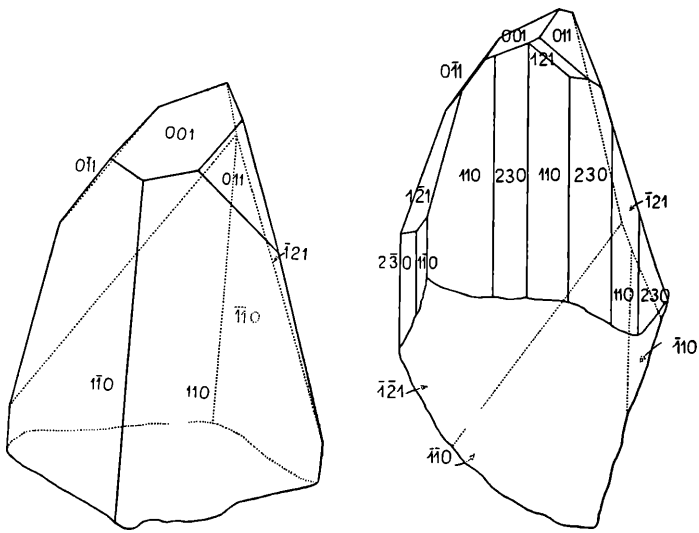
až druzovité. Plochy ty bývají mnohdy také oblé; jsou to plochy *.

Řídkým případem je typus zkrácený podle δ $(\bar{1}21)$. Zatím byl pozorován jen dvakráte na krystalech shodného složení jako sloupcovitá »pseudorhombická«. Vznikal by tak nový typ

3. s r d č i t ý (obr. 3). Zatím nelze jej přesněji typisovati.

Je přirozeno, že nacházíme různé *přechody* nebo i krystaly různě *deformované*. Tak lze nalézti krystaly dvojčatné typu 2, kde špičky jsou *otupeny* poněkud větší plochou *spodovou*. Nebo krystaly typu 1, kde jedna *base* je *větší*, takže krystal je »dlátkovitě« ukončen atd.

U krystalů j e d n o d u c h ý c h je typus i habitus daleko v a r i a b i l n ě j š í. Již v druhé práci S l a v í k o v ě se na to



Obr. 4 a, b typ hrotitý.

upozorňuje (14). Máme tak na příklad habity: t a b u l k o v i t ý, s l o u p c o v i t ý, h r o t i t ý, i s o m e t r i c k ý atd., jak bychom je subjektivně označili. Typus přitom je takřka pro každý krystal jiný. Stabilnější jsou jen krystaly habitu h r o t i t é h o. Obr. 4a, b. Typově vyznačeny jsou z n a č n ý m v ý v o j e m p l o c h δ $(\bar{1}21)$ a p á s m a v e r t i k á l n í h o. Každý z obou druhů tvarů dominuje jen na j e d n é polovině. V p ř e d u h r a n o l, v z a d u δ $(\bar{1}21)$. Třetím důležitým tva-

rem je plocha spodová, ale je zde vyvinuta velikostí podřadně. Ostatní tvary jsou vesměs obecné, kromě e ($\bar{1}01$) zaujímají hlavně přední hoření kvadranty, x (011), f (112), γ (121). Dále obecně na těchto krystalech je vyvinuta plocha *; řidčeji jsou dvě.

Tyto krystaly nápadně se podobají polovinám dvojčat ronnského typu.

2. Měření vlastní.

Měření provedena byla dvojkruhovým goniometrem sestrojeným f. P. Stoé. Starší měření z roku 1908—1911 provedená Slavíkem měřena byla na jednokruhovém goniometru fy F. W. Breithaupt a syn; z nich, pokud to bylo zapotřebí, byla rovněž některá přeměřena dvojkruhově.

Přes značnou habituální variabilitu jeví vždy plochy stejného tvaru stejnou jakost signálů. Tak plochy prismat ve většině případů poskytují signálů rozmazaných — špatných. Dobrou jakost mívá δ ($\bar{1}21$) a plocha spodová c. Ostatní hojné tvary x (011), f (112), γ (121), e ($\bar{1}01$) nebo b (010) mají signály velmi dobré. Nejhorších signálů poskytovaly plochy *; měřeny mohly být ve většině případů jen »na třpyt«, a to s výsledkem oscilujícím v mezích do 5° i více. Patrnější rozdíly mezi krystaly jednoduchými a zdvojčatěnými pozorovány nebyly.

V následujících tabulkách buďtež uvedena některá měření krystalů význačná jako nový typový nález nebo měření z nové lokality.

Poměr parametrů přijat obvyklý Millerův:

$$a : b : c = 0{\cdot}8696 : 1 : 1{\cdot}3695, \quad \beta = 107°18'$$

Dů l Theodoru Slaného.

Nové sběry poskytly nový krystalový typ — jednoduchých krystalů hrotitých. Měřením takového krystalu obdrželi jsme tyto hodnoty (viz tab. 1):

Tab. 1.

písmeno	Miller	počet ploch	měřeno		počítáno		poznámka
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	90°39′	17°0′	90°0′	17°18′	
b	010	1	0°43′	90°6′	0°0′	90°0′	
m	110	3	50°50′	90°44′	50°18′	90°0′	malé špatně vyvinuté
x	011	1	12°20′	54°24′	12°49′	54°33′	
s	112	2	58°7′	52°59′	58°55′	52°59′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\bar{2}5°25'$	71°15′	$\bar{2}6°32'$	71°50′	dominující tvar
✱	—	1	(67°)	(85°)	—	—	dominující tvar

Dalším novým typem jsou dvojčata r o n n s k á. Celkem nehojná na této lokalitě. Krystal asi 9 mm veliký; s úspěchem měřena jen jedna polovina. Dosud nepodařilo se zde najíti tento typ pěkně vyvinutý (viz tab. 2).

Tab. 2.

písmeno	Miller	počet ploch	měřeno		počítáno		poznámka
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
x	011	1	12°38′	54°27′	12°49′	54°33′	
f	112	2	58°53′	52°57′	58°55′	52°59′	
γ	$\bar{1}21$	2	35°39′	73°28′	35°36′	73°28′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\bar{2}5°52'$	71°40′	$\bar{2}6°32'$	71°50′	dominující tvar
✱	—	1	(94°)	(84°)	—	—	

D ů l P r a g o u D u b í.

Z této lokality pocházejí nejnovější nálezy. Habituálně vykazují krystaly některé podobnosti s krystaly popisovanými H. U n g e m a c h e m z Urbeis. Zejména je to výskyt některých vzácnějších tvarů a oscilace prismatických ploch. Z jednoduchých krystalů buďtež uvedeny hodnoty tří pozorování.

Jednoduchý krystal hrotitého typu s oscilací tvarů *m* a *n* (viz tab. 3).

Dalším příkladem mohl by býti podobný krystal, na kterém byly pozorovány pro Kladensko nové tvary: *A* (450), *D* (340). Po prvé pozorované U n g e m a c h e m. Tvar *D* je svými hodnotami blíže k teoretickým hodnotám tvaru n_1 (790) (= 43°8′) — volím zde značku *D* proto, že vykazuje jedno-

Tab. 3.

písmeno	Miller	počet ploch	měřeno		počítáno		poznámka
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	90°0′	17°9′	90°0′	17°18′	
m	110	4	50°18′	88°42′	50°18′	90°0°	oscilující tvar
n	230	2	39°43′	90°0′	38°46′	90°0′	oscilující tvar
x	011	2	13°4?′	54°30′	12°49′	54°33′	
γ	121	2	36°17′	73°20′	35°36′	73°28′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\overline{25}$°8′	71°1′	$\overline{26}$°32′	71°50′	dominující tvar

dušší indexy a signál není nejpřesnější. Tvar n_1 byl na Kladensku již Slavíkem pozorován a naprosto bezpečně určen. Z diskuse pásem, jak ji provedli Kolbeck, Goldschmidt a Schröder, vyplývá, že tvar D zapadá velmi dobře do řady proti tvaru n_1; uvedení autoři domnívají se ale mylně, že by tvar n_1 byl nejistou vicinálou (viz tab. 4).

Tab. 4.

písmeno	Miller	počet ploch	měřeno		počítáno		poznámka
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	89°30′	16°26′	90°0′	17°18′	
m	110	1	47°42′	90°25′	50°18′	90°0′	velmi špatná,
A	540	1	56°14′	88°36′	56°24′	90°0′	oblá
D	340	1	42°58′	90°59′	42°45′	90°0′	
x	011	2	12°2′	54°25′	12°49′	54°33′	
e	$\bar{1}01$	1	$\overline{89}$°49′	53°52′	$\overline{90}$°0′	53°14′	
μ?	101	1	88°19′	61°6′	90°0′	62′59′	měř. na »třpyt«
γ	121	2	35°44′	73°21′	35°36°	73′28′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\overline{26}$°43′	71°50′	$\overline{26}$°32′	71°50′	

Rovněž jako na dole Theodoru, tak i zde byla pozorována řada různě nepravidelně rostlých krystalů jednoduchých. Jako příklad budiž uveden isometrický krystal asi 3 mm veliký. Všechny plochy byly asi zhruba stejné. Jen jedna plocha tvaru δ ($\bar{1}21$) a plocha spodová jsou vyvinuty jako úzké facety. Poskytl nám tyto hodnoty (viz tab. 5):

Z dvojčatných srůstů vyskytují se oba typy podle δ protažené velmi hojně. Nelze však zatím rozhodnouti, který hojněji.

Tab. 5.

písmeno	Miller	počet ploch	měřeno		počítáno		poznámka
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	90°9′	16°10′	90°0′	17°18′	
m	110	3	51°0′	90°2′	50°18′	90°0′	vyklenuté plochy (zaoblené)
n	230	2	39°3′	90°5′	38°46′	90°0′	
x	011	1	12°1′	54°17′	12°49′	54°33′	
e	$\bar{1}01$	1	$\bar{8}9°55'$	54°24′	$\bar{9}0°0'$	53°14′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\bar{2}7°1'$	71°50′	$\bar{2}6°32'$	71°50′	
*	—	1	90°	84°	—	—	měř. na »třpyt«

Příklad r o n n s k é h o typu. Měřen pěkně vyvinutý krystal asi 2 mm veliký (viz tab. 6).

Tab. 6.

písmeno	Miller	počet ploch	Jedna polovina				poznámka
			měřeno		počítáno		
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	88°48′	16°28′	90°0′	17°18′	
b	010	1	0°10′	89°42′	0°0′	90°0′	společná plocha oběma jedincům
u	120	1	31°32′	89°35′	31°03′	90°0′	
x	011	2	12°29′	54°20′	12°49′	54°33′	
e	$\bar{1}01$	1	$\bar{9}0°4'$	54°3′	$\bar{9}0°0'$	53°14′	
γ	121	2	35°35′	73°8′	$\bar{3}5°36'$	73°28′	
δ	$\bar{1}21$	2	$\bar{2}6°16'$	71°50′	$\bar{2}6°32'$	71°50′	
*	—	1	84°	76°	—	—	
			Druhá polovina				
b	010	1	0°10′	89°42′	0°0′	90°0′	společná plocha oběma jedincům
x	011	1	12°49′	54°16′	12°49′	54°33′	
e	$\bar{1}01$	1	$\bar{9}0°53'$	54°1′	$\bar{9}0°0'$	53°14′	
γ	121	1	35°13′	73°17′	$\bar{3}5°36'$	73°28′	
δ	$\bar{1}21$	1	$\bar{2}6°10'$	71°50′	$\bar{2}6°32'$	71°50′	
*	—	2	87°	74°	—	—	

Příklad typu »pseudorhombického«. Krystal 1 × 5 mm veliký. Poskytl tyto hodnoty (viz tab. 7):

D ů l R o n n a u M o t y č í n a.

Z tohoto naleziště pocházejí naše největší dnes známé krystaly. Z prohlédnutého materiálu měřena byla 4 dvojčata vesměs přes 1 cm veliká. Z nich dvě byla r o n n s k é h o typu,

Tab. 7.

písmeno	Miller	počet ploch	Jedna polovina				poznámka
			měřeno		počítáno		
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	91°30′	16°24′	90°0′	17°18′	
x	011	1	11°48′	54°35′	12°49′	54°33′	
δ	$\overline{1}21$	2	$\overline{26}$°10′	71°50′	$\overline{26}$°32′	71°50′	
*	—	1	67°	78°	—	—	
			Druhá polovina				
c	001	1	90°5′	17°0′	90°0′	17°18′	
x	011	1	12°35′	54°29′	12°49′	54°33′	
δ	$\overline{1}21$	2	$\overline{26}$°12′	71°50′	$\overline{26}$°32′	71°50′	
*	—	1	76°	79°	—	—	

jedno srdčité a jedno »pseudorhombické«. Jednoduchých krystalů jsem nepozoroval. Samozřejmě výsledky získané na tak velikých krystalech nejsou dokonalé. Přes to však poskytují zaručující hodnoty. Uvádím měření jen srdčitého dvojčete, poněvadž ostatní neposkytují nic nového — jsou shodná s předcházejícími popisy (viz tab. 8).

Tab. 8.

písmeno	Miller	počet ploch	Jedna polovina				poznámka
			měřeno		počítáno		
			φ'	ϱ'	φ	ϱ	
c	001	1	90°25′	17°4′	90°0′	17°18′	
n	230	1	39°42′	89°52′	38°46′	90°0′	
x	011	2	12°52′	54°34′	12°49′	54°33′	
e	$\overline{1}01$	1	$\overline{90}$°7′	53°25′	$\overline{90}$°0′	53°14′	
f	$\overline{1}12$	1	57°43′	53°18′	58°55′	52°59′	
δ	$\overline{1}21$	2	$\overline{25}$°32′	71°50′	$\overline{26}$°32′	71°50,	
*	—	1	90°	56°-60°	—	—	silně rýhovaná ploška v dvojčatné rýze
			Druhá polovina				
c	001	1	89°41′	16°36′	90°0′	17°18′	
m	110	2	49°43′	89°38′	50°18′	90°0′	
n	230	2	38°43′	90°46′	38°46′	90°0′	
x	011	2	12°55′	53°2′	12°49′	54°33′	
e	$\overline{1}01$	1	$\overline{89}$°33′	53°48′	$\overline{90}$°0′	53°14′	
δ	$\overline{1}21$	2	$\overline{25}$°32′	71°50′	$\overline{26}$°32′	71°50′	
*	—	1	90°	55°	—	—	silně rýhovaná ploška v dvojčatné rýze

Vedle toho byly u plošek x (011) pozorovány dvě malé plošky, oblé, vedoucí k orthodomatům (*). Nemohly býti určeny.

Na tomto nalezišti vyskytují se dvojčata ronnského typu ve zvlášť velkých a pěkných exemplárech; proto byla po něm nazvána.

Důl Mayrau a Max u Libušína.

Materiál dosud získaný z obou dolů nehodil se pro měření. Byly to buď úlomky nebo velmi špatně vyvinuté krystaly. Jest ale pravděpodobno, že habituálně by neposkytly nic nového.

3. Soupis kombinací.

Rozumím tím soupis jednotlivých tvarů, které stačily k vytvoření samostatného krystalu. Většina tohoto soupisu byla již vyčerpána pozorováním Slavíkovým, ať již publikovaným nebo nepublikovaným. Je však přirozeno, že i nadále mohou se nové a nové kombinace nacházeti. Je tedy tato kapitola neuzavřena.

Kombinace 3tvarová c e δ	Pozoroval Slavík	Rok 1908	Poznámka jednod. kryst.
Kombinace 4tvarová			
c b e δ	Slavík	1909	jedn.
c m x δ	autor	1931	jedn.
c x δ *	„	1931	zdvojč.
m n δ *	Slavík	1911	jedn.
m x δ *	autor	1931	jedn.
e f m? *	Slavík	1911	jedn.
f γ δ *	autor	1931	zdvojč.
Kombinace 5tvarová			
c m n e δ	Slavík	1909	jedn.
c b m e δ		1909	zdvojč.
c b e f δ		1911	jedn.
c b e δ *		1909	jedn.?
c e f δ *		1911	jedn.
c x e f δ		1911	zdvojč.
c x e γ δ		1909	jedn.

Kombinace 5tvarová

c	x	f	δ	*			1911		jedn.
b	e	f	δ	*			1911		jedn.?
m	u	u	x	δ			1911		jedn.
m	n	e	δ	*			1909	* ≐ 1.16.5	jedn.
m	x	e	f	δ			1911		jedn.
u	x	f	γ	δ			1911		zdvojč.
u	e	f	γ	δ		„	1908		zdvojč.

Kombinace 6tvarová

c	b	m	u	e	δ		Slavík	1908	jedn.
c	b	m	n	e	δ			1909	jedn.
c	b	m	x	e	δ			1909	jedn.
c	m	n	n_1	e	δ		„	1909	jedn.
c	m	n	x	γ	δ		autor	1931	jedn.
c	m	n	e	δ	*		Slavík	1909	* ≐ $\overline{2}55$ jedn.
c	m	x	f	γ	δ		„	1911	jedn.
c	x	f	γ	δ	*		autor	1931	zdvojč.
m	x	f	γ	δ	*		„	1931	zdvojč.
x	f	γ	δ	*	*		Slavík	1911	zdvojč.

Kombinace 7tvarová

c	b	m	u	x	e	γ	Slavík	1908		jedn.
c	b	m	n	x	f	δ		1908		zdvojč.
c	b	x	e	f	γ	*		1911		jedn.
c	b	m	x	f	δ	*	„	1911		jedn.
c	m	n	x	e	δ	*	autor	1931		jedn.
c	m	x	e	γ	δ	*	Slavík	1909	* = 340?	zdvojč.
b	u	x	e	f	γ	δ		1911		jedn.

Kombinace 8tvarová

c	b	m	n	u	x	e	δ	Slavík	1909		jedn.
c	b	m	n	e	δ	*	*		1909		jedn.
c	b	m	x	f	γ	*	*	„	1911		jedn.
c	b	n	x	e	γ	δ	*	autor	1931		zdvojč.
c	m	n	x	e	f	δ	*	„	1931		zdvojč.
c	x	e	γ	δ	μ_1	*	*	Slavík	1909		jedn.
b	m	n	x	e	f	δ	*	„	1911		jedn.

Kombinace 9tvarová												
c	b	m	n	u	z	ϑ	γ	δ	Slavík	1908		zdvojč.
c	b	m	u	x	μ_1	e	γ	δ	„	1909		jedn.
c	m	A	D	x	μ	e	γ	δ	autor	1931		jedn.
b	m	n	x	e	f	γ	δ	*	Slavík	1911		zdvojč.

Poněvadž je celkem neveliký rozdíl mezi oběma polovinami dvojčatných krystalů, tvary uváděny byly jen sumárně jako u krystalů jednoduchých. Nápadně větší variabilita kombinací krystalů jednoduchých dá se dobře vysvětliti tím, co již bylo řečeno, totiž že zpravidla krystaly jednoduché jsou nepravidelně rostlé. Naproti tomu dvojčata jeví větší uniformitu v kombinacích i habitu.

4. Persistenční hodnoty.

Jsou to hodnoty statistické. Je přirozeno, že nehojný whewellitový materiál nemohl zdaleka poskytnouti tak zaručujících hodnot, jako velmi rozšířené a hojné hmoty, na př. vápenec, síra, anatas atd. Jest tedy tato kapitola otevřena. Některé hodnoty ani uváděti nelze. Chtěl bych v ní podati jen stručný základ statistických hodnot pro whewellit.

Hodnoty H.

Definice:

»Die reelle Häufigkeit (H) für eine Form gibt an, in wie vielen Fällen die Form überhaupt beobachtet wurde.« Tertsch (16).

Ze sta studovaných krystalů vybrány byly podle možnosti jen krystaly vyvinuté. Na 52 krystalech shledány jen tyto tvary hojnějšími:

Miller	$\bar{1}21$	$\bar{1}01$	001	011	110	010	112	121	230	120	*
písmeno	δ	e	c	x	m	b	f	γ	n	u	
počet	48	36	35	34	30	24	24	22	16	9	29
%	90	68	66	64	56	46	46	42	32	17	58

Obdobná persistenční hodnota, ale pro všechny dosud popisované krystaly, bez ohledu na lokality, poskytuje nám obraz značné individualisace kladenského whewellitu.

Z uvedené literatury o whewellitech různých lokalit, a našeho měření, získáno celkem 125 dobře popsaných kombinací. Persistenční hodnoty pro jednotlivé tvary jsou následující:

písmeno	c	b	r	m	n	A	D	u	d	l	v	ϑ	Σ
Miller	001	010	210	110	230	540	340	120	250	130	140	150	160
počet	102	84	7	56	51	2	2	64	16	23	5	3	2
%	81.5	67	5.5	45	41	1.5	1.5	51	13	18.5	4	2.5	1.5

w	z	0	y	x	i	α	e:	μ	k	$\bar{e}$	P	f	L	h
016	014	013	012	011	032	031	041	101	102	$\bar{1}01$	111	112	458	1.10
10	26	2	8	103	9	7	5	4	2	94	14	60	2	3
8	21	1.5	6.5	82.5	7	5.5	4	3	1.5	75	11	48	1.5	2.5

ε	φ	ω	p	γ	δ	π	p:	B	n	o	σ	s	Ω
$\bar{1}14$	$\bar{1}12$	232	$\bar{2}16$	121	$\bar{1}21$	$\bar{2}11$	231	341	$\bar{3}19$	$\bar{3}16$	$\bar{3}21$	$\bar{1}32$	*
4	13	5	5	24	58	4	2	5	3	5	4	40	60
3	10.5	4	4	19	46.5	3	1.5	4	2.5	4	3	32	48

Všechny tvary ostatní pozorovány byly jen jednou.

Rozdělme podle % uplatnění jednotlivé tvary v 5 skupin — podobně jako to činí N i g g l i (22) s hodnotami F. Získáme následující přehled:

1. charakteristické tvary uplatňují se v mezích	70-100%	j. t.: x, c, e
2. hlavní	40-70%	: u, f, *, δ, m, n
3. speciální	25-40%	: s
4. doplňující	10-25%	: z, γ, l, d, P, φ
5. individuální	pod 10%	všechny zbýv.

Hodnota *P* (Kombinationspersistenz) v našem případě je vzhledem ke vzácnosti materiálu shodna s hodnotou H.

III. Krystalogenese.

Řadou souborných krystalografických prací — hlavně školy Goldschmidtovy — byl zjištěn fakt, že nejdůležitější plochy jsou výskytem nejhojnější a zpravidla i největší. Bývají to plochy o nejjednodušších indexech a teoreticky dají se dobře odvoditi předem z diskuse pásem. Dosud sebraný materiál o whewellitech dává nám tušiti, že poměry nejsou tak jednoduché. Již pouhý pohled do

Goldschmidtova Atlasu (3) nás o tom poučí. Takřka každá lokalita vykazuje samostatnou typovou individuálnost.

1. Genese tvarů.

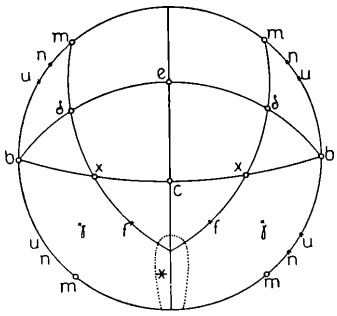
Specifický ráz genese našich krystalů je dán těmito rysy:

1. akcentováním tvaru δ $(\bar{1}21)$, jako tvaru nejhojnějšího;

2. extremně velkým nebo malým růstem plochy spodové a vůbec tvarů vrcholových, jak si to snadno vyvodíme z popisů jednotlivých typů;

3. charakteristickým vystupováním plochy * resp. ploch *.

Jest pravděpodobno, i když to nemůžeme zatím experimentálně dokázat, že bylo to způsobeno speciálními podmínkami genetickými. Proto těžko bylo by vysvětlovat prvé dva body, proč se tak dělo. Třetí bod je však na obou závislý a dá se z nich vyvodit.



Obr. 5.

Z hodnot H vyplývá, že nejdůležitějšími tvary jsou δ, e, c, x, m, b, f, γ. Jimi určena je řada pásem. Pro nás nejdůležitější jsou pásma $m - \delta - x$ (viz obr. 5). Vyčárkované místo určuje nám asi úhlový rozsah plochy *, která je velmi hojná, 58%. Uvažujeme-li k tomu, že nenacházíme v našem případě tvar (101) nebo snad (100), je jasno, oč běží. Vývojem obou pásem $m - \delta - x$ byla podmíněna u jejich průsečíku nějaká plocha. Pravděpodobně spolupůsobil tu též

vliv blízkosti tvaru (100), že nevytvořila se žádná plocha určitě definovatelná. Běží vesměs o vicinály velmi složitých indexů, přibližně ležící asi v polovině vzdálenosti (100) a (101); 84°, 76°, 79°, 60° atd., polovina je v 77°15′ Výskyt takovýchto ploch na whewellitu a na minerálech vůbec není žádnou vzácností.

Tak Becke pozoroval tyto plochy na whewellitu z Mostu (2). Zabývá se též otázkou vzniku těchto ploch, které nazývá »Notflächen« a vykládá je jako výsledek dvou extremně rozdílných růstů sousedních ploch. Svůj výklad vyvozuje z pozorování centrálních distancí. Výklad jistě značně pravděpodobný.

Kolbeck, Goldschmidt a Schröder rovněž pozorovali podobné plochy a nazývají je »Übergangsflächen«. Označují je Ω nebo $[\Omega]$ běží-li o pásmo. Leží v pásmu resp. jen v úseku *m e*. Jim příslušejí vicinály U ς σ g C. Jmenovaní autoři vykládají je tak, že tyto »Übergangsflächen« vznikly vzájemným působením pásem $x — m — e$ na obou individuích dvojčat. »Es ist aber Zone $[x\ m\ e]$ eine gemeine Deckzone, d. h. es deckt sich in beiden Individuen (I. II.) des Zwillings nur die Zone als Ganzes, nicht die einzelnen Flächen. Das hat zur Folge, daß in dieser Zone in I und II nahe gleiche Richtungen entstehen, die einander beeinflussen und ablenken können. Dies könnte die Ursache der Schwankungen und der vielen Vicinalen sein, die $[\Omega]$ ausmachen.«

Z ostatních lokalit známých tyto plochy diskutovány nebyly. Zato hojněji diskutovány byly při jiných minerálech a daly by se ve všech případech vyvodit ze speciálních podmínek krystalogenese.

Plochy ✳ resp. vicinály ✳ (»Notflächen«, Übergangsflächen«) vznikají všude tam, kde se neděje vývoj krystalu »harmonicky«. Tomu jest rozuměti tak — všude tam, kde se zdůrazňuje více některé podřadnější pásmo nebo kde se nepravidelně vyvíjí nebo kde zdůrazňuje se extremně růst některých tvarů, ať běží o krystaly jednoduché nebo dvojčatné. Je přirozeno, že tento zjev bude nejhojnější u krystalů soustav nižší souměrnosti.

U dvojčat Goldschmidt vykládá jejich vznik rušivým působením blízkého růstu druhého krystalu a nazývá je plochami influencovanými. Připočteme-li to k tomu, co jsme si právě řekli o vývoji našich *, snadno pochopíme onu druzovitost ploch *, která je u dvojčat rozhodně typičtější.

2. Některé zjevy růstové.

Vedle právě popsaných nepravidelností růstových, jež dávají vznik celému novému tvaru, pozorujeme ještě nepravidelnosti, jež se projevují jen nejrozmanitější hrbolatostí na tvarech dobře určitelných.

Charakteristická jest oblost prismatických ploch. Jest v souvislosti s vývojem ploch *. Objevuje se nejčastěji u jednoduchých krystalů hrotitých a dvojčat ronnských.

Extremním vývojem »vrcholových« tvarů a důležitým uplatněním δ v zadní polovině vynutila se vpředu plocha * a prismata. Zejména prisma základní m; u ostatních ta nepravidelnost není tak častá. Běží nejpravděpodobněji o vzájemné působení obou blízkých ploch. Další nepravidelností jsou hrbolky na plochách δ. Upozorňuje na ně již Slavík. Jsou to malé nízké hrbolky trojboké, čtyřboké atd. až kuželíky, s nepravidelným omezením. Studium bodového signálu nevedlo právě pro tuto rozmanitost k žádnému výsledku. Jsou pro whewellit velmi charakteristické — našel jsem stejné i na whewellitu z Burgku. U nás nalezeny byly na všech krystalech i v těch případech, kde ostatní plochy byly velmi dokonalé (vyjma *).

3. Některé zjevy rozpouštění.

Definice:

»Etch figures may be said to be definitely shaped solution cavities produced by the momentary or prolonged action of some natural or artificial solvent upon the faces of crystals, the shape and distribution of the cavities being directly attributable to the solvent and to the molecular configuration of the face upon which they occur.« Honess (5).

Pozorovány byly přirozené i uměle vyvolané. Znázorněny jsou na obr. 6—9.

Z přirozených nejzajímavější byl nález leptů na ploše b při dvojčatné hranici. (Viz obr. 7.) Jsou velmi vzácné, pozorovány byly jen na třech krystalech z Theodoru. Uměle vyvolané silně zředěnou kyselinou HCl (asi do $^1/_{200}$) poskytují výsledků podobných. Kvantitativní pozorování provedeno zatím nebylo. Výsledky daly by se následovně shrnout.

1. krystal leptá se rychleji podle porušených míst na ploše;
2. neleptají se všechny tvary toutéž rychlostí. Ty, které rostou nejrychleji, také se nejrychleji rozpouštějí; klinodoma-base-klinopinakoid. Ani po třech dnech působení nezískal jsem obrazců na plochách δ;
3. jsou vždy v souhlase se souměrností whewellitu;
4. běžné kyseliny minerální HCl, HNO_3 a H_2SO_4 vyvolávají podobné obrazce.

4. Porovnání s whewellity z jiných lokalit.

Našim krystalům jednoduchým morfologicky nejblíže stojí whewellit z Urbeis (17). Jsou to rovněž hrotité sloupce značně hojnoplošší, které na svém vrcholu mají z obecnějších tytéž tvary jako u nás — *x*, *e*, *f* atd. — ale vedle toho ještě tvary extremnějších indexů, o kterých sám autor někdy pochybuje; na př. *L* (458), *J* (342) atd. Pravděpodobně běží o lepší vývoj ploch podobných jako našich. Někdy pozorujeme, jsou-li * plochy dvě, že ležely by v úhlové oblasti tvaru *L* resp. *J*. Další shoda byla by ve vývoji prismat. Složité indexy prismat krystalů charakteristické pro Urbeis vyskytly se také u nás. *A* (540), *D* (340) resp. Slavíkova plocha n_1 (790). Další společnou charakteristikou by bylo někdy pozorované zploštění podle jednoho páru ploch prismatických.

Naproti tomu naprostou rozdílnost vývojovou mají whewellity z Burgku. Částečná podoba pozorována jen asi na $^1/_4$ krystalů, a to rovněž značným protažením krystalů podle δ ($\bar{1}21$). Jsou to hlavně krásná srdčitá dvojčata hojnoplochá. Na

vztah mezi plochou Ω a naší * bylo již poukázáno. Dalším rozdílem by bylo: pro Burgk — rozmanitější kombinace jak druhem tvarů, tak množstvím. Maximum pro kombinace je 10 — pro naše 5. Charakteristicky uplatňující se plochy porovnány s našimi daly by asi tento obraz:

	c	b	m	u	n	l	d	x	α	z	e	f	φ	γ	δ	Ω
	001	010	110	120	230	130	250	011	031	014	$\bar{1}01$	112	$\bar{1}12$	121	$\bar{1}21$	*
Kladno	66	46	56	17	32	—	—	64	—	—	68	46	—	42	90	58%
Burgk	100	95	—	72	37	30	25	97	15	47	70	40	28	—	25	77%

Uvažovány byly pro jednoduchost jen tvary uplatňující se na krystalech dosud pozorovaných více než 15%.

Rovněž ostatní lokality ukazují značnou rozdílnost.

Capnic: krystaly, popisované Kochem (9). Shoda jeví se jen v oscilaci prismat u nás pozorované na krystalech z Prago.

Konečně severočeská jsou našim jen poněkud makroskopicky podobna. Naše jednoduché zploštělé krystaly vertikálně protažené podobají se dlátkovitým krystalům podle *b* protaženým.

IV. Vlastnosti optické.

Vassoevič a Razumovskij (18) při popisování prvé lokality whewelllitu v SSSR poukazují při optickém výzkumu na nesrovnalosti v pracích Beckeho resp. Riedla (1), Ježka (8) a Wherryho (19), kteří kladou rovinu os optických kolmo na (010), a Grotha (4), podle něhož leží v (010). Dále poukazují na chybný úhel zhášení, který udává Larsen (12). Podrobil jsem tedy whewellit novému výzkumu.

Pořídil jsem výbrus skoro kolmo na dvojčatnou hranici a stanovil universální metodou rovinu os optických. Je kolmá na (010) a odklání se od dvojčatné hranice ($\bar{1}01$) o úhel asi 7°. 2V stanoveno 85° a 85°30′

Je přirozeno, že touto cestou nebylo lze stanoviti úhel zhášení přesně. K přesnému stanovení použil jsem pěkného srdčitého dvojčete z Burgku, zploštělého podle *b* (010). V růz-

ných monochromatických světlech (pomocí filtrů) měřen byl úhel zhášení k dvojčatné hranici e $(\bar{1}01)$ s tímto výsledkem:

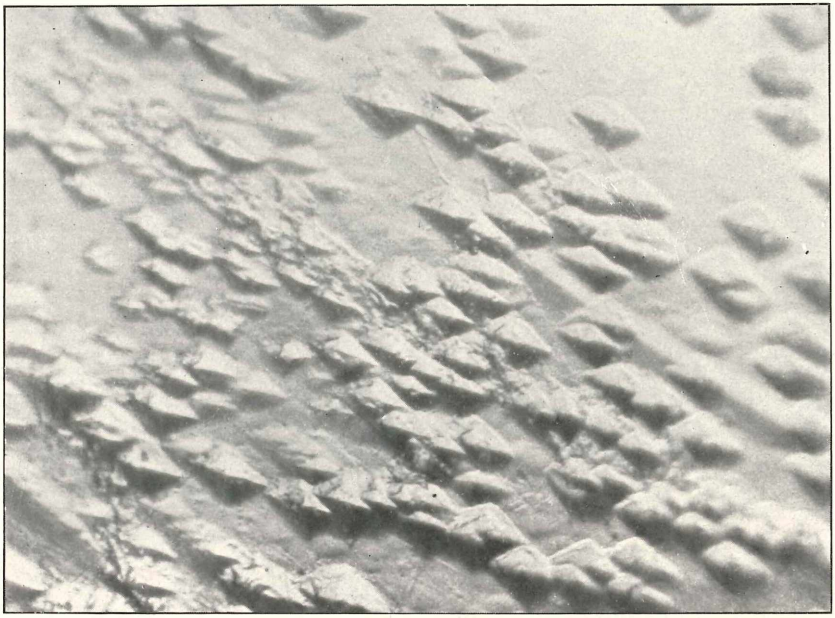
vlnová délka	445	460	510	535	565	589	630	665
úhel zhášení	7°	7°30′	8°10′	7°30′	5°30′	5°30′	6°30′	6°30′

Měření provedeno bylo na normálním polarisačním mikroskopu. Poněvadž dvojčatná hranice e $(\bar{1}01)$ svírá s osou c úhel 36°48′, zhášení vlastní $c : \gamma$ je při bílém světle o těchto $5\frac{1}{2}^0$—8^0 menší, tedy asi $28\frac{1}{2}^0$—31^0, pro světlo sodíkové asi 31^0 v tupém úhlu meziosním.

V. Závěr.

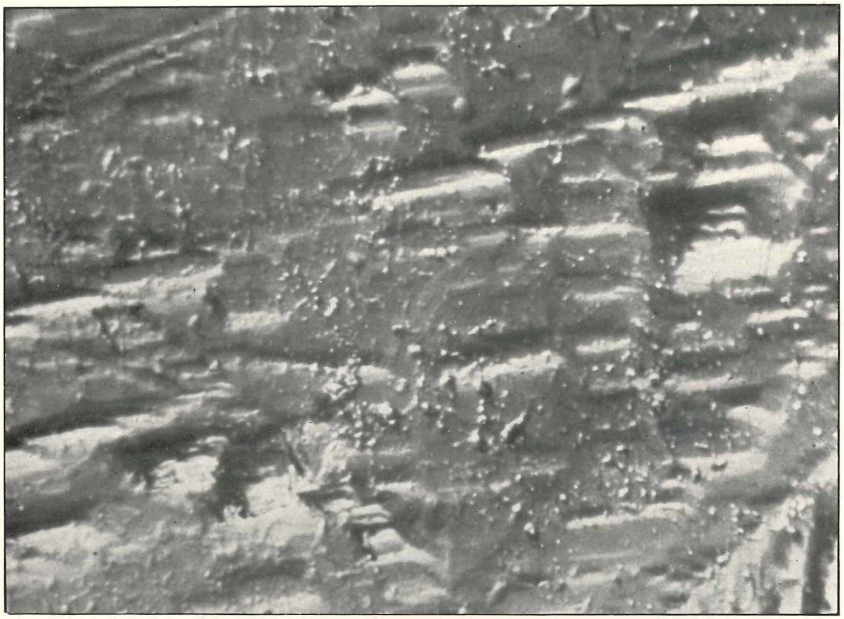
Výsledky, které byly zatím získány studiem kladenského whewellitu, resumoval bych takto:

1. Ve většině případů je whewellit v parageneticke řadě předposledním členem: karbonáty, sulfáty a sulfidy, whewellit, nakrit, po případě kalcit. Výjimka pozorována jen jednou na dole Prago. Zde whewellit byl částečně obalován také milleritem.
2. Potvrzen předpoklad Slavíkův o samostatném, morfologicky výrazném postavení, které vyplývá nám jednak z persistenčních hodnot, jednak z genese tvarů.
3. Stanoveny základní typy kladenského whewellitu:
   Typ hrotitých krystalů jednoduchých.
   Typ ronnský.
   Typ »pseudorhombický«.
   Typ srdčitý.
4. Prostudována velká habituální variabilita krystalů jednoduchých, zjištěná již Slavíkem.
5. Určeny základní směrnice genese tvarů kladenského whewellitu. Předně děje se tak akcentováním tvaru δ $(\bar{1}21)$. Za druhé extremním růstem terminálních ploch, zejména base nebo minimálním růstem těchto ploch. V prvém případě resultují jednoduché krystaly hrotitého typu a ronnská dvojčata, v druhém dvojčata »pseudorhombická«, po případě srdčitá.

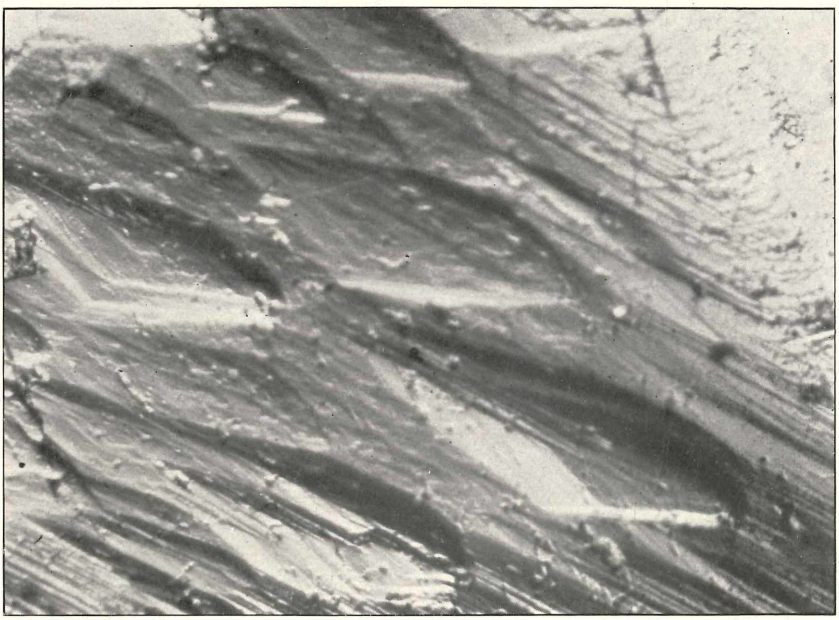


Obr. 6. Přirozené lepty na ploše b (010).
Corrosion naturelles sur le clinopinacoïde (whewellite de la mine Theodor).

Obr. 7. Přirozené lepty na ploše b (010) s dobře patrnou dvojčatnou hranicí.
Corrosions naturelles sur le clinopinacoïde d'une macle suivant $(\bar{1}01)$



Obr. 8. Umělé lepty na ploše b (010) ($^1/_{200}$ HCl).
Corrosions artificielles sur (010), faites avec l'acide chlorhydrique dilué à $^1/_{200}$



Obr. 9. Umělé lepty na ploše x (011) ($^1/_{200}$ HCl).
Corrosions artificielles sur une face x (011), faites avec le même acide.

6. Učiněn pokus o vysvětlení plochy *, resp. ploch *.
7. Nenalezen podstatný rozdíl v habitu krystalů z dosud známých lokalit kladenských.
8. Provedeno pozorování s whewellity z ostatních známých lokalit. Podoba nalezena jen s krystaly z Urbeis.
9. Studovány lepty a nárůstky na plochách.
10. Revidovány znovu vlastnosti optické a nalezeno:
Rovina os optických je kolmá na (010).
2V rovno 85° s chybou ležící v mezích přesnosti fedorovské metody.
Úhel zhášení $c : \gamma = 31°$ v tupém úhlu meziosním.

VI. Literatura.

1. Becke F.: Whewellit von Brüx T. M. P. M. 1907.
2. Becke F.: Bemerkungen über krumme Krystallflächen T. M. P. M. 1907.
3. Goldschmidt V.: Atlas der Krystallformen, Bd. IX (Tafeln u. Text) C. Winter, Heidelberg 1923.
4. Groth P.: Chemische Krystallographie, III Teil. Leipzig 1910.
5. Honess A. P.: Etch Figures on Crystals. New York 1927.
6. Ježek B.: Příspěvek k morfologii whewellitu. Rozpravy Akademie 1908.
7. Ježek B.: Druhý příspěvek k morfologii whewellitu. Rozpravy Akademie 1909.
8. Ježek B.: Whewellit z Lomu (Bruch) u Duchcova. Rozpravy Akademie 1911.
9. Koch A.: Whewellitkristall von Kapnikbánya. Zeitschrift f. Krist. 1926.
10. Kolbeck F., Goldschmidt V. u. Schröder R.: Über Whewellit. Beiträge z. Kristallographie u. Mineralogie, Bd. I. 1914—1918.
11. Kratochvíl J.: Nerosty širšího okolí pražského. Výroční zpráva reálky v Praze III. 1911—1912.
12. Larsen E. S.: The microscopic determination of the nonopaque minerals. Washington 1921.
13. Slavík F.: Whewellit ze Slaného. Rozpravy Akademie 1908.
14. Slavík F.: Druhá zpráva o whewellitu od Slaného. Rozpravy Akademie 1909.
15. Slavík F.: Z mineralogie kladenského karbonu a jeho podloží. Časopis Musea 1925.

16. Tertsch H.: Trachten der Kristalle. Borntraeger, Berlin 1926.
17. Ungemach H.: Note sur des cristaux de whewellite rencontrés dans un filon métallifère alsacien. Bulletin Soc. Fr. d. Min. 1909.
18. Vassoevič N. B. Razumovskij N. K.: Juilit iz tretičnych sloev Majkopskogo okruga. Zapisky ross. min. obšč. 1928.
19. Wherry E. F.: Review of the optical-crystallographic properties of calcium oxalate monohydrate. Journ. of the Washington Ac. of Sc. 1922.
20. Winchell N. H. a A. N.: Elements of Optical Mineralogy. New York 1919, 1927.

21. Ježek B.: O barytu z dolu Ronny u Hnidous. Rozpravy Akademie 1913.
22. Niggli P.: Kristallisation und Morphologie des rhombischen Schwefels. Zeitschrift f. Krist. 1923.
23. Niggli P.: Anwendung der matematischen Statistik auf Probleme der Mineralogie und Petrologie. Neues Jahrbuch f. Miner. Beil. Bd. 48. 1923.
24. Nováček R.: Linnéit z dolu Prago u Kladna. Rozpravy Akademie 1931.
25. Rosický V.: Krystalografie I. Akademie, Praha 1929.
26. Slavík F.: O některých barytech z karbonu kladenského. Rozpravy Akademie 1909.
27. Slavík F.: Nové výskyty minerálů v Čechách. Časopis Musea 1918.
28. Slavík F.: Note on zaratite from Bohemia, Pennsylvania and Tasmania. The American Mineralogist 1926.

Mineralogický ústav Karlovy university, prosinec 1931.

Résumé.

Etude cristallographique de la whewellite du bassin houiller de Kladno.

Par Jan V. Kašpar.

I.

Dans le bassin houiller de Kladno, les premiers cristaux de whewellite ont été trouvés il y a 25 ans; ils ont été décrits par M. Slavík dans deux notes publiées en 1908 et 1909 (No 14 et 15 de la liste des publications p. 25—26). Grâce à de nombreuses nouvelles trouvailles, une assez grande quantité de cristaux a été ramassée — c'est le mérite de MM. J. Hummel, J. Kubát, Dr. G. Měska et J. Němejc, ingénieurs des mines du district Carbonifère de Kladno — et déposée dans les collections de l'Institut minéralogique de l'Université Charles IV et celles du Musée National à Prague; cette série des cristaux, complétée par les échantillons qui m'ont été aimablement fournis par MM. Dr. J. Kumpf et prof. Dr. B. Ježek, a été l'objet de mes études détaillées.

On trouve les whewellites dans le bassin houiller de Kladno d'une part dans les fentes traversant les diverses roches sédimentaires du Carbonifère, d'autre part dans les septarias des pélosidérites. En général, les cristaux du premier groupe sont de taille plus grande — le Musée National possède un cristal provenant de la mine Ronna à Motyčín, dont les dimensions sont $95 \times 35 \times 20$ millimètres —; ils sont presque toujours maclés, tandis que les cristaux provenant des pélosidérites sont pour la plupart des individus simples.

Cinq mines de houille ont fourni des whewellites:

la mine Theodor à Pchery, où on trouva les cristaux décrits par M. Slavík, assis sur une brèche de dislocation;

la mine Ronna à Motyčín, où on a trouvé les deux cas mentionnés;

la mine Prago (ancienne mine François Joseph) à Dubí, où les cristaux sont contenus dans les pélosidérites;

les mines Mayrau et Max à Libušín, où on n'a trouvé jusqu'ici que des rares cristaux, petits et imparfaits.

Dans la série paragenétique des minéraux remplissant et tapissant les fentes des sédiments du Carbonifère, la whewellite représente toujours un des éléments des plus récentes, toujours plus jeune que l'ankérite, la barytine et les sulfides métalliques, parmi lesquels la millérite est le plus caractéristique; seulement une part de la calcite, la nacrite et les minéraux secondaires (gypse, alunogène, zaratite) viennent après la whewellite dans la suite paragenétique.

II.

La forme cristalline de la whewellite de Kladno est très caractéristique; dans le cas le plus fréquent, il s'agit de macles suivant e (101) avec la forme prédominante δ ($\bar{1}21$) (fig. 1 et 2); les individus simples sont pour la plupart développés irrégulièrement et les faces des prismes prédominent.

On reconnaît deux types de macles: 1. pseudorhombique, terminé par deux facse 001 »en toit« — fig. 1 *a, b.*

2. »type de la mine Ronna«, rappelant les macles du gypse suivant (100) — fig. 2 *a, b.*

L'extrémité proximale de tous les deux types de macles est formée par les faces arrondies et striées des prismes verticaux.

Une rare exception (deux cristaux seulement) forment les macles développées »en coeur« — fig. 3.

Les résultats des études goniométriques sont donné dans le texte tchèque aux pages que voici:

a) p. 11. un cristal simple pointu, de la mine Theodor à Pchery,
   p. 11. macles du »type de Ronna« de la même localité,

b) p. 12. deux cristaux simples (fig. 4 *a, b*), de la mine Prago à Dubí; le deuxième a fourni deux formes nouvelles pour le bassin houiller de Kladno, c'est-à-dire A (450) et D (340), qui ont été trouvées par M. Ungemach sur les whewellites d'Urbeis en Alsace;
   p. 13. un cristal simple, de la mine Prago à Dubí,
   p. 13. une macle du »type Ronna«,
   p. 14. une macle »pseudorhombique«, de la même localité,

c) p. 14. une macle de la forme »en coeur«; Ronna à Motyčín.

Une liste des combinaisons observées est données pp. 15—17,*) une statistique des formes constatées sur 52 cristaux complets, en chiffres absolus et en %, p. 17, les »valeurs de persistance« d'après M. Niggli pour la whewellite en général p. 18.

La forme marquée d'un astérisque est à proprement parler, un complexe de faces vicinales, remplaçant une forme typique située dans les zones (m δ x f) et (e c). Des observations semblables ont été faites par Becke sur les whewellites de Most (Brüx) et par MM. Kolbeck, Goldschmidt et Schröder sur les whewellites des autres localités.

La structure superficielle des faces du clinopinacoïde est illustrée par la photographie fig. 6 et 7, les corrosions artificielles obtenues par l'auteur en attaquant les faces (010) et (011) par l'acide chlorhydrique très dilué par les fig. 8 et 9.

III.

Données optiques.

MM. Vassoevič et Razumovskij ont constaté qu'il y avait des divergences entre les données des différents auteurs sur l'orientation optique de la whewellite; pour élucider cette question, j'ai étudie un cristal maclé taillé en plaque mince perpendiculairement au plan de macle ($\bar{1}01$), par la méthode de Fedorov; j'ai trouvé l'angle des axes optiques $2V = 85 - 85^{\circ}\,30'$; le plan des axes optiques est orienté perpendiculairement au plan de symétrie (010), formant un angle d'environ 7° avec la trace du plan de macle. Pour obtenir des données plus exactes, j'ai déterminé les angles d'extinction sur une macle provenant de Burgk en Saxonie, aplatie suivant b (010). Les résultats (p. 24) sont les angles entre la bissectrice γ et la trace du plan de macle; j'ai trouvé pour l'angle entre γ et l'axe cristallographique c : 28—31° (pour la lumière jaune 31° env.) dans l'angle obtus $c : a$.

Institut minéralogique de l'Université Charles IV

*) »jednoduchý« (krystal) = simple individu, »zdvojč(atěný)« = maclé.

XXXV

Achter Beitrag zur Flora von Montenegro.

Von **JOS. ROHLENA**, Praha.

Vorgelegt in der Sitzung am 11. November 1931.

In dieser Abhandlung*) erscheint die Bearbeitung eines weiteren Teiles meiner botanischen Ausbeute, die ich von meinen sechs Reisen durch Montenegro mitgebracht habe. In der Umgebung von Njeguši und auf dem Gebirge Lovčen sammelte eifrig mein getreuer Begleiter Krsto Pejović aus Njeguši. Ausserdem erhielt ich kleinere Kollektionen aus Dalmatien und dem kroat. Küstenlande von den Herren: Dr. Lad. Viniklář (Praha), Ing. K. Prokeš (Hradec Králové) und Schuldirektor Ant. Kašpar (Praha).

Acanthus *mollis* L. — Mirac oberhalb Kotor; Djevojački do bei Njeguši.

Acer *monspessulanum* L. b) *microphyllum* Boiss. — Im Karstwalde oberhalb Njeguši.

— — var. *illyricum* Tsch. — Am Wege zwischen Bogetići und Nikšić.

Actaea *spicata* L. — Šanik und Stare lazine im Lovčengebirge (in fagetis).

Adoxa *moschatellina* L. — Mirac oberhalb Kotor; nördliche Abhänge des B. Lovčen.

Agrimonia *Eupatoria* L. var. *longifolia* Wallr. — Bukovica oberhalb Cetinje. Ad Viljuša legi formam foliis profunde incisodentatis (f. **grossedentata**).

Ajuga *chamaepitys* Schreb. var. *grandiflora* Vis. — Dubrovnik (Viniklář). Mirac oberhalb Kotor.

---

*) Vergleiche Sitzungsberichte der böhm. Gesellsch. Wissensch. Prag 1902 (I. und II. Beitr.), 1903 (III. Beitr.), 1905 (IV. Beitr.), 1912 (V. Beitr.), 1921 (Einige Novitäten.); dann Acta Botanica Bohemica II. 1923 (VI. Beitr.) und 1924 (VII. Beitr.).

Alectorolophus *asperulus* Murb. subsp. **A. Rohlenae** Stern. ap. Maly Glasn. XXXI. 64. (Conf. H a y e k Prodr. Fl. balc. II. 190.) Hutweiden am Štirni do nächst Piperska Lukavica, ca 1600—1800 m.

Allium *globosum* Red. — Miljkovi dolovi, Trešnjevo ždrijelo bei Njeguši und zwischen Bukovica und Cetinje.

A. *sphaerocephalum* L. — Trešnja unter dem Berge Lovčen.

A. *carinatum* L. — Krstačko polje nächst Njeguši.

A. *subhirsutum* L. — Bei dem Dorfe Žernov auf der Insel Korčula in Dalmat. (K a š p a r.)

Alopecurus *myosuroides* Huds. f. *versicolor* Biasoletto. — Istria: »In vinetis prope Justinopolin in agro Arupinense«, legit L o s e r (sub *Alop. cretico* Trin.).

A. *creticus* Trin. var. *submuticus* Rohl. II. Beitr. 22. — Ulcinjsko polje.

Amelanchier *ovalis* Med. var. *macrophylla* (Vand.) Hay. — Ljut oberhalb Njeguši.

Occurrunt etiam formae intermediae, quae foliorum magnitudine cum var. *macrophylla* congruunt, sed folia margine a basi usque ad apicem serrata habent. Vidi e locis sequentibus: Krstac, Zanovetni brieg et Bogojeva glava pr. Njeguši et ad Ljut supra coenobium Piva.

Amphoricarpos *Neumayeri* Vis. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

Anacamptis *pyramidalis* Rich. — Kunji do, Lazarev štit und Krstačko polje bei Njeguši.

Anagallis *femina* Mill. — Golo brdo bei Njeguši (mit A. *arvensis*).

A. *arvensis* L. — Krstačko polje bei Njeguši.

Anemone *apennina* L. subsp. *euapennina* Hayek. — Im Gebüsch zwischen Bukovica und Cetinje (ca 1200 m).

Anchusa *azurea* Mill. (= italica). — Auch am Wege vom Krstac nach Njeguši.

Anthemis *brachycentros* Gay. — Am Wege bei Cetinje (K a š p a r).

Anthericum *ramosum* L. f. *simplex* Klingger. — Mitrovo prodo oberhalb Njeguši.

A. Liliago L. — Žanjev do bei Njeguši. Nördliche Abhänge des Berges Lovčen. In Montenegro sehr selten!

— — f. *fallax* Zabel. — Zanovetni brijeg oberhalb Njeguši.

Anthyllis *aurea* Weld. f. *aurantiaca* Pant. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

Antirrhinum *orontium* L. — Krstačko polje bei Njeguši.

Arisarum vulgare Targ. Tozz. — Bei Bar (distr. Primorje). Ein anderer Standort in Monten. ist mir nicht bekannt.

Aristolochia *pallida* Willd. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

Armeria *canescens* Host. — Nördliche Abhänge des Berges Lovčen.

Armoracia *lapathifolia* Gilib. — Kultiviert und auch verwildert bei Njeguši.

Arrhenatherum *elatius* M. et Koch. var. *biaristatum* Peterm. f. **mutabile.**

Nur die oberen Ährchen an der Spitze der Rispenäste haben beide Blüten mit langer und geknieter Granne, dadegen die unteren Ährhen in jedem Rispenaste sind ganz normal wie bei der Var. *vulgaris*. — Sehr häufig am Žanjev do bei Njeguši.

Artemisia *Absinthium* L. — Krstačko polje bei Njeguši.

Asarum *europaeum* L. B) *intermedium* C. A. Mey. — Ljeskova rupa und Stare lazine unter dem Berge Lovčen oft mit der Form *patens* Domin. (Vergl. Rohl. V. Beitr. pag. 108.)

Asperula *Dörfleri* Wettst. — Gipfelregion des Kom Kučki und Kom Vasojevićki. Ziemlich veränderlich. Stengel ist manchmal oben behaart, die Stengelblätter sind nicht selten kürzer als die Internodien, wodurch sie sich der A. *pilosa Beck* nähert. Die Involucralblättchen sind oft auch bedeutend *kürzer* als die Blüten, wodurch sie wieder an die A. *hirta* Ram. hinweist.

A. *cynanchica* L. — Bukovica unter dem Durmitor, Andrijevica, Balj, Jerinja glava und Sjekirica, ca 900—1800 m. Unsere Pflanzen stimmen zwar in der Blütenfarbe und durch die trichterförmige Krone mit den mitteleuropäischen Pflanzen überein, jedoch die Röhre der Krone ist fast immer *länger* (manchmal bedeutend) als an den mitteleur. Pflanzen, so dass man solche Formen als übergänge zu der A. *longiflora* betrachten kann.

A. *longiflora* W. K. — Andrijevica, Njeguši, Kčevo, Podgorica, Ranisava, Štirni do, Lastva und Simunj auf der Katunska nahija.

— — f. *leiantha* (Wettstein) Brig. — Lovčen, Andrijevica, Durmitor, Ledenica planina, Sjekirica, Mala Lukavica. (1000—2200 m.)

— — f. *condensata* Heldr. — Korita rovačka, Maglićgebirge (1700—2300 m).

— — f. *semiglabra* (Koch.). — Oberhalb des Klosters Piva.

var. *canescens* (Vis.). — Mali Šanik im Lovčengebirge, Sjekirica planina, Crvena Stiena und Valoviti do im Durmitorgebirge, Zakamen (distr. Piva), Jerinja glava oberhalb Andrijevica. (1000—2200 m.)

— — — f. *Wettsteinii* (Adamović). — In der Gipfelregion des Durmitor — und Maglićgebirges (bis über 2400 m). Meiner Ansicht nach bildet *A. Wettsteinii* eine Hochgebirgsform von der A. *canescens*, mit der sie durch Mittelformen verbunden ist. Diese Art ist im ganzen Gebiete von den niedrigsten bis zu den höchsten Lagen verbreitet und dadurch lässt sich auch ihre grosse Variabilität erklären.

Der Stengel sowie die Blätter sind entweder kahl und glatt [α) *glabra* Koch] oder sind beide rauh (f. *scabra* m. in sch.); wenn die ganze Pflanze mit dichten, abstehenden grauen Haaren bedeckt ist = var. *canescens* (Vis.). Oft findet man auch Übergangsformen, an denen die Pflanze nur unten behaart ist (= *semiglabra* Koch.). Die Krone ist aussen entweder glatt und kahl (= f. *leiantha* Wettstein), oder stark rauh und bei der Var. *canescens* abstehend behaart.

Die Pflanze ist gewöhnlich 20—60 cm hoch, jedoch auf den Hochgebirgen findet man niedrige, nur einige cm hohe und dicht rasenbildende Formen, mit unverzweigtem Stengel (= f. *condensata* Heldr.) und dabei ist die ganze Pflanze noch behaart (= var. *canescens* (Vis.) f. *Wettsteinii* Adamović). Die Früchte sind entweder kahl. oder höckerigrauh.

A. *odorata* L. — Zvjerinjačke rupe im Lovčengebirge! Im Süden Montenegro's sehr selten!

Asplenium *viride* Huds. — Auf den Abhängen des Lovčen in der Form, die sich der var. *incisocrenatum* Milde nähert.

A. *Ruta muraria* L. — Velji vrh im Lovčengebirge.

A. *Adiantum nigrum* L. C) *Onopteris* Heuf. ± ad. var. *acutum* Heuf. verg. Oberhalb Dubrovnik (Ragusa) in Dalmatien (Viniklář).

A. *trichomanes* L. var. *microphyllum* Milde. — Valač rupe im Lovčengebirge.

Astragalus *vesicarius* L. B. *pastellianus* (Poll.) Rchb. — Mali Šanik im Lovčengebirge. In niedrigeren Lagen kommen auch Formen vor, die in der Mitte zwischen der Var. *pastellianus* und der Var. *albidus* (W. K.) Beck stehen. Die Blätter sowie der Stengel sind ziemlich dicht graubehaart und die Kelchzähne 5—6× kürzer als die Röhre.

A. *angustifolius* Lam. a) *euangustifolius* Hay. — Golo brdo oberhalb Njeguši.

A. *glycyphyllus* L. ± ad var. *bosniacus* Beck verg. — Bukovica und Petkove rupe unter dem Lovčen.

Astrantia *major* L. subsp. *elatior* (Friv.) Maly, b) *carinthiaca* (Wettst.) Beck non Hoppe. —
Vidi e locis sequent.: Mali Šanik und Golo brdo nächst Njeguši (Rohl. IV. Beitr. p. 55. sub A. *carinthiaca* Hoppe); Šavniki distr. Drobnjaci, Korita rovačka. Prope Andrijevicam legi plantas, quae dentibus calycinis corolla vix longioribus, involucelli foliis angustioribus tri- (non quinque) nerviis ad var. *illyricam* Borb. spectant.

— — f. *integra* Malý. — Grasige Stellen auf dem Berge Lovčen.

Asyneuma *canescens* (W. K.) Gris. et Schenk. Čekanjska glavica unter dem Lovčen.

Athamanta *Haynaldi* Borb. Uchtr. a) *typica* Beck (folia glabra vel subglabra). Vidi e locis sequent.: Božur planina, ca 1400 m, Ranisava sub monte Durmitor, Šavniki, ca 900 m, Lovčen, ca 1600 m.

— — f. *pilosa* Wettst. — Andrijevica, Štirni do, Lovčen, Krstac.

Atropa *belladonna* L. — Trešnja im Lovčengebirge.

Ballota *acuta* (Mch) Briq. a) *eu-acuta* Hay. — Velji vrh oberhalb Njeguši.

Barbaraea *vulgaris* R. Br. a) *euvulgaris* Hayek. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

Berberis *vulgaris* L. f. *subrotunda* C. K. Schneider. — Košarica pr. Njeguši.

— — var. *heterophylla* Wierzb. — Bogojeva glava unter dem Lovčen.

Berteroa *mutabilis* (Vent.) DC. a) *elliptica* (Beck) Hay. — Velji vrh oberhalb Njeguši; Stare lazine unter dem Berge Lovčen; (nonnullae siliquae sunt utrinque acuminatae ut in var *viridis* (Tsch) Hay.

— — var. *cyclocarpa* (Beck) Hay. — Krstac nächst Njeguši.

— — var. *viridis* (Tsch.) Hay. — Bei Bar (= Antivari).

Betonica *officinalis* L. ± ad var. *montanam* Beck verg. — Vršanj bei Njeguši.

Brachypodium *distachyum* (L.) R. et Sch. — Insel Korčula in Dalmatien (K a š p a r).

Bryonia *dioica* Jacq. — Krstačko polje bei Njeguši.

Bunium *divaricatum* Bertol. — Bei dem Dorfe Žernov auf der Insel Korčula in Dalmatien (Kašpar).

Bupleurum *veronense Turra* (= B. arist. Bart.) f. *humile* (Vest.) Hay. — Krstac nächst Njeguši.

B. *Sibthorpianum* Sm. var. *montenegrinum* (H. Wolff.) Hay. — Šanički vrh im Lovčengebirge.

Butomus *umbellatus* L. B) *scutariensis* (B. scutariensis Rohl. in sch.). Tota planta glauca; scapus profunde 3—4 sulcatus, stamina ovariis breviora; perigonii phylla omnia fere aequilonga, oblonga 2½—3× longiora ac lata. (Plantam fructiferam non vidi.) Skadarsko blato (Scutarisee bei Rijeka Crnojevička).

Leider besitze ich nur ein blühendes Exemplar und daher bedarf diese schon habituell auffalend verschiedene Unterart (oder Art?) noch weiterer Beobachtung.

Calamintha *officinalis* Mönch. — Krstac und Velje osoje bei Njeguši.

C. *Acinos* (L.) Clairv. var. *villosa* (Pers.) — Stare strane unter dem Berge Lovčen.

— — var. *lancifolia* Murb. — Torinje im Lovčengebirge.

C. *alpina* (L.) Lam. subsp. *majoranifolia* (Mill.) Hay. (= C.

patav. Host.). — Mali Šanik und Torinje im Lovčengebirge.

C. *vulgaris* (L.) Druce. var. *glabrata* (Vand.) Hay. — Stare lazine oberhalb Njeguši.

Campanula *ramosissima* S. S. — Mirac oberhalb Kotor, ca 700 m.

— — var. *cassandrina* Nadij. — Golo brdo im Lovčengebirge. Caulis simplex vel subsimplex 1-pauciflorus, flores minores.

C. *pyramidalis* L. — Bukovica, Vučje und Valač rupe unter dem Lovčen.

C. *persicifolia* L. — Stare lazine oberhalb Njeguši. (Eine Form mit viel schmäleren Blättern.)

C. *lingulata* W. K. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

C. *Rapunculus* L. f. *hirta* Peterm. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

Cardamine *bulbifera* L. — Zwischen Cetinje und Bukovica.

— — f. *grandiflora* O. E. Schulz. — Mali Šanik oberhalb Njeguši. Occurrunt etiam formae, quae foliorum superior. segmentis magis inciso-dentalis ad f. *ptarmicifoliam* O. E. Schulz spectant.

C. *Impatiens* L. — Mali Šanik oberhalb Njeguši (in fagetis).

C. *glauca* Spreng. var. *longirostris* Rohl. Mag. botan. Lap. 1907, p. 151. — Stare lazine nächst Njeguši. Sehr typisch!

C. *Draba* (L.) Desv. — Žanjev do bei Njeguši; bei Mirac zwischen Njeguši und Kotor. (Tota planta *densissime* incano-puberula.)

Carduus *chrysacanthus* Ten. (Visiani Fl. dalm. II. 46. — Srgj bei Dubrovnik (leg. K a š p a r.)

Carlina *acanthifolia* All. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

C. *lanata* L. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. P r o k e š).

Centaurea *calcitrapa* L. — Am alten Wege zwischen Krstac nach Kotor.

C. Adami *Willd.* — Zalazi nächst Njeguši. In der Umgebung von Njeguši kommt auch C. *solstitialis* vor, aber C. *Adami* ist von ihr schon auf den ersten Blick zu unterscheiden, da der Mitteldorn der Hüllschuppen nur unbedeutend länger und stärker ist, als die 2—4 seitlichen.

C. *solstitialis* L. — Lipovik bei Rijeka.

C. *Triumfetti* All. — Gornji Kunji do bei Njeguši und auf dem Štirovnik in der Form *nana* (Baumg.) Hayek. Bei Mirac oberhalb Kotor eine Form, die durch die oberseits fast kahlen Blätter der f. *adscendens* Bartl. nahe steht.

— — var. *cana* (S. S.) Hay. — Grasige Abhänge des Berges Lovčen.

— — var. *adscendens* (Bartl.) Hay. f. *ochrolepis* (Schloss. Vuk.) Hay. — Trešnja unter dem Lovčen.

C. *spinoso-ciliata* Seen. — Baška auf der Insel Krk (Krauskopf).

C. *Nicolai* Bald. — Krstačko polje und Dugi do bei Njeguši.

C. *Weldeniana* Rchb. — Krstačko polje und Bukovica unter dem Lovčen.

— — f. *denudata* Rohl. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

— — f. **ustulata.** Appendicibus squamarum fusco-ferrugineis. — Cum typo ad Njeguši.

C. *rupestris* L. — Insel Korčula in Dalmatien (leg. Prokeš). Visiani (Fl. dalm. II. 36) führt diese Art nur von höheren Lagen an.

C. *stenolepis* × *jacea* L. (= C. *Michaeli* Beck). — In pratis subalp. ad Bukovica pr. Durmitor; Mratinje sub monte Maglić; Poščensko jezero pr. Šavniki. — Die wenig verzweigten Exemplare sind der C. *Bosniaca* Murb. habituell ähnlich, jedoch der Pappus ist sehr kurz oder fehlt fast überhaupt.

Centaurium *umbellatum* Gilib f. pallens (Freyn Flora von Südistr. p. 140) sub *Erythr.* Centaur.). — Sehr häufig auf dem Berge Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

Cephalaria *leucantha* Schrad. — Čeklići, Bukovica und Bogojev do unter dem Lovčen oft in der Form *latisecta* Posp. mit breiten Blattabschnitten. Seltener findet man auch Pflanzen mit fast ungeteilten Blättern.

Cephalanthera *alba* (Cr.) Simk. — Petkov brieg oberhalb Njeguši.

Cerastium *grandiflorum* W. K. var. *lasiostemon* Corr. — Jezerski vrh und Mali Šanik im Lovčengebirge.

C. *lanigerum* Clem. var. *decalvans* (Schloss. Vukot.) Hal. — In cacumine montis Lovčen frequens; formae parce glandulosae ad var. *Dollineri* Beck, plantae densius glan-

dulosae et foliis minus tomentosis ad var. *durmitoreum* Rohl. et formae pumillae, pauciflorae ad var. *pauciflo-ram* Beck spectant.

C. *caespitosum* Gilib A. *eucaespitosum* A. Gr. — Am Krstac nächst Njeguši.

— — var. *canescens* Gürcke. — Mit dem vorigen. Die ganze Pflanze ist kurz, aber sehr dicht behaart (dabei sind auch die Fruchtkapseln etwas grösser). Durch das letztgenannte Merkmal erinnert unsere Pflanze an C. *fontanum,* jedoch die Kronenblätter sind kaum so lang als der Kelch und die Samen sind auch nicht grösser als bei dem Typus.

Ceratonia *Siliqua* L. — Insel Korčula in Dalmat. (K a š p a r.)

Ceterach *officinarum* DC. Velje osoje unter dem Lovčen sehr häufig in der Form *platylobum* Geysenh.

Chaerophyllum *bulbosum* L. var. *laevigatum* (Vis.) Beck. — Bostur im Lovčengebirge (leg. K a š p a r). Caulis fere glaberrimus, non maculatus. (Etiam e Bohemia vidi plantas caule glabro.)

Chamaepeuce *stricta DC.* — Kunji do und Šanik oberhalb Njeguši.

Chrysanthemum (Pyrethrum) *macrophyllum* W. K. — Ivanov laz oberhalb Njeguši.

Chr. *Leucanthemum* L. f. *pallidum* Fiori.*) Njeguši, Bukovica, Lovčen.

— — f. *pratense* Timb. Lagr. — Hutweiden auf dem Lovčen mit den Übergängen zu der F. *silvestre* Pers.

Circaea *lutetiana* L. — Nördliche Abhänge des Lovčen.

Cirsium Boujarti (Pill. et Mitterp.). Schultz-Bip subsp. *Wettsteinii* Petrak Ö. B. Z. LX. 351. Hutweiden der alp. Region im Kom- und Durmitorgebirge. (Determ. Dr. Fr. P e t r a k.)

C. Rohlenae Petrak. (An C. Boujarti × ligulare subsp. albanum?) — Štavna unter dem Kom Vasojevićki, ca 1800 m. (Determ. Dr. Fr. P e t r a k.)

---

*) Confer: Dr. St. H o r v a t i ć, »Oblici sekcie *Leucanth.*« Acta botan. inst. Univ. Zagreb. III. 928.

C. *criophorum* Scop. subsp. *dinaricum* (Vandas) Petrak. — Hercegovina borealis: In lapid. circa Bare ad rad. montis Jelenak, ca 1200 m; »Tvrdi klance« (leg. Vandas).

C. *acaule* All. f. *caulescens* Lam. — Popratni do nächst Njeguši.

C. *candelabrum* Gris. — Žanjev do bei Njeguši (a typo differt spinis multo longioribus et validioribus = f. *horridum*).

Clematis *Viticella* L. a) *leiostylis* O. Kuntze. — Djevojački do unter dem Berge Lovčen.

Cl. *Vitalba* L. var. *syriaca* Boiss. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

Cnidium *silaifolium* (Jacq.) Simk. B) *orientale* (Boiss.) Hal. — Trešnja und Čeklići bei Njeguši.

Colchicum *auctumnale* L. f. *pannonicum* (Griseb.) Domin Mag. Botan. Lapok. 1909. — Trešnja und Njeguško polje unter dem Berge Lovčen.

Consolida *Aiacis* L. — Am Wege zwischen Njeguši und Kotor.

C. *regalis* S. F. Gray. subsp. *paniculata* (Host.) Soó. — Lopatin do pr. Njeguši.

Convallaria *majalis* L. — Valač rupe und Mali Šanik im Lovčengebirge. Im Süden Montenegro's selten!

Convolvulus *tenuissimus* Sibth. Sm. — Am Wege zwischen Kotor und Krstac.

C. *silvestris* W. K. — Mirac zwischen Kotor und Krstac; Petrov do bei Njeguši.

Coronilla *cretica* L. — Inseln Vis und Korčula in Dalmatien. (Kašpar.)

Cotinus *Coggyria* Scop. — Im Karstwalde bei Čekliči, Zanovetni brieg und auf der Bogojeva glava nächst Njeguši.

Crepis *setosa* Hall. fil. — Am Wege zwischen Bukovica und Njeguši. E Njeguši vidi etiam formam, quae foliis indivisis, solum parum dentatis, caule abbreviato, 6—7 cm alto, saepissime monocephalo, capitulis multo minoribus habitu Cr. neglectam revocat. Verosimiliter forma oekologica locorum sterilium (= **f. gracilis**).

Cr. *nicaeensis* Balb. var. *adenantha* (Vis.) Bukovica und Mali Šanik unter dem B. Lovčen.

Cr. *rubra* L. — Insel Korčula in Dalmat. (Kašpar.)

Cr. *moesiaca* Deg. Bald. — Goli hrt oberhalb Njeguši.

Crucianella *latifolia* L. — Auf der Insel Korčula in Dalmat. (K a š p a r.)

Cynanchum *Huteri* (Vis. Asch.) Pittoni. — Buosine zwischen Kotor und Njeguši.

— — f. *albanicum* (Bald.) Hay. — Petkove rupe unter dem Lovčen.

Cyperus *longus* L. A) *eulongus* A. Gr. — Lipovik bei Rijeka crnojevićka.

— — subsp. **badius** *Desf.* — Nasse Stellen bei Bar; am Scutarisee bei Vir. Aus Montenegro war mir diese Rasse bisher nicht bekannt.

C. *esculentus* L. (B) *aureus* (Ten.) Richter. — Insel Korčula in Dalmatien (leg. P r o k e š).

Cystopteris *fragilis* (L.) Bernh. Eine Mittelform zwischen der var. *anthriscifolia* (Hoffm.) Koch und *cynapiifolia* (Hoffm.) Koch. — Valač rupe oberhalb Njeguši.

Cytisus *procumbens* Sprengler. — Stare Strane unter dem B. Lovčen.

— — f. **glabricalyx** m. — C a l y c i b u s g l a b r i s s o l u m a d d e n t e s m i n u t e b a r b u l a t i s. Oberhalb Krstac bei Njeguši. Durch den kahlen Kelch erinnert diese Form an den C. *diffusus* Vis, aber unsere Pflanze hat dicht behaarte Früchte.

C. *Tommasinii* Vis. — Koložun zwischen Krstac und Kotor.

Daphne *oleoides* Schreb. b) *pseudojasminea* Rohl.
Foliis multo minoribus adultis etiam subtus glabris, receptaculi tubo glabro vel subglabro, ovario subglabro. Habitat in rupestribus montis Maglić Pivski ca 2000 m.

Dianthus *ciliatus* Guss. b) *dalmaticus* (Čel.) Hayek. — Bei Njeguši auf folgenden Standorten: Petrovo ljut, Bogojeva glava, Vršanj und Ršava dolina.

— — II.) *medunensis* (Beck et Szysz.) Hayek. Auf einem Hügel bei Podgorica.

D. *Armeria* L. — Bukovica bei Njeguši.

D. *Armeriastrum* Wulf. mit dem vorigen. Die Pflanze vom Poščensko jezero bei Šavniki, die im V. Beitr. p. 18. als D. *Armeria* bestimmt wurde, gehört auch hieher.

D. *silvestris* Wulf. III.) *eusilvestris* Hayek. — Kalkfelsen oberhalb Bukovica nächst Njeguši; bei Torinje unter dem Berge Lovčen eine Form mit niedrigerem, gewöhnlich 1 (2—3) blüthigem und s e h r rauhem Stengel.

D. *sanguineus* Vis. — Bukovica und Krstac bei Njeguši. (Hieher gehören auch meine früheren Angaben des D. *atrorubens* All.).

D. *tergestinus* (Rchb.) Kern. — Srgj bei Dubrovnik in Dalm. (K a š p a r).

Digitaria *sanguinalis* (L.) Scop. — Ujkovi kabli bei Njeguši.

Diplotaxis *tenuifolia* (Jusl) DC. — Bei Bukovica oberhalb Cetinje (ca 1200 m). Diese Art sah ich in Montenegro nur in den niedrigen Lagen.

Dorycnium *germanicum* (Gremli) Rouy. — Golica oberhalb Njeguši.

Draba *lasiocarpa* Spach subsp. *elongata* (Host.) Beck. — Im Lovčengebirge von vielen Standorten oft mit der Neigung zu der Var. *bosniaca* Beck.

— — — f. *semiglabra* Beck. — Lovčen, Mokra planina, Štit, Durmitor, Lukavica, Crno und Poščensko jezero, Banjani, Crkvice, Piva.

Dr. *muralis* L. — Bukovica unter dem Lovčen.

Drypis *spinosa* L. subsp. *Linnaeana* Murb. et Wettst. — Von dem Berge Jezerski vrh steigt sie bis zu Njeguši herab.

Echinophora *spinosa* L. — Insel Korčula in Dalmatien (P r o k e š).

Echinops *Ritro* L. — Zwischen Cetinje und Bukovica.

Edraianthus *tenuifolius* (W. K.) DC. — Am Wege zwischen Krstac und Kotor; Zanovetni brieg, Golica, Latkov brieg und Šaničke strane oberhalb Njeguši.

E. *graminifolius* (L.) DC. f. *Baldaccii* Janch. In gramin. montis Lovčen loco Zvjerinjak cum formis, quae ad f. *Ginzbergeri* Lindb. spectant.

Epilobium lanceolatum Seb. et M. — Auf nördlichen Abhängen des Berges Lovčen selten. Ein anderer Standort in Montenegro ist mir nicht bekannt.

E. *angustifolium* L. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

E. *montanum* L. f. *grandiflorum* m. — C o r o l l a e u s q u e a d 16 mm l o n g a e. In fagetis ad latera montis Lovčen.

Epipactis *latifolia* All. a) *platyphylla* Irm. — Stare lazine, Bukovica und Šanik unter dem Berge Lovčen. Ich sah auch riesige, 80—90 cm hohe und sehr reichblättrige Exemplare.

Equisetum *Telmateja* Ehrh. var. *minus* Lange. — Bei Kolożun zwischen Njeguši und Kotor (ca 500—700 m).

Erica *verticillata* Forsk. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. K a š p a r).

Erigeron *linifolius* Willd. — Insel Korčula in Dalmatien (leg. P r o k e š).

Eryngium amethystinum L. f. *multifidum* (Smith) Wolf. — In declivibus montis Lovčen versus Njeguši. Petioli fere inermes. Foliorum pinnae angustiores, elongatae. Tota planta viridis, solum caulis parum violascens.

Erysimum *silvestre* (Cr.) Scop. b) *linearifolium* (Tausch) Beck. — Borkoviči, distr. Piva, ca 1400 m. (Forma stylis usque ad 2 mm longis.) Črtov do auf der Ledenica planina, Goraňsko, Andrijevica, Vir, Vardar planina, Krstac und Torinje bei Njeguši, Bukovica nächst Cetinje, Velki Bostur im Lovčengebirge. Hieher gehören auch Pflanzen, die ich als E. *Borryanum* und *helveticum* publizierte.

— — — f. *Janchenii* (Fritsch) Hay. — Zanovetni brijeg bei Njeguši.

Euphorbia *myrsinites* L. — Auch in den höheren Lagen des Berges Lovčen.

E. *falcata* L. — Bukovica, Krstačko polje und Dubovik bei Njeguši.

E. *graeca* B. Spr. — Krstačko polje nächst Njeguši.

E. *helioscopia* L. var. *perramosa* Borb. — In annähernden Formen bei Bjelica und Njeguši.

E. hercegovina Beck. Fl. Bosne II. 407. — In montanis ad Njeguši (legit Adamović fide Murbeck).

E. *Esula* L. f. **colorata.** — Folia floralia pulchre aurea. Krstačko polje bei Njeguši.

E. *fragifera* Jan. — Felsen oberhalb Dubrovnik in Dalmatien (leg. V i n i k l á ř). Insel Korčula (leg. P r o k e š).

E. *nicaeensis* All. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. P r o k e š).

E. virgata W. K. — Nördliche Abhänge des Berges Lovčen. Ein anderer Standort in Montenegro ist mir nicht be-

kannt. Auch aus Dalmatien wurde sie bisher nicht angegeben.

Euphrasia *pectinata* Ten. — Latkov brieg und Piskavac unter dem Lovčen. Die Pflanzen vom ersten Standorte stehen schon sehr nahe der Var. *albanica* Hay., da die Internodien viel länger sind als die ± stumpfer gezähnten Stengelblätter.

E. *illyrica* Wettst. — Trešnjevo ždrijelo im Lovčengebirge.

Evonymus *vulgaris* Mill. var. *scaberulus* Beck. — Ljut nächst Njeguši. Folia dissimilia sunt; alia utrinque attenuata ut in typo, alia apice obtusa vel subretusa (= f. **diversifolius**).

— — var. *bulgaricus* Velen. — Plantae ad Goraňsko et Andrijevica lectae (Rohl. V. Beitr. p. 25) habent capsulas basi rotundatas; ad Šavniki, ca 900 m, legi formam, quae capsulis (maturis) apice profundius (fere ad dimidium) emarginatis, basin versus attenuatis differt. (Confer *Velenovský* Fl. bulg. 117: »Capsula E. *bulgarici* est basi evidenter attenuata, sed nescio, an semper; objacet mihi unicus tatum ramulus fructifer.« Verosimiliter forma propria = f. **attenuatus**.

Ferulago *galbanifera* Koch. — Felsige Abstürze des Gebirges Maglić oberhalb Mratinje.

Festuca *spectabilis* Hackel B) *affinis* (Boiss.) Hackel f. *montenegrina* Beck. — Žanjev do unter dem Lovčen.

Ficaria *verna* Huds. subsp. *calthaefolia* (Rchb.) Velen. — Krstačko polje und Dugi do bei Njeguši. Occurrunt etiam formae caule valde elongato, quae in foliorum axillis bulbillos ferrunt et folia ± angulato — crenata habent; verosimiliter transitus ad subsp. *euvernam*.

Fritillaria *neglecta* Parl. subsp. *illyrica* Beck. — Mali Šanik Lovčengebirge.

Galeopsis *Ladanum* L. var. *intermedium* (Vill.) Beck. — Mitrovo prodo oberhalb Njeguši.

Galium *verum* L. var. *trachyphyllum* Wallr. — Bukovica und Krstac bei Njeguši. Manche Exemplare neigen sich wegen der verlängerten und lockeren Rispe zu der Var. *Wirtgeni* Schultz.

G. *firmum* Tsch. — Insel Korčula im Dalm. (P r o k e š).

Genista *silvestris* Scop. B) *dalmatica* (Bartl) Lindb. f. *parcepilosa* Lindb. — Abhänge des Berges Lovčen.

G. *januensis* Viv. (Gen. *triangularis* Willd.) — Am Fusse des Berges Balj oberhalb Andrijevica, ca 1000 m.

G. *sericea* Wulf. — Latkov brijeg oberhalb Njeguši.

Gentiana *lutea* L. B) *symphyandra* Murb. — Jezera und Štirovnik im Lovčengebirge.

G. *crispata* Vis. — Auf Hutweiden auf dem Lovčen! Diese Art wurde bisher nur auf nördlichen Gebirgen Montenegro's beobachtet.

Geranium *sanguineum* L. var. *latipartitum* Petunikow. — Foliorum segmentis 2—3× latioribus ac in typo. — Lopatin do bei Njeguši. Šanik unter dem Lovčen (f. typ.).

G. *macrorhizum* L. A) *eumacrorh.* Hay. — Vršanj bei Njeguši; Mali salaše auf dem B. Lovčen.

G. *villosum* Ten. — Bukovica unter dem B. Lovčen; Velja greda bei Njeguši.

G. *purpureum* Vill. — Insel Korčula in Dalmatien (P r o k e š).

Gladiolus *paluster* Gaud. — Bei Bukovica nächst Njeguši.

Gl. *illyricus* Koch. — Grasige Stellen bei Podgorica und Spuž.

Globularia *cordifolia* L. subsp. *bellidifolia* (Ten.) Hay. — Stare lazine im Lovčengebirge.

Gnaphalium *silvaticum* L. var. *stramineum* Murb. — Torinje und Kruševica oberhalb Njeguši mit den Übergängen zu der typ. Form.

Helianthemum *ovatum* (Viv.) Dun. A) *obscurum* (Pers.) Hayek. — Velji vrh bei Njeguši. (Forma foliis ± glabrescentibus ± H. *nitidum* Clem. revocat, sed cum eo non est identica).

— — f. *angustifolium* (Willk.) Hay. — Auf den nördlichen Abhängen des Berges Lovčen.

Helichrysum *italicum* Guss. — Zvjerinjak nächst Njeguši.

Helleborus *purpurascens* W K. — Im Peručicatale unter dem Berge Kom.

Herniaria *glabra* L. var. *subciliata* Bab. — Trešnja im Lovčengebirge.

Hieracium *cymosum* L. subsp. *sabinum* N. P. — Auf dem Berge Lovčen (Štirovnik) mit der f. *laxisabinum* N. P.

H. *Bauhini* Schult. subsp. *stoloniferum* N. P. — Krstačko pojle bei Njeguši.

— — subsp. *cattarense* N. P. — Mali Šanik in Lovčengebirge.

— — subsp. *submagiaricum* N. P. — Krstačko polje bei Njeguši; Velje osoje unter dem Lovčen.

H. *Waldsteinii* Tausch subsp. *Baldaccianum* Freyn var. *sublanifolium* Zahn. Trešnja und Šanik im Lovčengebirge oft mit der Form *subpilosa* Zahn.

H. *stupposum* Rchb. fil. A. *stupposum* N. P. — α) *calvicaule* N. P. — Velje Osoje und Bukovica unter dem Lovčen. Manche Exemplare sind fast ganz kahl, nur einige Blätter haben auf dem Blattstiele hie und da einzelne Haare. (Der Name dieser Form »*epilosum*« Freyn sehr passend. — Seltener auch f. *multifolium* Rohl. et Zahn.

H. *racemosum* W. K. A) *crinitum* S. S. var. *genuinum* Zahn. Bukovica, Velje osoje, Stare Lazine und Mali Šanik unter dem Lovčen.

H. *racemosum* W. K. var. **syringifolium** Domin Mag. botan. lap. XVI. 69. — Lehnen oberhalb des Klosters Piva.

— — f. **sparsifolium** Domin l. c. — Zwischen Goraňsko und Kloster Piva.

— — var. **Rohlenae** Domin l. c. — Žarbinje oberhalb Njeguši.

Hyoscyamus *niger* L. — Šanik unter dem Lovčen.

Hypericum *barbatum* Jacq. — Jezerski vrh im Lovčengebirge. Die ziemlich *schmalen* Blätter sind unterseits nur am Rande spärlich schwarzpunktiert und daher steht unsere Pflanze sehr nahe der Var. *epirotum* Hal.

H. *hirsutum* L. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši. Diese Art kommt in Montenegro nur in höheren Lagen vor.

H. *perforatum* L. var. *angustifolium* DC. — Cetinjsko polje. Die Kronenblätter sind nicht schwarz gestrichelt, sondern nur schwarz punktiert.

Ilex *Aquifolium* L. — Ivanov laz im Lovčengebirge.

— — f. *heterophylla* Ait. — Šekular bei Andrijevica mit der typ. Form.

Inula *spiraeifolia* L. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

I. *Oculus Christi* L. — Trešnja im Lovčengebirge.

I. *conyza* D. C. — Zwischen Bukovica und Cetinje; Ilina glavica und Ujkovi kabli oberhalb Njeguši.

I. *britannica* L. f. *glabriuscula* Asch. Gr. — Bei Lipovik nächst Rijeka (glabriuscula, foliis scabridulis).

— — f. **sericeo-lanuginosa** Domin. — Am Krstac nächst Njeguši. Diese Form erinnert habituell an I. *Oculus Christi*.

Isatis *canescens* DC. — Auf dem Gebirge Varda, distr. Piva, ca 1400—1600 m. (In meinem V. Beitr. ist diese Pflanze unter I. *tinctoria* angeführt.)

I. *tinctoria* L. a) *vulgaris* Koch. — Špiljarska greda unter dem Berge Lovčen.

Juncus *lamprocarpus* Ehrh. — Zwischen Krstac und Kotor.

J. *glaucus* Ehrh. — Mit dem vorigen.

Jurinea *mollis* Rchb. — Popratni do bei Njeguši mit der Form mit viel schmäleren und längeren Blattabschnitten. Von den Formen mit ganz oder fast ungeteilten Blättern (f. **integrifolia**), auffallend verschieden (= f. **tenuisecta**).

Laserpitium *Siler* L. A) *eu-Siler* Hay. — Stirovnik im Lovčengebirge.

Lathyrus *Aphaca* L. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

L. *niger* (L.) Bernh. var. *longipes* (Rohl.) *Lindb.* — Mit dem vorigen.

L. *megalanthus* Steud. B) *lanceolatus* (Freyn) Ginzb. — Velji Šanik im Lovčengebirge.

Lavatera *cretica* L. (Malva hederaefol. Vis.) — In einem Garten bei Ploča nächst Dubrovnik in Dalmat. (Kašpar.)

Legouzia *Speculum Veneris* (L.) Fisch. f. pubescens (DC.) Malý. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

Leontodon *crispus* Vill. subsp. *asper* (W. K.) f. *setulosus* Hal. Ö. B. Z. 92. 372. — Velje osoje und Mali Šanik im Lovčengebirge; zwischen Bukovica und Cetinje.

Lilium *carniolicum* Bernh. b) *bosniacum* Beck. — Maglić-gebirge an der bosnischen Grenze; Hutweiden auf dem Berge Lovčen!! (Vom Lovčen wurde mir diese Art, welche häufiger in nördlichen montenegr. Gebirgen vorkommt, bisher *nicht* bekannt.)

L. *martagon* L. f. *polyphyllum* Rohl. IV. Beitr. p. 92. — Mali Šanik im Lovčengebirge. Diese Form gehört nicht zu der Rasse *Cattaniae* (Vis.). (Vergl. Asch. Gr. Syn. III. 180.)

— — f. *hirsutum* Beck. et f. *sanguineopurpureum* Beck. — Abhänge des Berges Lovčen.

Linaria *spuria* Mill. — Zvjerinjak unter dem B. Lovčen.

L. *litoralis* W. — Insel Korčula in Dalmat. (P r o k e š.)

Linum *angustifolium* L. — Am alten Wege zwischen Krstac und Kotor.

L. *tenuifolium* L. f. *pubescens* Wohlf. — Mirac oberhalb Kotor, Bogojeva glava unter dem Berge Lovčen (mit den Übergangsformen).

Lonicera *implexa* Ait. — Mirac zwischen Kotor und Krstac, ca 700 m.

Luzula *Forsteri* DC. — Auf den Lehnen zwischen Krstac und Kotor.

Lysimachia *punctata* L. — Zalazi und Šanik bei Njeguši; die Pflanzen von Donja Krivača im Lovčengebirge haben unterseits *nicht* schwarz punktierte Blätter.

Malcolmia *maritima* (Jusl) R. Br. subsp. *serbica* (Panč.) Beck. — Steile Felsen zwischen Krstac und Kotor.

Malva *silvestris* L. var. *hispidula* Beck. — Njeguško polje.

— — var. *eriocarpa* Boiss. — Krstac bei Njeguši.

M. *moschata* L. var. *laciniata* (Desr.) DC. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

Marrubium *vulgare* L. B) *lanatum* Benth. — Novi im kroatischen Küstenlande. (K a š p a r.)

Medicago *prostrata* Jacq. var. *declinata* (Kit.) Urb. — Insel Korčula in Dalmat. (K a š p a r.)

M. *minima* Desr. var. *pubescens* Webb. — Mit der vorigen.

Melica *ciliata* L. A) *nebrodensis* (Parl.) f. *Trebinjensis* Strobl. — Trešnja oberhalb Njeguši. Die Deckspelzen sind nicht nur am Rande, sondern auch an mittleren Nerven lang behaart.

Mercurialis *perennis* L. var. *saxicola* Beck. — Am Wege zwischen Cetinje und Njeguši. Eine annähernde Form auch im Lovčengebirge am Krivača.

Micromeria *parviflora* Rchb. — Mali Šanik im Lovčengebirge.

Minuartia *graminifolia* (Ard.) Jav. I. *clandestina* (Port.) f. *semiglabra* (Vis.) Hay. — In der Gipfelregion des Berges Lovčen.

— — f. *glaberimma* (Vis.) Hay. — Mit der vorigen.

M. *verna* (L.) Hiern. subsp. montana (Fzl.) Hayek. — Rudine nikšićke; auch im Lovčengebirge.

M. *tenuifolia* (L.) Hiern. f. *brachypetala* Hay. — Oberhalb Dubrovnik in Dalmatien. (Viniklář.) Oft sind die Kronenblätter überhaupt nicht entwickelt.

Moehringia *trinervia* (L.) Clairv. — Valać rupe und Šanik im Lovčengebirge. Diese Art scheint in den niedrigen Lagen zu fehlen.

M. *muscosa* L. — Mali Šanik auf dem Lovčen.

Moltkea *petraea* (Tratt.) Gris. var. *linearifolia* Lindb. f. — Felsige Abstürze des Berges Lovčen.

Muscari *comosum* Mill. — Trešnja und Golo brdo im Lovčengebirge.

Nephrodium *filix mas* (L.) Rich. f. *crenatum* (Milde) Hayek. — Kalkfelsen bei Zalazi nächst Njeguši.

N. *Villarsii* (Bell.) Beck. subsp. *pallidum* (Bory) Hayek. — Dugi do und Zalazi bei Njeguši.

— — subsp. *rigidum* (Hoffm.) Hayek. — Mali Šanik und Štirovnik im Lovčengebirge; in den höchsten Lagen neigt sich es zu der var. *nivale* Beck.

Diese Unterart sammelte ich bisher nur in den Gebirgen des nördlichen Montenegro (Durmitor, Kom etc.). Von dem Lovčengebirge war sie mir bisher unbekannt. Es ist ein weiteres Beispiel der hochalpinen Arten in diesem Gebirge.

Die erste Unterart — Bewohner der niedrigeren Lagen — ist in der typischen Ausbildung von der Unterart *rigidum* schon auf den ersten Blick auffallend verschieden; aber in den mittleren Lagen, wo beide Unterarten zusammen wachsen, findet man Formen, welche von einander schwer unterscheidbar sind.

Nigella *damascena* L. — Am Wege zwischen Kotor und Krstac (leg. Pejović). Insel Korčula in Dalmat. (K a š p a r.)

Nuphar luteum × **pumilum.** — Skadarsko blato (Scutari See) bei Rijeka Crnojevička. Eine schöne Mittelform. Die Grösse der Blätter und Blüten, die Länge der Staubbeutel sind gut intermediär. Die Blattstiele sind oben schwach dreikantig, unten mehr zusammengedrückt. Die Narbenscheide ist in der Mitte etwas trichterförmig vertieft (aber nicht so viel wie bei dem N. *luteum*). Die *meisten*

Narbenstrahlen erreichen den Rand des Narbens. Die Samen sind gut enwickelt und zahlreich. Da die Blatt- und Blütenstiele ringsum ± behaart sind, erinnert unsere Pflanze an die Var. *hirtellum* A. Gr. Syn., jedoch die Narbenscheide ist am Rande wenig (oder gar nicht) gezähnt.

N. *luteum* ist im Scutarisee sehr häufig, den anderen Erzeuger habe ich selber zwar nicht gefunden, jedoch wurde er von J a n c h e n bei Plavnica beobachtet.

Odontites *lutea* Rchb. — Bukovica unter dem Lovčen.

O. *rubra* Gilib. subsp. *verna* (Bell.) Wettst. — Krstačko polje bei Njeguši. Die Stengelblätter sind aus breiterem Grunde verschmälert, die Kelchblättchen sind 2—3mal länger als breit, die Tragblätter sind länger als die Blüten. Durch diese Merkmale stimmt unsere Pflanze mit der Beschreibung (*Hegi* Flora VI. 1. 102, *Hayek* Prodr. fl. balc. II. 178) überein, jedoch zwischen dem obersten Astpaare und dem endständigen Blütenstand sind 2—3 (—4) Blattpaare.

Ononis *hircina* Jacq. B) *spinescens* Led. — Njeguši. (Caulis et ramuli unifariam *nec* circumcira hirsuti ut in O. *spinosa* typ.) = f. *pseudospinosa* Rohl in sch.

O. *Natrix* L. — Insel Korčula in Dalm. (Kašpar.)

O. *breviflora* DC. — Mit der vorigen.

Onopordon *acanthium* L. — Šanik und Dugi do nächst Njeguši.

Onosma *Javorkae* Simk. — Hieher gehören alle Standorte der niedrigeren Lagen: Bar, unter dem Vojnik, Njeguši (früher als »stellulatum« angeführt), Podgorica, Boljevići, Bioče, Grašina unter dem Lovčen.

O. *stellulatum* W. K. — In höheren nördlichen Gebirgen: Crvena Greda in Durmitorgebiete, Poščensko jezero bei Šavniki, Maglić.

Orchis *provincialis* Balb. b) *pauciflora* (Ten.) Lindl. Golo Brdo im Lovčengebirge.

Ornithogalum *Kochii* Parl. — Golo brdo und Bukovica unter dem Lovčen.

O. *refractum* Willd. — Zwischen Kotor und Njeguši.

O. *pyrenaicum* L. a) *sphaerocarpum* Kern. — Golo brdo oberhalb Njeguši.

Paliurus *Spina Christi* Mill f. *macrocarpus* Beck. — Zwischen Rijeka und Lipovik. (Eine sehr auffallende Form.)

Parietaria *ramiflora* Mnch. — Insel Korčula in Dalm. (K a š p a r.)

Paronychia *kapela* (Hacq.) Kern. — In der Gipfelregion des Berges Lovčen kommt auch eine Form vor, die sich durch die breiteren und kürzeren Blätter der var. *rotundifolia* Beck nähert.

Phyllitis *Scolopendrium* (L.) Newm. — Stare Lazine und Mali Šanik unter dem Berge Lovčen.

— — f. ad var. *angustum* (Rossi) Hayek verg. — Mali Šanik unter dem Lovčen.

Picnomon *acarna* L. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. P r o k e š).

Picris *hieracioides* L. — Grasige Stellen unter dem Berge Vojnik. In Montenegro viel seltener als P. *spinulosa* Bert.

P. *spinulosa* Bertol. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. Prokeš). Vinodol bei Novi im kroatischen Küstenlande (K a š p a r).

Pirola *secunda* L. — Zvjerinjak und Mali Šanik oberhalb Njeguši.

Plantago *argentea* Chaix. — Oberhalb Bukovica nächst Njeguši.

Pl. *carinata* Schrad. — Ivanov laz auf dem Lovčen.

Pl. *Coronopus L.* — Insel Korčula in Dalm. (P r o k e š).

Polygonatum *multiflorum* All. — Ljeskove rupe und Bijeli Krši oberhalb Njeguši. (Es wird als Heilpflanze angewendet, »wenn die Knochen weh' tuen«.

P. *Velenovskýi* Rohl. Fedde Repert. XVII. (1921), pag. 33. — Im Walde unter dem Berge Vojnik. Ich habe diese schöne Pflanze im botan. Garten mehr als 25 Jahre kultiviert und mit dem P. *odoratum* (Mill) Druce, mit dem sie verwandt ist, sorgfällig verglichen; sie blieb konstant und ausser l. c. angegebene Unterschiede kann ich noch konstatieren, dass auch die *Früchte doppelt grösser* sind als bei dem P. odoratum (officinale).

Polygonum *dumetorum* (L.) var. *convolvuloides* Rohl. V. Beitr. p. 104. — Trešnja oberhalb Njeguši. — Obzwar einige Autoren diese Varietät als einem Bastard P. *dumetor.* × *Convolvulus* erklären, halte ich doch unsere Pflanze für eine Varietät von Polyg. dumet. Sie ist von der typ. Pflanze nur durch die punktierten und nur fast gar nicht glänzenden Früchte verschieden. In allen anderen Merkmalen stimmt sie mit dem Typus ganz überein; so z. B. sind die Perigonzipfel ebenso breit geflügelt und die Stielchen der Früchte sind auch *unter* der Hälfte gegliedert wie bei dem typ. P. *dumet.* Der Bastard wäre auch in diesen Merkmalen intermediär.*)

P. *lapathifolium* L. var. *tomentosum* (Schrk.). — Gornje polje bei Njeguši.

P. *convolvulus L.* — Šanik, Trešnja und Bukovica unter dem Lovčen.

Polypodium *vulgare* L. A) *boreale* Beck var. *rotundatum* Milde. — Šaničke Strane oberhalb Njeguši.

Polystichium *Lonchitis* (L.) Roth. — Vučje und Valač rupe unter dem Berge Lovčen.

P. *lobatum* (Huds) Presl. — Velje osoje und Valač rupe auf den Abhängen des Lovčengebirges. Am Wege von Cetinje nach Rijeka eine Form, die der Var. *auriculatum* (Milde) Hayek nahe steht.

Potentilla *speciosa* Willd. f. *discolor* Hal. — Auf dem Berge Lovčen seltener als f. *concolor.*

Prunella *laciniata* L. a) *alba* (Pall.). — Grasplätze im Lovčengebirge.

Pulicaria *dysenterica* Gaertn. — Insel Korčula in Dalmat. (leg. Prokeš).

P. *odora* (L.) Rchb. — Im Tale Vinodol bei Novi im kroat. Küstenlande (Kašpar).

Ramondia *serbica* Panč. — Dobra Voda oberhalb Bar. Diese Art ist im Hayek's Prodromus Fl. balc. II. 227 aus Montenegro nicht angeführt, obzwar ich diesen Fundort in meinem IV. Beitr. p. 71. publizierte. *Baldacci* führt von nahen Standorten (Biela Skala, Mali Mikulić,

*) Vergleiche: Hegi, Ill. Fl. III. 207.

Lisinj und Medjurečka planina) R. *Nathaliae* Panč. an, jedoch *Košanin* und *Adamović* meinen, dass auch die von *Baldacci* gesammelten Pflanzen zu der *R. serbica* gehören.

Ranunculus *millefoliatus* Vahl. — Krstačko polje nächst Njeguši.

— — f. **hirsutior.** Planta elata, 40—60 cm alta, pluriflora, calycis sepalis pilis longis adpressiusculis vel subpatentibus hirtis, foliorum segmentis margine hirto scabris. Cum typo ad Njeguši; revocat var. *Spreizenhoferi* (Heldr.) Hal., sed haec foliis minus partitis et petalis calycem non superantibus a planta nostra differt.

R. *bulbosus* L. b) *hirtus* Saut. — Njeguško polje.

Reichardia *picroides* Roth. — Insel Korčula in Dalmatien. (K a š p a r.)

Reseda *lutea* L. — Krstac und Bukovica bei Njeguši; bei Dubovik oberhalb Kotor eine Form, die sich schon der Subsp. *gracilis* (Ten.) Gr. Godr. nähert.

Roripa *austriaca* (Cr.) Bess. f. **scabrida** Rohl. (Časop. Nár. Musea Prag 1928.) T o t a p l a n t a p i l i s b r e v i b u s d e n s i s s i m e t e c t a. — Žanjev do bei Njeguši.

R. *silvestris* (L.) Bess. var. **arcuata** Bagnet. — Krstačko polje mit der typ. Form. Aus Montenegro sah ich diese auffallende Form bisher nicht. Auch im H a y e k's »Prodr. Fl. balc.« ist sie nicht angeführt. Sie hat längere (so lang wie die Stiele) und aufwärts sichelförmig gebogene Schoten.

— — var. *tenuifolia* (Lasch.) Beck. — Am Wege zwischen Bukovica und Cetinje.

R. *lippizensis* (Wulf.) Rchb. — Gornje polje bei Njeguši.

Rubia *tinctorum* L. — Krstačko polje bei Njeguši (P e j o v i ć). Insel Korčula in Dalmatien (P r o k e š).

Rumex *scutatus* L. var. *glaucus* (Jacq) Gaud. — In lapidosis montis Lovčen, loco Štirovnik.

R. *Acetosella* L. B) *angiocarpus* (Murb.) Čelak. — Velje osoje im Lovčengebirge; eine Form mit sehr schmalen Blättern.

Salix *Eleagnus* Scop. — »Pijavica« im Lovčengebirge. Ein zweiter Standort in diesem Gebirge.

S. *caprea* L. f. **diversifolia** m. — Folia nonnulla ut in typo (ovata, elliptica vel oblonga, apice ± acuminata), alia late rotundata, apice obtusissima, ut in f. *rotundifolia* Gaud. Im Walde unter dem Berge Durmitor; auf dem Berge Jerinja glava und Mali Krš oberhalb Andrijevica.

Salvia *glutinosa* L. — Valać rupe unter dem B. Lovčen.

Sambucus *Ebulus* L. — Mitrovo prodo und Mali Šanik unter

S. *Bertolonii Vis.* — Velji Šanik im Lovčengebirge. dem B. Lovčen.

S. *nigra* L. — Velji vrh oberhalb Njeguši.

Saponaria *officinalis* L. a) *glaberrima* Ser. — Lapad bei Dubrovnik in Dalmatien (Mysliveček).

— — *β) hirsuta* Wierzb. — Krstačko polje nächst Njeguši. Tota planta pilis brevibus densissime obsita. Occurunt etiam formae intermediae calyce ± piloso, foliis caulibusque subglabris.

Satureja *montana* L. — Bjeloši nächst Cetinje; Torinje oberhalb Njeguši.

Saxifraga *rotundifolia* L. — Stare lazine bei Njeguši.

— — var. *hirsuta* Sternb. — Goli hrt, Mali Šanik und Trešnjevo im Lovčengebirge.

S. *adscendens* L. subsp. *Blavii* (Engl.) Hay. f. *minor* Beck. — Mit der typ. Form auf den nördl. Abhängen des Berges Lovčen.

S. *Aizoon* L. A) *brevifolia* Engl. — Felsige Abhänge des Berges Lovčen.

— — B) *recta* (Lap.) Ser. — Krstac, Šaničke strane oberhalb Njeguši.

Scabiosa *crenata* Cyr. var. *glabriuscula* Ten. — Jezerski vrh und Štirovnik im Lovčengebirge.

Sc. *graminifolia* L. — Šanik und Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

Scandix *pecten Veneris* L. — Šanik unter dem Lovčen. Cum forma typ. occurrunt etiam formae, quae fructibus longioribus (usque ad 8 cm), rostro parte seminifera 3—4 plo longiore, involucelli phyllis profundius fissis ad var. *graecam* Hausskn. spectant.

Scilla *bifolia* L. — Bukovica unter dem Lovčen.

S. *pratensis* W. K. — Golo brdo im Lovčengebirge.

Scirpus *lacustris* L. ad var. *capitatum* Hausskn. verg. — Lipovik bei Rijeka Crnojevička.
Die Ährchen sind zahlreich, die Äste der Spirre kurz, daher der Blütenstand sehr dicht.

Sc. *paluster* L. var. *glaucescens* (Willd.). A. Gr. — Im Sumpfe auf dem Berge Lovčen mit der typ. Form.

Scolymus *hispanicus* L. — Am Wege zwischen Bukovica und Njeguši.

Scorzonera *villosa* Scop. — Bukovica unter dem Lovčen.

Scrophularia *bosniaca* Beck. — Stare Lazine, Bukovica und Zvjerinjak unter dem B. Lovčen.

Sc. *canina* L. — Popratni do nächst Njeguši.

Scutellaria *alpina* L. — Sehr selten auf dem B. Lovčen! Ich sah diese Art bisher nur von den Gebirgen im Norden Montenegro's.

Sempervivum *Schlehani* Schott. — Bogojeva glava oberhalb Njeguši.

Sedum *acre* L. var. **Rohlenae** Domin Bull. intern. de l'Acad. des scienc. de Bohême 1929. (S. *acre* L. v. *neglectum* Rohl. non Ten. p. p.) — Žanjev do und Njeguši unter dem Berge Lovčen, ca 900—1100 m.

S. *glaucum* W. K. var. **pallidum** (M. B.). Am Strande bei Ulcinj.

Serratula *Cetinjensis* Rohl. IV Beitr. p. 63. — Auch oberhalb Krstac bei Njeguši. Die typische S. *Serrat. radiata* M. B. — fand ich in Mont. nicht.

Sesleria *auctumnalis* F. Schultz. — Bogojeva glava und Bukovica unter dem B. Lovčen.

Seseli *Tommasinii* Rchb. — Kunji do nächst Njeguši.

S. *peucedanoides* (M. B.) Beck. — Ljut bei Njeguši.

S. *globiferum* Vis. — Gojanove grede unter dem Lovčen.

S. *varium* Trev. var. *longicarpum* Rohl. — Felsen zwischen Bukovica und Cetinje.

Sideritis *romana* L. — Mirac oberhalb Kotor (P e j o v i ć). Insel Korčula (P r o k e š, K a š p a r).

Silene *conica* L. — Dubrovnik in Dalmatien (V i n i k l á ř).

S. *multicaulis* Gus.. — Gipfelregion des Berges Lovčen.

S. *quadridentata* (Murr.) Pers. subsp. **albanica** (K. Maly) Neum. — In Gebirgen des nödlichen Montenegro's: Bradavac im Peručicatale, Jablan vrh auf der Sinjavina planina. Štit auf der Mokra planina, Bijela Voda (distr. Kuči), Kom Kučki und Kom Vasojevički, Maglić, Vojnik, Ranisava, Durmitor, Ledenica, Borkoviči (ca 1000—2400 m). Hieher gehören auch Pflanzen, die ich im III. Beitr. pag. 19 als *Heliosp. monachorum* publizierte.

— — subsp. *Tommasinii* (Vis.) Neum.*) Auf den Abhängen des Berges Lovčen mehrfach z. B.: Bogojeva glava, Šanik, Krstac, Gojanove grede, Goli hrt, Trešnja, Valač rupe und Stare lazine.

S. *Reichenbachii* Vis. — Um Njeguši an vielen Standorten z. B.: Krstac, Kunji do, Bukovica, Petrovo ljut, Velje osoje, Kruševica u. s. w. bis über 1200 M.

S. *Saxifraga* L. — Zalazi und Bogojeva glava oberhalb Njeguši. — Nach der Länge der Fruchtkapsel und des Fruchtträgers gehören unsere Pflanzen (so wie die vom Lovčengebirge) zu der var. *macrocarpa* Beck, aber die Kelchröhre ist durch die reife Kapsel in der ganzen Länge zerrissen wie bei der var. *dirumpens* Beck, jedoch bei dieser Varietät ist die Kapsel 3—4mal länger als der Fruchtträger.

Solanum *luteum* Mill. — Ljeskova rupa oberhalb Njeguši.

Solidago *virgaurea* L. — Stare lazine, Ivanov laz und Mali Šanik im Lovčengebirge. Die meisten Exemplare sind ± dicht kurzhaarig, wodurch sie an die Var. *incana* Vand. erinnern.

Sonchus *arvensis* L. var. *uliginosus* (M. B.). — Pištet bei Njeguši.

Sorbus *aria* Crantz f. *lanigera* Kern. — Duge nächst Njeguši. — In dumosis ad Velestovo (Katunska nahija) vidi formam foliis margine *obtusissime* dentatis fere crenatodentatis = f. **obtusidens.**

— — var. *cretica* (Lindl) C. K. Schneid. — Djevojaćki do bei Njeguši.

---

*) Mein ganzes Material von der *Silene (Heliosperma) quadridentata* hat gefällig Prof. Dr. Neumayer (Wien) revidiert.

Stachys *annua* L. — Zwischen Bukovica und Cetinje.

St. *subcrenata* Vis. f. *angustifolia* Vis. — Krstac bei Njeguši; Abhänge des B. Lovčen.

Stellaria *graminea* L. — Bei Bukovica nächst Njeguši eine Form, die der var. *glaucescens* Gaud. nahe steht. Die Blüten sind grösser und die ganze Pflanze ist graugrün.

Symphytum *tuberosum* L. — Grašina unter dem B. Lovčen.

Tamus *communis* L. — Bogojeva glava und Petrovo ljut unter dem Lovčen.

Taxus *baccata* L. var. **ericoides** Carr. — Nördliche Abhänge des Berges Lovčen. Eine schöne Form, die durch viel schmälere und länger zugespitzte Blätter habituell sehr auffalend ist.

Teucrium *polium* L. var. *purpurascens* Vis. — Šanički vrh oberhalb Njeguši.

Thalictrum *aquilegifolium* L. — Trešnja und Mali Šanik unter dem Berge Lovčen.

Th. *elatum* Jacq. f. **longipes.** Panicula sub fructu laxissima, pedunculi fructibus multoties (2½—5-plo) longiores. In dumetis ad Mratinje sub m. Maglić Pivski.

Th. *simplex* L. var. *glanduligerum* Rohl. III. Beitr. pag. 14. — Krstačko polje bei Njeguši; Bukovica unter dem Durmitor; auch im Pivatale oberhalb des Klosters. (In monte Lovčen cum formis intermediis: solum folia superiora subtus glandulis pellucidis obsita sunt, folia cetera eglandulosa (f. *transiens*).

Thesium *Parnassi* DC. — Mali Bostur auf dem Lovčengebirge (K a š p a r).

Th. *divaricatum* Jan. — Zanovetni brieg oberhalb Njeguši.

Tilia *tomentosa* Mch. f. *virescens* (Spach.) Hayek. — Bei Čeklići nächst Njeguši mit der typ. Form.

Tordylium *maximum* L. — Torinje bei Njeguši.

Tragopogon *orientalis* L. — Grasplätze bei Bukovica unter dem Lovčen. (In Monten. nicht häufig!).

Trifolium *alpestre* L. — Mirac oberhalb Kotor, ca 700 m; Njeguši, ca 900 m. Im südlichen Teile Montenegros scheint diese Art selten vorzukommen.

Tr. *campestre* Schreb. subsp. **subsessile** (Boiss.) Hayek 846. — Dubrovnik in Dalmatien (Viniklář). Adhuc e Graecia

et Thessalia notum. Specimina nostra exacte cum planta in insula Skopelos a Ch. Leonis lecta congruunt. Pedunculi capitulorum sunt primum folio suo breviores, demum parum longiores.

Trigonella *corniculata* L. — Insel Korčula in Dalmat. (Prokeš.)

Triticum *(Agropyrum) intermedium* Host. var. *virescens* Panč. f. **armatum** m. Deckspelzen mit verschieden langer, aber deutlich abgesetzter Granne. (Eine analoge Form des Tr. interm. A) *glaucum* f. *aristatum* Sadl.) — Oberhalb Njeguši häufig.

Tr. *repens* L. f. *Leersianum* Rchb. — Petkov do bei Njeguši.

Tr. *repens* L. × *intermedium* Host. var. *virescens* Panč. — Unter den Eltern am Krstac bei Njeguši. — Habituell erinnert es an die oben beschriebene Form *armatum*, aber die Hüllspelzen sind verschiedenartig gestaltet; die der unteren sind ganz stumpf, jene der mittleren und besonders oberen sind ± spitz. Auch die Deckspelzen sind nicht alle gleich; einige sind stumpf, andere wieder ± allmählich zugespitzt oder auch mit einer verschieden langen Granne versehen.

Urtica *pilulifera* L. — Insel Vis in Dalm. (K a š p a r.)

U. *dioica* L. — Šaničke jame im Lovčengebirge (ca 1200 m).

Valerianella *coronata* (L.) DC. — Bei dem Dorfe Komiž auf der Insel Vis in Dalm. (K a š p a r.)

Valeriana *officinalis* L. var. *angustifolia* (Tsh) Koch. — Latkov brieg nächst Njeguši.

Verbena *officinalis* L. — Lopatni do bei Njeguši.

Verbascum *glabratum* Friv. — Velji vrh oberhalb Njeguši.

V. **banaticum** Roch. (= V. Heldreichii Boiss.). — Im Limtale bei Andrijevica (Teste *Murbeck*).

Veronica *austriaca* L. subsp. *orbiculata* (A. Kern) Malý. — Insel Korčula in Dalmat. (Prokeš.) Zanovetni brieg oberhalb Njeguši.

Vitex *agnus castus* L. — Am Wege zwischen Kotor und Krstac. Lipovik bei Rijeka Crnojevička.

Vicia *cracca* L. b) *linearis* Peterm. — Felsige Abstürze oberhalb Krstac Njeguški.

Xanthium *strumarium* L. — Njeguško und Krstačko polje; auch bei Plavnica.

Résumé.

La présente communication est la suite de l'étude des plantes que j'ai ramassées pendant mes voyages au Monténégro. Toute une série de végétaux recueillis dans les environs de Njeguš et sur la montagne Lovčen m'a été envoyée par M. Krsto Pejović qui m'avait accompagné dans mes voyages. J'ai reçu en outre des collections de plantes provenant de la Dalmatie qu'ont récoltées MM. le docteur Lad. Viniklář, l'ing. K. Prokeš et le directeur A. Kašpar. Ces collections m'ont permis de constater la présence de toute une série de formes et de variétés inconnues jusqu'à présent au Monténégro, parmi lesquelles on trouve les espèces et sous-espèces suivantes: *Arisarum vulgare, Centaurea Adami, Cirsium Boujarti, Cirsium Rohlenae, Epilobium lanceolatum, Euphorbia hercegovina, Euph. virgata* et *Cyperus longus* subsp. Badius.

Parmi les plantes qui ont été trouvées à la montagne Lovčen, un intérêt particulier présentent les espèces que voici: *Gentiana crispata, Scutellaria alpina* et *Lilium carniolicum* b) *bosniacum*. Jusqu'à présent, ces formes étaient connues seulement dans les montagnes de la partie septentrionale du Monténégro. Signalons enfin la trouvaille intéressante de *Nuphar luteum* x *pumilum* au lac de Skutari et de *Trifolium campestre* B) *subsessile* en Dalmatie; antérieurement à cette trouvaille la dernière forme était connue exclusivement en Grèce.

XXXVI.

Studie o skupině jarositové.

Podává Dr. **RUDOLF JIRKOVSKÝ** v Příbrami.

(Předloženo 11. listopadu 1931.)

I. Natrojarosit z Valachova.

Nejčastějším produktem větrání kyzových břidlic valachovských [lit. 21] jest vedle sádrovce a limonitu natrojarosit. Tvoří sírově žluté, práškovité, ledvinité nebo kulovité útvary, sedící na korách jehličkovitého sádrovce, zvláště pěkně vyvinuté u vchodu do jeskyně, většinou však jest zde kašovitě tekutý a stéká zvolna po jižní stěně zapadající do sulfátového jezírka. V době sucha kaše tato vysychá a tvoří pak vrstvu celistvého natrojarositu. Kusový natrojarosit, značně znečištěný hnědelem, plní všechny trhliny probíhající směrem V-Z. Měnlivé poměry genetické působí, že natrojarosit jest jednou mladší, jindy zase starší než ostatní minerály, v jichž paragenesi jej nalézáme; nasedá na krystalky sádrovce, ale je v nich i uzavřen, povléká často hlízy halotrichitu [22], vlákna pickeringitu, ve slavíkitu [23] bývá opět uzavřen ve formě nepatrných, často zonárně uspořádaných vrostlic.

J. Kušta [26] popisuje tyto sírově žluté výkvěty valachovské jako »ihleit«; jelikož již index lomu světelného byl značně vyšší (v jednom směru 1,747), než u »ihleitu« elbánského (α 1,507, γ 1,57) popsaného R. Görgeyem [15] a určeného za copiapit Manassem [30] (R. Scharizer [43, 7, srov. 52] vůbec pokládá ihleit za směs rhomboklasu a copiapitu), provedl jsem k identifikaci několik analys z různých míst výskytu.

Analysován práškovitý natrojarosit, sbíraný na korách sádrovce u vchodu do jeskyně, zmíněný natrojarosit kašovitý i kusový.

Natrojarosit kašovitý byl odssát Gooche-Neubauerovým tyglem a nejprve analysován matečný louh.

V jednom litru nalezeno toto množství solí v gramech:

	A	B
$FeSO_4$	3,406	3,272
$CaSO_4$	0,607	0,607
Na_2SO_4	0,028	0,024
K_2SO_4	0,017	0,019
H_2SO_4	0,717	0,791
	4,775	4,713

Vykazuje tudíž analysa přebytek volné kyseliny sírové a natrojarosity valachovské vznikají pravděpodobně hydrolysí síranů, při níž se tato uvolňuje, jak později při genesi blíže vysvětlím.

Odssátím získaný natrojarosit, obsahující značné množství přimíšeného sádrovce, byl nejprve plaven vodou a jemný kal sulfátový po částečném vyschnutí použit k dalšímu dělení v roztoku Thouletově ředěném vodou; všechen sádrovec nedá se však touto metodou odstraniti, neboť některé krystalky jsou natrojarositem takřka obaleny a strhují se s ním. Proto užit při natrojarositu práškovitém jiný způsob dělení, prosívání hedvábnými síty, ale ani ten, ač byl daleko rychlejší, k získání čistého materiálu neosvědčil se příliš, neboť zůstávaly v natrojarositu vždy drobné úlomky jehliček sádrovcových. Materiál kusový po plavení vodou nejprve dělen v Thouletově roztoku a pak prosíván ještě síty k odstranění zbylých jehliček sádrovce a hlavně celulosových vláken z filtru, které při analyse natrojarositu kašovitého znemožnily stanovení vody.

Analysa natrojarositu práškovitého dala tato data:

	A				B			
	%	Mol. kvoc.			%	Mol. kvoc.		
Fe_2O_3	39.78	249	261	087×3	39.90	250	262	087×3
Al_2O_3	1.20	012			1.27	012		
CaO	4.89	087			4.78	085		
MgO	stopy				stopy			
FeO	,,				,,			
Na_2O	4.84	078	083	083×1	4.76	077	082	082×1
K_2O	0.50	005			0.51	005		
SO_3	34.91	446	349**	087×4	34.59	432	347**	087×4
H_2O	12.31	683	509*	085×6	12.10	671	501*	087×6
Nerozp. zbytek	1.87				1.98			
	100.30				99.89			

Natrojarosit kašovitý:

	C				D			
	%	Mol. kvoc.			%	Mol. kvoc.		
Fe_2O_3	42.12	264	270	090×3	42.10	264	271	090×3
Al_2O_3	0.65	006			0.68	007		
CaO	4.05	072			4.02	072		
MgO	0.02	000			stopy			
FeO	stopy				,,			
Na_2O	4.70	076	081	081×1	4.57	074	080	080×1
K_2O	0.50	005			0.58	006		
SO_3	34.30	428	356**	089×4	34.14	426	354**	088×4
H_2O***	11.09	615	470*	078×6	11.37	631	487*	081×6
Nerozp. zbytek	2.57				2.51			
	100.00				100.00			

*) Hodnota po odečtení 2 CaO.

**) Hodnota po odečtení CaO.

***) Voda stanovena z rozdílu do 100.

Natrojarosit kusový:

E

	%	Mol. kvoc.		
Fe_2O_3	42.80	268	. 283	094×3
Al_2O_3	1.51	015		
CaO	3.10	057		
MgO	—	—		
FeO	stopy	—		
Na_2O	4.99	080	. 086	086×1
K_2O	0.57	006		
SO_3	34.11	426	369**	092×4
H_2O	11.58	634	529*	088×6
Nerozp. zbytek	1.02			
	99.77			

Empirická formule skupiny alunito-jarositové jest

$$R_2O \,.\, 3\, R_2O_3 \,.\, 4\, SO_3 \,.\, 6\, H_2O$$

a naše analysy jí odpovídají velmi dobře svými mol. poměry kysličníků.

Jest tedy analysovaný minerál natrojarosit a nejjednodušší jeho formuli možno vyjádřiti vzorcem

$$Na[Fe(OH)_2]_3\ [SO_4]_2,$$

kterou však zdvojnásobujeme stejně jako u jarositu, na základě poznatků o isomorfii s plumbojarositem a píšeme podle Hillebranda a Penfielda [17]

$$Na_2[Fe\ (OH)_2]_6 \,.\, [SO_4]_4,$$

nebo konečně, aby vynikly vztahy s isomorfními minerály skupiny beudantitové a hamlinitové, rozvádíme formuli podle Schallera [38]

$$[Fe(OH)_2]_6 \,.\, Na_2[SO_4]_2 \,.\, [SO_4]_2.$$

G. T. Prior píše [37]:

$$FeSO_4 \,.\, Na_2SO_4 \,.\, Fe_2(OH)_6.$$

Malý přebytek vody a železa vysvětluji přítomností hydratisovaného kysličníku železitého, nadbytek SO_3, jako kys. sírovou, absorbovanou natrojarositem.

Kysličník draselný vázán jest buď v molekule jarositové, nebo s kysličníkem hlinitým tvoří alunit [54], který jest k na trojarositu isomorfně přimíšen.

CaO vázán jest jako sádrovec, MgO jako epsomit a FeO jako nepatrný zbytek neoxydovaného $FeSO_4$.

Poměr $K_2O : Na_2O$ jest 1 : 9,51 u natrojar. práškovitého
1 : 8,64 tekutého
1 : 8,75 kusového

Poměr $Al_2O_3 : Fe_2O_3$ — 1 : 32,28 u natrojar. práškovitého
1 : 63,80 tekutého
1 : 28,34 kusového

Nerozpustný zbytek z analysy A a B zkoumán mikroskopicky a nalezeny vedle práškovité kyseliny křemičité drobné lupínky světlé slídy; obojí může pocházeti z rozkladu živců nebo z rozpadlých břidlic. Zbytek anal. C a D obsahoval vedle krystalků sádrovce a křemičité značné množství vláken celulosových, která se sem dostala z filtrů při oddělování uschlého materiálu (rozpouštěno bylo ve zředěné solné). V důsledku toho nebylo možno stanoviti vodu metodou Kuzirianovou [27], obvyklou při stanovení vody v sulfátech (hodnota byla vždy vyšší o vodu ze sádrovce a celulosy) a proto vypočtena voda z rozdílu do 100%.

Nerozpustná část z anal. E obsahovala vedle rosolovité kys. křemičité drobné úlomky živců.

Kdybychom chtěli porovnati analysy natrojarositu valachovského s analysami cizích autorů (Györgey [15], Headden [16], Hillebrand [17], Manasse [31], Simpson [47], uvidíme, že vykazují vyšší procento K_2O; kysličník hlinitý (2,35%) uveden pouze Hillebrandem, jinak navzájem s nimi dobře souhlasí.

Hustota natrojarositu stanovena v benzolu metodou pyknometrickou s ca 0,5 gr při 20,8° C a hustotě benzolu 0,8745, porovnána s hustotami nalezenými jinými autory, vypočítána mol. váha i mol. volum.

Lokalita	autor	mol. v.	hust.	mol. vol.
Kundip	Simpson[47])	969,4	3,10	313,4
Nevada	Hillebr.[17])	—	3,18	—
—	Larsen[29])	—	3,20	—
Valachov	Jirkovský			
a) kašovitý		1034,0	3,14	329,4
b) práškovitý		1007,2	3,07	328,2

Kvantitativní stanovení indexů lomu, značně obtížné pro nepatrné rozměry krystalů, provedl Doc. Dr. Fr. Ulrich s tímto výsledkem: $\varepsilon_{Na} = 1{\cdot}750 \pm 0{\cdot}005$, $\omega_{Na} = 1{\cdot}84 \pm 0{\cdot}02$.

Chemické vlastnosti.

Nejprve studována rozpustnost natrojarositu v destilované vodě. Za tím účelem byl 1 gr sulfátu vyluhován 100 ccm dest. vody, za častého třepání, po dobu 3 měsíců při teplotě 18—20° C. Po odfiltrování nerozpustné části filtrát zředěn na 200 ccm a analysován. V litru jest obsaženo v gramech:

	A		B	
	v gramech	vyžaduje SO_4	v gramech	vyžaduje SO_4
Fe	0,009	0,024	0,009	0,024
Ca	0,386	0,925	0,383	0,919
Mg	—	—	—	—
Na	0,041	0,085	0,035	0,076
K	0,034	0,041	0,035	0,044
SO_4	1,077	—	1,071	—
	1,547	1,075 1,077	1,533	1,063 1,071
	Diference	0,002		0,008

Z uvedené tabulky jest patrno, že rozpustnost natrojarositu ve vodě jest velmi nepatrná a že do roztoku přecházejí v daleko větší míře alkalie, než železo, což by poukazovalo na to, že alkalický síran tvoří v molekule natrojarositové rozpustnější složku než síran železitý.

Malý přebytek sírové vysvětlíme vyloužením kyseliny sírové adsorbované porovitým natrojarositem.

Se stoupající teplotou rozpustnost natrojarositu ve vodě nestoupá, ba ani po minutovém varu není příliš znatelná (citlivá sulfokyanidová reakce na železo), po přidání $BaCl_2$ nastane pouze slabá opalescence, na důkaz nepatrného množství iontů SO_4'' v roztoku.

Kyselina solná konc. (h = 1.19) studená působí zvolna a po několika minutách rozpouští jej úplně (0,5 g asi za 5 min.), zředěná (1 : 1) za studena nerozpouští jej znatelně, ale rozpustnost s teplotou velmi roste.

Kyselina dusičná konc. (h = 1,40) i zředěná nepůsobí na minerál mnoho ani po zavaření.

Kyselina sírová konc. (98%) vůbec natrojarositu neatakuje, po důkladném zavaření prášek zbělá a něco ho přejde do roztoku; zředěna 1 : 1 účinkuje nepatrně až po dlouhém varu.

Hydroxyd draselný velmi zředěný (1 : 20) způsobuje asi po 2 minutách žlutooranžové zabarvení natrojarositu, po hodinovém účinku pak zhnědnutí. Zavařením prášek červená. Užijeme-li silnějšího louhu, zčervenání nastává okamžitě, neboť alkalie způsobují rozklad v $Fe(OH)_3$, SO_4'' a Na', při čemž poslední dva přejdou do roztoku, o čemž se můžeme kvalitativně přesvědčiti.

V benzolu jest prakticky vůbec nerozpustný.

Dehydratace a thermický rozklad natrojarositu.

Dehydratace natrojarositu provedena v elektrické sušárně Heraeusově a teplota udržována od případu k případu vždy 20 minut na konstantní temperatuře. Prováděny dvě souběžné dehydratace, jedna v platinovém tyglíku, druhá ve skleněné vysoušečce. Tyglík z exsikátoru vyňat a vážen po 15 min., vysoušečka po půl hodině.

Průba v tyglíku předem vysušena nad $CaCl_2$, ve vysoušečce nad H_2SO_4, váženo po 12, 24, 48 a 96 hodinách, ale váha zůstávala nezměněna.

V sušárně Heraeusově dehydratováno pouze do 230° C, při vyšších teplotách odvodňováno a úplný thermický rozklad proveden v elektrické peci podle H. le Chateliera [18] Ze 3 pokusů vzat střed a sestavena tabulka I.:

Thermický rozklad natrojarositu.

Teplota	Ztráta na váze	Mol. H_2O	Barva prášku	Pozorování
nad $CaCl_2$	—	—	zlato-žlutý	uniká H_2O ze sádrovce
45° C	0,03	0,01		
76°	0,39	0,18		
90°	0,45	0,22		
100°	1,09	0,55		
120°	1,54	0,78		
150°	1,72	0,87		
200°	1,99	1,01		
220°	1,99	1,01		látka jest bez změny
230°	2,01	1,04		
240°	2,75	1,39	žlutěoranžový	počíná dehydratovati natrojarosit
280°	4,76	2,42	oranžový	
310°	6,18	3,18		
350°	10,12	5,36		
370°	12,31	6,12	krvavě červený	
380°	12,67	6,43		
440°	17,76	—		prchá SO_3
620°	34,83	—		
720°	36,82	—		
880°	37,75	—		

Vedle toho provedena dehydratace a rozklad v diferenciálním tensimetru, podle Ostwalda-Luthera [34] a Froweina [13].

Jako manometrické tekutiny užito bylo olivového oleje, jehož hustota stanovena pyknometricky při 18° C na 0,932. Získané hodnoty tense vodní páry nad olejem přepočteny na tensi páry nade rtutí (h_{Hg} = 13,5510 při 18° C).

Ze dvou stanovení vzat střed a vypočítána diference, o níž se liší jednotlivé tense při stejně vysoké temperatuře a sestavena tabulka II.

Tense stoupá až do 130° C, při kteréžto teplotě se mění $CaSO_4 . 2\,H_2O$ v $CaSO_4 . \frac{1}{2}\,H_2O$ [3,20], do 200° C nepatrně vzroste (sádrovec se zatím úplně odvodní). Mezi 200° C a 229° C tense jest v rovnováze, nad touto teplotou počíná zvolna stoupati a nezastaví se až po úplném odvodnění natro-

jarositu při 384° C. (K získání vysoké teploty, při níž dehydratuje natrojarosit, bylo použito lázně s parafinovým olejem.)

Tabulka tensí natrojarositu II.

Temp. C	Tense A	Tense B	rozdíl	střed	pozorování
18°	0,03430	0,03554	0,00124	0,03492	
25°	0,03714	0,03769	0,00055	0,03742	
35°	0,03921	0,04642	0,00721	0,04281	
50°	0,05365	0,05378	0,00013	0,05371	
54°	0,05600	0,05674	0,00074	0,05637	
61°	0,05984	0,05928	0,00056	0,05956	
70.	0,06396	0,06362	0,00034	0,06381	
80°	0,06637	0,06362	0,00034	0,06499	
88°	0,06725	—	—	—	Prchá voda ze sádrovce až utvoří při 128° C poloviční hydrát
—	stoupá	stoupá	—	—	
125°	0,13411	0,13446	0,00035	0,13428	
126°	0,13995	0,14031	0,00036	0,14013	
127°	—	0,14305	—	—	
128°	0,14413	0,14778	0,00065	0,14445	
130°	0,14413	0,14778	0,00065	0,14445	
	ne - stou - pá				rovnováha
148°	0,14413	—			
150°	0,14477	0,14525	0,00048	0,14501	
151°	0,14477	0,14525	0,00048	0,14501	
159°	0,15200	0,15255	0,00055	0,15227	Až do 230° C zůstává tense nezměněna
166°	0,15334	—	—	—	
167°	0,15366	—	—	—	
168°	0,15461	0,15510	0,00049	0,15455	
172°	0,15461	0,15557	0,00096	0,15509	
175°	0,15461	0,15510	0,00049	0,15485	
	ne - stou - pá				
229°	0,15461	0,15510	0,00049	0,15485	
230°	0,15535	0,15578	0,00043	0,15556	
232°	0,15543	—	—	—	
	stou - pá				Dehydratuje natrojarosit
242°	0,16026	0,16034	0,00008	0,16029	
	stoupá				
384°	0,16163	0,16163	0,00000	0,16163	
400°	0,16163	0,16163	0,00000	0,16163	
	tense již se nemění				

Z tabulek I., II. i diagramu str. 14 plyne, že natrojarosit počíná dehydratovati až při vyšší teplotě než 100° C, že tudíž všechna jeho voda jest vodou konstituční. Vodu unikající do 200° C považuji za krystalovou vodu, jíž váže ve své molekule přimíšený sádrovec.

Natrojarosit jest tudíž stabilní až do 230° C, nad touto teplotou počíná zřetelně unikati voda a to plynule až do 384° C (viz tab. II.), kdy zůstává tense páry konstatní.

Konstantní váhy při dehydrataci dosáhneme po úbytku 37·75% celkové váhy (při 880° C), odečteme-li od této hodnoty vodu v procentech (12·31%), dostaneme SO_3, který vyprchal (25·44%); jelikož analysa vykazuje 34·22% SO_3 (střed), vyplývá z toho, že zůstává čtvrtina veškeré kyseliny sírové vázána, zatím co tři čtvrtiny jí vyprchají.

Její vazbu nutno hledati ve vazbě na alkalie, neboť Na_2SO_4 roztápí se právě teprve při 880° C a K_2SO_4 dokonce až při 1050° C.

Vzniklý sulfát má složení $Na_2O \cdot 3\,Fe_2O_3 \cdot SO_3$.

Všimneme-li si barvy prášku v různých fázích rozkladu, vidíme, že mění se se stoupající teplotou ze zlatožluté do oranžově žluté, oranžové až krvavě červené, což snad souvisí s vazbou železa na skupiny hydroxylové a radikál SO_4.

Genese natrojarositu a s ním sdružených síranů.

Valachovská kyzonosná břidla leží v bezprostředním styku se spilitovou spoustou, tvořenou dvěma homolovitými kupami Velkého a Malého Valachova [21, 57, 48] v údolí Tyterského potoka jv. od Skřivaně, asi 2 hodiny na jih od Rakovníka.

Kontaktní spilit je černý, impregnovaný tuhou a kyzem. Směr břidlic jest VJV a shoduje se úplně s okolními břidlicemi, jak stanovil F. Slavík [49] na výchozech mezi Horním a Dolním mlýnem. Mezi břidlou a spilitem probíhá poruchová trhlina směrem VZ. Pyrit jest zde vtroušen v pyritonosném spilitu v drobných zrnkách obyčejně uzavřených v augitu, nebo tvoří žilky, vyhýbající se lištnovitým živcům. Vedle primárního můžeme pozorovati i pyrit sekundární, vázaný na

zrna kalcitová, skoro vesměs červeně zabarvená.

Zdrojem k vytvoření síranů, jakož i k intensivnímu rozpadu horniny je rychle větrající pyrit [53]. Hlavní podmínka jejich vzniku, tvoření se kyselých roztoků, jest tedy velmi jednoduchá [50]. Účinkem atmosferilií vzniká z pyritu síran železnatý a kyselina sírová podle rovnice:

$$FeS_2 + 7\,O + H_2O = FeSO_4 + H_2SO_4 \qquad (1)$$

Scharizer [42] (str. 542) předpokládá jako prvý produkt počátku oxydace kyselý ferrisulfát $Fe_2S_4O_{15}$, který se však ihned rozpadá v síran železnatý a kyselinu sírovou, takže nebyl nikdy dokázán.

$$2\,FeS_2 + 15\,O = Fe_2S_4O_{15}$$
$$[Fe_2S_4O_{15} + 9aq] + 7H_2O = 2[FeSO_4 . 7H_2O] + 2H_2SO_4 + O \qquad (2)$$

Vzniklý síran železnatý oxyduje se na místech silnější oxydace ihned v železitý, při čemž se vylučuje hydroxyd železitý [6],

$$6\,FeSO_4 + 3\,O + 3\,H_2O = 2\,Fe_2(SO_4)_3 + 2\,Fe(OH)_3 \qquad (3)$$

který jest pravděpodobně nejprve rozpuštěn jako sol, ale snadno přechází v gel a usadí se co limonit.

Na místech, kde činitelé oxydační nemají s dostatek přístupu, oxyduje se síran železnatý vzájemným působením produktů nižšího stupně oxydace (rov. 1) podle rovnice:

$$2\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4 + O = Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 + H_2O \qquad (4)$$

Že oxydace síranu železnatého v železitý jest velmi variabilní a záleží na mnoha okolnostech, jakým směrem probíhá, vidíme nejlépe z názoru různých autorů; kolik autorů, tolik různých rovnic, vyjadřujících proces této oxydace.

V rovnici (3) vzniká vedle síranu železitého ještě $Fe(OH)_3$, v rovnici Simpsonově (4) uvolňuje se kyselina sírová, jiní autoři předpokládají opět vznik basických síranů a píší:

Gmelin: [14]

$$10\,FeSO_4 + 5\,O = Fe_4SO_9 + 3\,Fe_2(SO_4)_3 \qquad (5)$$

Wittstein: [4]

$$6\,FeSO_4 + 3\,O = Fe_4S_3O_{15} + Fe_2(SO_4)_3 \qquad (6)$$

Berzelius: [1]

$$4\,FeSO_4 + 2\,O = Fe_2SO_6 + Fe_2(SO_4)_3 \qquad (7)$$

V rovnicích (5, 6, 7) jest podle mého názoru staženo několik fází a zachycen konečný stav oxydace bez ohledu na to, jakým způsobem probíhala a jaké byly její meziprodukty, které vedly k basickým síranům.

Podle Posnjaka [36] rychlost oxydace se stoupající koncentrací síranu železnatého značně roste.

Ohromné spousty výkvětů, složených ze síranů železitých, na Valachově nasvědčují, že oxydace síranu železnatého probíhá se značným spádem.

Na Valachově můžeme velmi dobře pozorovati, že oxydace síranu železnatého probíhá zde hlavně podle rovnice (3) a (4), a že její průběh jest závislý na přístupu atmosferilií a hlavně světla. Na základě tohoto pozorování rozděluji procesy větrání do tří pásem (zon).

Pásmo nejsilnějšího větrání (zona oxydační), fasáda jeskyně a jižní její stěna, kde působí účinně vzduch, slunce i dešť.

Střední zona větrání (pásmo natrojarositové), stěna zapadající do sulfátového jezírka, kde jest pološero a vzduch nemá již tak dobrého přístupu, a konečně zona nejslabšího větrání v zadní části jeskyně v úplné tmě za nejhoršího přístupu vzduchu.

V zoně nejslabší oxydace nalezneme úplně čerstvou horninu, spilit hojně impregnovaný kyzem, jenž se místy ještě leskne, častěji má však povrch matný, jakoby slabou mázdrou potažený, stopy to minimální oxydace, jaká jest zde umožněna. Voda prosakující trhlinami na pyrit dává vznik limonitu, který lemuje tyto trhliny po celé délce, nebo tvoří tenké povlaky na stěnách a spolu s vápencem malé, duté krápníčky na stropě jeskyně. V jižní stěně probíhá žíla vláknitého vápence, dosud čerstvá, část stěny a stropu jest potažena vápencovou korou (podobající se emailu), posetou drobnými bradavkami (zvláště na stropě), embryi to vápencových krápníčků.

Přechod do zony střední oxydace tvoří vápencová kůra, která se pozvolna mění v kůru sádrovcovou.

Střední pásmo jest charakterisováno výskytem natrojarositu. Oxydace síranu železnatého probíhá zde hlavně

podle rovnice (4), což je patrno z toho, že limonitu zde skoro nenalézáme. Za to však uvolněná kyselina sírová atakuje silně spilitový podklad, rozrušuje jeho komponenty, z lištnovitých živců (podle opt. určení labrador-bytownit) vyluhuje alkalie, Ca, Al, rozrušuje přítomný augit i epidot a obohacuje tak cirkulující roztoky o sírany alkalické, hlinité, hořečnaté a vápenaté.

V celé paragenesi valachovské pozorujeme, že vzrůstá tendence k tvoření basických solí, takže se zdá, že již oxydací ferrosulfátu ve ferrisulfát zvětšuje se kyselost roztoku. Alkalické sírany, vzniklé ze živců, mísí se s ferrisulfátem a jejich vzájemnou reakcí vzniká natrojarosit.

$$3\,Fe_2[SO_4]_3 + Na_2SO_4 + 12\,H_2O =$$
$$= Na_2O\,.\,3\,Fe_2O_3\,.\,4\,SO_3\,.\,6\,H_2O + 6\,H_2SO_4 \quad (8)\ [47]$$

Vylučující se kyselina křemičitá z největší části ve formě gelu tvoří pod stěnou bílý lem jezírka. Při reakci uvolňovaná kyselina sírová jest novým zdrojem k útoku na horninu. K natrojarositu jest zde přimíšen sádrovec v drobných jehličkách, které berou kalcium hlavně z vápenaté složky rozkládajících se živců, jelikož není zde vápencových žilek. Při tom vzniká vedle sádrovce roztok síranu hlinitého, který stéká zvolna po stěně do jezírka, při čemž působí silně na podklad. Z hojného tvoření se natrojarositu, obsahujícího značný podíl alkalií a přimíšenou hmotu natronalunitovou, vidíme, že živce spilitu valachovského podléhají velmi silně roztokům ferrisulfátu a volné kys. sírové.

V hlavním pásmu oxydačním, vystaveném přímému účinku slunečních paprsků a častým vodním srážkám, hornina jest namnoze tak vyloužena, že zbývá jen křemičitá kostra, podobající se pemze. Síran železnatý se zde oxyduje podle rov. (3), čemuž nasvědčuje hojné tvoření se limonitu. Natrojarosit vzniká stejným způsobem jako v zoně předešlé, bývá na podkladě limonitovém ve formě ledvinitých útvarů nebo tvoří práškovité hromádky na korách jehličkovitého sádrovce, tedy mladší tohoto.

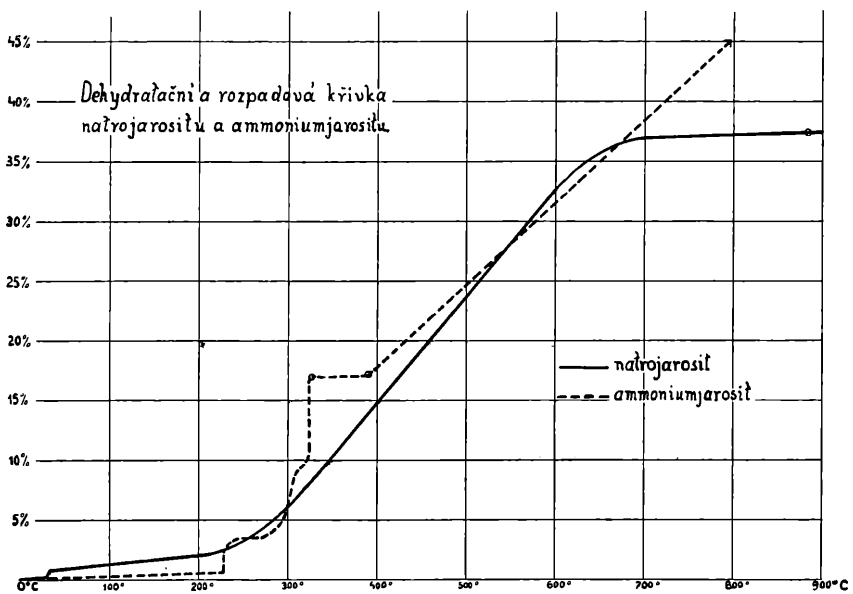
Nejúčinnějším činitelem v oxydační zoně jest sám vzniklý ferrisulfát; rozpouští a oxyduje ostatní sloučeniny a jest aktivním přenašečem kyslíku. Jeho působením na pyrit

vzniká nově síran železnatý a vylučující se síra jest in statu nascendi oxydována ihned v SO_2 — SO_3 — H_2SO_4, takže konečná rovnice jest tato:

$$FeS_2 + Fe_2[SO_4]_3 + 2\,H_2O + 3\,O_2 = 3\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4 \quad (9)$$

Síran železnatý neoxydovaný krystaluje jedině v tomto pásmu na puklině směru VZ., provázené pruhy grafitovými a chráněné od deště, ve formě světlezeleného melanteritu $FeSO_4 . 7\,H_2O$. Tento jest místy vybílen a tvoří bílé práškovité shluky, jež považuji za níže hydratovaný síran železnatý $FeSO_4 . H_2O$ — ferropallidit, jehož vznik jest podmíněn odvodněním melanteritu volnou kyselinou sírovou. Na grafitové pruhy jsou rovněž vázány efflorescence vláskovitého epsomitu, které se uchovaly jen tam, kde není vlhko.

Nejčastějším produktem v této oblasti jest limonit, který dalším účinkem ferrisulfátů se rozpouští [35] a dává podnět ke tvoření basických ferrisulfátů, jejichž přítomností vysvětluji obsah SO_4-iontu ve všech limonitech valachovských, analyticky mnou dokázaných [55].



Obr. 1.
Dehydratace natrojarositu a ammoniumjarositu.

Z pokusů Scharizerových [41] vyplývá, že před procesem rozpouštění limonitu v roztocích normálního ferrisulfátu musí předcházeti mezireakce, při níž se tvoří nejprve sloučenina Fe_6SO_{12} a pak teprve nastává vlastní rozpouštění.

$$Fe_2[SO_4]_3 + 8\,Fe_2O_3 = 3\,Fe_6SO_{12} \qquad (10)$$

Basicita roztoku jest tím větší, čím více limonitu se rozpustilo. Dále je jasno, že je-li ferrisulfát příliš zředěn (což se stává v této zoně velmi často působením deště) štěpí se rovněž na basický síran Fe_6SO_{12} a volnou kyselinu sírovou podle rovnice:

$$3\,Fe_2(SO_4)_3 + 8\,H_2O = Fe_6SO_{12} + 8\,H_2SO_4 \qquad (11)$$

Těmito vzájemnými reakcemi mezi ferrisulfátem, limonitem a nově vznikajícími basickými sírany basicita produktů stále stoupá a převládajícím produktem, jak z následujícího bude patrno, jest podle mého mínění Fe_6SO_{12}, jehož podmínky vzniku jsou také v této zoně nejpříhodnější. Dalším působením ferrisulfátu mění se tento basický ferrisulfát podle rovnice:

$$3\,Fe_6\,SO_{12} = 31\,Fe_2(SO_4)_3 = 8\,Fe_{10}S_{12}O_{51} \qquad (12)\,[41]$$

v nejbasičtější sůl, jaká až dosud byla Scharizerem [40, str. 231] v umělých roztocích pozorována.

Že vzniká sůl tato i v přírodě, toho důkazem jest nový minerál valachovský — slavíkit [23].

Jeho chemické složení vyžaduje vzorec:

$$(NaK)_2SO_4 \,.\, Fe_{10}(OH)_6 \,.\, (SO_4)_{12} \,.\, 63\,H_2O;$$

tento rozepsán na jednotlivé složky vypadá podle mého názoru asi takto:

$$[NaK]_2SO_4 \,.\, Fe_{10}S_{12}O_{51} \,.\, 66\,H_2O,$$

z čehož možno souditi, že vznikl působením roztoků alkalických síranů na roztoky subbasického ferrisulfátu — $Fe_{10}S_{12}O_{51}$, při čemž byl velmi vysoko hydratisován.

Jest tedy slavíkit basickým vodnatým ferrisulfátem.

K vytvoření železité složky slavíkitu může dojíti také působením ferrisulfátu na sůl Fe_2SO_9, která jest podle Scharizera [40] nejčastějším produktem působení kyseliny sírové na limonit.

$$3\,Fe_2S_2O_9 + 2\,Fe_2(SO_4)_3 = Fe_{10}S_{12}O_{51}$$

a jistě vzniká slavíkit také tímto způsobem.

Nejhojnějším minerálem oxydační zony jest sádrovec, jehož vznik jest podmíněn četnými žilami a žilkami vápence, probíhajícími drobovou břidlou, jíž jest tvořena jižní stěna jeskyně. Vzniká působením hojně se uvolňující kyseliny sírové na vápenec a tvoří drobné jehličky a krystalky, nejčastěji zdvojčatěné podle (100). Z nepatrné části tvoří se také působením ferrosulfátu na vápenec současně s limonitem.

Návštěvou valachovské lokality v různých dobách ročních dospěl jsem k názoru, že při větrání horniny a novotvoření sulfátů hrají velmi důležitou úlohu vedle prostupnosti horniny a její rozpustnosti také faktory klimatické a morfologicko-tektonické, pročež jest třeba obrátiti k nim pozornost, jak také upozorňuje na to Schneiderhöhn [45]. Valachovská jeskyně jest překrásným dokladem tohoto faktu a její vzhled mění se úplně s poměry povětrnostními. Je-li sucho, pak stěny přímo hýří barvami vzniklých výkvětů, povlaků a kor sulfátových, za vlhkého počasí sírany rozpustné ve vodě zmizejí a zůstávají jen těžko rozpustné a úplně nerozpustné.

Rozpustnými sírany zde nalezenými jsou hlavně sírany hlinité [22] pickeringit, halotrichit a alunogen vedle melanteritu a epsomitu. Nejvíce trpí dešti jižní stěna jeskyně a proto objevují se na ní jen periodicky, vždy za doby většího sucha, nejhojněji v létě, ledvinité tvary bílého, vláskovitého, hedvábně lesklého pickeringitu, a to na výstupcích a výčnělcích rozvětrané stěny, kde se zachycuje částečně jemná drť, do níž skapávají kapičky kyseliny sírové z vyšších partií. Na trhlinách stěny severní, chráněné od deště, jakož i v ssuti jsou hojné vláknité shluky halotrichitu, méně častá pak hnízda a hlízy šupinkovitého alunogenu. Podmínky vzniku těchto síranů potvrzují plně experimentální práce Uhligovy [51].

Tyto sulfáty bývají někdy čistě bílé, nejčastěji však zbarvené limonitem do hněda. Nejsou-li záhy rozpuštěny deštěm, pak nalezneme v jejich společnosti i sírany rázu basičtějšího, jako fibroferrit [55], ba i slavíkit (byl po prvé objeven právě v jejich společnosti), které se tvoří po otupení kyselosti, když hliník a železo vázaly největší část sírové.

V pickeringitu valachovském stanovil jsem mikrochemicky přítomnost ammoniaku, který pravděnejpodobněji jest přimíšen mechanicky ve formě čermíkitu — $(NH_4)_2Al_2(SO_4)_4 . 24 H_2O$; po překrystalování vyloučila se tato ammonná složka v pěkných oktaedrech kamence hlinitoammonného, nasedajících na vlákna pickeringitu. Přítomnost sloučenin ammonných není na Valachově příliš vzácná, neboť ion NH_4 dokážeme také v halotrichitu a některých kouscích natrojarositu, kde jej předpokládám co isomorfní příměs ammoniumjarositu, který se nám podařilo uměle synthetisovati. NH_3 jest zde původu organického a vzniká hnitím jehličí borovic, sklánějících se nad vchodem jeskyně a vázán je při svém vzniku na kyselinu sírovou ve formě $(NH_4)_2SO_4$, kterážto sloučenina vchází v reakci hned s kolujícími roztoky síranů železitých a hlinitých. Proto nalézáme tyto ammonné příměsi jen v minerálech, tvořících se v ssuti, na trhlinách a všude, kam zavál vítr jehličí.

Pro zajímavost uvádím, že nalezl jsem v ssuti vývržky výra, na jejichž kostech se utvořil působením kyselých roztoků hnědočervený fosforečnan železitý.

Voda ze sulfátového jezírka má reakci zřetelně kyselou, jest chuti inkoustově nakyslé a podle kvalitativního rozboru jest směsí roztoků síranu železnatého, železitého, hlinitého a hořečnatého (na kalcium reakce slabá).

Nikdy jsem nenalezl na Valachově allofanu a ihleitu, jež odtud popisuje J. Kušta [26]. Ihleit uvádí z kamenečných břidlic od Hromic a Manětína Slavík [48].

Úplně stejnou paragenesi jako máme na Valachově, popisuje A. Ivanov [19] s ostrova Čelekenu v Kaspickém moři a jediný sideronatrit (urusit), který jest tam sdružen s halotrichitem, nebyl v paragenesi valachovské dosud zjištěn. Původní roztoky jsou podle mého názoru slabě kyselé a krystalují z nich soli normální, po otupení kyselosti tvoří se roztoky normální, z nichž krystalují soli basické, což pokusně dokázáno syntesou umělého ammoniumjarositu z normálního roztoku ferrosulfátu ammonného a konečně roztoky basických síranů dávají původ sulfátům subbasickým.

Z tohoto pozorování možno dovoditi, že při krystalisaci síranů železitých tvoří se vždy sůl

o stupeň basičtější než byl původní roztok a že basicita soli jest závislá na koncentraci roztoku dotud, dokud následkem malé koncentrace nenastává částečný rozklad nově tvořeného sulfátu.

II. Ammoniumjarosit.

W. F. Hillebrand a L. S. Penfield [17] se domnívají, že minerály skupiny alunito-jarositové mohou vzniknouti jen jako produkty solfatar působením tepla a tlaku. Skutečně podařilo se také prvý člen této řady (alunit) připraviti Mitscherlichovi a Bourgeoisovi [28] zahříváním sulfátu hlinitého a draselného v zatavené rouře při 230° C; stejným způsobem získal Mitscherlich jarosit, použiv ferrisulfátu.

Že však není tepla a tlaku vždy zapotřebí, to dokazují již některé přirozené výskyty natrojarositu (Valachov), synteticky pak prvý R. Scharizer [8], jemuž se podařilo připraviti massu velmi blízkou jarositu, podobnou svým složením kolozruckému a modumskému »Gelbeisenerz«, prostou oxydací síranu železnatého a jeho vysušením. Vyloučená žlutohnědá massa byla ve vodě i alkoholu nerozpustná a skládala se z bradavkovitých krystalků, představujících kombinaci R a oR.

Téměř stejným způsobem byl získán v naší laboratoři ammoniumjarosit, nový člen skupiny alunito-jarositové, který byl již E. T. Ericksonem [11] předpokládán na základě analysy jarositu přimíšeného k čermíkitu z Ogden v Utahu. (Analysa tato byla uveřejněna v americkém, pro nás velmi těžko přístupném časopise [11] a autor byl na tuto práci upozorněn teprve po publikaci W. T. Schallerem.)

Při studiu natrojarositu z Valachova, v němž dělal mnoho obtíží přimíšený sádrovec, chtěl jsem natrojarosit na popud doc. dr. Fr. Ulricha syntetisovati uměle, abych tak získal úplně čistý materiál k stanovení dehydratační křivky. Syntesa měla se díti volnou oxydací síranu železnatého za přítomnosti síranu sodného, smíchaných v proporcionálních poměrech. V laboratoři měli jsme k disposici pouze roztok Mohrovy soli, který byl již delší dobu připraven.

V něm nalezli jsme na dně láhve žlutý kal, barvou velmi upomínající na natrojarosit. (Zákal roztoků Mohrovy soli v laboratořích jest známou věcí.)

Již tehdy jsme usoudili s doc. dr. Ulrichem, že by to mohl býti ammonný člen skupiny jarositové. Po odfiltrování a důkladném promytí vodou provedena ihned kval. zkouška mikrochemická na NH_3, která vyzněla kladně. Dalším studiem vlastností fysikálních, optických a chemických poznáno, že patří minerál tento skutečně do skupiny alunito-jarositové a nazván byl ammoniumjarositem.

Již W. F. Hillebrand a S. L. Penfield [17] ve své práci: »Some Addition to the Alunite-Jarosite Group of minerals«, končí svoje pojednání slovy: »It is highly probable that a series of alunite-jarosite compounds could be made artificially.«

Tehdy byl znám alunit, natroalunit, jarosit, od něhož odlišen r. 1902 Hillebrandem [17] natrojarosit, zařazen sem Schallerem [39] karfosiderit, pod jehož jméno shrnul 6 různých vodnatých ferrisulfátů v literatuře popisovaných, jako utahit, cyprusit, raimondit, pastreit, karfosiderit a apatelit, které prohlásil za identické, a Američanem Forkem [5] nově popsaný plumbojarosit z Cook's Peaku v Utahu. Od té doby objeven byl pouze jediný člen této skupiny C. A. Scheppem [44] — argentojarosit z Tintic Standard Mine u Dividende (Utah). O Bracquet-Willliamsově newtonitu dokázal W. F. Foshag [12] analysou, že je to alunit.

Dalším novým členem skupiny alunito-jarositové jest tedy ammoniumjarosit.

Byl jednak připraven uměle (červen 1926), jednak nalezen jako nepatrná isomorfní příměs některých kousků natrojarositu z Valachova u Skřivaně na Rakovnicku (červenec 1926), později nalezen E. V. Shannonem [46, 56] také v Utahu (prosinec 1927). Sluší jej tudíž přičísti k dosud známým síranům, obsahujícím ammonium: mascagninu, guanovulitu, lecontitu, boussingaultitu a tayloritu [10].

Ammoniumjarosit byl připraven uměle z normálního roztoku Mohrovy soli $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 . 6 H_2O$ pozvolnou její oxydací v uzavřené lahvi, chráněné od přímých slunečních

paprsků. Rozptýlené světlo, uzávěr a přítmí hrají zde důležitou úlohu, neboť pokusy získati ammoniumjarosit v lahvi otevřené, vystavené účinku ostrých paprsků slunečních, ukázaly, že se roztok oxyduje daleko rychleji, již v několika minutách nastává zákal, sbalují se amorfní klky žluté hmoty na dně, stěny potahují se záhy červenohnědou vrstvičkou, ale produkty tyto naprosto neodpovídají ammoniumjarositu.

Původní ammoniumjarosit, objevený v lahvi s Mohrovou solí, stojící téměř rok ve skříni, jest zřetelně mikrokrystalický prášek, sírově žlutý, velmi vysokého lomu světelného. Kvantitativní stanovení jest pro nepatrné rozměry krystalků značně obtížné. Kol. doc. dr. Fr. Ulrich určil $\varepsilon_{Na} = 1{\cdot}745 \pm 0{\cdot}02$, $\omega_{Na} = 1{\cdot}830 \pm 0{\cdot}02$.

Po odssátí krystalků ammoniumjarositu roztok opět uzavřen do původní láhve a nechán několik týdnů v klidu. Nově se vytvořivší ammoniumjarosit odstraňován opět a opět (identita jeho vždy zjištěna mikroskopem a titrací železa), až se z roztoku již nic nevylučovalo. Nyní ztitrován původní roztok (matečný louh) a nalezeno v něm 8·88% FeO; jelikož normální roztok Mohrovy soli obsahuje 18·32% FeO, znamená to, že polovina veškerého železa byla oxydována. Po delší době objeví se sice v roztoku po vykrystalování ammoniumjarositu žlutý zákal, klkatá amorfní ssedlina, naprosto neodpovídající ammoniumjarositu a v původním roztoku dokážeme ještě NH_3.

Tvoří se tudíž ammoniumjarosit z normálních roztoků Mohrovy soli dotud, dokud polovina FeO není zoxydována.

Větší množství získal jsem po čtyřech měsících z norm. roztoku Mohrovy soli za dříve uvedených podmínek. Sulfát byl odssát v Neubauerově tyglu, důkladně promyt vodou, aby se odstranil matečný louh a ponechán pak 14 dní rozestřený na misce, poklopené hodinovým sklem v laboratoři za průměrné teploty 20° C volně vyschnouti. Potom ponechán několik dní v exikátoru nad $CaCl_2$ a několikerým vážením zjištěno, že váhu svoji vůbec nemění.

Spec. váha stanovena v benzolu methodou pyknometrickou s ca 0·5 g (střed ze tří stanovení) na 2·661 při 20·8° C a hust. benzolu 0·8745.

Chemické vlastnosti.

Ve studené vodě se prakticky ammoniumjarosit vůbec nerozpouští, ve vařící nepatrně, takže železo jest citlivou reakcí sulfokyanidovou sotva dokazatelné; po přidání $CaCl_2$ filtrát se zřetelně zakalí na důkaz, že něco iontů SO_4'' přešlo do roztoku.

Koncentrovaná kyselina solná rozpouští jej za studena po delší digesci úplně, horká okamžitě. Zředěná HCl (1 : 1) působí zvolna, zahřátím rozpustnost rychle stoupá. Kyselina dusičná konc. atakuje jej znatelně až při vyšší teplotě, zředěná působí velmi pozvolna.

V konc. i zřeď. kys. sírové za studena se zřetelně nerozpouští, teprve po dlouho trvajícím varu přechází částečně do roztoku.

Lučavka královská působí velmi zřetelně již za studena, ale v porovnání s konc. solnou, převádí jej do roztoku pomaleji, než tato.

V konc. louhu sodném barví se prášek okamžitě hnědočerveně, nastává rozklad a po zavaření dokážeme v roztoku ionty SO_4'', kdežto železo zůstává vázáno ve formě nerozpustného $Fe(OH)_3$. Ve zředěném louhu (1 : 20) barví se ammoniumjarosit nejprve oranžově a teprve asi po půl hodině nabude odstínu hnědočerveného.

Na materiálu připraveném k analyse zjištěno, že obsahuje 0·00% nerozpustného zbytku a 0·07% hygroskopické vody.

Analysy provedeny 3; ze druhé a třetí vzat střed:

Analysa I.

	%	Mol. kvoc.	
Fe_2O_3	48·75	.305	.102 × 3
$(NH_4)_2O$*)	5·32	.102	.102 × 1
SO_3	34·37	.429	107 × 4
H_2O	11·72	.650	.108 × 6
	100·16		

Analysa II. a III. (střed).

	%	Mol. kvoc.	
Fe_2O_3	48·72	.305	102×3
$(NH_4)_2O$*)	5·32	102	$.102 \times 1$
SO_3	33·84	.423	$.105 \times 4$
H_2O	11·91	.661	$.110 \times 6$
	99·79		

*) $(NH_4)_2O$ (hypotetický) uveden, aby jasně vynikly z analys poměry kysličníků.

Ztráta žíháním (střed) 51·45; $SO_3 + H_2O + NH_3 = 51·24$. Z analys plyne tento poměr kysličníků:

$$(NH_4)_2O \,.\, 3\,Fe_2O_3 \,.\, 4\,SO_3 \,.\, 6\,H_2O.$$

Ammoniumjarosit zapadá tedy velmi dobře svým chemickým složením do skupiny alunitojarositové.

Na základě některých vlastností chemických (rozpustnost) a odchylného chování se při dehydrataci, liší se přece jen částečně od ostatních členů této skupiny. Odchylku způsobuje ammonná složka minerálu, která jest příčinou jeho rozkladu již při 280° C.

Dehydratace provedena byla v elektrické sušárně Heraeusově, při vyšších teplotách pak pomocí galvanometru a Pt-Ir thermočlánku H. le Chatelierova (18). Na základě vážení a pozorování pohybu rafie galvanometru sestavena tabulka, podávající průběh dehydratace a úplný termický rozklad. Tab. č. I.

Tabulka dehydratace ammoniumjarositu.

Temp.	%	Barva prášku	Pozorování
nad H_2SO_4	0,00	mdle žlutý	voda hygroskopická
70	0,07		
100	0,07		
122	0,07		
135	0,10		
150	0,10		
180	0,15		
200	0,24		
220	0,43		
225	2,14	oranžově žlutý	počíná dehydratovati
230	2,59		
260	3,20		
280	4,07		
300	5,73	hnědo-oranžový	uniká H_2O+NH_3
305	6,94		
310	8,36		
320	10,45	višňově červený	náhlý skok
325	16,34	cihlově červený	
326	16,62		
330	16,92		
380	17,23		
400	18,07	tmavo-karmínový	uniká již SO_3
640	34,95		
880	50,67		
884	51,19		
900	51,19		

Nad kyselinou sírovou se minerál vůbec nemění, hygroskopická voda jest nepatrná (0·07), takže všechna voda jest vodou chemicky vázanou. Voda počíná zřetelně unikati mezi 220—225° C a nežli dospěje teplota bodu rozkladu ammonné složky, uniknou 2 mol. vody. V intervalu 280—320° C vyprchá všechn NH_3 a s ním další mol. vody (prvé stopy unikajícího NH_3 zachytil jsem při 282° C a sledoval jej až do 310° C).

Mezi 320—325° C nastává náhlý skok, při němž unikne poslední voda (4 mol.).

Ammoniumjarosit začíná v souhlase s natrojarositem dehydratovati při značně vysoké teplotě (nad 200° C), což nasvědčuje tomu, že všechna voda jest konstituční. U natrojaro-

situ voda uniká plynule, zde však ve dvou intervalech a proto na základě tohoto faktu píši sumární vzorec ammoniumjarositu:

$$(NH_4)_2Fe_2(OH)_4[SO_4]_2 \,.\, Fe_4(OH)_8[SO_4]_2.$$

Při dehydrataci uniká nejprve voda z prvé složky ze skupiny hydroxylové, při čemž železo se váže postupně na sírovou; jakmile železo vázalo všechnu sírovou, rozpadá se složka ammonná na NH_3 a H_2O a prchnou zároveň. Zbylé 4 mol. vody unikají současně při vyšší teplotě, takže možno mluviti o labilním tetrahydrátu síranu železitého, jehož existence je v rozmezí několika stupňů.

Mezi 325—380° C jest stabilní sloučenina

$$3\,Fe_2O_3 \,.\, 4\,SO_3,$$

po ukončeném termickém rozkladu zbývá Fe_2O_3.

Po ztrátě prvých molekul vody sírově žlutý ammoniumjarosit nabude krásně oranžové barvy, při odštěpení prvých částí NH_3 počne hnědnouti a po úplném jeho vyprchání zbarví se višňově červeně, odloučení veškeré vody má vliv na ztmavění této červeně. Kysličník sírový počne prchati kolem 400° C a konstantní váhu získáme po dosažení ztráty 51·19% (součet $SO_3 + NH_3 + H_2O$ činí v analyse 51·24%), takže uniká úplně všechna sírová a zbývá toliko karmínově červený kysličník železitý, na rozdíl od natrojarositu.

Změna barvy záleží, jak z předešlého vidno, na vazbě železa na skupiny hydroxylové a radikál (SO_4).

Původní ammoniumjarosit, v němž váže Fe^{III} 12 skupin (OH) a 4 skupiny (SO_4), jest sírově žlutý, ale postupně jak ubývá skupin (OH) a nabývají převahy skupiny (SO_4), mění se barva v oranžovou, višňově červenou až cihlovou a když jest vázáno jen na (SO_4), jest barva tmavě karmínová.

Tento příklad ukazuje, že změna barvy nezáleží na valenci železa, ale v daleko větší míře na způsobu vazby v molekule.

Porovnáme-li termické rozklady natro- a ammoniumjarositu, dospějeme k těmto výsledkům:

Oba dva počínají zřetelně dehydrovati až nad 220° C, natrojarosit dehydratuje plynule a přechází v červeném žáru ve sloučeninu $Na_2O \,.\, 3\,Fe_2O_3 \,.\, SO_3$, ammoniumjarosit tvoří po

vyprchání NH_3 labilní tetrahydrát $3\,Fe_2O_3 . 4\,SO_3 . 4\,H_2O$, přecházející ve sloučeninu $3\,Fe_2O_3 . 4\,SO_3$, stabilní mezi 325 až 380° C, konečným produktem pak jest Fe_2O_3.

Značně odchylná dehydratační a rozpadová křivka (viz tab. III) ammoniumjarositu od křivky natrojarositové jest podmíněna její amonnou složkou, která jest na rozdíl od alkalií v natrojarositu prchavá.

Výsledky:

1. Dokázáno opticky, chemicky i fysikálně, že sírově žlutý síran vznikající větráním kyzových a kamenečných břidlic západočeského algonkia na Valachově u Skřivaně, který J. Kušta (26) pokládal za »ihleit«, jest natrojarosit.

2. Uměle připraven a fysikálně-chemicky prostudován ammoniumjarosit, nalezený v přírodě jako isomorfní příměs některých kousků natrojarositu z Valachova.

3. Prostudována dehydratace a termický rozklad natrojarositu a ammoniumjarositu.

4 Studována genese železitých a s nimi sdružených síranů na Valachově a na základě odchylného průběhu oxydace síranu železnatého a rozdílného výskytu jednotlivých síranů rozděleny processy větrání do tří pásem (zon).

5. Vysvětlena genese nového minerálu slavíkitu a podán pokus o vysvětlení jeho chemického složení.

6 Identifikovány pro valachovskou lokalitu některé sírany odtud dosud neznámé: natrojarosit, ammoniumjarosit, fibroferrit, slavíkit, pickeringit, halotrichit, alunogen a ferropallidit.

7. Ze studia genese a přípravy umělého ammoniumjarositu možno dovoditi, že při krystalisaci síranů železitých tvoří se vždy sůl o stupeň basičtější než byl původní roztok.

8. Doplňkem ke studiu skupiny jarositové dodati jest, že analysováno a studováno bylo také »misy« z Kopče u Vodolky [25, 33, 24] a z mol. poměrů kysličníků: $(KNa)_2O$ $(Fe, Al)_2O_3$ $SO_3 : H_2O = 1 : 4 : 4 : 6$, lze říci, že by představovalo zachycené počáteční stadium processu obvyklého u přirozených síranů železitých, t. j. rozpad molekuly síranové za uvolnění kyseliny sírové a relativního přírůstku sesquioxydů. Ojedinělým případem ve skupině alunito-jarosi-

tové bylo by misy z Kopče také svou intensivní mísivostí sloučeniny hlinité (alunitové) se železitou (jarositovou), neboť dosavadní analysy homogenních nerostů této skupiny ukazují buď alunity, buď jarosity skoro čisté [9].

9. Dokázáno, že oxalit z Valdic [2] jest natrojarosit [24].

*

Jest mi milou povinností poděkovati na tomto místě svým slovutným učitelům, pánům prof. Dr. Fr. Slavíkovi a prof. Dr. J. Kratochvílovi, kteří celou moji práci provázeli vzácným zájmem a četnými cennými radami. Právě tak srdečnými díky jsem zavázán kol. doc. Dr. Fr. Ulrichovi za mnohé rady a pokyny, můj dík platí i panu Dr. V. Veselému, chefchemiku Stát. geol. úst. RČS, který mne uvedl do prací analytických.

Mineralogický ústav Karlovy university.

V Praze, v dubnu 1927.

Literatura.

1. J. J. Berzelius, Lehrbuch der anorg. Chemie. 5 Aufl. III. p. 596.
2. Fr. Bílek, O některých nerostech v lupku útvaru permského. Vesmír 1875, p. 235—237.
3. H. E. Boeke a W. Eitel, Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. 2. Aufl. Berlin 1923, p. 483.
4. Buchner; Rep. 3. Reihe, 1. Heft 2.
5. B. S. Butler a W. T. Schaller, Einige Mineralien von Beaver Co., Utah. Zeitschrift f. Kryst. 50, p. 114—119.
6. C. Cohen, Doelter Handb. d. Mineralchemie IV, 1, viz stať M. Hengleinovu p. 559.
7. C. Doelter, Handb. d. Mineralchemie IV. 10, viz stať R. Scharizerova Eisensulfate p. 554.
8. —, Handb. d. Mineralchemie IV. 2, viz stať Scharizerovu p. 591.
9. —, Handb. d. Mineralchemie IV, 2, viz stať Scharizerovu p. 587—591 a Hlawatschovu, tamtéž p. 495—518.
10. —, Handb. d. Mineralchemie IV. 7, viz stať C. Doeltrovu p. 11—17.
11. E. T. Erickson, Tschermigite (Ammonium Alun) from

Wyoming. Journ. of the Washington Ac. of Sc., Vol. 12, No 3, 1922, p. 49—54.
12. W. F. Foshag, The identity of newtonite with alunite. The Amer. Miner. 11, 1926, p. 33—35.
13. P. C. F. Frowein, Die Dissociacion krystallwasserhaltiger Salze. Zeitschr. f. phys. Chemie I. p. 5—14. (1887).
14. L. Gmelin, Handb. der anorg. Chemie (6 Aufl.) III. p. 342—345.
15. R. Görgey, Neue Mineralvorkommen aus Elba. Tschermaks min. u. petrogr. Mitt., Wien 1907, 26, p. 335—340. Ref. v. Zeitschr. f. Kryst. 47, p. 189.
16. P. Headden, Note on Jarosite. Americ. Journ. Sc. 1893., 46, p. 24., Ref. Zeitschrift f. Kryst. 25., p. 103.
17. W. F. Hillebrand a S. L. Penfield, Some Addition to the Alunite-Jarosite Group of Minerals. Amer. Journ. of Science, Vol. XIV., September 1902. Srv. ref. Zeitschr. f. Kryst. 36, p. 545—554.
18. H. le Chatelier, Über die Konstitution der Thone. Zeitschr. f. phys. Chem. I. p. 396—402.
19. A. Ivanov, Minerály ostrova Čelekenu. (rusky). Bull. Ac. sc. St. Pétersbourg, 1909, p. 165—184. Ref. N. J. f. Min. 19, 10, I., p. 356.
20. E. Jänecke, Über die Bestimmung der Schmelzpunkte von $CaSO_4 . 2H_2O$; $BaCl_2 . 2H_2O$; $Na_2CO_3 . H_2O$; $Na_2B_4O_7 . 5H_2O$; der Hydrate von $CuSO_4$ und von Carnallit mit Hilfe des elektrisch heizbaren Druckapparates. Zeitsch. f. phys. Chem. 90, p. 265—339.
21. R. Jirkovský, Po stopách dobývání kamenečných a kyzových břidlic v záp. čes. algonkiu na Rakovnicku a Křivoklátsku. Hornický Věstník, roč. VII. (XXVII). č. 14, p. 157—161. 1926.
22. R. Jirkovský, Analysa dvou vodnatých síranů hlinitých z kyzových břidlic Valachovských. Věstník St. geolog. ústavu RČS. Roč. II, čís. 4—6, 1926, p. 209—214.
23. RNC. R. Jirkovský a Dr. Fr. Ulrich, Slavíkit, nový minerál. Věstník St. geolog. ústavu RČS. Roč. II., čís. 4—6, p. 345—351. 1926.
24. R. Jirkovský, Dva české nerosty ze skupiny jarositové. Zvl. otisk z Čas. Nár. musea v Praze z r. 1927.
25. J. Kratochvíl, Nerosty širšího pražského okolí. Výroční zpráva české reálky v Praze III. za r. 1911-12, p. 10.
26. J. Kušta, Geologický přehled okresu Rakovnického. Výroční zpráva rakovnické reálky z r. 1894, p. 21.
27. S. B. Kuzirian, Die Einwirkung von schmelzendem Natriumparawolframat auf die Salze der Halogenwasserstoff- und Halogensauerstoffsäuren. Zeitschr. f. anorg. Chemie 84—85, 1914, p. 319—332.
28. A. Lacroix, Propriétés optiques de l'alunite. Bull. d. l. soc. franc. d. Min. Paris 1887, 10, p. 169.

29. E. S. Larsen, The microscopic determination of the non-opaque minerals. Washington 1921, p. 114, 201.
30. E. Manasse, Identità fra la cosidetta ihleite elbana e la copiapite. Soc. Toscana di Scienze Naturali Pisa 1911, p. 7.
31. —, Sopra alcuni minerali della Toscana. Atti R. Soc. Tosc. di Sc. nat. Pisa. Memorie. 17, 1911, p. 9. Ref. N. J. f. Min. 1912, II. p. 343.
32. P. Niggli a K. Faesy, XXVII. Auszüge. Zeitschrift f. Kryst. 59, p. 587.
33. Aug. Ondřej, O augititu z Kopče. Rozpravy Čes. Akad. XXVII. tř. II. č. 36.
34. Ostwald-Luther, Physiko-chemische Messungen. 3. Aufl. Leipzig 1920, p. 313.
35. E. Posnjak and H. E. Merwin, The System, Fe_2O_3-SO_3-H_2O. Journal of the American Chem. Soc. XLIV., Nro 9, 1922.
36. E. Posnjak, Acceleration of Rate of Oxidation of Ferrous Iron in Presence of Copper, and its Application to »Heap Leaching« Process. Papers from the Geophysical Laboratory Carnegie Inst. of Washington Nro 622. The Amer. instit. of Mining and Metallurgical Engineers, No. 1615-D, issued with Mining and Metallurgy, December, 1926.
37. G. T. Prior, Note on a connexion between the molecular volume and chemical composition of some crystallographically similar minerals. Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. London 1903, 13. No. 61, p. 217—223.
38. W. T. Schaller, Die Alunit-Beudantitgruppe. Zeitschrift f. Kryst. 50, p. 106—111.
39. —, The Alunite-Beudantite Group. Amer. Journ. of Sc. 1911, II, p. 359—364. Ref. N. J. f. Miner. 1912, II, p. 340.
40. R. Scharizer, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Konstitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate I. Zeitschrift f. Kryst. 30, p. 209—231.
41. —, Beiträge zur Kenntnis ... usw. II. Zeitschr. f. Kryst. 32, p. 351.
42. —, Beiträge zur Kenntnis usw. IV. Zeitschr. f. Kryst. 37, p. 529—549.
43. —, Beiträge zur Kenntnis ... usw. VII. Zeitschr. f. Kryst. 46, p. 458.
44. C. A. Schepp, Argento-jarosite, a new silver mineral. Am. J. Sc. (5) 6. 1923, p. 73—75. Ref. N. J. f. Miner. usw. 1924, II. p. 193.
45. H. Schneiderhöhn. Die Oxydation- und Zementationszone der sulfidischen Erzlagerstätten. Fortschr. d. Miner. IX, p. 67—160.
46. E. V. Shannon, Ammoniumjarosite, a new mineral of the jarosite group from Utah. The Amer. Mineralogist. Journ. of the Min. Soc. of Amer., Vol. 12, December 1927, No 12, p. 424—426.

47. E. S. Simpson and M. A. Browne, Natrojarosite from Kundip, Phillips River Goldfield. Extract from the Journ. of the Royal Soc. of Western Australia, Vol. I. 1914—1915, p. 8.
48. F. Slavík, O kamenečných a kyzových břidlicích západočeských. Rozpravy Čes. Akad., Praha 1904, č. 26.
49. —, Příspěvek k poznání vyvřelin středočeského praekambria. Rozpravy Čes. Akad. 1902, č. 4.
50. H. N. Stokes, Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit. (Economic Geology 1907, 2, p. 14.) Ref. Zeitsch. f. Kryst. 46, p. 388.
51. V. Uhlig, Zur Kenntnis von Alunogen und Halotrichit. Cbl. f. Min. Geol. u. Palaeont. 1912, p. 723—766.
52. F. Ulrich, Fysikálně chem. výzkum ternárního systému $Fe_2O_3SO_3$-H_2O. Zvl. ot. z Čas. pro mineral. a geol. Roč. I., čís. 2 a 3, srpen 1923, p. 4.
53. A. N. Winchell, The oxidation of Pyrite. Economic Geology 1907, 2, p. 14. Ref. Zeitschr. f. Kryst. 46, p. 388.
54. F. Zambonini, Sulla palmierite del Vesuvio ed i minerali che l'accompagnano. Boll. Comit. geol. ital. Roma 49, 1920-21, fasc. 3, p. 1—30. Ref. N. J. f. Min. usw. 1924, 2., p. 180—183.
55. R. Jirkovský, Z mineralogie kyzových a kamenečných břidlic západočeského algonkia. Zvl. otisk z Časopisu Národ. Musea 1930.
56. E. V. Shannon, Tschermigite, ammoniojarosite, epsomite, celestite and palygorskite from Southern Utah. From the Proceedings of the United States National Museum, Vol. 74, Art. 13, pp. 1—12. 1927.
57. R. Jirkovský, Kyzovny na Rakovnicku a Křivoklátsku. Musejník města Rakovníka 1931.

Résumé.

Présenté le 11 novembre 1931.

1. La natrojarosite de Valachov.

A côté de la limonite et du gypse, la natrojarosite est le produit le plus commun de l'altération des schistes pyritifères de Valachov. J. Kušta attribuait ces formations à l'»ihléite«; l'indice de réfraction des formations en question est beaucoup plus élevé que celui de l'ihléite de l'île l'Elbe [$\alpha = 1{\cdot}507$, $\gamma = 1{\cdot}57$] qui fut décrite par R. Görgey et identifiée avec la copiapite par E. Manasse [R. Scharizer suppose que ce minéral n'existe pas du tout]; pour mettre cette question en évidence, j'ai exécuté plusieurs analyses chimiques.

L'analyse de la liqueur mère montre un excès d'acide sulfurique (voir p. 2) et on peut conclure que la natrojarosite de Valachov se forme par hydrolyse des sulfates qui mettent en liberté cet acide.

Les résultats de l'analyse chimique de la natrojarosite sont donnés à la p. 3 et 4 du texte tchèque; sub A et B, nous présentons les résultats de l'analyse de la natrojarosite pulvérulente, sub C et D, de la natrojarosite boueuse, et sub E de la natrojarosite compacte.

La formule empirique de la jarosite: $R_2O : 3\,R_2O_3 . 4\,SO_3 . 6\,H_2O$ est en accord parfait avec les resultats de l'analyse.

J'explique le petit excès d'eau et de fer par la présence d'un peu d'hydroxyde de fer; l'excès de SO_3 est dû à l'acide sulfurique adsorbé par la natrojarosite.

Le rapport $K_2O : Na_2O$ est égal
à 1 : 9·51 pour la natrojarosite pulvérulente
1 : 8·64 pour la natrojarosite liquide
1 : 8·75 pour la natrojarosite compacte

Le rapport $Al_2O_3 : Fe_2O_3$ est égal
à 1 : 32·28 pour la natrojarosite pulvérulente
1 : 63·80 pour la natrojarosite liquide
1 : 28·34 pour la natrojarosite compacte.

Propriétés chimiques.

On a établi tout d'abord la solubilité de la natrojarosite dans l'eau distillée. Dans ce but, on a mis 1 gr. de sulfate dans 100 cm d'eau distillée en agitant fréquemment pendant 3 mois; to —18—20° C. Après filtration, le liquide filtré fut étendu à 200 ccm et analysé. Les résultats sont donnés p. 6.

La solubilité de la natrojarosite dans l'eau est donc très petite. Les alcalis passent dans la solution en quantité beaucoup plus grande que le fer. La solubilité de la natrojarosite dans l'eau s'accroît avec la température. La solubilité dans les acides est la même que celle établie par M. Simpson. Dans le benzène, elle est pratiquement insoluble.

La déshydratation de la natrojarosite a été exécutée en chauffant jusqu'à 230° C dans l'étuve électrique de Heraeus; la désintégration thermique complète et la déshydration à une t° plus élevée ont été effectuées dans le four électrique de H. le Chatelier. Les résultats des nombreuses mesures sont représentés sur le tableau I, p. 8. Parallèlement, on a exécuté la déshydratation et la désintégration dans le tensimètre différentiel d'Ostwald-Luther et Frowein. Les tables I, II, III (diagramme) données dans le texte tchèque permettent de conclure que la natrojarosite commence à se déshydrater à des températures dépassant 100° C. Toute son eau est donc de l'eau de constitution. L'eau qui s'échappe au-dessous de 200° C peut être considérée comme eau de cristallisation du gypse associé à la natrojarosite. La natrojarosite est donc stable jusqu'à 230° C. Au-dessus de cette t°, l'eau commence à s'échapper d'une manière apparente; elle s'échappe progressivement jusqu'à 384° C [voir table II] à partir de laquelle la tension de vapeur reste constante.

Explications de la table I dans le texte tchèque:

Tab. I.

perte du poids

température couleur de la poudre

jaune d'or

jaune orangé

orange

rouge sang	observations
	l'eau s'échappe du gypse
	la substance reste sans modification
	la natrojarosite commence à se déshydrater
	SO_3 s'échappe.

La table II donne les tensions des vapeurs de la natrojarosite à une température variant de 18 à 400° C. Le diagramme No 1 représente la courbe de déshydratation et de décomposition de la natrojarosite ensemble avec celle de l'ammoniumjarosite. Le poids constant est atteint lors de la déshydratation dès que 37·75% du poids primitif ont disparu [à 880° C]; en soustrayant de cette valeur les % correspondants à l'eau, nous voyons que seulement ¾ de l'acide sulfurique se sont dégagés, ¼ reste lié aux alcalis. Le sulfate qui s'est formé aurait la composition $Na_2O \,.\, 3\,Fe_2O_3 \,.\, SO_3$.

La couleur de la poudre est différente à différents moments de la décomposition; lorsque la température monte la couleur jaune d'or se modifie en couleur jaune orange, orange et enfin rouge sang; cela est déterminé à mon avis par l'état des liaisons du fer avec le groupe hydroxyl et le radical (SO_3).

Les indices de réfraction ont été établis par M. Fr. Ulrich; leurs valeurs sont les suivantes: $n_\omega = 1{\cdot}750 \pm \pm 0{\cdot}005$ $n_\varepsilon = 1{\cdot}84 \pm 0{\cdot}02$.

Genèse de la natrojarosite et des sulfates qui y sont associés.

C'est la pyrite incluse dans la spilite qui est la source des sulfates formés et qui détermine une décomposition intense de la roche. Le sulfate ferreux s'oxyde en sulfate ferrique en mettant en liberté l'hydroxyde de fer et l'acide sulfurique qui attaque les roches. Les solutions de sulfate ferrique agissent fortement sur les feldspaths de la spilite de Valachov. On peut distinguer trois zones:

Une zone d'altération maximum [zone d'oxydation] où agit l'air, le soleil et la pluie. Une zone d'altération moyenne [zone de la natrojarosite], moins éclairée, où l'air a un accès, et la troisième zone, où l'obscurité est parfaite. Dans cette dernière zone, la roche est intacte et contient de la pyrite à surface terne; sur les fentes, la limonite commence à se former. La roche est traversée par de nombreux filonnets de calcite.

Le passage à la zone moyenne d'oxydation est réalisé par une croûte de calcite qui est caractérisée par la présence de natrojarosite. Le sulfate ferreux s'oxyde ici suivant l'équation:

$$2\,FeSO_4 + H_2SO_4 + O = Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 + H_2O.$$

Cela nous explique pourquoi la limonite ne prend pas naissance lors de cette oxydation. Au contraire, il se produit un dégagement d'acide sulfurique qui attaque fortement les spilites. Le sulfate alcalin formé par combinaison avec le sodium des feldspaths se mèle avec le sulfate ferrique; leur hydrolyse détermine la formation de la natrojarosite.

La natrojarosite est mélangée avec du gypse apparaissant en fines aiguilles et avec de la silice qui se forme lors de la décomposition des feldspaths.

La zone principale, externe, d'oxydation correspond aux parties de la roche souvent tellement décomposées qu'on n'y trouve qu'un squelette de silice. A côte de la natrojarosite, on rencontre ici de la mélantérite contenant parfois des aggrégats blancs pulvérulents que j'attribue à la ferropallidite, ensuite de l'epsomite filiforme; le minéral le plus fréquent dans cette zone est la limonite; celle-ci, en se dissolvant sous l'action des sulfates ferriques, donne lieu à la formation des sulfates ferriques basiques. Leur présence explique la teneur en ions SO_4'' de toutes les limonites de Valachov que j'ai analysées. D'après M. Scharizer, la dissolution de la limonite dans les solutions de sulfates ferriques normaux est précédée d'une réaction intermédiaire lors de laquelle se forme la combinaison Fe_6SO_{12}:

$$Fe_2(SO_4)_4 + 8\,Fe_2O_3 = 3\,Fe_6SO_{12}.$$

La même combinaison se forme lorsqu'on dilue une solution de sulfate ferrique par de l'eau.

Ces réactions entre le sulfate ferrique et la limonite et les sulfates basiques nouvellement formés déterminent l'accroissement progressif de la basicité de la solution. Sous l'influence ultérieure du sulfate ferrique notre sulfate ferrique basique se transforme suivant l'équation:

$$3\,Fe_6SO_{12} + 31\,Fe_2(SO_4)_3 = 8\,Fe_{10}S_{12}O_{51}.$$

Le sel le plus basique de ce genre a été obtenu par Scharizer à partir des solutions artificielles. Le nouveau minéral de Valachov — la slavíkite [$(Na, K)_2SO_4 . Fe_{10}(OH)_6(SO_4)_{12}$ $63\,H_2O$ = $(Na, K)_2SO_4$ $Fe_{10}S_{12}O_{51}$ $66\,H_2O$] donne une preuve de ce que les substances de cette composition peuvent se former dans la nature. Nous voyons que ce minéral prend naissance sous l'influence des sulfates alcalins sur les solutions du sulfate ferrique subbasique — $Fe_{10}S_{12}O_{51}$ en retenant une grande quantité d'eau d'hydratation.

Au temps de la plus grande sécheresse, on observe la formation à Valachov de pickeringite réniforme à éclat soyeux, d'agrégats fibreux de halotrichite et de nodules écailleux d'alunogène. La pickeringite de Valachov contient NH_3, comme j'ai pu établir par voie microchimique; NH_3 est probablement inclus dans la čermíkite associée mécaniquement à la pickeringite. La même substance a été trouvée aussi dans certains morceaux de la natrojarosite, et sa présence doit être expliquée ici par un mélange d'ammoniumjarosite (NH_3 se forme ici lors de la décomposition des aiguilles de sapin introduites dans les galeries par le vent).

Un autre minéral, la fibroferrite, est plus rare; le gypse est très fréquent.

Lors de la cristallisation des sulfates, il se forme toujours un sel plus basique que ne l'est la solution primitive, et la basicité du sel dépend de la concentration tant qu'il ne se produit pas de décomposition partielle du sulfate nouvellement formé par suite de la faible concentration.

2. L'ammoniumjarosite.

M. R. Scharizer a préparé une substance très voisine

de la jarosite (analogue par sa composition au »Gelbeisenerz« de Kolozruky et de Modum) par voie synthétique — simplement en oxydant le sulfate ferreux et en le desséchant. La masse ainsi obtenue est insoluble dans l'eau et dans l'alcool et se compose de cristaux en forme de verrues [1011] [0001].

Nous avons réussi à préparer presque de la même manière l'ammoniumjarosite. M. T. Erickson a déjà antérieurement supposé l'existence de ce minéral en se basant sur l'analyse de la jarosite associée à la čermíkite d'Ogden dans l'état d'Utah.

L'étude de la natrojarosite de Valachov présentait des difficultés parce que du gypse y était toujours mélangé; c'est pourquoi je me proposais de préparer ce minéral, en suivant l'idée de M. Fr. Ulrich, par voie synthétique. La synthèse du minéral devait se faire par oxydation libre de sulfate ferreux mélangé à du sulfate de sodium en proportion nécessaire. Au laboratoire, nous avons eu à notre disposition seulement une solution de sel de Mohr préparée antérieurement. Au fond du flacon, nous avons trouvé un résidu jaune. Après avoir filtré et bien lavé le sédiment à l'eau, nous avons réussi à prouver par voie microchimique la présence de NH_3.

L'étude des propriétés physiques et chimiques a été faite sur l'ammoniojarosite préparée artificiellement (juin 1926); d'autre part, on l'a trouvée comme admixtion isomorphe insignifiante dans certains morceaux de natrojarosite de Valachov (juillet 1926); plus tard, elle fut trouvée aussi par M. E. V. Shannon [décembre 1927] dans l'état d'Utah.

En cherchant à obtenir l'ammoniumjarosite dans un flacon ouvert exposé à l'action directe des rayons solaires on a constaté que dans ce cas l'oxydation de la solution se produit beaucoup plus vite; en quelques minutes, des flocons amorphes jaunes s'agglomèrent au fond; ensuite le verre se couvre d'une pellicule rouge brun; mais tous ces produits ne correspondent pas à l'ammoniumjarosite.

L'ammoniumjarosite primitivement trouvée dans le flacon de la solution de sel de Mohr qui est restée dans l'armoire à peu près un an est une poudre microcristalline, de couleur jaune soufre à réfringence très élevée. M. Fr. Ulrich à déterminé les indices suivants: $n_\omega = 1{\cdot}83$, $n_\varepsilon = 1{\cdot}745$

Les solutions normales de sel de Mohr donnent de l'ammoniumjarosite aussi longtemps que la moitié de l'oxyde ferreux ne s'est oxydée.

La densité fut établie dans le benzène à l'aide du pycnomètre en employant à peu près 0·5 gr de la substance; la moyenne de trois déterminations du poids spécifique est égale à 2·661 à 20·8° C [densité du benzène = 0·8745].

Propriétés chimiques.

L'ammoniumjarosite est pratiquement insoluble dans l'eau froide; elle n'est que faiblement soluble dans l'eau bouillante. L'acide chlorhydrique concentré la dissout à froid après une digestion plus ou moins longue; à chaud il la dissout immédiatement. L'acide chlorhydrique dilué (1 : 1) agit lentement; en chauffant, on accélère la dissolution. L'acide nitrique concentré attaque l'ammoniumjarosite à températures élevées; le même acide dilué agit lentement. L'ammoniumjarosite n'est pas attaquée de façon sensible par l'acide sulfurique concentré ou dilué à froid; seulement après une cuisson prolongée elle passe en partie en solution. L'eau régale, même à froid, exerce une action apparente, mais moins rapide que l'acide chlorhydrique concentré. Dans la lessive de soude, la poudre d'ammoniumjarosite se colore immédiatement en brun rougeâtre, la décomposition commence et après cuisson on peut prouver dans la solution les ions SO_4''; en même temps, le fer reste lié comme $Fe(OH)_3$ insoluble. Dans les alcalis caustiques dilués (1 : 20), l'ammoniumjarosite acquiert tout d'abord une coloration orange, et seulement ensuite, dans une demi-heure à peu près, une coloration brun rougâtre.

3 analyses chimiques ont été exécutées; pour les analyses II et III, nous donnons la myoenne (p. 22).

La perte au feu est en moyenne 51·45; $SO_3 + H_2O + NH_3 = 51·24$.

L'analyse permet d'établir le rapport suivant des oxydes:

$$(NH_4)_2O \,.\, 3\,Fe_2O_3 \,.\, 4\,SO_3 \,.\, 6\,H_2O.$$

L'ammoniumjarosite appartient donc bien, comme le montrent les analyses chimiques, au groupe de l'alunite-jarosite.

En même temps, la solubilité et le mode de déshydratation la distinguent quelque peu des autres membres du même groupe. Les écarts sont dus à la présence d'ammonium dans le minéral qui détermine la décomposition déjà à 280° C.

La déshydratation a été exécutée dans l'étuve électrique de H e r a e u s et, à haute température, à l'aide du galvanomètre et de la pile thermoélectrique Pt—Ir de L. L e C h a t e l i e r A la p. 23 se trouve la table montrant le parcours de la déshydratation et de la décomposition thermique complète.

Dans l'exsiccateur à acide sulfurique, notre minéral ne se modifie pas du tout; la teneur en eau hygroscopique est insignifiante [0·07], toute l'eau est donc de l'eau chimiquement liée. L'eau commence à s'échapper d'une manière apparente entre 20° et 25° C, et avant que la température ait atteint le point où l'ammonium se décompose, 2 mol. d'eau partent. Entre 280° et 320° C tout le NH_3 s'échappe, et avec lui une nouvelle mol. d'eau. Entre 320° et 325° C, on observe un dernier saut avec lequel s'échappe la dernière eau (4 mol.).

L'ammoniumjarosite, comme la natrojarosite, commence à se déshydrater à une température assez haute [au-dessus de 200° C], ce qui montre que toute l'eau est de l'eau de constitution. La natrojarosite laisse échapper l'eau progressivement; pour l'ammoniumjarosite, nous observons du contraire, deux étapes; il est donc nécessaire d'écrire la formule complète de cette combinaison de la manière suivante:

$$[NH_4]_2Fe_2(OH)_4 . (SO_4)_2 . Fe_4(OH)_8 \ [SO_4]_2.$$

En comparant la courbe de décomposition de la natrojarosite avec celle de l'ammoniumjarosite, nous arrivons aux conclusions suivantes:

Les deux minéraux commencent à se déshydrater à une température dépassant 220° C, la natrojarosite perd l'eau progressivement et passe à haute température en $Na_2O . Fe_2O_3SO_3$; l'ammoniumjarosite se transforme après avoir perdu NH_3 en tétrahydrate labile $3\,Fe_2O_3 . 4\,SO_3 . 4\,H_2O$ qui passe à la combinaison $3\,Fe_2O_3\ 4\,SO_3$, substance stable entre 325° et 380° C; le produit définitif est l'oxyde ferrique.

La courbe de déshydratation et de décomposition que

présente l'ammoniumjarosite [voir diagramme No 1. à la p. 14] est sensiblement aberrante, ce qui est dû à la présence de l'ammonium qui est, par différence avec le potassium et le sodium un composant qui s'échappe très facilement.

Institut minéralogique de l'Université Charles à Prague.

XXXVII.

Morfologický vývoj Pobečví.

Napsal **VÁCLAV DĚDINA.**

(Předloženo 2. prosince 1931.)

Se 2. obr. v textu.

Vývojová linie řeky a její oblast dělí se zpravidla ve tři oddíly: horní, střední a dolní. Spornou bývá jen rozsah příslušných úseků. Pro Pobečví však vedou geologické a morfologické znaky řečených tří oddílů k rozčlenění, které se samo nabízí. Horní tok Bečvy je rozdvojený, ale obě sběrné větve, Rožnovská a Vsatská Bečva, pohybují se v rámci Bezkyd. Střední Pobečví lze vymeziti jako oblast Bečvy, počínaje soutokem Rožnovské a Vsatské Bečvy u Valaš. Meziříčí až po výtok spojené Bečvy z teplického průlomu u Hranic. Odtud se v celku západní (z.-s.-z.) směr středního toku obrací k jihozápadu a pokračuje jako dolní tok v příkopové propadlině mezi Oderskými horami (N. Jeseníky) a stejnorodou, klínu podobnou krou Maliníku nad Lipníkem. Tento úsek (od Hranic k ústí do Moravy) měl v neogenu a starším diluviu vlastní podmínky vývoje.

H o r n í tok Bečvy, t. j. dvojice jmenovaných pramenných větví, pohybuje se v obvodu Karpat; s t ř e d n í přetíná Moravskou bránu mezi Valašským Meziříčím a Hranicemi, kde navzájem do sebe zasahují horniny Karpat a Sudet; d o l n í tok vine se uvnitř Sudet, třebaže při samém jejich okraji. Naše rozprava zabývá se hlavně středním úsekem toku,[1]) tedy oblastí, jež je uvnitř Moravské brány. Tato jest

[1]) Horní tok byl předmětem autorovy rozpravy: V. D ě d i n a, Karpatské Pobečví (Sborník čsl. spol. zeměpisné, 1923), vývoj dolního úseku údolí sleduje podrobně H. H a s s i n g e r v díle: Die Mährische Pforte u. ihre benachbarten Landschaften (Abhandl. d. k. k. geogr. Gesellschaft in Wien, XI Bd, 1913). Je dost samozřejmé, že vývoj středního Pobečví nutno řešiti v rámci celé oblasti.

součástí úlehového pásma, dělícího mladé vrásné hory — Bezkydy od starých plástevných hor Českého masivu, stejně jako celé úlehové pásmo v jeho rozsahu od okraje ruské tabule až po úpatí Pyrenejí dělí mladší vrásné horstvo alpsko-karpatské od severnějšího soupláství hor z doby mladších prvohor (Středofrancouzská planina a Německočeská vysočina).

Moravskou bránu lze vymeziti jako průchodní pásmo úlehu mezi moravskými a slezsko-polskými oblastmi v trojím rozsahu: *a*) v nejužším smyslu je to ono úzké území, přiléhající bezprostředně k linii dráhy Přerov—Ostrava (dolní Pobečví a horní Poodří), počínaje Luhou u Bělotína. — *b*) V geomorfologickém smyslu jest Moravská brána průměrně asi 10 km široký pás mezi Oderskými horami a východními svahy Jeseníků na jedné (severní) a Bezkydy na druhé (jižní) straně. Toto pásemné území, zahrnující mimo nejužší (sub *a* naznačené) pásmo úlehu Novojickou vrchovinu a Kelečskou pahorkatinu (na jih od střední Bečvy), předzjednávalo již v mladší době třetihorní — jako průliv — spojení mezi moravským a polským mořem, v starší době diluviální sem vnikal severský celinný ledovec a v mladším diluviu šířily se tudy různé fáze kultur člověka paleolitického. Otázka, jakou funkci měla Moravská brána naznačeného rozsahu v dobách pozdějších, v neolitu, pak v pozdějších dobách předhistorických a v časné době historické při »stěhování národů« pro šíření se příslušných kultur a jejich styk, vymyká se již z rámce této rozpravy. — *c*) Ve středověku zvětšil se rozsah Moravské brány v důsledku mýtění lesů na širokou oblast, rozkládající se mezi Bezkydy a Vysokými Jeseníky; osou byla komunikační linie Olomouc—Opava. Arciže dnes — v době technických vymožeností, které mohou přemáhati nesnáze styku komunikací s vodními proudy — užívá se pojem Moravské brány na rozsah sub *b*) naznačený.

Naše rozprava má na mysli pojem Moravské brány ve smyslu geomorfologickém, tedy ve středním její rozsahu (*b*).

Toku střední Bečvy, která přetíná Moravskou bránu, míněnou v tomto rozsahu, blíží se linie hlavního evropského rozvodí (viz mapku); rozvodní čára sbíhá s Oderských hor od Střítěže ke Strážím nad Hranicemi (340 m) a k Polomi (369 m), pokračuje odtud k Vys. Stráži (365 m) a pak za

hlubokým prohbím (303 m) ke kotám 343 m a 380 m nad Janovicemi; v dalším průběhu vystupuje na Petřkovskou hůru (615 m) a směřuje na Domorac (501 m), načež snižuje se ke kotě 398 m u Hodslavského nádraží a vystupuje na Bezkydy.

Rozvodní linie, dělící v obvodu Mor. brány horní Poodří a Pobečví, byla v diluviální době postižena podstatnými změnami. Pro nejmladší poledovou dobu byla zjištěna změna v průběhu rozvodí v Moravské bráně Fr. Říkovským.[2]) Také F. Vitásek,[3]) ač jen všeobecně, praví (na uv. m. str. 20), že »ústupem severského ledovce (z území Moravské brány) nastala doba silné erose a denudace«, a to účinkem zbystřeného toku Odry, sledujícího ledovec stadiálně ustupující. Podrobnější stopování podobných změn v rozsahu horního Poodří jest třeba ponechati příštím detailním pracím badatelským.

Předběžně dlužno vysloviti pravděpodobnou theorii: že ústup třetihorních moří děl se směrem ze Slezska na Moravu (a odtud do dnešního Podunají) a že tudíž říční proudy k ustupujícímu moři plynoucí sledovaly týž směr od severovýchodu k jihozápadu (ve směru linie Ostrava—Holešov). Exarační pak činnost postupujícího ledovce v době staršího diluvia změnila ve východní části Moravské brány svahové poměry nadobro.

Postup ledovce jest totiž vždy oscilační, t. j. postupná fáze skládá se z drobných postupných a ústupných pohybů čela. Výtvarná (hloubící) činnost ledovce podobá se činnosti hoblice o prohnutém profilu. Také konečný ústup ledovce z Moravské brány nelze si mysleti jako plynulý. Byl rovněž oscilační a rytmický, uvnitř velké ústupné fáze byl totiž ústup vystřídán dočasnými postupnými pohyby čela. Takto ledovec se všemi svými bočnými laloky a rameny (v obvodu Novo-

---

[2]) Fr. Říkovský, Alluviální změna bečevsko-oderského rozvodí v Mor. bráně; Příroda 1926. Přes některá nedopatření je tato stručná rozprava významna tím, že — abstrahujíc od výsledků mladší erose a denudace uvnitř rozvodního p r á h u — upozorňuje na proměnlivost hlavního rozvodí v Mor. bráně a na etapní přeložení rozvodní l i n i e na západní okraj téhož práhu.

[3]) F. Vitásek, Příspěvek k poznání diluvia horního poříčí Odry (Sbor. č. sp. zeměvěd. 1919).

jícké hornatiny bylo jich mnoho) při ústupu vykonával další dílo exaračí, při čemž vyvolával v horním toku Odry a při jejich oboustranných pobočkách stále větší spádové křivky. Tento způsob postupu i ústupu lze sledovati při recentních ledovcích horských. (Viz také stadiální ústup Würmského zalednění v Alpách, který prozrazuje, že také starší období zalednění měla průběh stadiální a oscilační.)

Naznačenou činností ledovce, hlavně za jeho ústupu, byla oživena výmolná činnost vod posunující zpětné hlavní rozvodí v Moravské bráně k jihozápadu. V každém případě lze pokládati linii evropského rozvodí v Moravské bráně za pohyblivou a to hlavně průběhem doby diluviální s tendencí jeho posunu směrem k úvodí Moravy.

Tento názor nekryje se s domnenkou, kterou (na uv. m. str. 164) vyslovuje H. Hassinger. Praví se tu doslovně: »Wir haben hier den sicheren Beweis vor uns, dass die mitteleuropäische Hauptwasserscheide während des Eiszeitalters für einige Zeit ausser Funktion gesetzt war und nordisches Eis und seine Schmelzwässer das Beczwagebiet erreichten.« — Tento závěr, že totiž »středoevropské rozvodí (v obvodu Mor. brány) průběhem doby ledové na určitou dobu bylo zbaveno své funkce a severský led i proudy vod jeho táním vzniklé zasáhly i oblast Bečvy«, souvisí úzce s názorem téhož autora, který praví (na uv. m. str. 120 dole): »Da sowohl das karpatsche Beczwa, wie das sudetische Odertal prämiozän, zumindest prätortonisch sind, so ist auch ihre Wasserscheide ebenso alt.«

Toto pojetí není v celém svém rozsahu doloženo. Nesporným jest jen, že údolí horní Bečvy, pokud se pohybuje v rámci Bezkyd (po soutok sběrné oblasti u Val. Meziříčí), stejně jako Odra před vstupem do Moravské brány u Oder, jest stáří předdiluviálního. Ale pro názor, že hlavní rozvodní linie mezi střední Bečvou (v jejím úseku mezi Valaš. Meziříčím a Hranicemi) a Odrou jest stejného stáří, pro tento názor dokladu není. Dále je nesporným názor, že »rozvodní práh, který se rozkládá mezi Hranicemi a Něm. Jeseníkem (Die Weisskirchner-Jassniker Bodenschwelle), rozčleněný pozdější erozí Luhy a její poboček v pahorkatinu, jest útržkem zbylých podmořských uloženin miocenních, krytých namnoze

diluviálním příkrovem, že jest starý a pouze (lediglich) pomiocenním výmolným cyklem obnoven a vypreparován« (Hassinger na uv. m. str. 120). Jinak linie Bečvy, počínaje jejím výtokem z rámce Bezkyd u Valaš. Meziříčí a linie Odry, počínaje městem Odry — pro dobu předdiluviální není známa a není také žádného východiska pro určení bývalého rozvodí středního Pobečví a úvodí Luhy. Jen theorie výše vyslovená o pravděpodobných svahových poměrech Moravské brány v době pomiocenní, a to směrem k moravským pánvím, mohla by snad sloužiti za východisko příslušných úvah a tu lze vysloviti pojetí, že oba horské úseky jmenovaných řek byly pobočkami proudu mezi Bezkydy a krou Maliníku do Moravských pánví středem Kelečské (pozdější erosí rozčleněné) pahorkatiny směřujícího. K vodopisné funkci této pahorkatiny z doby diluviální se ještě vrátíme.

Tyto úvahy neberou v pochybnost první výše citovanou větu, kterou uzavírá Hassinger své údaje (str. 164), pokud totiž jde o ona místa, na nichž plástev ledu v starším diluviu z oblasti Luhy do Pobečví překypěla, a to u Hluzova do údolí Bečvy u Hranic a u Špiček do údolí střední Bečvy v okolí Černotína. Starší nálezy erratik a stopy morén Hassingrem popsaných oprávňují k závěru, že funkce rozvodí v době ledové »vypověděla službu« (die Hauptwasserscheide war ausser Fuktion gesetzt). Nebyl však tento úsek dnešního rozvodí tehdejším hlavním evropským rozvodím a nevíme také, zdali zbytky morén u Hluzova, Špiček a Kozích Louček nenáleží některému z ústupových stadií ledovcového čela, který asi osciloval ve větších menších stadiích rytmického postupu a ústupu. Příslušný úsek současného rozvodí byl severněji a to na Kristově a Blahutickém návrší, nebo ještě dále.

Nejzávažnější modifikací Hassingerova názoru jest poznání, že čelo ledovce v cit. práci naznačené, bylo jen okrajem jeho bočného laloku. Hlavní cíp severského ledovce byl jinde. Jako doklad budiž tu především sestrojen podélný profil rozvodní i starší rozvodní linie (viz obr. 2). Jeví se na něm zřetelně ona prohbí, jímž se na způsob bifurkace, po případě trifurkace přechýlil ledový příkrov z oblasti Luhy jednak u Hluzova k příkopové propadlině dolní Bečvy, jednak u Špiček a K. Louček v úval střední Bečvy.

Největší však a nejširší sníženina rozvodní linie sbíhá pod Vysokou k plochému úvalu s nejnižší kotou 303 m a od ní pokračuje dále ke kotě 311 a k Janovicům (kota 380). Tento úsek dnešního rozvodí (linie A) jeví profil širokého vanovitého údolí, které má povahu glaciální vany. Její dno bylo formováno mimo dnešní rozvodní linii také na širokém řídelci mezi Luhou a Rybníkem nad Polouvsí, kudy se pohyboval ledový příkrov od Něm. Jeseníku v Poodří k Porubě a Hustopeči n. Bečvou. Profil zobrazený ve vyobr. č. 2 naznačuje příčný řez ledovcovou hranou z doby, když rozvodí probíhalo podle linie B. Při svém pravém (západním) křídle ledovec se vysunul na Kristův a Blahutický kopec a utvářel bočný lalok s naznačenou, Hassingrem popsanou bifurkací nebo trifurkací u Hluzova, Špiček a Kozí Loučky. Na levém (východním) křídle brousil ledový proud úbočí Hůrky, jež byla asi malým nunatakem, protože východní prohbí za Hůrkou (382 metrů), v němž spočívá ves Hůrka, je rovněž vanovité. Také Jičínský kopec (486 m) je nunatak. Výčet ostatních výčnělků a jejich rozsah předběžně naznačují vysvětlivky k prof. 2A, 2B.

Severský ledovec v Moravské bráně v době svého největšího rozsahu pohyboval se ze severoevropského zázemí pod silným tlakem. Pohlédneme-li na kteroukoliv přeblednou mapu ledovcových (a sprašových) území v Evropě (mapka A. Penckova n. de Geerova!), vidíme, že ledový příkrov v době jeho největšího rozsahu rozbíhal se ve směru nejmenšího odporu, a to v Rusku podle svahových poměrů ruské tabule v oblasti Volhy a Dněpru. Třetí velký lalok v oblasti Visly a Odry nemohl se vyvinouti proto, že při svém rozpětí narážel na vnější karpatský val od Užockého po Jablunkovský průsmyk. Tlak vykonávaný ze severského zázemí, kde sněžné (nivální) klima doplňovalo spousty ledu, šířící se k jihu a jv., tento tlak uplatňoval se jednak tím, že ledový příkrov sunul se a pronikal podle předzjednaných údolí do nitra a na úbočích Karpat, jednak tím, že tlak se přenášel bočně směrem do Moravské brány, kam zahýbal třetí lalok evropského ledového příkrovu. (Zdá se, že podobným způsobem na východě šířil se okraj ledu do Podněstří. Studie v oblasti Visly, hlavně při střed. Sanu a rozvodí k Dněstru by snad do této otázky uvedla více světla.)

V Moravské bráně postupoval tedy ledový příkrov mezi Sudety a Bezkydy pod silným tlakem, vnikal do údolí Nízkých Jeseníků a transgredoval ploché okraje jihovýchodní jesenické plošiny; v době největšího rozsahu zasahoval polyfurkací do dnešního Pobečví přes rozvodí. Na bezkydním křídle ledového jazyku byla polyfurkace mnohonásobná a vedla ke vzniku nunataků, z nichž některé ledový příkrov v době maxima pohlcoval a zahladil zúplna (na příklad návrší Bernatické, 357 m), jiné pokrýval asi dočasně (Hůrka nad Polouvsí, 382 m), jiné konečně zbrousil asi jen na úbočích (Starojický kopec, 486 m).

Tlak ze severského zázemí jednak vysunoval okraj ledového pokrovu na úbočí Jeseníků a Bezkyd, jakož i na úbočí nunataků, jednak urychloval pohyb ledovce k jihu, k čemuž podstatně přispěla Porubská brána. Lze se domnívati, že tato brána byla v době předledové členem údolí od N. Jeseníku k Porubě v Pobečví a do dnešní oblasti Juhyně směřujícího. Údolí, jehož osou byla linie: Jeseník—Polouvsí—Novojická Lhota—Poruba, bylo ledovým proudem vanovitě rozšířeno a přehloubeno, takže spousty ledu vnikly v neznámém rozsahu do okolí Hustopeč a dolní Juhyně, kde bylo dosti místa, aby se rozložily, sploštily a z klimatických příčin tály, živíce proudy fluvioglaciální. Klimatické poměry by snad vedly k živelnému odtávání ledu již v dnešním Poodří, v okolí Jeseníku a N. Jičína, ale vysoká úroveň ledu tísněného v úzkých mezerách sukovitých vrchů Novojické hornatiny (horniny z řady těšínitů a pikritů[4]) a velká tepelná kapacita této spousty k »likvidaci« ledu tam vésti nemohla. Teprve když ledová masa se rozložila v údolí Bečvy — jehož arci tehdy v jeho dnešní tvářnosti nebylo a proto — lépe: při jižním okraji Novojické hornatiny nastalo konečné odtávání ledových spoust.

Tuto theorii, která je samozřejmě vysazena věcné kritice, lze prozatím rozpřádati dále, a to ve smyslu vyšetření rozsahu, který zaujal konečný — znenáhla a čočkovitě se vykliňující ledový vějíř. Analogii spatřujeme v úpatních vě-

[4]) O. Pacák, Sopečné horniny na sev. úpatí Bezkyd moravských. Nákl. Č. akademie věd a umění v Praze, 1926.

jiřích předalpských ledovců, jak je jmenovitě kreslí A. P e n c k v díle: Die Alpen im Eiszeitalter. Mapka značí pokus o rekonstrukci vějíře.

Jeden lalok se rozprostíral proti proudu spojené Bečvy směrem k Valaš. Meziříčí a zbrousil úbočí po obou stranách tohoto rozsáhlého údolí. (Že by příkré okraje Bezkyd a podbezkydních hornin byly výhradně dílem bočné erose Bečvy, jest při slabém proudu této řeky málo pravděpodobné.) Druhý lalok vnikal do údolí Juhyně, předzjednaného — ovšem ve vyšší poloze — jejím předchůdcem opačného směru, třetí zasahoval po proudu dnešní Bečvy přes širší okolí Hustopeče snad až k Černotínu, kde po případě splýval s bočným lalokem ledu z údolí Luhy od Špiček sem zasahujícím. (Morény zjištěné Hassingrem u Špiček mohou náležeti, jak už řečeno, pozdějšímu ústupovému stadiu.)

Kde lze hledati fluvioglaciální proudy, od řečených laloků plynoucích? Řešení této otázky naši theorii podporuje. Teplická prorva Bečvy není myslitelna jako odtok proudů fluvioglaciálních. Hassinger (na uv. místě) správně uvádí, a to s důrazem, že fluvioglaciální terasa, provázející po pravé straně tok dolní Bečvy od Hranic dolů, — od dnešního evropského rozvodí k Přerovu ve výši 70—80 m, »nepokračuje do horního karpatského údolí Bečvy«, t. j. nemá ekvivalentu v linii od Hranic proti proudu Bečvy dnešním teplickým průlomem jdoucí do okolí Černotína a vzhůru do oblasti Karpat u Hustopeče a Val. Meziříčí.

Za to nalézáme mocnou říční terasu v pruhu směřujícím od Kladrub k Těšicům a Malhoticům u Kelče. Pojítkem valounové akkumulace jest písečný jíl. Mezi valouny jsou bílé, žilné křemeny, zrnité křemence, buližníky a červené porfyry. Akkumulace u Kladrub — soudě podle vrstevnic reamb. mapy 1 : 25.000 — má absolutní výšku 375—8 m, u Těšic 370—5 m, u Malhotic 370—2 m, tedy asi 70 m nad Juhyní.*) Oblast

*) Jde tu o odhad spodní hrany terasy. Vodítkem mi byla řada drobných pramenů a mokřadních poloh, jež naznačují úroveň vodonosného podloží. Jelikož pak v naznačených místech docházelo a dosud docházívá k slézání půdy a terasového materiálu, bylo možno výše uvedenými čísly naznačiti spodní hranu terasy jen rámcově. Mocnost terasy dá se tušiti z okolnosti, že nad Těšicemi ve výši 400 m nalézáme po poli valouny stejného habitu.

Moštěnky dlužno ponechati dalšímu badání.**) Její mapování je spojeno s obtížemi, neboť Kelečská pahorkatina je zavátá drobnými zvětralinami hornin subbezkydního i jesenického původu (Maliníku). Bylať Moravská brána od dávných geologických dob až podnes větrnou branou mezi slezskopolskými a moravskými oblastmi a v dobách suchého podnebí byly zvětraliny hříčkou prudkých i mírnějších větrů kontinentálních a podhorských. Kdo v tamním terénu pracuje, ví o tom — pokud jde o dobu současnou — z vlastní zkušenosti.

Proto nevidíme na dnešních rozvodních plošinách ani stopy akkumulace, kterou odkrývá jen recentní erose v blízkosti výmolné báze Juhyně, Bečvy a jiných potoků, směřujících k Bystřici, Moštěnce a k Moravě.

Jinou říční akkumulaci známe od Valšovic blíže Zbrašova (při teplickém průlomu Bečvy) u Maliníku ve výši 380—400 m; popisuje ji už L. Tausch (ve své zprávě o geol. mapování v okolí Hranic, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1889). Jest složena z valounů pestrých křemenů, velmi podobných těm, jež u Kunzendorfu na evropském rozvodí na Černotínem mísí se s erratiky. Můžeme tedy tyto zbytky akkumulace pokládati za uloženiny druhého fluvioglaciálního proudu, který snad splýval s Malhotickým proudem u vsi Rakova, jež leží ve výši 33 m nad rozvodím mezi Opatovickým potokem, směřujícím k Ústí u Černotína a potokem Něčickým (poplatným Bystřici). Zde asi se sjednocovaly oba fluvioglaciální proudy.

Že vskutku jde o fluvioglaciální proudy, lze mimo udané již důvody souditi z toho, že v horním Rožnovském a Vsatském Pobečví není akumulační terasy stejné relativní výšky, a že tedy odtud valouny popsaného složení nemohly býti sem doneseny. Při morfologickém rozboru horního Pobečví[5]) nemohl si autor vysvětliti, že tam schází svrchní akkumulační

**) Předběžně sděluji, že v oblasti Moštěnky, kterou možno pokládati za oblast zbavenou horního toku (dnešní horní Poodří), vznikla mohutná pásemná akkumulace starobného štěrku, jež má úzký vztah k fluvioglaciálním terasám ze středního Pobečví.

[5]) V. Dědina, Karpatské Pobečví. (Sborník č. spol. zeměpisné, r. XXIX, 1923, str. 1—19. Tehdy autor této rozpravy (protože sám nesledoval vývoj Bečvy uvnitř Moravské brány, tedy vý-

terasa, a že tedy tamní plošiny, pokud se rozkládají nad střední terasou o relativní výšce 40 m, mají — jak dnes upozorňujeme — konstantní absolutní výšku. Z toho lze souditi, že návrší u Val. Meziříčí odstupňované v úrovních: 480—460—420—380—365 m náleží abrasním úrovním miocenním.

Pod zorným úhlem theorie, že ve středním Pobečví od Valaš. Meziříčí níže rozkládal se jižní cíp severského ledovce, lze nedostatek akkumulační terasy říční v horním Pobečví vysvětliti pojetím, že ledovec vzdouval vody horního Pobečví, a to hluboko do nitra Bezkyd proti proudům Rožnovské a Vsatské Bečvy; jak daleko, nelze dnes udati. Nemohly tudíž v dolní části Rožnovské a Vsatské Bečvy vzniknouti říční terasy současné svrchní fluvioglaciální terase popsané z okolí Malhotic, Valšovic a Kelče.

Nejzávažnější fakt a doklad pro rozsáhlé proniknutí severského ledu do středního Pobečví jest nález valounů severské(?) žuly ve štěrku Bečvy mezi Chorýní a Lhotkou. Nelze rozhodnouti, zdali se tam dostaly od dnešního rozvodí z Porubské brány nebo z úvodí Juhyně anebo konečně byly přímo uloženy v údolí Bečvy. V každém případě je nález pamětihodný tím, že se stal v údolí nad Hustopečí a nikoliv pod tímto městysem nebo pod obcí Špičky, kde by mohl jeho původ býti odvozován z onoho (podle Hassingra) nejjižnějšího cípu ledovce (49° 33′ 40″ s. š.)

Valouny nemají habitu »rapakivi«, neupomíná však také na žuly karpatského původu. Mimo to nalézá se mezi valouny Bečvy velký počet žulových valounů, ruly, svoru a j.

Jejich provenienci — po názoru prof. Kratochvíla, jemuž vděčím za spolupráci, pokud jde o petrografickou stránku valounů z Pobečví — určiti zatím nelze; bude třeba monograficky probadati povahu krystalických exotických balvanů bezkydského příkrovu v Karpatech.

Lze očekávati, že bude poukazováno k nedostatku konečných morén v Pobečví. Avšak ani starší pojetí o nejjižnějším cípu v okolí Špiček není doloženo morénami, jež by

voj středního Pobečví) přiklonil se zcela k Hassingerově názoru, že severský ledovec u Hranic vzdouval tok Bečvy v jezero a že v mladší době ledové byla nestmelená ještě akkumulace snesena do úrovně střední terasy 35—40 m vysoké.

odpovídaly mohutné spoustě ledové, větší díl Moravské brány plnící. Uloženiny na jižním úbočí hlavního rozvodního pásma u Špiček a Kozích Louček mají jen »ráz morén«,[6]) — netvoří morénového valu, který by aspoň zdaleka upomínal na morénu mohutných ledovců předalpských, dostupujících často středohorské výše.

V obou případech je však na snadě vysvětlení, že celinný ledovec nese a ukládá nepoměrně menší objem morén než ledovec horský typu alpského a mimo to, že ledové spousty, jež se prodíraly mezi sukovitými bradly a suky (monadnoky) Novojické hornatiny, zanechaly tam svá erratika, jichž ubývá již v Poodří u Něm. Jeseníku a u Nového Jičína. Mimo to: právě vějířovité ukončení ledovce vedlo asi k rozptýlení morénových hmot, které pak snáze byly průběhem dlouhé doby diluviální rozrušeny a odneseny.

Lze se domnívati, že v míře poměrně největší byly morény kupeny — pokud nebyly odnášeny fluvioglaciálními proudy — jakožto konečné morény na obvodu naznačených cípů laloků, a to: v údolí Bečvy při jejím výtoku z Karpat, v údolí Juhyně a pak snad i u Černotína před (pozdějším) průlomem Bečvy u Teplic. Všude byly morény exponovány v době poledové vůči odnosné činnosti Bečvy, Juhyně a Opatovického potoka. Nálezy krystalických hornin nahoře popsaných (a další nálezy, které se s živým zájmem nadále uvolil sbírati pan Ing. Kubík z Hranic a profesor Svoboda ve Val. Meziříčí)[7]) lze snad pokládati za roznesené zbytky morén.

Naše postulované a namnoze též doložené pojetí o rozloze ledového vějíře ve středním Pobečví je, jak vidno, v úzkém vztahu s otázkou vzniku a stáří teplického průlomu Bečvy.

Theorie o trojdílném ledovém vějíři, který se rozpro-

---

[6]) H. Hassinger, Das Südende der eiszeitlichen nordischen Vereisung in Mitteleuropa (Mitteil. d. geogr. Gesellschaft in Wien, 1911, str. 281).

[7]) Panu Ing. Kubíkovi, ref. o regulaci Bečvy při okr. správě polit. v Hranicích, vděčím za zásilku valounů Bečvy krystalického složení z okolí Hranic, p. prof. Svobodovi za 17 valounů a hornin erratické povahy z úpatí Petřkovské hůry nad Porubskou branou.

střel v době maxima zalednění ve středním Pobečví, vede k pojetí, že západní okraj vějíře opíral se o sudetskou kru Maliníku, spojenou ještě s krasovou pahorkatinou hranickou, (Hassingrovo »das Weisskirchner Hügelland«), s níž tvořila hmota Maliníku jeden celek.

Teplického průlomu Bečvy pro dobu předdiluviální (tím méně pro dobu předmiocenní, jak se Hassinger domnívá) nelze bezpečně předpokládati. Jinak by fluvioglaciální proudy odtékaly po terasovité úrovni, současné se svrchní terasou dolního Pobečví. A terasy takové v teplickém průlomu a nad ním není.

Názor o předmiocenním stáří průlomu nelze podepříti žádným rozhodujícím dokladem. Nelze sice ničeho namítati proti názoru, že spodní hladina krasových dutin a mezi nimi i spodní hladina jeskyně Malé Macochy byla u Hranic asi o 25 m níže než dnes (viz Hassinger na uv. m. str. 120). Tato úroveň spodní vody předpokládá sice pro dobu předmiocenní příslušné spádové poměry v příkopové propadlině mezi Hranicemi a Přerovem, ale toto východisko ukáže se snad možným při analysi hlubinných poměrů v pásmu úlehu: Haná—Výškovský a Dyjskosvratecký úval.

Odvodňovalo-li se dnešní střední Pobečví z okolí Opatovic a Černotína v době mladších třetihor naznačeným směrem, pak lze předpokládati, že odvodnění dělo se krasovými dutinami, z nichž jednou jest soubor jeskyní, ústící na venek u Černotína,[8]) pak spodní část. M. Macochy a další dosud neznámé dutiny.[9]) Stejnou asi cestou odtékaly potom vody tajícího ledovce, ale množství vody uvolněné v době jarní rozjiže i po té bylo příliš veliké, neboť zde odtávala celá spousta ledu, která pod tlakem ze zázemí do Pobečví (do okraje Novojické hornatiny) pronikala. Proto hlavní fluvioglaciální tok proudil Kelečskou planinou, (jež byla v době poledové erozí

[8]) Bližší viz: M. Remeš, Černotínské jeskyně. (Časopis vlast. spolku mus. v Olomouci, r. XVII 1900 a poznámky tamtéž r. XLIII 1930 — str. 52.)

[9]) Příslušnou zprávu o nich podává R. Kowarzik: Ein fast gänzlich unbekanntes Höhlengebiet in Ostmähren, dále E. Míchal (viz poznámku násl.) a M. Remeš: Jeskyně v devonském vápenci Hranického kopce (Č. vlast. spolku mus. v Olomouci, roč. XLI a XLII, 1929, str. 101) a j.

rozčleněna v pahorkatinu) a to cestou naznačenou terasami výše uvedenými.

Své domnění, že teplický průlom Bečvy byl tu již předzjednán z doby předmiocenní, snaží se podporovati Hassinger poukazem k okolnosti, že na úbočních stráních průlomu tkví miocenní jíly.

Autor praví: »Von den genannten Höhen (Hůrka a Zbrašovský vrch) ziehen sich Miozänbildungen an den Talgehängen herab und erweisen das vormiozäne Alter dieses Einschnittes.«

Vezměme v úvahu všecky jednotlivé případy uváděné jako doklad řečeného vysokého stáří průlomu. Stopy příboje miocenního moře u černotínské vápenky na pravém a denudační zbytky šedozeleného miocenního jílu při levém břehu Bečvy mezi Ústím a Mariánským údolím leží mimo průlom Bečvy (před ním); ostatní jsou vysoko nad průlomnou částí údolí.

Pro předmiocenní stáří průlomu nebyla by důvodem soběstačným ani miocenní výplň dutin, i když se porůznu vyskytují uvnitř průlomu v údolních stráních.[10]) Krasové dutiny předzjednané po případě již od doby prvohorní, byly plněny miocenními písky a jíly s hůry, z nadložního povrchu.

Positivně svědčí o nevelikém stáří průlomu, že tento úsek údolí jeví dnes stadium časné dospělosti. I když máme na mysli tvrdé kulmové a devonské horniny, v nichž je průlom založen a když také béřeme v úvahu dočasné přerušení jeho vývoje miocenní sedimentací,*) také potom vývoj tak dlouhodobý vedl by asi v současné době ke vzniku starobného širokého úvalu!

Theoretickým popřením předmiocenní existence teplického průlomu Bečvy, t. j. odmítáme-li tu odůvodnění jeho předmiocenního (a my pravíme: i předdiluviálního) stáří, nechceme tím zamítati starý podzemní krasový odtok, přizpůsobený hluboké základně výtoku u Hranic, odtok, který vedl

[10]) Jako výplně rozšířených puklin pokládá tyto miocenní výskyty W. Petrascheck (Zur Kenntnis d. Gegend v. M. Weisskirchen, Verh. d. geol. Reichsanstalt 1905, str. 333.)

*) Předpokládáme tu ve smyslu Hassingrova pojetí předmiocenní stáří průlomu.

k modifikaci předzjednaných dutin. Ty pak při svém vzrůstu v mladší době ledové a poledové vedly k vzniku otevřeného kaňonu.

Odtok vody od tajícího a ustupujícího ledu — plynoucí u Teplic jest tedy myslitelný, ale předpoklad povrchového odtoku padá tím, že v teplickém průlomu není teras, a to ani oné fluvioglaciální terasy (současné se svrchní terasou dolní Bečvy); v průlomu není ani teras mladších, které jsou vyvinuty jen v karpatské části Pobečví. V důsledku toho lze míti za to, že po ústupu severského ledovce z úvodí střední Bečvy stala se tato oblast pánví na všecky strany uzavřenou, která byla tedy vyplněna dočasným jezerem s podzemním odtokem krasové povahy u Černotína.

Je nutno také vzíti v úvahu osobitý ráz hranického krasu. Na rozdíl od západomoravského krasu děje se zkrasovění u Hranic převahou od spodu, t. j. z hlubin, ze kterých pronikají na povrch snad juvenilní, hlavně však vadosní vody nasycené kysličníkem uhličitým a značně oteplené. Ty pozvolna rozšiřují pukliny a rozsedliny jakož i mezivrstevní skuliny, jmenovitě tam, kde se obojí kříží, v komínové dutiny, vertikální jeskyně (po případě propasti) a chodby vzhůru se vykliňující.

Setkává-li se zkrasovění pokračující od povrchu s tímto hlubinným činitelem, pak vývoj dutin se podstatně urychluje, dutiny jsou ochlazovány a jejich aragonitová výzdoba, podmíněná teplotou kolem 30° C a nad ní, se porušuje, a to tím spíše, když se otvírá vchod do jeskyní uměle, jak tomu je v pásmu jeskyní na levé straně průlomu nad teplickými lázněmi.

O rozloze aragonitových jeskyní a jejich ohrožování umělými zásahy podává zprávu E. Michal.[11]) Autor naznačuje ve své rozpravě řez jeskyněmi ve směru severovýchodním a pak i jejich půdorys. V »zasedací síni« nalézají se četné drobné valouny křemenů a buližníků u velikosti hrachu až i vlašského ořechu. Velkých valounů, jaké se nalézají na př. v Demänovských jeskyních v různých úrovních od vy-

[11]) E. Michal: Aragonitové jeskyně v Teplicích n. Bečvou a Hranic, Záhorská kronika, roč. XII č. 4. — Týž: Ohrožení Teplických arag. jeskyň, tamtéž roč. XIII č. 2.

sokých »Oken« až po dnešní úroveň Demänovky a které jsou dokladem, že byly promývány od dob třetihorních (hlavně za povodní) v úrovních etapně snižovaných, takových valounů v teplických jeskyních není. Drobné valouny jsou dokladem, že za vyšší úrovně Bečvy v minulých geohistorických dobách vody se do jeskyní prodíraly úzkými skulinami.

V roklích nad lázněmi k Bečvě ústících nalézáme spousty červenice (terra rossa) a četné balvany, jež jsou bez vší pochyby úlomky stěn rozrušených jeskyní. Tvar jejich je totožný se zbytky dosud trvajících stěn v bezprostředním sousedství uzavřených jeskyní.

Je na snadě domněnka, že analogická sousední řada jeskyní, přístupnější vodním proudům říčním, stala se pásmem krasového průtoku. Výmolnou základnou bezprostřední byly terasy dolního Pobečví u Hranic a vzdálenější základnou byl napajedlský průlom mezi Chřiby a Vizovskými horami.

Střední terasa je v horním Pobečví, hlavně u Val. Meziříčí a částečně ve středním Pobečví po Lešnou velmi dobře zachována, za to u Hustopeče a Milotic je zastoupena jen hlinitými deltami s vložkami písků a valounů málo oválených; bylyť asi jen s nejbližších úbočí Vysoké stráže sem sneseny. S mocnější akkumulací valounů karpatské provenience (flyšové pískovce) shledáváme se u Valaš. Meziříčí, kde mají ráz deltových uloženin. Zdá se, že střední Pobečví — bezprostředně k toku Bečvy přiléhající s dolními úseky přítoků — bylo od doby ústupu severského ledovce po dobu střední terasy jezerem proměnlivé úrovně. Bylo by to vysvětlitelné tím, že přívaly vod, nastalé v době jarní i během jiných ročních období, nenacházely v teplické bráně rychlého odtoku krasovými dutinami, které se postupně rozšiřovaly a měnily v otevřený kaňon.

Ani spodní terasa není v tomto kaňonu vyvinuta, ač nad ním v středním a horním Pobečví v četných úryvcích — hlavně při vyústění přítoků — tok řeky doprovází. Se zřetelem k vývoji teplického průlomu Bečvy bude třeba ještě obě nejmladší terasy Bečvy, střední a spodní, podrobně studovati, a to uvnitř Bezkyd před soutokem Rožnovské a Vsatské Bečvy u Valaš. Meziříčí a odtud až po Hranice.

Je třeba vyzkoušeti soubor (předčasných) závěrů Has-

singrových a ovšem i otázku platnosti theorie, jež byla v této rozpravě rozvinuta, pokud jde o rozsah zalednění Moravské brány v době jeho největšího rozsahu.

*

Ze všech dokladů a úvah, které tvoří obsah této rozpravy, vyplývá nesporný závěr, že hlavním činitelem, který po skončení horotvorných pohybů vymodeloval dnešní tvářnost Moraské brány a v jejím rámci oblast Pobečví, bylo její zalednění v starší době diluviální. Jeho rozsah byl pro vývoj středního Pobečví směrodatným. Proto třeba připojiti stručný soubor prací, jež vedly k vybudování názorů o diluviálním zalednění Moravské brány.

Dosud byly hlavním vodítkem pro odhady, pokud jde o rozsah zalednění, rozšíření bludných balvanů. Ještě v době platnosti driftové theorie, která odvozovala původ bludných balvanů z (rovněž »bludných«) ledových hor, plovoucích na hladině postulovaného »diluviálního moře«, vznikla řada publikací, jednajících o rozšíření erratik. Z něho soudilo se na rozsah příslušného »moře«. Od doby, kdy driftová theorie byla nahrazena vědecky založenou naukou o ledovém příkrovu, který kryl severní část střední Evropy v rozsahu asi 6·5 milionů km², bylo rozšíření bludných balvanů, morén, oesarů a drumlinů a jiných průvodních forem glaciálního původu vodítkem pro odhad plochy severským ledovcem kryté v době jeho největšího rozšíření. Ale — uvážíme-li, že bludných balvanů ubývá, počínaje střední rovnoběžkou Severoněmecké nížiny a že jmenovitě v obvodu Moravské brány tato pomůcka pro určení severského zalednění směrem k jihu a jv. rychle mizí (dnes je nutno namnoze jen se spokojiti s údaji starších mapujících geologů, kteří zachytili umístění balvanů a valounů, jež se později staly obětí stavebního ruchu) — rozšíření erratik jest již málo spolehlivým vodítkem k určení, jak daleko dospěl ledový příkrov při svém rozšíření v oblasti Moravské brány. Krátce: rozšíření erratik nekryje se s rozšířením ledovce; první jest menší druhého.

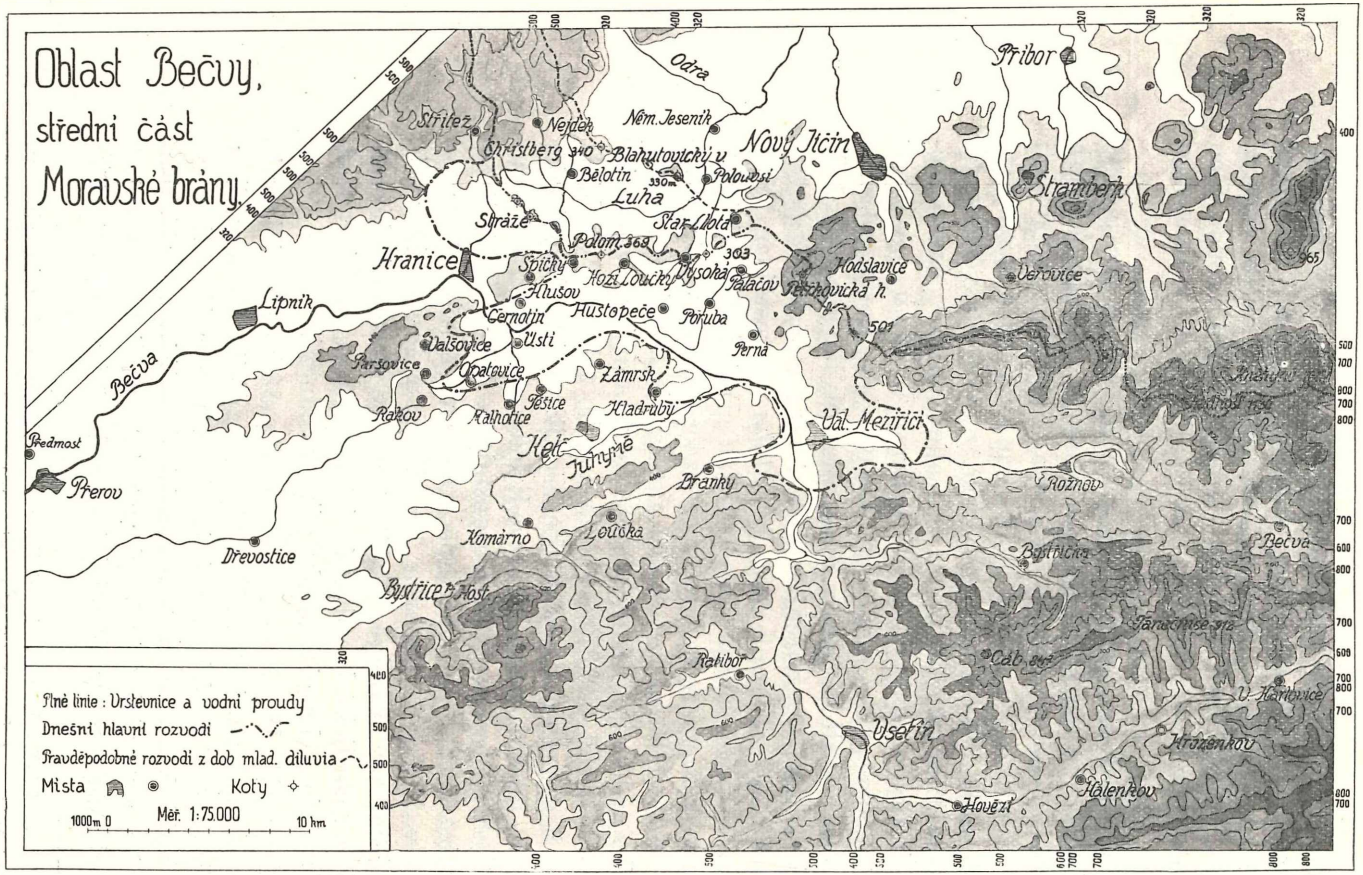
Ani uloženiny, mající ráz ledovcových čelních morén, nejsou rozhodujícím ukazatelem rozšíření ledovce. Jsou to namnoze rudimenty uloženin, které ničeho nepoví ohledně

krajního maxima a příslušného čela oscilujícího ledovce. Celinný ledovec neukládá tak mocných morén, jako na př. horské ledovce alpského typu, které pracují na ponenáhlém snesení horského tělesa. Také uloženiny subglaciálních proudů jsou jen málo resistentní proti pozdější denudaci ledovcového podloží.

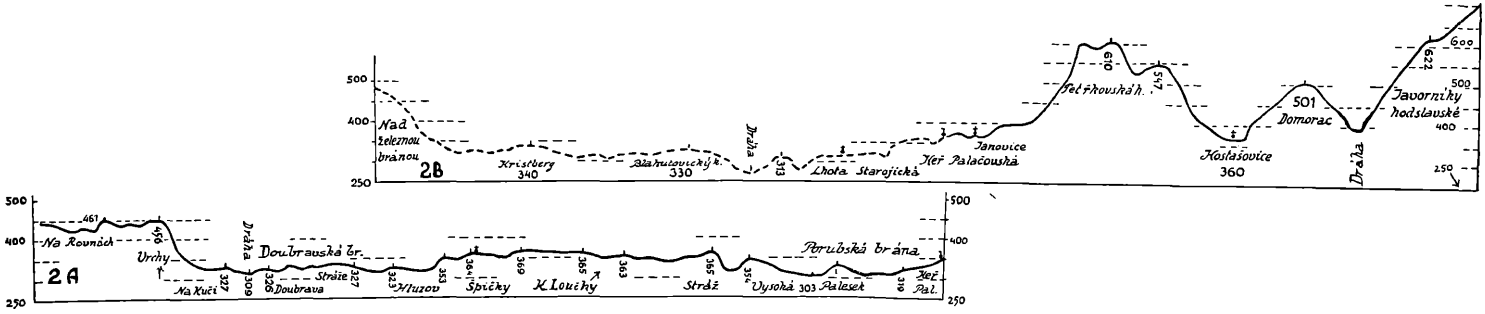
Tato hlediska, jež jsou negativního rázu, popírají totiž rozhodující vliv starších a mladších údajů geologických pro posouzení rozsahu ledového příkrovu, bylo třeba předeslati výčtu příslušné literatury. F. Roemer ve své geologické mapě horního Slezska, doprovázené r. 1870 vysvětlivkami, udává rozšíření glaciálu na s. v. svahu Sudet. V území Moravské brány vyznačuje bludné balvany L. Hohenegger ve své »geognostické mapě sev. Karpat« (J. Perthes, Gotha 1861), a to v okolí Příbora a Brušperka. M. Remeš v l. 1898 podává zprávy o rozšíření erratik v krajině mezi Příborem a Štramberkem (Věstník přírodov. klubu v Prostějově 1903). V naznačovaném směru a u N. Jičína erratik stále ubývá a při evropském rozvodí stávají se vzácností. C. v. Camerlander (r. 1890 na uv. místě) poukazuje k nálezu skandinávského valounu v okolí Hynčice a domnívá se, že tu jde o nejjižnější bod (49° 37′ s. š.) severského zalednění. Také L. Tausch vyvozuje z nedostatku erratik v okolí Hranic důsledek, že dnešní evropské rozvodí ledovcem překročeno nebylo. (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt in Wien 1839.) Proto H. Habenicht na své mapě, kterou doprovází stopy zalednění v Německu (Spuren der Eiszeiten in Norddeutschland, Geograph. Anzeiger X, 1911) mlčky ztotožňuje hranici rozptýlení nordických valounů, jež dnešní evropské rozvodí nepřekračuje, s hranicí příslušného zalednění.

Teprv H. Hassinger ve své publikaci[12]) dokazuje, že ledovec evropské rozvodí u Hluzova, Špiček a Kozí Louček překročil (die Wasserscheide war ausser Funktion gesetzt). Vzhledem k tomu, že evropské rozvodí bylo v příslušné době něco severněji (viz mapku st. 18), než jak autor předpokládal, již proto bylo tehdejší rozvodí překročeno ve větším

[12]) Des Südende der eiszeitlichen nordischen Vergletscherung in Mitteleuropa. (Na uv. m. str. 281 a n.)



Orientační přehled Pobečví. Oblast Rožnovské a Vsatské Bečvy vznikla jako soubor konsekventních řek směru západního a jz. Vliv denudační základny — Moravské brány — a transgrese neogenního moře s příslušnou abrazí byly předmětem cit. autorovy rozpravy. Směr Rožnovské Bečvy se od doby neogenní v celku jistě nezměnil. Za to střední Pobečví bylo morfologicky modifikováno a podstatně ve svém vývoji zasaženo zaledněním Mor. brány v době diluviální. Mapka obsahuje pokus o vymezení jižního okraje severského zalednění, jejž naznačuje linie — · — · — Severně od této linie v okolí Nového Jičína a Příbora shoduje se okraj ledového příkrovu z dob jeho největšího rozsahu přibližně s vrstevnicí 400 m (druhý stupeň stínování).



2A. Podélný profil vedený dnešním hlavním rozvodím evropským (plná linie), na orientační mapce vyznačuje toto rozvodí linie: —..—..—

2B. Profil vedený hypothetickým rozvodím z dob mladšího diluvia.

Úplně doložená rekonstrukce ledového okraje z dob maximálního zalednění nebude asi nikdy možna. Pomůckou pro pokus o jeho vymezení je vrstevnice 400 m. Tam, kde ledové spousty byly stěsnány mezi okrajem Jeseníků a Beskyd, jakož i mezi nunataky Novojícké vrchoviny dosahoval ledovec v době maxima úrovně 500 m i vyšší. Na okraji této vrchoviny (u Poruby a Hustopeč), kde led měl disposice pro své rozprostření do šíře, klesl ledový příkrov v podobě vějíře do nižší úrovně asi 400 až 450 m. Na okraji se ovšem vykliňoval. (Naznačená úroveň je postalátem pro vysvětlení výšky fluvioglaciálních proudů.)

Toto pojetí je dáno tím pamětihodným faktem, že se kolem vrstevnice 400 m, a to zpravidla mezi úrovní 350 — 450 m objevuje srázné úbočí, a to jak uvnitř Novojícké vrchoviny tak i na okraji Jeseníků. (Viz profil 2A nad Janovicemi a Na Rovnách, v linii staršího rozvodí 2B Nad železnou branou).

V Novojícké vrchovině vznikly v době hlavního zalednění četné nunataky. V době největšího vztlaku ledovce vyčnívaly nad ledový příkrov nesporně sopečné suky a vápencová bradla, jež mají výšku nad 540 — 550 m. Byla to jmenovitě sopečná Petříkovská hůra (610 m, viz profil) a sousední Svinec (598), pak asi Jedlová hora (546 m), Kotouč a Bílá hora nad Štramberkem (539, 558), Červený vrch (695), Tichavská h. (566), Kazničov (615), Králova h. (613), Ondřejník (965). Mimo udané výšky byla při tomto výčtu nunataků vodítkem vanovitá forma mezer, jež dělí jmenované jednotky vzájemně a proti pásmu Radhoště a hodslavských Javorníků. Nižší suky a bradla v době maxima byly asi pohlceny: na př. Starojícký kopec (486 m), Hůrka nad Něm. Jeseníkem (382), Bernatický kopec (357 m) a j. V místech menšího stěsnání (v okolí Příbora a nad Luhou, viz mapku) a v době oscilačního (!) ústupu byla úroveň ledového příkrovu nižší.

Průměrnou mocnost zalednění v horním Poodří v době maxima lze odhadnouti na 200 m, takže ledový okraj transgredoval přes okraj srázných úbočí Jeseníků a nunataků novojických a zanechával tu svá erratika. Tím lze si vysvětliti, že na dnešním rozvodním práhu u Hranic, Špiček, Kozích lůček a v Pobečví objevují se erratika jen v mizivém množství.

Stěsnání ledovce bylo uvolňováno jednak v užším úseku rozvodí v Doubravské bráně (viz 2A), pak ve sníženinách mezi touto a Porubskou branou. Profil staršího rozvodí (2B) jeví jednotný charakter ledovcové brány (širokéU), jejíž dno bylo ovšem mladší erosí vod (dnes poplatných Odře) rozčleněno. Christberk a Blahutovický vrch byl ledovou spoustou kryt.

rozsahu, nežli týž udává. Druhým dokladem jsou morfologické poměry dnešního i bývalého rozvodí (viz profil 2A, 2B a příslušné vysvětlivky), jakož i petrografická povaha valounů v pořící střední Bečvy.

Průkaznost větších nebo menších balvanů a valounů, že jsou erratikem, zeslabuje okolnost, že v Moravské bráně mimo nesporná erratika severského původu vyskytují se exotické horniny podobného habitu, které tam dospěly při horotvorných pohybech, popřípadě pocházejí z neznámého hlubinného podloží bezkydských a subbezkydských příkrovů, jakožto útržky sudetského hlubinného okraje.[13]) V důsledku toho starší údaje o erraticích potřebují revise — pokud se dají kontrolovati — a význam nově nalezených »bludných balvanů« nutno s velkou opatrností přijímati.

Tyto úvahy vedou tedy bezděčně k poznání, že geologické zdůvodnění rozsahu ledového příkrovu v Moravské bráně z dob jeho maxima je vratké. Za to přistupuje moment geomorfologický: bočné nebo i všestranné zbroušení podhorských vrchů, bradel, pikritových a těšínitových suků a j. resistentních hornin v novojické části Moravské brány a pak typický ledovcový profil Doubravské a Porubské brány (obr. č. 2, profil 2A, 2B).

Na druhé straně lze — pokud jde o petrografii valounů v Pobečví se vyskytujících — otázku jejich provenience zjednodušiti řešením eventuální provenience z Novojické hornatiny. Pro otázku rozšíření ledového příkrovu — po případě jeho konečného vějíře — v středním Pobečví jsou směrodatny (mimo typická erratika severského, t. j. převahou skandinávského původu) hlavně horniny a valouny novojické provenience. Sem náleží m. j. valoun štramberského vápence, jako lidská hlava veliký, který nalezl autor mezi křemennými valouny u Paršovic. Prof. V i t á s e k sděluje, že našel u Loučky v dolním Pobečví valoun štramberského vápence o velikosti pštrosího vejce. Mohl tam být dopraven jenom fluvioglaciálním proudem — a to branou Doubravskou, valoun u Paršovic paralelní cestou — branou Porubskou.

Tyto nálezy jsou dalším dokladem toho, že údolí střední Bečvy jako spojnice horní a dolní Bečvy je stáří poledového.

[13]) V. U h l i g, Bau- u. Bild d. Karpathen 1903, str. 837.

Résumé du texte tchèque.

Dr. V Dědina, professeur à l'Université Charles, Praha.

Présenté le 2 XII. 1931.

Le développement morphologique du bassin de la Bečva.

Ce développement a été déterminé par trois facteurs principaux d'une nature géologique et morphologique: par le plissement des Carpathes, par l'abrasion de la mer miocène et par la glaciation de la Porte de Moravie au Quaternaire inférieur.

Le cours supérieur de la Bečva se compose des deux sources de la Bečva de Vsetín et de la Bečva de Rožnov qui drainent leur région depuis l'époque des principaux mouvements orogéniques, donc depuis le charriage et le plissement secondaire de la nappe des Bezkydy sur le bord méridional des Sudètes. Les plis ont déterminé la direction des cours d'eau parallèles se dirigeant vers le bassin de la Morava.

La dénudation due à l'activité erosive des deux ruisseaux a évolué jusqu'au point que la charnière synclinale des couches resistantes de la Magura est actuellement la zone des élévations maxima et la ligne de partage entre la Bečva et les parties longitudinales de ses affluents.

Le deuxième facteur morphologique était la transgression de la mer Tortonienne envahissant les vallées transversales qui lors de ses lignes de rivage les plus élevées (au-dessus de 420 m) a abrasé la partie moins élevée de la ligne de partage entre la Bečva de Vsetín et celle de Rožnov. Lors de la regression de la mer alors limitée à la Porte de Moravie l'érosion a été ranimée et par une capture la Bečva de Vsetín a été détournée par la vallée transversale Vsetín-Meziříčí vers la Porte de Moravie.

Théoriquement on peut admettre que la regression de la mer miocène se fit d'un côté vers le Dniestr de l'autre vers le bassin de la Morava et que donc aussi les cours d'eau se sont prolongés dans la direction de la regression de la mer. Les cours d'eau drainant les Bezkydy Moravosilésiennes d'un côté, les Sudètes (Jeseníky) de l'autre (de l'Ouest) étaient les affluents de deux fleuves se dirigeant vers la Haná.

Des hauteurs de Nový Jičín à travers le plateau de Kelč (plus tard modelé en collines par l'érosion) un cours d'eau se dirigeait vers la région de la Morava, l'existence duquel doit être admise théoriquement pour des raisons mentionnées plus loin. Entre Hranice et Přerov un cours d'eau parallèle était le précurseur de la Bečva inférieure de nos jours, car le fossé suivi par cette partie de la Bečva est d'âge prémiocène.

Le troisième facteur qui a produit des grandes modifications des pentes et du reseau hydrographique était la glaciation de la partie orientale et centrale de la Porte de Moravie. La glace était beaucoup plus étendue que ne le décrit Hassinger (p. 164). La glace nordique s'est étendue profondement dans le bassin de la Bečva moyenne, c'est à dire dans sa partie entre Valaš. Meziříčí et Hranice. En partie parceque la ligne de partage européenne dans la Porte de Moravie était située bien à l'Est (fig. 1), mais aussi parceque Hassinger se basant sur des arguments géologiques n'a pas suivi les traces morphologiques de la glace: Polissage des clippes de calcaire, de těšinit, de picrite et des autres élevations dans les avantmonts des Bezkydy, puis le profil typique en auge de la ligne de partage ancienne et actuelle (fig. 2 A et B). De l'autre coté aussi les pentes des Sudètes (Christberg, Blahutovický vrch) ont été polies et couvertes de moraines subglaciales. Au centre du profil en auge (2 a) nous trouvons aussi des formations subglaciales, d'une puissance de 4 à 5 mètres, et le fond rocheux y baisse donc sous la ligne de niveau de 300 mètres.

Par cette Porte le courant principal de la glace s'est avancé dans la région de la Bečva moyenne (Val. Meziříčí — Černotní) dont l'ancien relief et fonction hydrographique sont inconnus. C'était simplement le bord méridional du groupe de picrite et de těšinite. La glace (serrée dans le bassin de l'Oder) s'y pouvait élargir et se liquider en fondant. Les granits nordiques trouvés dans la vallée de la Bečva entre Poruba et Choryní sont en faveur de cette théorie.

Dans les graviers de la Bečva il y beaucoup des éléments cristallins (granit, gneiss, schistes micacés) qui cependant ne prouvent pas l'ancienne extension des moraines de fond, latérales et frontales déposées en éventail par ce lobe de glace; car dans les Bezkydy (dans la région de la Bečva supé-

rieure) nous trouvons fréquemment des blocs exotiques dérivés peut-être du sous-sol cristallin des nappes tectoniques des Bezkydes et ces roches montrent une grande analogie aux roches cristallines de la Scandinavie et du bord du massif de la Bohême. Le même s'applique aussi aux blocs erratiques nordiques des environs d'Ostrava, de Příbor, de Štramberk et de N. Jičín, donc dans la partie nord-est de la Porte de Moravie.

Pour la question de la glaciation maxima de la Porte de Moravie dans la région de la Bečva moyenne des preuves conclusives sont fournies outre par les blocs erratiques indubitables aussi par les cailloux d'une provenance plus proche que de l'Europe septentrionale et de l'Allemagne centrale, les cailloux arrondis provenant des environs de Příbor, de Štramberk, et d'autres lieux dans le bassin actuel de l'Oder. Parmi eux nous trouvons des quartz bigarrés, des phtanites, des porphyres, des calcaires (les cailloux de calcaire de Štramberk ont les dimensions et la forme d'oeufs d'autruche) accompagnant les blocs erratiques dans la région de l'Oder supérieure. Nous les trouvons à Těšice, à Malhotice, à Paršovice et à Valšovice, tous dans l'aile occidentale (gauche) du bassin de la Bečva moyenne. Ce sont des éléments des dépôts fluvioglaciaux qui évitent le défilé karstique de Teplice de la Bečva, près de Hranice, et sont parallèles à la terrasse fluvioglaciale de la Bečva inférieure (entre Hranice et Přerov). L'âge prémiocène du défilé de Teplice stipulé par Hassinger (p. 120) n'est prouvé par rien. Le défilé s'est développé comme écoulement d'abord karstique du bassin de la Bečva moyenne et peu à peu il s'est transformé au cours du Quaternaire supérieur en cañon. C'est son caractère encore de nos jours.

L'importance de l'invasion du bassin de la Bečva et ainsi de la région danubienne par le glacier nordique a été bien comprise par Hassinger qui disait que par l'étude des terrasses danubiennes jusque dans les avant-monts des Alpes on peut déterminer »les relations entre la glaciation nordique de la Porte de Moravie et les glaciations alpines. En suivant les terrasses fluvioglaciales et les terrasses fluviales contemporaines avec elles du front du glacier nordique dans la Porte de Moravie à travers la Moravie et le bassin de Vienne jusque dans la

région du Danube supérieur, surtout le long des affluents alpins du Danube, il est possible de paralleliser la glaciation maxima de l'Allemagne avec une glaciation alpine. On peut aussi commencer sur la pente septentrionale des Alpes et continuer par le bassin danubien jusqu'à la Porte de Moravie. Ainsi la parallelisation des phases plus recentes des deux glaciations et de leurs étapes de retraite sera beaucoup plus facile.

La glaciation de la région de la Bečva moyenne, bien plus étendue que Hassinger ne l'a décrite (à cause de la plus grande extension et aussi à cause de la forme différente de la ligne de partage au Quaternaire inférieur) et le double écoulement fluvioglacial du front du glacier lors de son maximum facilitent encore plus la parallelisation entre glaciation nordique et alpine. En Moravie les terrasses fluvioglaciales et fluviales du Quaternaire ont été étudiée en détail, tout comme dans le bassin de Vienne. Reste encore l'étude des terrasses dans la Haute-Autriche et en Bavière.

Carte: —·—· partage actuel, — — — partage du Quaternaire. —·—· bord méridionale du glacier nordique. Au Nord de cette ligne le bord du glacier coincide à peu près avec l'isohypse de 400 mètres (2e teinte).

Coupe 2 A le long du partage Européen actuel (linge continue) 2 B le long du partage du Quaternaire. Cette coupe montre le caractère uniforme en U du fond du glacier modelé depuis par la jeune érosion des eaux. Le bord du glacier a suivi plus au moins l'isohypse de 400 mètres. s'élevant cependant dans les défilés (entre les nunataks) jusqu'à 500 mètres. C'est à cette altitude que commencent les pentes abruptes. Plus au Sud où la glace se pouvait élargir, sa surface s'est baissée en forme d'éventail. Les nunataks ont été formée. aux environs de Nový Jičín, par des roches volcaniques (těšinit, picrit) et par des »klippes« calcaires, de plus de 540 mètres. (Petřkovská hůra de la coupe 2B, 619 mètres, Kotouč près de Štramberg, station paléolithique), etc.

Dans le bassin supérieur de l'Odra, la puissance moyenne de la glace peut être évaluée à 200 mètres et la glace a donc recouvert la partie inférieure et raide des pentes des Jeseníky et des nunataks. Comme elle y a laissé ses matériaux erratiques, ceux-ci sont rares sur le seuil du partage actuel et dans le bassin de la Bečva.

XXXVIII.

Granáty československých pegmatitů.

Píše **RADIM NOVÁČEK** (Praha).

(Předloženo 2. prosince 1931.)

Není úkolem této práce podati snad úplný přehled všech dodnes známých výskytů pegmatitových a jim podobných, v nichž byly granáty zjištěny, nýbrž pojednati pouze o některých nejvýznačnějších, stanoviti jejich celkový ráz a hlavně všimnouti si blíže granátů samotných zvláště s hlediska chemického a fysikálního. Ačkoliv byla granátům i po této stránce věnována již slušná řada hodnotných vědeckých prací (jak z dalšího bude zřejmo) a ačkoliv byly stanoveny někdy až snad příliš exaktně vztahy mezi chemickým složením a vlastnostmi fysikálními, přece právě o těch granátech, s nimiž se v přírodě velmi často setkáváme, o granátech hornin žulovitých, zvláště žulových pegmatitů a aplitů, známe dosud poměrně nejméně. Snad je toho příčinou ta okolnost, že jen zřídka vyskytují se ve jmenovaných horninách granáty v hojnější míře, představujíce téměř vždy pouze podřízenou složku akcesorickou, na rozdíl od granátů eklogitů, mnohých rul, svorů, erlanů a pod.; nevyznačují se rovněž ani pěknými barvami, průhledností, krystalovým tvarem nebo jakoukoli jinou vlastností, jež by upoutala blíže pozornost. Pokud pak jde o význam s hlediska čistě vědeckého, tu ani zde nepředstavují nám granáty (až na několik málo výjimek) složku, z níž by se daly vyvozovati dalekosáhlé konkluse jak pro petrografickou, tak genetickou stránku vědeckého výzkumu. Proto shledáváme se téměř všude pouze s údaji o přítomnosti či nepřítomnosti granátu ve studované hornině, jenž ve většině případů, je-li vůbec blíže charakterisován, bývá označován co almandin, v některých publikacích, zvláště starších, nalézáme též údaje o hessonitu i obecném granátu

(aplomu) a poměrně velmi zřídka nalezneme zprávy o granátu manganatém, spessartinu. S podrobnější chemickou charakteristikou granátů vůbec potkáváme se v petrografických pracích vzácně — čestnou výjimkou je na př. důkladná práce Eskolova (l. c. [11]), všímající si granátů z norských eklogitů a speciální pojednání Uhligovo (l. c. [84]) o granátech z vulkanických hornin Porýní — a pouze v těch případech, kdy granát vyniká v hornině kvantitou nebo kvalitou (drahokamové odrůdy a p.), máme k disposici aspoň poněkud úplnější údaje. — Pokud je mi známo, neměli jsme do nedávné doby — mimo pyropy, světoznámé české granáty — ani jediné zaručené analysy kteréhokoliv z našich granátů, neboť dvě analysy granátů okolí táborského (bez bližšího udání lokality, označených jako »Gneissgranat« a »Granitgranat«), uváděné Farským (l. c. [12]), jsou velmi nevěrohodné, analysa hessonitu frýdberského (Karsten l. c. [28]) je data velmi starého (analysu granátu z erlanu bludovského publikoval jsem (l. c. [64]) teprve r. 1930), rovněž velmi starého data je analysa Schraufova (l. c. [76]) a konečně ani Treumannova analysa (Rammelsberg l. c. [68]) zeleného andraditu dobšinského není bezvadná, opomíjejíc všechny složky, zastoupené v menších podílech. Ještě nedokonalejší je analysa Tschermakova (l. c. [102]) a jediné nejnovější rozbor Rakuszův (l. c. [101]) odpovídá plně moderním požadavkům.

*

Před několika lety počal jsem studovati zajímavou lokalitu pegmatitovou u Budislavě nedaleko Litomyšle ve východních Čechách; při této příležitosti upoutal moji pozornost žlutý až hnědooranžový granát, místy se tam poměrně hojně vyskytující, jenž při podrobnějším ohledání se prokázal jako značně čistý spessartin. Podrobnější popis celé lokality bude podán dále, zde třeba jen podotknouti, že právě studiem tohoto granátu byl jsem upozorněn na nedostatek našich znalostí o všech granátech z československých pegmatitů a příbuzných hornin a věnoval jsem proto pozornost některým významnějším výskytům jiným (jež jsem také později popsal l. c. [62]), [63])) a rozšířil konečně studium i na podřadnější nálezy další.

Jest mi milou povinností poděkovati na tomto místě panu prof. Dr. Fr. Slavíkovi, řediteli mineralogického ústavu a panu prof. Dr. Jos. Kratochvílovi, řediteli petrografického ústavu Karlovy university za zájem a pomoc radou i skutkem, jimiž práci moji provázeli, doc. Dr. Fr. Ulrichovi za upozornění na toto téma, mnoho cenných rad a zhotovení (spolu s p. F. Cabicarem) roentgenometrických snímků. Panu Dr. V. Veselému, radovi Stát. geol. ústavu ČSR, platí můj upřímný dík za obětavou pomoc při provádění chemických analys a p. dv. radovi Dr. R. Scharizerovi ve Št. Hradci za laskavé svolení k uveřejnění jeho dosud nepublikovaných analys spessartinu ze Sušice.

*

Pegmatity a aplity v Československé republice jsou vesměs vázány na žulové nebo granodioritové magma a většina všech lokalit, o nichž bude dále řeč, je v souvislosti s masivem středočeským a žulovými výskyty Českomoravské vysočiny, západočeské výskyty na Domažlicku, severomoravské u Sobotína a slovenské ze Žjárského pohoří druží se k menším granitickým masivům, pegmatity okolí bratislavského, zasahující též na rakouskou stranu k Hainburgu, jsou vázány na žulovité horniny Malých Karpat a výskyty vysokotatranské (hlavně na polské straně) na centrální žulu tatranskou. — U výskytů českomoravských jde ve mnoha případech o pouhé aplitické injekce nebo dokonce i o migmatity a tento rozdíl jeví se přímo i na chemickém složení jejich granátů, jak na to bude později zvláště upozorněno.

Klasifikaci našich pegmatitů, ať už podle Niggliho (l. c. [58]) či Fersmana (l. c. [14]) a j. nelze nikde provésti do důsledků, jak jsem na to poukázal již ve své prvé zprávě (l. c. [61]), neboť kromě snad několika nejjednodušších a při tom typických případů, kdy nerostné bohatství pegmatitu je poměrně malé, nelze na základě akcesorických minerálů, třebas místy hojně se vyskytujících, zařaditi pegmatit do té neb oné ze čtrnácti skupin Niggliho a podobně ani dělení Fersmanovo nemůže míti všeobecnou platnost. A je vlastně již definicí pegmatitu (viz na př. Niggli, l. c. [58]), p. 165 a další) dána nemožnost požadavku jakékoliv spe-

cielnější klasifikace, založené na minerálním obsahu, vždyt, jak i Niggli sám výslovně uvádí, mění se rozmanitě nerostný obsah pegmatitů nejen na jedné lokalitě, nýbrž i v téže žíle nebo dokonce na témže vzorku horniny a jest tudíž nezbytným důsledkem tohoto základního charakteru pegmatitů, že třeba popisovati případ od případu, vytknouti pouze nejnápadnější shodné momenty s »typickými« či lépe řečeno důkladně popsanými nebo všeobecně známými výskyty jinými resp. zdůrazniti nejcharakterističtější rozdíly — ale vyvarovati se jakéhokoli precisního zařazení do některé ze skupin uměle vytvořených. — Vezměme jako příklad pegmatit budislavský, jemuž v jedné z dalších kapitol věnujeme více místa: Je to pegmatit biotitický, přecházející až v čisté křemenné žíly. Jsou však partie, kde značně převládá živec, přistupuje hojnost turmalínu, slída tmavá ustupuje do pozadí nebo je částečně nahrazována muskovitem; jinde hromadí se až asi do 30% celkového obsahu manganatý granát, vzácněji přistupuje beryl, orthit, zoisit s prehnitem a konečně na mnoha místech nalezneme partie, kde ve společnosti černého turmalínu se vyskytují poměrně hojně sulfidické rudy, pyrit, pyrrhotin a chalkopyrit. Kterému Niggliovu typu patří tyto pegmatity? Větší část biotitickému (typ č. 1) a granátovému (typ č. 2), ale mnohé a dosti rozsáhlé (až několik metrů) partie žil nemají ani biotitu, ani granátu, jsouce pouhými pegmatity turmalínovými (typ č. 6). Podobně bychom mohli zařaditi pegmatity tohoto lomu ještě do několika jiných skupin podle toho, který balvan v lomu nebo kterou partii třeba téže žíly bychom posuzovali. Zcela obdobně bylo tomu u známé »složené« pegmatitové žíly sušické, tak je tomu u lithiového pegmatitu roženského, rozsáhlých pegmatitů dolnoborských atd. Nelze ovšem také popírati, že aspoň v nejhrubších rysech je přece jakási zákonitost v minerálních asociacích i u pegmatitů a aplitů, ač i v těchto několika řídkých případech je poměrně značné procento výjimek, jež zase znemožňují, abychom použili těchto momentů k podrobnější klasifikaci. Lacroix ve své Mineralogii Madagaskaru (l. c. [46]) na př. konstatuje, že čisté manganaté granáty charakterisují pegmatity sodno-lithné, kdežto granáty s převahou složky almandinové že jsou vázány na normální pegmatity draselné. U nás by

svědčily pro toto pravidlo výskyty spessartinu v lithných pegmatitech puklických, sušických a podle údajů Jarošových (l. c. [28]) pikareckých a vratenínských; pro Budislav, jež sice postrádá nerostů lithných, ale za to má značné množství kyselých plagioklasů, by rovněž bylo ještě přijatelné. Naopak však u lithného pegmatitu (resp. aplitu) přibyslavického (Li je vázáno na fosforečnan trifylin) máme granát s převahou (76%) složky almandinové.

Je tedy třeba, jak již svrchu bylo řečeno, popisovati parageneticke poměry pegmatitů a příbuzných hornin případ od případu a abychom se pak při diskusi o významu granátů v našich pegmatitech a o jejich fysikálních a chemických vlastnostech mohli dovolávati jejich parageneticke postavení, pokládám za vhodné, podati nejprve krátký přehled analytických a fysikálních metod, jimiž se výzkum dál, po té popis jednotlivých nově studovaných lokalit a několika našich výskytů jiných, známých již z literatury starší, s poukazy na tabulky analys a fysikálních konstant a konečně ukončiti stručnou diskusí o získaných poznatcích.

Analytické metody.

Chemický výzkum granátů dál se většinou obvyklými metodami, uvedenými v knize Treadwellově (l. c. [82]) a Hillebrandově (l. c. [23]). Pouze v několika málo případech použito bylo metod jiných, o nichž se níže zmíním. Materiál k analyse, pokud bylo možno, byl vzat z úplně čerstvých a nezakalených krystalků, jež byly nejprve na hrubo rozdrceny, z nich vybráno pod lupou potřebné množství (2—15 g) zaručeně homogenních zrníček a ta pak rozetřena v achátové třecí misce na jemný prášek. Tento postup mohl býti zachován ovšem jen tehdy, kdy byly k disposici granátové krystaly dosti čisté a veliké. Byly-li krystalky rozpukány nebo byly-li drobnější, tu bylo třeba je zbaviti tenkých vrstviček hydroxydů železa a manganu (resp. v tomto případě též hmot blízkých psilomelanu), jež povlékaly pukliny a povrch krystalů, jinak úplně čerstvých. Proto byl hrubě rozdrcený materiál mírně zahříván ve zředěné (asi 1 : 1) kyselině chlorovodíkové, jež byla vícekráte vyměněna, pak důkladně promyt destilo-

vanou vodou a vysušen v elektrické sušárně asi při 105° C. Značnou část zkoumaných granátů (viz výklad k tabulkám analys na str. 31—32) nebylo však možno odděliti tímto jednoduchým způsobem od ostatních nerostů je doprovázejících buď proto, že krystaly samy byly těmito znečištěninami prorostlé (zvláště křemenem a živcem, jež v několika případech prorůstaly granátem granofyricky), nebo že granát byl rozptýlen v hornině ve velmi jemných zrníčcích a krystalcích, takže nebylo absolutně možno odděliti jej v úplně čistém stavu od ostatních složek horniny. Ve všech těchto případech bylo nutno přikročiti k oddělení granátu pomocí těžkého roztoku Clericiova (vodného roztoku malonátu a formiátu thallného), jemuž byla dána taková hustota, aby granát právě klesal. Bylo-li dělení (v Laspeyresově aparátku) provedeno dvakráte, pak bylo možno přesvědčiti se mikroskopem, že materiál je úplně čistý a jen ve dvou či třech případech zpozorováno několik zrnéček cizích, patřících nerostům o hustotě přibližně stejné s granátem nebo vyšší; je to zvláště u granátů s vyšším podílem složky vápenaté (analysy č. XV a XVI), jejichž nižší hustota (3·98) umožnila, že s nimi klesl také titanit. Ačkoliv jsem se pokoušel pod lupou a mikroskopem odstraniti tuto znečištěninu pokud možno úplně, přece jen (pro přibližně stejnou barvu) část tohoto minerálu zůstala v prášku a tím také vysvětluji aspoň částečně poměrně značně vysoký obsah titanu v obou analysách. Několik drobných kovových tříštiček, pozorovaných rovněž zcela výjimečně a pocházejících nejspíše z ocelového Plattnerova hmoždýřku, bylo odstraněno silným magnetem. U spessartinu budislavského učiněn pokus odděliti několik frakcí o různé hustotě (a různých odstínech barevných), ale ani pomocí centrifugy nepodařilo se nashromážditi dostatečné množství jednotlivých průb a proto analysován materiál v celku.

Analysa prováděna byla tím způsobem, že asi 1 g jemného prášku (v několika málo případech, kdy bylo k disposici jen nepatrné množství materiálu, užito jen 0·4 až 0·8 g) byl protaven v platinovém tyglu s patřičným množstvím sody (pro značnou basicitu granátu asi 7—8 g). Pravidelně prováděny byly dvě nebo i více souběžných analys téže průby; tavenina vyloužena vodou a pokud možno všechna přenesena do

porculánové misky s temným polevem, v níž rozpuštěna v kyselině chlorovodíkové. Zbytek v tyglu byl rovněž rozpuštěn v HCl a pokud možno nejrychleji přilit k hlavnímu roztoku. Rychlé práce bylo v našich případech potřebí zvláště tam, kde šlo o granáty bohatší manganem, neboť vyvinující se chlor silně atakoval platinu. Kyselina křemičitá oddělena dvojím odpařením do sucha a sušením (ve druhém případě) při 120° C; vyžíhána v elektrické peci do konstantní váhy,*) přidána kapka H_2SO_4 a něco kyseliny fluorovodíkové a Si odehnáno v podobě SiF_4. K vyžíhanému zbytku v tyglu (Fe_2O_3, Al_2O_3 a TiO_2) přidáno pak hlavní množství hydroxydů železa, hliníku a titanu, jež odděleny od manganu z oxydovaného filtrátu po kyselině křemičité nejprve metodou acetátovou a pak jedním neb dvojím srážením ammoniakem za přítomnosti ammonných solí**). Hydroxydy, vyžíhané na oxydy a zvážené do konstantní váhy, protaveny s kyselým síranem draselným, roztok taveniny (ve zřeď. H_2SO_4) redukován sirovodíkem a titrací permanganátem stanoveno veškeré železo. Titan stanoven kolorimetricky, hliník z diference. Po chromu bylo pátráno ve dvou případech, ale s negativním výsledkem. Mangan srážen vždy dvakrát jako sirník, jenž vyžíhán na oxyd Mn_3O_4 a v těch případech, kdy bylo manganu větší množství (více než 0·05 g Mn_3O_4), převeden oxyd na sulfát rozpuštěním v kyselině sírové s hydroperoxydem, roztok odpařen na vzdušné lázni a zbytek mírně vyžíhán na $MnSO_4$. Ve většině případů přešla malá část manganu do roztoku v důsledku oxydace při filtraci sirníku a proto stanoven tento malý podíl kolorimetricky v kysličníku vápenatém, jenž získán vyžíháním

*) Asi dvakrát či třikrát jsem pozoroval značné rozdíly v hodnotách pro SiO_2, ale všechny, jak se později ukázalo, byly způsobeny nedostatečným promytím vyloučené kyseliny křemičité, jež zvláště v našich případech, kdy bylo používáno až 8 g sody, silně adsorbuje alkalie. Zdá se mi proto také upřilišněným názor Lösnerův (l. c. 48) o kyselinách a kysličnících křemičitých odchylného chem. složení, jež by bylo působeno různým postupem při tavení, srážení a žíhání.

**) Zkoušel jsem také děliti Fe a Al od manganu pouhým několikanásobným srážením ammoniakem za nadbytku ammonných solí, jak radí L. Heznerová (l. c. 22), ale výsledky nebyly tak uspokojivé.

sraženiny kalciumoxalátu (dvakrát sráženého) a v pyrofosforečnanu hořečnatém. Před srážením hořčíku (v podobě $MgNH_4PO_4 . 6 H_2O$) odstraněny byly vždy vyžíháním ammonné soli. — Železo dvojmocné stanoveno ve zvláštních průbách (obyčejně 0·5—0·7 g). V proudu CO_2 rozpuštěn jemný prášek na vodní lázni v kyselině fluorovodíkové a sírové, do chladnoucího roztoku přidán nadbytek práškované kyseliny borité (Barnebey l. c. [1]), aby přebytečný HF byl vázán a zabráněno rychlé oxydaci železa, jež stanoveno titrací permanganátem. Zde je třeba výslovně připomenouti, že stanovení dvojmocného železa právě u granátů je spojeno se značnými potížemi, ježto někdy ani po dvou hodinách zahřívání s HF a H_2SO_4 nenastává úplný rozklad granátu, kromě toho se tvoří těžce rozpustné látky (fluoridy a sulfáty), jež obalují nerozložený dosud prášek — a při delším rozkladu vydáváme se zase v nebezpečí, že část železa bude přece zoxydována. Na tento fakt poukazuje již řada autorů (Eskola l. c. [11]), p. 11, Philipsborn l. c. [66]), p. 31, Gossner l. c. [98]), [99]), Gossner a Ilg l. c. [100]) a svědčí tomu i to, že téměř ve všech analysách jeví se nedostatek železa dvojmocného proti trojmocnému. Skoro ve všech našich případech dostaneme úplně uspokojující výsledky, shodné s požadavky teoretickými, tehdy, přepočteme-li všechno nebo alespoň značnou část železa trojmocného na dvojmocné. Je ovšem také možno, že část železa, původně dvojmocného, byla oxydována již v granátu samém (viz na př. povlaky hydroxydů na puklinách, zakalení granátů atd.) nebo při práškování průby (Hillebrand l. c. [23]), p. 189—195), ale jistě největší chyby jsou v metodě. Uvádím proto v rozpočtu analys také data pro ten případ, je-li trojmocné železo přepočítáno na dvojmocné. Ovšem v těch několika málo analysách, kdy není železa dvojmocného nedostatek, ponechávám výsledek v původním znění. Pro přepočet svědčí také vlastnosti fysikální, zvláště index lomu, jenž mnohem spíše se blíží teoretickým hodnotám tehdy, bereme-li za základ analysy přepočtené. Ale o tom podrobněji až dále. — Kromě výše vyjmenovaných nejdůležitějších složek, jež byly stanoveny u všech granátů, byla stanovena u většiny průb také ztráta váhy sušením při 105° C (H_2O—), ježto během roztírání a často delší doby, jež uplynula od rozpráškování nerostu ku

provedení analysy, adsorboval prášek vždy malá kvanta vlhkosti. U rozloženého granátu z Ohnišťovic stanovena kromě toho též voda chemicky vázaná (H_2O+) a to metodou Lindnerovou, modifikovanou Dittlerem a Hueberem (l. c. [8]) pomocí naftyloxychlorfosfinu a titrací vzniklého HCl. Mangan výše oxydovaný, v ohnišťovickém granátu v podobě různých hydroxydů resp. manganičitanů, určen byl jodometricky metodou Bunsenovou (Treadwell l. c. [82]), p. 564—566) a výsledek je v analyse uveden jako aktivní kyslík O_2. Otázka trojmocného manganu v granátech nerozložených vůbec zůstává tím ovšem nedotčena a týká-li se snad našich granátů, pak tedy jistě jen v míře minimální, neboť téměř ani jednou, i když přepočítáme železo trojmocné na dvojmocné, nejeví se v analyse nadbytek oxydů prvků dvojmocných, abychom snad byli nuceni předpokládati existenci složky manganato-manganité, blythitu, jak to činí pro některé granáty indické Fermor (l. c. [13]) a pro americký z Amelia Shannon (l. c. [71]), [72]). Právě tak není u nás příčiny počítati se složkami calderitovými ($Mn^{II}—Fe^{III}$), skiagitovými ($Fe^{II}—Fe^{III}$) a uvarovitovými (Ca—Cr) a ve většině případů se obejdeme i bez všeobecně rozšířeného andraditu (Ca—Fe^{III}). A i kdyby výsledky rozpočtu analys svědčily pro přítomnost manganu trojmocného, nezbylo by nám nic jiného, než usouditi na jeho přítomnost jediné z diference v poměru prvků dvojmocných ke trojmocným, neboť nemáme dosud, pokud vím, metody, kterou by se dal stanoviti podíl výše oxydovaného manganu v těch látkách, jež jsou v kyselině chlorovodíkové nerozpustny — a že právě u granátů železnatých a manganatých je nerozpustnost téměř úplná, je nám známo již z pokusů Seebachových (l. c. [69]).

V ohnišťovickém rozloženém granátu byla zjištěna rovněž malá kvanta alkalií (metodou Lawrence Smithovou).

Po ostatních prvcích nebylo pátráno, ježto nebylo mým úmyslem zjistiti, podobně jak učinil Uhlig (l. c. [84]) nepatrné stopy těžkých kovů, látek pouze spektrálně zjistitelných a jiných elementů, jež pro celkové posouzení charakteru granátu nemají valného významu a kromě toho je k podobným pracím potřebí značného množství materiálu i času.

Třeba ještě se krátce zmíniti o úloze titanu a hliníku. Kromě analys č. XV a XVI nepřesahuje množství TiO_2 nikde 0·13% a většinou se pohybuje, je-li vůbec jaký Ti přítomen, v mezích značně nižších. Podle způsobu dosud téměř všeobecně platného počítám Ti jako čtyřmocný a isomorfně zastupující křemík, ačkoliv jsem si velmi dobře vědom té okolnosti, že právě u křemičitanů, a u granátů našich zvláště, kde pozorujeme téměř pravidelný nedostatek kysličníků prvků dvojmocných, bylo by záhodno počítati jej k magnesiu nebo alespoň k aluminiu. V tomto případě by ovšem bylo dalším požadavkem, přemístiti část aluminia ke křemíku v důsledku názorů Gossnerových (l. c. [20]), Dittlerových (l. c. [7]) a Machatschkiho (l. c. [49]), [50]), [51]), jenž připisuje granátům obecný vzorec typu $X_3Y_2z_3O_{12}$, kdež do skupiny **Y** (kationty s akčním radiem »Wirkungsradius«*) 0·75 ± 0·15 Å) klade vedle Al, Fe^{III} a Mg též Ti, do **X** (1·0 ± 0·1 Å) Na, K, Ca, Mn, Fe^{II}, Ce a do **z** (0·4 ± 0·1 Å) vedle Si, V a As též část Al, jehož ion $Al^{\cdots}$ má podle V. M. Goldschmidta**) akční radius 0·57 Å a leží tedy mezi hodnotami **Y** a **z**. Nemohu se zde ovšem blíže zabývati tímto problémem a poukazuji jen na tyto zajímavé možnosti s odkazem na příslušnou literaturu, v níž rovněž je zmíněna možnost existence alkalické složky lagoriolitové (viz též l. c. [55]).

Rovněž Gossner (l. c. [98], [99]) sám i se spolupracovníky (l. c. [100]) poukázal v poslední době na nápadné nesrovnalosti chemického složení granátů s teoretickým vzorcem a vykládá je (hlav. l. c. [98], [99]) zastupováním skupiny SiFe ve složce $3\,SiO_3Me$ (kdež Me = Fe, Mn, Mg, Ca), dvěma atomy hliníku zvláště tam, kde jde o skupinu SiO_3Fe. Věnuje rovněž pozornost otázce titanu v melanitech, jež pro nás má však málo významu.

Fysikální metody.

Při mikroskopickém výzkumu granátových pegmatitů, jehož výsledky budou podány ve specielním popisu jednotlivých lokalit, zjištěna byla úplná isotropie všech zkou-

*) srov. na př. l. c. 19.

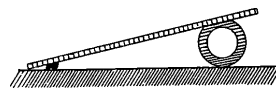
**) podle l. c. 18.

manných granátů; u granátů bývají sice optické anomalie poměrně hojným zjevem (viz na př. práci Bertrandovu l. c. [4]), Mallardovu l. c. [52]), Kleinovu l. c. [30]) a mn. j.), ale omezují se většinou na granáty bohaté složkou vápenatou a na ty, jež se vyskytují v horninách silně metamorfovaných, kdežto granáty normálních hornin vyvřelých bývají skoro vesměs opticky úplně normální. Pěkným příkladem toho druhu jsou dva manganaté granáty, uváděné Weinschenkem (l. c. [88]), [90]), z nichž prvý, primární součástka žuly (resp. pegmatitu) z Aschaffenburgu (Weinschenk l. c. [90]), je úplně isotropní, kdežto spessartin původu kontaktně metamorfního, z kordieritické ruly od Bodenmais (Weinschenk l. c. [89]), jeví silné optické anomalie.

Mikrospektroskopicky zkoumal jsem několik almandinů a spessartinů, ale nepodařilo se mi zjistiti ani u almandinů význačné absorpční linie, obdobné těm, jež uvádí Brun (l. c. [6]) u indického almandinu a připisuje je mědi. Dvojice neostře ohraničených absorpčních pruhů, vyskytující se u granátů podle Wherryho (l. c. [91]) a působené chromem a vanadiem, přece se však ukázaly, a je jisto, pokud ovšem možno spoléhati na přesnost mikrospektroskopu, že maxima absorpce spadají do oblasti světla žlutozeleného (λ asi 5700 Å) a modrozeleného ($\lambda = 5000$ Å). Zcela obdobné poměry shledali u almandinů Weigel a Habich (l. c. [86]) i Weigel a Ufer (l. c. [87]) a dají se tím aspoň částečně vysvětliti anomální disperse v modré části spektra a pokud jde o absorpční pruh ve žlutozelené partii, jenž je značně užší a ostřeji ohraničený, vysvětluji jím několikráte pozorovanou silnou nejasnost signálů v zeleném světle o $\lambda = 5650$ Å při stanovení indexů lomu metodou prismatickou.

Indexy lomu stanoveny byly vesměs metodou prismatickou na Fuessově jednokruhovém goniometru pomocí skleněných monochromatických filtrů (Fuess). U granátu z Tábora použito též monochromatické elektrické lampy natriové. Rozměry prismat pohybovaly se od 3—4 milimetrů délky lomné hrany až jen do zlomku milimetru; příprava hranolů dála se tím způsobem, že čisté zrníčko granátu bylo nejprve přilepeno na užší okraj podlož-

ního sklíčka,*) na jehož druhém konci přitmelena byla široká skleněná rourka, poněkud sbroušená, takže podložní sklíčko svíralo, položeno jsouc na rovnou skleněnou desku, s touto úhel asi 15—30° (viz obrázek). Broušení dálo se jemným smir-



kovým kalem na skleněné desce pohybem stále v jednom směru (nikoli tedy krouživě). Byla-li jedna ploška vybroušena a vyleštěna (při menších zrníčkách bylo k tomu potřebí nejvýše 1—2 minut), bylo zrníčko přilepeno hotovou ploškou k podložnímu sklíčku a vybroušením druhé plošky dostali jsme hranol o lomné hraně v rozmezí mezi 15 a 30°. Hodnoty indexů lomu pro jednotlivé délky vlny světelné zaneseny do diagramu (viz str. 43) a interpolací (resp. extrapolací) zjištěna data pro světlo natriové a lithiové. U některých granátů, jež nebyly příliš intensivně zbarveny, podařilo se mi stanoviti indexy lomu i pro dvě světla modrá a tu vesměs se ukázal zajímavý zjev, vysvětlitelný jediné anomální dispersí: kdežto od červeného konce spektra až po modrozelené světlo (poslední stanovení pro $\lambda = 5100$ Å) stoupá index lomu téměř lineárně, pozorujeme pro světlo modré náhlý skok (viz diagram!), jejž lze jen těžko vysvětliti rychlejším stoupáním disperse v oblasti modrého světla bez jakéhokoli přerušení kontinuity. Almandin-spessartin z Drahonína, analysovaný a popsaný J. Koktou (l. c. [33]), jehož optický výzkum dál se monochromátorem, vykazuje plynulejší stoupání indexů lomu, ač i zde je nápadno, že tři hodnoty v oblasti modrého světla leží téměř na přímce a i mezi červenou a modrozelenou barvou je disperse zcela obdobná jako u ostatních granátů s výjimkou hodnoty pro světlo sodíkové, jež je asi o 0·0008 nižší. V literatuře nalézáme sice velmi málo údajů o indexech lomu granátů pro světlo modré (na př. Philipsborn l. c. [66]), ale ve všech těchto případech nalézáme poměry zcela obdobné.

Pokud bylo možno, byly na analysovaném materiálu sta-

*) Za laskavý návod děkuji srdečně p. Dr. M. Seebachovi v Lipsku.

noveny též roentgenometrické konstanty. Granáty byly po této stránce zkoumány již Menzerem (l. c. [53]), [54]), Nishikawou (l. c. [60]) a konečně nejpodrobněji Stockwellem (l. c. [80]), jenž používá roentgenometrických výsledků (délky hrany základní krychle a poměrů intensit) spolu s ostatními daty fysikálními (indexy lomu a hustotou) k určování granátů bez chemické analysy s výjimkou stanovení přítomnosti či nepřítomnosti manganové složky. Naše výzkumy provedeny byly p. F. Cabicarem a doc. F. Ulrichem metodou Hull-Debye-Scherrerovou. Použito bylo Coolidgeovy lampy s měděnou a železnou antikatodou a podrobnější popis výsledků i postupu práce bude později podán ve zvláštní publikaci. V této práci omezuji se pouze na to, že uvádím v tab. fysikálních konstant (str. 41—42) délku hrany základní krychle (granáty mají mřížku stereocentrickou), ježto právě pro naše granáty, jež jsou směsmi hlavně almandinové a spessartinové komponenty, nemá bližší roentgenometrický výzkum valného významu a rozhodnutí, zda převládá složka železnatá či manganatá, je možné zase jediné chemickou analysou kvantitativní. Pokud lze souditi z předběžných výpočtů, není v našich výsledcích tak velikých diferencí mezi hustotou určenou a teoreticky vypočítanou z roentgenometrických dat, jak se o nich zmiňuje Stockwell (l. c. [80]).

Hustota zjištěna jednak pyknometricky (viz výklad k tab. analys na str. 31—32), hlavně tam, kde byl dostatek materiálu, jehož bylo po té užito k analyse. U všech granátů (kromě ohnišťovického a vídeňského) byla mimo to stanovena hustota prismat, jichž bylo použito k optickému výzkumu, suspensí v Clericiho roztoku; tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách fysikálních vlastností. Je ovšem třeba připomenouti, že stanovení hustoty v hodnotách kolem 4·2 není již tak přesné v důsledku značné viskosity roztoku a proto možno bezpečně počítati pouze se třemi desetinnými místy.

Tím jsme ukončili přehled analytických a fysikálních metod a přistoupíme k popisu jednotlivých výskytů. Pokud jde o nomenklaturu, připomínám, že v řadě spessartin-almandin rozeznávám spessartin se 100 až 65% manganaté složky, spessartin-almandins 50—65%, almandin-

spessartin s převahou složky almandinové až do 65% a almandin s více než 65% komponenty železnaté.

I. Pegmatity se spessartiny.

První pegmatit, v němž byl bezpečně zjištěn manganatý granát, a to dosud nejčistší spessartin, známý z naší republiky, je pegmatit budislavský. Lokalita tato leží asi 15 km jihozápadně od Litomyšle a byla po stránce petrografické důkladně popsána Fialou (l. c. [15]), s mineralogického hlediska podal nejprve stručný nástin Ulrich (l. c. [85]) a později autor (l. c. [61]). Ze starší literatury nalézáme zmínku o budislavských pegmatitech ve spisku Bártově (l. c. [2]), kde mluví o hrubozrnné žule se slídou a zrny granátu a o turmalinitu, složeném z červeného živce, křemene a turmalínu. Není pochyby, že i »hrubozrnná žula« i »turmalinit« jsou identické s dnešními pegmatity, jež tehdy nebyly ještě tak dobře přístupny jako dnes, kdy jsou otevřeny rozsáhlým lomem okresního úřadu litomyšlského. Pegmatitové žíly prorážejí jednak (nejhojněji) amfibolickým dioritem resp. gabbrodioritem, jednak (vzácně) křemitým dioritem (bližší viz v práci Fialově l. c. [15]). Jak již na počátku této práce bylo řečeno, jsou budislavské pegmatity valnou svou částí obyčejné pegmatity biotitické, jež místy přecházejí až do žil téměř čistě křemenných, nebo nabývají rázu spíše aplitického. Pouze místy, hlavně ve střední části lomu, stávají se velmi hrubozrnnými, bohatšími na akcesorické součástky typicky pegmatitové, jež bývají občas nahromaděny i ve velikém množství. Platí to zvláště o turmalínu a spessartinu, jež tvoří v některých partiích horniny více jak 30% všech součástek.

Celkem se v pegmatitech nejvíce uplatňuje křemen, jenž téměř sám tvoří žíly zvláště v okrajových partiích gabbrodioritového pně a v křemitém dioritu. Přechod od žil čistě křemenných k hrubozrnným pegmatitům, mineralogicky velmi rozmanitým, představují nám žíly složené převážně z křemene a biotitu, jenž bývá většinou již přeměněn v pennin. Křemen těchto žil jest obyčejně bílý, šedý neb hnědý (záhnědovitý), místy též železitý červený, obsahuje dosti často velké druzové dutiny, do nichž čnějí krystaly křemene záhnědovi-

tého, často několik centimetrů dlouhého. Druzové dutiny bývají téměř vesměs úplně vyplněny směsí wadu, limonitu, chloritu a j. produktů rozkladu.

Vedle křemene nejhojnější součástkou pegmatitů jsou živce, zastoupené hlavně živci draselnými (mikroklinem a orthoklasem) a méně hojně kyselými plagioklasy, z nichž převládá oligoklas. Podle pozorování Fialových (l. c. [15]), má největší převahu mikroklin typicky mřížkovaný, často idiomorfní, s hojnými perthitickými vrostlicemi kyselých plagioklasů. Nejhojněji bývají plagioklasy rozšířeny na okraji žil, kde si vlastně vyměňují úlohu s mikroklinem (resp. s orthoklasem, jenž je v budislavských pegmatitech poměrně vzácný) a obsahují antiperthitická vřetena živce níže lomného, podle Fialy asi orthoklasu. Zjev tento (nahromadění plagioklasů na okraji žil) vysvětluje Fiala obohacením okrajových partií pegmatitů natriem a kalciem ze sousední horniny, kteréž je jakýmsi protějškem rozsáhlé biotitisace (tedy přínosu K_2O) gabbrodioritu na kontaktu se žilami pegmatitovými. Velmi hojně se písmenkově (granofyricky) prorůstá křemen se živcem, dosti hojně též s turmalínem a vzácně s granátem.

Biotit, jehož rychle ubývá směrem k hrubozrnnějším a mineralogicky bohatším partiím pegmatitu, je vyvinut ve velikých idiomorfních deskách 8 až 10 cm v průměru. Většinou bývají krystaly biotitu protaženy jedním směrem podle jednoho páru hran mezi (001) a (110), jak bylo zjištěno podle nárazových obrazců a optické orientace (úhel os optických je sice velmi malý, ale přesto je rozestup hyperbol pozorovatelný). Obsah manganu byl v biotitu stanoven kolorimetricky na 0·64%, kdežto v penninu, jenž z něho vzniká, pouze na 0·25%. Ochuzením biotitu při chloritisaci o mangan vykládám vznik hlavního množství wadu, o němž byla již výše zmínka.

Mnohem vzácněji než biotit nalézáme v pegmatitech budislavských muskovit. Bývá hustě nahloučen na pegmatitu s turmalínem a spessartinem, místy v lupíncích idiomorfně omezených, zprohýbaných a často dvojčatně srostlých podle (001). — Hustota stanovena pyknometricky na 2·81, úhel os optických $2E_{Na}$ na 73°. Po přítomnosti lithia bylo pátráno marně. — Sericit vyskytuje se místy jako produkt rozkladu živců.

Mezi nejstarší a také nejhojnější minerály budislavské patří turmalín, černý neb temně hnědě prosvítající, buď hrubě stébelnatý bez zřetelného omezení jak v pásmu vertikálním tak na konci stébel, nebo ve velikých sloupcích pěkně trigonálních průřezů, zarostlých v živci a křemeni a konečně v krystalech, narostlých většinou přímo na gabbrodioritu, sdružených obyčejně jen s křemenem a sulfidickými rudami. Sloupce turmalínové bývají často přelámány, zprohýbány a znovu zhojeny hmotou křemennou. Kataklasu (i protoklasu) lze i mikroskopicky konstatovati téměř na všech součástkách, hlavně na biotitu, živcích a křemeni. — Přeměna turmalínu děje se dvojím směrem: jednak nastává povrchová limonitisace a drolení se stébel i krystalů, jednak pseudomorfuje turmalín (někdy téměř úplně, jindy jen na povrchu) světlá slída, podobně jak uvádí na př. Tschermak l. c. [83]), (tamtéž další lit.). Nejpěknější jsou turmalíny narostlé, jež tvoří sloupečky až 2 cm dlouhé, hustě vedle sebe nahloučené a nasedající obyčejně na gabbrodiorit. Prostory mezi jednotlivými krystalky jsou z části nebo úplně vyplněny značně mladšími sulfidickými rudami, pyrrhotinem, pyritem a chalkopyritem. Hustota narostlého turmalínu stanovena pyknometricky na 3·119. Pleochroismus je různý, podmíněný zonární stavbou; většinou převládají tony mezi hnědozelenou (ω) a žlutavou (ε), jež často přecházejí do barvy sytě modré nebo modrofialové. Zda i u těchto narostlých krystalků má pleochroismus v modrých odstínech za příčinu obohacení kaliem, jak to pozoroval Fiala (l. c. [15]) na turmalínovém shluku v kontaktu gabbrodioritu s erlanem, není bezpečně rozhodnuto. Indexy lomu stanoveny metodou Beckeho na $\omega_{Na} = 1{\cdot}653$, $\varepsilon_{Na} = 1{\cdot}628$. — Krystalograficky zjištěny na turmalínu tvary a(10$\bar{1}$0) a′(01$\bar{1}$0), b(11$\bar{2}$0), v zakončení pak příkrá druhořadá pyramida (33$\bar{6}$1) kromě jiných vicinálních tvarů.

U pyrrhotinu, v němž zjištěno něco niklu (po kobaltu pátráno bezvýsledně), určena hustota pyknometricky na 4·631. Pyrit nalezen též v pěkných krystalcích (100), chalkopyrit téměř výhradně jen v náletech.

Beryl nalezen jen vzácně v pěkných krystalech téměř bezbarvých, na nichž kromě hranolu konstatována druhořadá

dipyramida ($11\bar{2}1$), obyčejně tvoří deformované krystaly, značně rozložené v kaolinickou hmotu (podobný rozklad pozoroval Stelzner l. c. [79]) a Lacroix l. c. [46]) nebo zelenavé stébelnaté agregáty. Hustota bezbarvého berylu určena suspensí v acetylentetrabromidu na 2·675, indexy lomu metodou Beckeho pro natriové světlo $\omega = 1{\cdot}580$, $\varepsilon = 1{\cdot}573$.

Velmi vzácně nalezen v Budislavi modrozelený apatit, hnědé krystalky zirkonu a jen mikroskopicky konstatován titanit. V okolním gabbrodioritu je však hojný i makroskopický titanit spolu s ilmenitem a arsenopyritem. Fialový fluorit, nalezený pouze jednou, pro nějž není dokladového vzorku, nelze pokládati za bezpečně zjištěný.

Spessartin, jak již bylo výše řečeno, je omezen jen na některé žíly hrubozrnného pegmatitu, v němž je jednou z nejstarších součástek. V jiných partiích žil úplně chybí a zdá se, že přítomnost jeho je podmíněna nepřítomností biotitu. Je téměř vždy úplně idiomorfní, v pěkně vyvinutých krystalech až 2·5 cm velikých, na nichž převládajícím tvarem, u menších krystalů obyčejně jediným, je ikositetraedr (211), jenž bývá provázen poměrně zřídka dodekaedrem (110). Velké krystaly vesměs, malé z největší části jsou silně popukány, takže při isolování se rozpadají ve střepinky nebo silnější destičky. Několikráte byl pozorován granofyrický srůst spessartinu s křemenem, jak je znám i z jiných lokalit. Barva spessartinu je velmi variabilní, od slabě žlutavé přes oranžovou až do temně hnědočervené. Často krystalky, zarostlé těsně vedle sebe, mají tón značně odlišný, ale jiných podstatných rozdílů, kromě zbarvení, nebylo možno konstatovati. Hustota granátu sice trochu kolísá, rovněž světelný lom a disperse, ale v nijak zřetelné souvislosti s intensitou zabarvení (srov. tabulku fysikálních konstant, v níž pod Ia jsou data pro temně hnědočervený spessartin budislavský, Ib pro hnědočervený, Ic světle žlutý, Id pro tmavě hnědočervený a pod Ie pro světle žlutý granát).

Chemicky projevuje se granát budislavský jako poměrně značně čistý spessartin s více jak 77% manganaté složky (viz tabulku analys a jejich rozpočtů na str. 34 a 36). V diagramu, znázorňujícím postavení granátů v řadě isomorfních směsí jednotlivých komponent (almandin-spessartin-pyrop),

navrženém H. E. Boekem (l. c. [5]) blíží se náš spessartin nejvíce spessartinu od Tokové na Urale (Doelter l. c. [9]), III, p. 358). Boekova znázornění přidržuji se z toho důvodu, že je poměrně nejjednodušší a nejpřehlednější, třebas byl Eitelův (l. c. [10]), Heritschův (l. c. [21]), Fordův (l. c. [17]) nebo Philipsbornův (l. c. [66]) způsob úplnější, dovoluje znázorniti vzájemné vztahy mezi čtyřmi nebo i pěti čistými komponentami granátovými. Téměř u všech našich granátů, jak již na jiném místě jsem poznamenal, vystačíme se třemi komponentami a tam, kde přistupuje složka čtvrtá, je přítomna obyčejně v malém množství, že přepočtem na pouhé tři složky nedopouštíme se téměř žádné chyby.

Z dalších nerostů, provázejících budislavský spessartin, jmenovati dlužno orthit, jenž se vyskytuje poměrně zřídka zarostlý v pegmatitovém živci nebo granátu, tvoře nepravidelně omezené partie rozměrů několika mm. Barva je černohnědá až černá, lesk smolný až polokovový. V mikroskopu je hnědožlutý, téměř isotropní (metamiktní přeměna), zvětralé partie (další přeměna rázu čistě chemického) jsou více červenavé. Index lomu je větší než 1·7598 (metylenjodid se sírou), u zvětralých červenohnědých partií menší než 1·733. Kvalitativní důkaz ceria a ostatních podstatných součástek proveden byl podle knihy Schoeller-Powellovy (l. c. [75]), mikrochemicky dokázáno též Ce jako podvojný sulfát Ce a Na (Behrens-Kley l. c. [3]). Orthit je v pegmatitech budislavských i v okolních horninách (zvláště pak v žulách okolí skutečského — Ulrich l. c. [103]) — poměrně hojným zjevem, ovšem většinou jen mikroskopický. Velmi hojný je na př. v biotitu okolního gabbrodioritu, kde je vždy středem pěkných pleochroických dvůrků.

Konečně třeba jmenovati prehnit a zoisit, jež byly zjištěny v druzových dutinkách velmi kyselého plagioklasu, prvý z nich v drobných krystalcích i celistvých partiích barvy narůžovělé, druhý v drobounkých čirých sloupečcích. V blízkosti žil pegmatitových nalezen byl rovněž chabasit v bílých krystalických korách, na nichž bylo možno místy rozeznati i typické pro chabasit prorostlice dvou klenců podle plochy spodové; hustota (stanovená suspensí v bromoformu)

je 2·10, N_{Na} = 1·489 (dvojlom velmi slabý). Kvantitativně stanoven pouze obsah vody, jenž činí 19·23%.

Úplně sekundárního původu je v pegmatitech budislavských kalcit, jenž se vyskytuje ve velikých klencích, volně vyvinutých v partiích horniny, složených téměř výhradně z jemně šupinkatého penninu, v nichž bývají dutiny po vyloužených krystalech křemene, mladšího než je křemen žil pegmatitových. Klence vápencové dosahují rozměru přes 10 cm délky klencové hrany, jeví velmi pěkné dvojčatné rýhování podle $(01\bar{1}2)$, nebo často vyniká z většího jedince několik individuí menších, dvojčatně orientovaných podle téhož zákona. Vápenec je velmi čistý, bílý, jen místy s jemně rozptýlenými šupinkami chloritovými.

Kvantitativní analysa dala tyto výsledky:

	%	oxyd přepoč. na karbonát:
CaO	53·97	96·32%
MgO	0·77	1·61%
FeO	0·83	1·31%
MnO	0·70	1·13%
H_2O —	0·02	0·02%
nerozp. zb.	0·07	0·07%
CO_2 (dif.)	43·64	—
	100·00%	100·46%

*

Pegmatit puklický.

Roku 1927 popsal Jaroš (l. c. [26]) pegmatitovou lokalitu od Puklic nedaleko Jihlavy, na níž kromě lithné slídy lepidolitu, muskovitu a biotitu, různých barevných odrůd turmalínu, topasu, berylu, apatitu, kassiteritu, wolframitu, křemene a živců (orthoklasu a albitu) konstatoval oranžový granát, jejž na základě silné kvalitativní reakce prohlásil za spessartin. Pokud jde o podrobnější popis pegmatitu, jeho nerostů i okolního pyroxenického syenitu (popsán též Štěpánkem l. c. [81]),

odkazuji na citovanou práci Jarošovu. Později podařilo se získati větší množství materiálu s granátem, jenž mi byl Dr. Jarošem svěřen k chemickému a optickému výzkumu, jehož výsledkem byla má publikace l. c. [62]). Granát tvoří v puklickém pegmatitu většinou nepravidelná zrnka, jež zřídka dosahují větších rozměrů a také krystaly tohoto nerostu, poměrně vzácné, nepřesahují nikdy 1 cm v průměru (Jaroš). Krystalový tvar spessartinu je dvanáctistěn kosočtverečný. Chemickou analysou (viz tabulku sloupec II.) konstatováno více jak 68% komponenty manganaté. Podobné naleziště, jen o něco mineralogicky chudší, bylo nedávno popsáno Vohlídalem (l. c. [96]) od Jeclova na Jihlavsku.

V pegmatitech západomoravských byly ještě na řadě jiných míst konstatovány manganaté granáty, ale pro nedostatek materiálu nebylo možno provésti jejich kvantitativní analysu. Podle Jarošova přehledu (l. c. [28]) vyskytují se na záp. Moravě manganaté granáty ještě i v lithných pegmatitech od Pikarce a Vratěnína, ve slídnato-turmalinických pegmatitech u Dol. Borů, Cyrilova, Frejštejna, Hříšic, Kněžic, Krasonic, Strážku a Vídně (viz dále mezi almandin-spessartiny, anal. č. VIII), v jiné publikaci (l. c. [27]) uvádí též Brtnici u Jihlavy. Granát drahonínský, analysovaný Koktou (l. c. [33]), patří mezi spessartin-almandiny (anal. č. IX) a bude o něm pojednáno níže.

*

Přechod mezi spessartiny a spessartin-almandiny tvoří granát ze známé klasické lokality od Sušice na Šumavě. Lokalita tato je již dávno zcela nepřístupná a zašlá a ve starší literatuře, zvláště v publikacích Scharizerových (l. c. [73]), [74]) nalézáme o tamním granátu jen zcela minimální zmínky. Většina pozornosti byla věnována nejzajímavějším nerostům sušickým, lepidolitu, turmalínu, vzácným fosforečnanům monazitu a xenotimu, slídám vůbec, živcům (mikroklinu, albitu) a apatitu, o granátu omezuje se však Scharizer pouze na to, že ve druhé zoně sušických pegmatitů, spolu s albitem, muskovitem, černým a zelenavým turmalínem se vyskytuje též hnědý manganatý

granát. Za mého pobytu ve Št. Hradci sdělil mi prof. Scharizer, že tento granát byl v jeho laboratoři dvakrát analysován, ale analysy nepublikovány a laskavě svolil, bych jich užil pro svoji práci. Poskytl mi rovněž něco zbylého materiálu, abych mohl stanoviti fysikální konstanty a podávám tedy ve III. sloupci tabulky analys i fysikálních konstant výsledky společné práce. Pro rozpočet používám novější analysy IIIb, ježto dává poněkud uspokojivější výsledky a je také úplnější. Podrobnější popis parageneticky poměrů na sušické lokalitě podán je jednak v pracích Scharizerových a stručně též m. j. ve Fersmanově knize o pegmatitech (l. c. [14]).

II. Pegmatity s almandin-spessartiny a spessartin-almandiny.

Z českých výskytů patří sem dvě odlišné lokality okolí poběžovického (ronšperského) v Českém Lese. V území mezi Horšovým Týnem a Poběžovicemi (Ronšperkem) vystupuje v území hornin amfibolických a gabbrovitých (popsal Sokol l. c. [95]), na východní straně křemenného valu, řada pegmatitových ostrůvků, jež daly základ k rozsáhlé těžbě pegmatitového živce; jeho zpracování pro potřeby keramické je soustředěno v Poběžovicích a Meclově u Horšova Týna. Téměř ve všech pegmatitech tohoto kraje, zvláště však v okolí Ohnišťovic (»Futschaberg«), Meclova (»Kikersberg«) a Otova setkáváme se s hojnými granáty, uváděnými již Zippem (l. c. [104]), Zepharovichem (l. c. [93]), Klvaňou (l. c. [31]) a j., u Meclova, kde těžba živce pokročila značně do hloubky, poměrně málo zvětralými, na ostatních místech velmi rozloženými, černohnědě zbarvenými a absolutně neprůhlednými. Dosahují značných rozměrů, až přes 10 cm a vykazují obyčejně kombinaci ikositetraedru (211) s dodekaedrem (110) nebo jen samotný čtyřiadvacítistěn deltoidový. Spolu s granáty vyskytují se veliké krystaly berylu (největší krystal, 20 cm široký a 35 cm vysoký, s dokonalými plochami hranolovými i plochou spodovou, jiné beryly mívají místo hranolových ploch příkré vicinální pyramidy), živce (veliký zdvojčatěný krystal mikro-

klinu uložen je v Nár. museu), muskovitové desky až několika dm² plochy, křemen ve velikých krystalech i granofyricky prorůstající živcem a poměrně řídký turmalín (skoryl); šedý klinozoisit je u Otova, na Kikersbergu nad Meclovem nalezeno několik fosfátů, blížících se fosfofyllitu, fosfoferritu a snad trifylinu (viz F. Kratochvíl, l. c. [35]) s vivianitem a sulfidickými rudami. Na jednom exempláři korrodovaného sloupce berylu, jehož lokalita udána »okolí Ronšperka«, zjistil jsem krystalky bertranditové, doc. Ulrich identifikoval odtud kolumbit a zbývá ještě několik nerostů dosud neurčených. Granáty vyskytují se na všech jmenovaných lokalitách a i několika jiných většinou vrostlé v živci (jehož jakost tím zhoršují) nebo v křemeni, na Kikersbergu též ve slídnatých shlucích. Analysoval jsem (anal. č. V) granát z Ohnišťovic, úplně neprůhledný a částečně přeměněný v hydroxydy železa a manganu, jak je také zřejmo z analysy, prokazující přítomnost výšemocného manganu.

Druhý výskyt granátových pegmatitů je na západní straně křemenného valu, zjz. od Poběžovic, jižně od cesty z Haslavy do Načetína, asi v místě písmen -os- slova »Hoslau« na spec. mapě 1 : 75.000 (list Přimda). Vystupují zde v podobě balvanů a malých skalek uprostřed luk a mají zcela jiný charakter než pegmatity výše popsané. Jsou většinou jemně zrnité, často přecházejí do partií aplitických a jen turmalín, pěkně modře a hnědě pleochroický a vzácně beryl (zelený) nabývají poněkud větších rozměrů. Podobně jako u Budislavě, i zde můžeme často pozorovati náběh k pravidelnému prorůstání turmalínu křemenem a živcem. Drobné krystalky (211) červenooranžového granátu a turmalínu, téměř isometrického a oboustranně zakončeného, tvoří souvislé proužky v hornině, oddělující obyčejně hrubozrnnější a jemnozrnnější partie pegmatitu. Muskovit je dosti hojný, živce patří většinou orthoklasu a mikroklinu, částečně pak kyselým plagioklasům. Titanit zjištěn jen mikroskopicky. Undulosní shášení křemene a živců svědčí o značné kataklase. — V tabulce analys uveden je granát z tohoto pegmatitu ve sloupci č. IV.

*

Druhou skupinu přechodních členů řady almandin-spessartinové tvoří dva výskyty severomoravské z okolí Maršíkova (dříve Maršové) u Sobotína, známého prvého evropského naleziště chrysoberylu. Prvý z granátů, pocházející přímo z klasické lokality chrysoberylové na Schinderhůblu nad Maršíkovem, popsal jsem již jinde (l. c. [63]) a zde omezím se jen na stručný popis poměrů parageneticky a literární odkazy. Granát, barvy hnědočervené, většinou v drobounkých krystalcích (jen některé zakalené krystalky dosahují velikosti až 5 mm), tvoří vrstvičky nebo shluky v jemnozrnném pegmatitu, často cukrovitého vzhledu, provázen jsa hojným sillimanitem, muskovitem, vzácněji chrysoberylem, disthenem, spinelem, magnetitem a ilmenitem. Podrobný popis lokality a jejích nerostů je podán v četných starších i novějších pracích [Kretschmer l. c. [43]), [44]), Neuwirth l. c. [56]), Klvaňa l. c. [32]), Zepharovich l. c. [93]), Hruschka l. c. [24]), Kolenati l. c. [34]), Laus l. c. [47]), Kučera l. c. [45]), Sekanina l. c. [70]) a j.]. Pokud se o granátu zmiňují, nevěnují mu příliš mnoho pozornosti, jen Kretschmer l. c. [43]) popisuje jej poněkud podrobněji, uváděje jako nejhojnější krystalový tvar ikositetraedr (211) a dvanáctistěn (110) a vzácně konstatované (100) a (111). Plochy dvanáctistěnu kosočtverečného bývají rýhovány ve směru delší úhlopříčky; podobný zjev pozoroval jsem i na deltoidických plochách ikositetraedru. Index lomu uvádí Kretschmer (l. c. [44]) o něco vyšší než 1·79. Hnědé a zaoblené krystaly, neprůhledné, patří podle Kretschmera obecnému granátu, jenž prý vzniká z almandinu, jak všeobecně je maršíkovský granát nazýván. Jak jsem již ve své prvé zprávě o tomto granátu zdůraznil, je jistě správnou Kretschmerova domněnka o vzniku kalných granátů z čirých »almandinů«, ale nejde zde o přeměnu v granát, bohatší komponentou andraditovou, nýbrž o pouhé větrání, jehož konečným stadiem je hmota limonitická, o níž se rovněž Kretschmer zmiňuje.

Chemický výzkum (analysa č. VI) spojen byl s obtížemi, jež působil nedostatek materiálu, vhodného pro analysu. Celkem jsem měl k disposici necelých 0·7 g látky a proto nebylo možno provésti kontrolní analysu. Z analysy je patrno, že

v granátu převládá složka spessartinová a nikoliv almandinová, jak by se zdálo z názvu »almandin«, dosud pro něj užívaného.

Bez chrysoberylu je druhé podobné naleziště v Jeseníku, Scheibengraben mezi Maršíkovem a Vernířovicemi (Teplicemi) u Sobotína, popsané Neuwirthem l. c. [57]), jenž uvádí odtud turmalín, muskovit, beryl, granát a spinel z pegmatitické žuly, často písmenkové, jinde zase cukrovitého rázu. Granát je místy značně nahromaděn, takže dodává hornině růžového zbarvení, jinak je úplně podoben maršíkovskému i tím, že část ho je zakalena a neprůhledná. Má poněkud méně spessartinové složky (anal. č. VII), jež však přece ještě převládá.

Poslední dva granáty, patřící do této skupiny, jsou ze západní Moravy. Analysa č. VIII vztahuje se na granát od Vídně u Vel. Meziříčí, jenž mi byl v malém množství svěřen Dr. Z. Jarošem, v jehož publikacích je tato lokalita popsána (l. c. [28]). Pro nedostatek materiálu nebylo možno provésti ani oddělení trojmocného železa od aluminia a proto rozpočet na jednotlivé komponenty byl upraven tak, že nedostávající se množství po rozpočtu (almandin z FeO, spessartin z MnO, pyrop z MgO a grossular z CaO) bylo připočteno ve prospěch almandinu, ježto event. část Fe_2O_3 bychom byli tak jako tak přepočetli na FeO. Granát tvořil s křemenem agregát písmenkovitý (obrázek viz Jaroš, l. c. [28]); živce vídeňského pegmatitu jsou podle Jaroše orthoklasy a perthity a spolu s granátem vyskytují se na této lokalitě fosforečnany triplit a apatit, z křemičitanů andalusit, turmalín, muskovit, biotit a zmíněné již živce.

*

Drahonínský granát popsán byl podrobně Koktou a Švábenským (l. c. [33]). Pegmatit, v němž se vyskytuje, je hrubozrnný, skládá se z křemene, místy krystalovaného a prorůstajícího též granofyricky živce, jichž část patří orthoklasovému perthitu, část albitu. Kataklasa je silná. Muskovit, též idiomorfní, a turmalín (skoryl) provázejí žlutočervený granát, roztroušený v hornině většinou v nepravidelných zrnkách až 1·3 cm v průměru, vzácně

v krystalcích (110). Pokud jde o analysu a její rozpočet (sloupec IX), ponechávám ji v původním znění, jak ji uvádí Kokta, ale myslím, že by bylo záhodno přece přepočítati část trojmocného železa na dvojmocné z důvodů, jež jsem uvedl již na počátku této práce. Rovněž nápadnou je přítomnost hořčíku pouze ve stopách, ačkoliv ve všech ostatních granátech byl MgO zjištěn ve znatelnějších kvantech. Posice v trojúhelníkové projekci (str. 40) je uvedena za předpokladu, že místo pyropové komponenty účastní se složka andraditová.*)

*

Dříve než přikročíme k popisu pegmatitů s almandiny, třeba se ještě zmíniti o granátech slovenských, z nichž sice ani jeden nebyl analysován, ale na jejichž složení dá se usuzovati z blízkých výskytů sousedních, jež už neleží na našem území. Jsou to především pegmatity okolí bratislavského, jež byly pěkně odkryty při rozšiřovacích pracích na bratislavském nádraží a v nichž kromě biotitu, silně chloritisovaného, vyskytuje se hnědočervený granát, velmi podobný almandin-spessartinu z Wolfstalu na pravém břehu Dunaje v Rakousku, analysovaném Pawlicou (viz Radziszewski l. c. [67]). Bratislavský granát je značně rozložen, takže se nehodil pro chemickou analysu a uvádím proto zde pouze analysu Pawlicovu granátu wolfstalského (hustota 4·1556):

			molek.
SiO_2	37·01%	37·51%	44·46%
TiO_2	0·38%	0·39%	0·36%
P_2O_5	0·38%	—	—
Al_2O_3	16·53%	16·75%	11·72%
Fe_2O_3	4·62%	4·68%	2·07%
FeO	22·54%	22·85%	22·73%
MnO	16·23%	16·45%	16·58%
CaO	1·18%	0·69%	0·86%
MgO	0·67%	0·68%	1·22%
	99·54%	100·00%	100·00%

*) Nověji popsán Jarošem l. c. 25 z této lokality pěkný modrý turmalín indigolith, vyskytující se v peckovitých agre-

Z analysy plyne podle Pawlici poměr oxydů RO : R_2O_3 : SiO_2 = 3·00 : 1·00 : 3·07 a poměr složek granátových (Fe_2O_3 nevzato v úvahu) tento: almandin 54·91%, spessartin 40·06%, pyrop 2·95% a grossular 2·08%. Nevím, jaké atomové váhy bral Pawlica za základ svého výpočtu, ale podle mého názoru jde jistě o nějakou skutečnou chybu v rozpočtu, neboť molekulární kvocienty, jak jsem je sám vypočítal a jak plynou též (s menšími odchylkami) ze třetího sloupce analysy výše uvedené, neodpovídají ani zdaleka tak dokonalému poměru oxydů, jak udává Pawlica. I když bychom počítali s tím, že kromě apatitu, přimíšeného k analysovanému materiálu, s nímž i Pawlica počítá, byl přítomen též volný křemen, nemohli bychom pro nedostatek Al_2O_3 počítati všechno železo za dvojmocné a v důsledku toho musili bychom předpokládati přítomnost molekuly andraditové. Ježto však analysa vůbec je velmi nespolehlivá, zdržuji se dalších konklusí a omezuji se pouze na to, že zanáším ji do projekce (označena W) na základě hodnot, Pawlicou udaných.

Právě tak málo důvěryhodná je analysa, publikovaná Pawlicou l. c. [65]) a týkající se granátu z pegmatitu orthoklas-oligoklasového z Czuby Goryczkowy z polské strany Tater. Uvádím ji zde bez další diskuse jen pro úplnost a upozorňuji jen na nepravděpodobně vysoký obsah složky hořečnaté, jak je to patrno též z projekce (označení: C). Pawlica uvádí dvě analysy, jež obě mají velmi vysoký celkový součet a pouze poměr oxydů je v tomto případě mnohem pravděpodobnější.

	I.	II.	průměr	molek.
SiO_2	37·59%	37·55%	37·57%	42·98%
Al_2O_3	19·63%	19·78%	19·70%	13·33%
Fe_2O_3	1·93%	1·85%	1·89%	0·82%
FeO	16·31%	16·31%	16·31%	15·66%
MnO	22·81%	22·84%	22·83%	22·23%
CaO	1·69%	1·61%	1·65%	2·03%
MgO	1·93%	1·53%	1·73%	2·95%
	101·89%	101·47%	101·68%	100·00%

hustota 4·188; RO : R_2O_3 : SiO_2 = 3·02 : 1 : 3·03.

gátech biotitových, podobných anthofyllitovým koulím heřmanovským.

Almandinu 36·5%, spessartinu 51·9%, pyropu 6·9% a grossularu 4·7%.

Nejnověji popsal Fiala (l. c. [16]) ze Žjárského pohoří na Slovensku, od Hořenova u Sklenného, dva výskyty manganatých granátů, jejichž jakost nedovolila však bližší výzkum kvantitativně chemický a optický, ale celkovým svým vzhledem připomínají odrůdy, značně bohaté komponentou manganatou. Vyskytují se v mikroklin-oligoklasových pegmatitech spolu s muskovitem, biotitem, turmalínem, berylem a snad orthitem, hlavně v aplitických partiích a tam, kde je značně nahromaděn muskovit. Barva krystalků (211) je oranžově červená, jsou téměř vesměs popukány a pokročilým rozkladem zakaleny. Podobných výskytů je na středním Slovensku větší množství — krátké zmínky jsou o nich v pracích maďarských geologů (viz Fiala l. c. [16]) a sám jsem obdržel vzorek granátového pegmatitu od Dr. J. Koutka z okolí Železna.

III. Pegmatity s almandiny.

Všechny naše popisované lokality spadají do oblasti Českomoravské vysočiny. Již ve starých kompendiích o nerostném bohatství Čech nalézáme četné zmínky o granátech zvláště z Čáslavska, jak na př. podle Zippeho (l. c. [104]) uvádí Zepharovich l. c. [93]), I, p. 178: »In der Gegend von Kuttenberg, Czaslau, Sedletz und bei Habern unvollkommene Kr. und bis haselnussgrosse Körner in Granit«. Podrobněji zabývá se v několika publikacích granáty z Čáslavska i z míst jiných Kratochvíl (l. c. [37]), [39]), [41]), [42]).

Nejpěknější a mineralogicky nejbohatší lokalitou tohoto druhu jsou Přibyslavice na Čáslavsku, kde v rulové krajině vystupuje na několika místech turmalinický aplit, tvoře v rulách pravděpodobně ložní žílu. Již odedávna známy jsou z přibyslavického lomu pěkně červenofialové krystaly granátu, provázené turmalínem krátce sloupcovitým, často oboustranně vyvinutým, muskovitem a méně hojným biotitem, kteréžto obě slídy místy dodávají hornině paralelní textury. Vzácněji setkáváme se se špinavě zeleným apatitem a arsenopyritem (Slavíková l. c. [78])

a nověji nalezeno bylo zde několik fosfátů skupiny trifylinové a triplitové spolu s vivianitem a jinými blíže neurčitelnými nerosty.

Granát, almandin, vyskytuje se v krystalech často značných rozměrů, vykazujících nejčastěji kombinaci (110), (211). Dvanáctistěn kosočtverečný ve většině případů převládá, ale málokdy se vyskytuje úplně samostatně. Valná většina krystalů má povrch hrubě druzovitý, takže někdy nelze ani bezpečně rozhodnouti, zda jde o krystal jediný či o velké množství jedinců, paralelně vedle sebe a na sobě narostlých. Krystaly tohoto druhu nazývá místní lid »maliny«. Kromě krystalů nalézáme v aplitu také hnízda červenofialového almandinu, více méně nepravidelně omezená, prorostlá silně křemenem. Chemická analysa uvedena v tabulce ve sloupci X.

Podobného rázu jako předešlý je výskyt granátu v aplitické turmalinické žule blanické z Křížové (či lépe Křížovské) hory u Křížova pod Blaníkem. Žula byla popsána již několikráte (viz na př. Slavík l. c. [77]), žuly z okolí, obsahující též granáty Zelenkou l. c. [92]). Granáty ze žulových balvanů z Bělčí hory u Louňovic uvádí Kratochvíl l. c. [38]); převládá v ní orthoklas a perthit, obojí slída (hlavně muskovit) prozrazuje paralelní fluidální texturu, turmalín temně hnědě a zeleně pleochroický a na několika místech poměrně hojný granát, ve dvanáctistěnech nebo jejich kombinacích se čtyřiadvacítistěny deltoidovými, temně hnědočervený, většinou jen průsvitný. Analysa (XII) nápadně se shoduje s hodnotami pro granát svatavský od Černovic u Tábora (anal. č. XI), krásně červenofialový, prorostlý částečně křemenem, jenž se ve velikých poměrně krystalech (110).(211) vyskytoval (srov. Kratochvíl l. c. [38]), p. 3) v žulové intrusi v rule. Podobného rázu jsou almandiny z nedaleké lokality »V hatích« u Černovic, od Arneštovic nedaleko Hořepníka (velmi pěkné krystaly; fysikální vlastnosti viz v tabulce, sloupec XVIII). Mnoho výskytů je známo z Pelhřimovska (Kratochvíl l. c. [36]), [40]) a mn. j.), Německobrodska a j. míst na Českomoravské vysočině.

*

Na Čáslavsku vedle granátů přibyslavických nejznámější jsou krásné almandiny z injikovaných rul mezi Zbyslaví a Starkočí, tvořící hnízda až jako pěst veliká. Na témže kusu můžeme často pozorovati několik barevných odstínů od temně červenofialové barvy až po světle fialovou. Podrobný popis tohoto zjevu podává Kratochvíl l. c. [39]), z něhož vyjímám: »Některé nádherně barvené známé almandiny od Zbyslavi jeví koncentrický sloh od intensivně tmavých fialových pruhů mezi bledě růžovým do fialova centrem a okrajem. Tyto tmavší pásy jsou čisté bez vrostlic, nanejvýš obsahují hojné lístky pyritu, které jsou vloženy do trhlin (almandiny jsou vesměs velmi popukané rovnoběžnými puklinami takřka v desky). V částech světlejších je plno křemene, pyritu, turmalinu skelného lesku v krátkých sloupečcích s plochami krystalovými i v zrnech, také apatit v žlutavých krátkých sloupcích. V bělavé obrubě granátů je opět plno pyritu, turmalinu, rutilu, také titanit a rudy, části granátu a množství mikroskopických silně lomných zrn a sloupků, patrně disthenu. Těchto cizích součástí a biotitu je místem v obrubě tolik, že z nich vznikají koncentrické vrstvičky rovnoběžné s vnějším ohraničením granátu. V obrubě jednoho individua granátového byl nalezen veliký zelený kusový apatit o největším rozměru 2 cm.« — Podrobil jsem chemické analyse (č. XIII a XIV) a fysikálnímu výzkumu obě barevně se lišící odrůdy zbyslavského almandinu a zjistil jsem poměrně neveliký chemický rozdíl: světle fialový granát obsahuje o něco (1%) méně složky spessartinové a více (2·5%) pyropové. Jinak, až na nepatrné rozdíly, jsou analysy úplně shodné a není tedy, jak jsem se nejprve domníval, příčina zbarvení v nějaké skutečně nápadné chemické změně. Mikrospektroskopicky nelze rovněž pozorovati podstatných rozdílů, jediné absorpční pruh v modrozelené části je poněkud méně intensivní a užší u odrůdy světle fialové.

Dva žlutooranžové až červené granáty z okolí Ronova nad Doubravkou jsou svým původem aspoň z části vázány na aplitické injekce, pronikající amfibolickou rulou. U Ronova samého vyskytuje se tento granát mnohdy v rule, na níž stopy injekcí nejsou příliš patrny, kdežto granát od Sv. Martina

nalézáme v hornině více pegmatitového rázu, ačkoliv mikroskopický obraz, ukazující nám převahu plagioklasů, množství titanitu a i amfibolu svědčí tomu, že máme co činiti s horninou, v níž je smíšen materiál aplitických resp. pegmatitických injekcí s materiálem původní horniny neinjikované, amfibolické orthoruly. Projevuje se to také na velmi odchylném chemickém složení granátu, v němž sice převládá stále ještě komponenta almandinová, ale čtvrtinu veškeré hmoty u obou granátů tvoří složka grossularová, značný podíl (12%) připadá na pyrop a jen kolem 5% patří spessartinu. U ronovského granátu kromě zmíněných složek třeba počítati s andraditem. (Viz analysy XV a XVI.) Zmínku o obou lokalitách viz Kratochvíl l. c. [42]).

*

Za tisku této práce provedl jsem ještě pro kol. Dr. Vl. Čecha analysu granátu ze známé »granátové skály« v Táboře. Matečná hornina je migmatitická rula na kontaktu se syenitem táborským [podrobnější popis podán bude v chystané práci Čechově (l. c. [97])] a i na chemickém složení granátu je velmi dobře patrný dvojí původ jeho komponent: granát, více jak ze tří čtvrtin almandin, obsahuje vedle spessartinu značný podíl složky pyropové a grossularové, svědčících o asimilaci. Původní domněnkou Čechovou i mou bylo, že jedna z analys granátů, uváděných Farským (l. c. [12]), týká se tohoto výskytu, ale srovnáním mých výsledků s údaji Farského je zřejmo, že jde o výskyty zcela rozdílné. Třeba však míti na zřeteli, že u obou analys, Farským publikovaných, byl materiál buď velmi znečištěný nebo zvětralý, což je zvláště patrno z abnormálně vysokého obsahu trojmocného železa, takže, kdybychom chtěli analysy rozpočítati na jednotlivé složky granátové, musili bychom přepočítati značnou část železa trojmocného na dvojmocné.

Svoji vlastní analysu táborského granátu uvádím v tabulce analys (č. XIX) a rozpočet na str. 38; právě tak konstanty fysikální jsou uvedeny v odstavci XIX.

Zde pro srovnání jsou tři analysy, uváděné Farským, z nichž prvá se týká granátu z ruly (»Gneissgranat«), druhé dvě ze žuly (»Granitgranat«):

	(anal. J. Novák) I.		(anal. F. Farský) II.	III.
SiO_2	39·00%		41·25%	42·31%
Al_2O_3	1·60%		1·74%	1·51%
Fe_2O_3	42·20%		38·47%	36·33%
FeO	5·10%	(Farský)	—	1·50%
MnO	0·30%		2·20%	1·95%
CaO	5·60%		9·80%	9·50%
MgO	6·20%		6·12%	6·80%
	100·00%		99·58%	99·90%

*

Pro srovnání s ostatními analysovanými granáty uvádím zde, třebas nespadal v rámec této práce, ještě poslední granát, vyskytující se v drobných zrnkách v basálním slepenci dolu Mayrau u Kladna a isolovaný z něho a mineralogickému ústavu laskavě věnovaný panem Ing. Dr. G. Měskou. Jest to nejčistší z analysovaných mnou almandinů a zdá se, že svým původem patří nejpravděpodobněji rulám nebo svorům. Jak analysa XVII ukazuje, obsahuje více než 87% komponenty almandinové a v projekci stojí značně osamocen.

Výklad k tabulkám analys.

Spessartiny:

I. Spessartin z Budislavě u Litomyšle, světle žlutooranžový až žlutohnědý, oddělený roztokem Clericiho; hustota analysovaného materiálu stanovena pyknometricky na 4·159.

II. Spessartin z Puklic u Jihlavy, světle žlutooranžový, oddělený roztokem Clericiho; hustota analysovaného materiálu, pyknometricky stanovená, 4·230.

IIIa Spessartin ze Sušice, analysovaný prof. Dr. R. Scharizerem v osmdesátých letech min. stol. (podle písemného sdělení). Hustota (pyknometricky?) 4·1734.

IIIb Spessartin ze Sušice, analysovaný Dr. M. Haschkou u prof. Scharizera r. 1919. Hustota (pyknometricky?) 4·1908.

Almandin-spessartiny a spessartin-almandiny:

IV. Almandin-spessartin od Haslavy u Poběžovic (Ronšperka), oddělený roztokem Clericiho. Hnědooranžový.

V. Almandin-spessartin z Ohnišťovic u Poběžovic (Ronšperka), velmi zvětralý, černohnědý, zcela neprůhledný.

VI. Spessartin-almandin ze Schinderhüblu u Maršíkova na sev. Moravě, oddělený rozt. Clericiho, průhledný až průsvitný, hnědooranžový, částečně též hnědý, neprůhledný.

VII. Spessartin-almandin ze Scheibengraben u Sobotína na sev. Moravě, oddělený roztokem Clericiho, hnědooranžový až červenooranžový.

VIII. Almandin-spessartin z Vídně u Vel. Meziříčí, hnědočervený, oddělený roztokem Clericiho.

IX. Spessartin-almandin z Drahonína na záp. Moravě, analysovaný J. Koktou v Brně (l. c. [33]).

Almandiny:

X. Almandin z Přibyslavic na Čáslavsku, červený až červenofialový.

XI. Almandin ze Svatavy u Černovic na Táborsku, červenofialový. Hustota analysovaného materiálu stanovena pyknometricky na 4·26.

XII. Almandin z Křížové (Křížovské) hory u Křížova pod Blaníkem. Červený až hnědočervený, průsvitný.

XIII. Červený almandin od Zbyslavě na Čáslavsku.

XIV. Fialový almandin od Zbyslavě na Čáslavsku.

Ostatní granáty:

XV. Granát od Sv. Martina u Ronova n. Doubr., hnědooranžový až červený, oddělený roztokem Clericiho.

XVI. Granát z Ronova n. Doubr., hnědý až oranžový, oddělený roztokem Clericiho.

XVII. Almandin z basálního slepence dolu Mayrau u Kladna.

XVIII. Neanalysovaný almandin z Arneštovic u Hořepníka, červenofialový.

XIX. Granát z »granátové skály« v Táboře.

Poznámky k trojúhelníkové projekci.

Značkou C označena je projekce spessartin-almandinu z Czuby Goryczkowy v Tatrách (anal. Wl. Pawlica l. c. [65]); viz str. 26 této práce).

Značka W vztahuje se na almandin-spessartin z Wolfstalu v Rakousku, analysovaný Pawlicou (Radziszewski l. c. [67]). Viz str. 25 této práce.

Pro granát z Drahonína, analysovaný Koktou (anal. č. IX) je projekce zanesena za předpokladu, že místo pyropu učastní se komponenta andraditová.

Poznámky k tabulce fysikálních konstant a grafickému znázornění exponentů lomu.

Řádek, označený »Gladstone« uvádí Gladstonovu konstantu, vypočítanou podle vzorce $\frac{N_{Na}-1}{h}$ = konst.; ostatních obdobných konstant, snad i více oprávněných (srov. na př. Niggli-Faesy l. c. [59]), Ford l. c. [17]) neuvádím, ježto ani jedna z nich nedává lepších výsledků.

Značkou **a** rozumíme délku hrany základní krychle, stanovenou roentgenometrickým výzkumem, v Ångströmech.

V grafickém znázornění jsou linie, vztahující se k jednotlivým granátům, označeny arabskými číslicemi místo římskými, jak je tomu v tabulkách. Písmena a, b, c, d, e označují jednotlivé granáty budislavské Ia ... atd. Tam, kde stanovený index lomu se poněkud uchyluje od normálního průběhu linie, je zvláště označen příslušným číslem. Body pro granát IX. jsou spojeny přímkou jediné v oblasti modrého světla, na ostatních místech pouze označeny číslicí 9.

O anomální dispersi (v důsledku toho nejsou linie v oblasti mezi 510 a 460 zaneseny) viz v textu na str. 12.

Spessartiny.

	I.	II.	IIIa	IIIb
SiO_2 ..	36,01%	36,83%	35,76%	36,09%
TiO_2 ..	0,13	0,12	—	—
Al_2O_3 .	20,41	20,70	20,77	21,13
Fe_2O_3 ..	0,28	0,78	0,35	—
FeO ..	7,54	12,41	15,05	14,66
MnO ..	33,90	29,06	27,99	27,50
CaO ..	1,38	0,27	0,15	0,23
MgO .	0,56	0,14	—	0,29
H_2O-	0,04	0,02	0,05*)	0,17*)
H_2O+	—	—	—	—
O_2	—	—	—	—
	100,25%	100,33%	100,12%	100,07%

*) „Glühverlust“

Almandin-spessartiny a spessartin-almandiny.

IV	V	VI.	VII.	VIII.	IX.
36,43%	36,10%	36,59%	36,85%	36,15%	35,72%
0,08	stopy	stopy	stopy	stopy	—
21,17	21,55	21,07	21,14	} 22,99	19,66
1,01	3,85	2,83	2,45		2,68
23,78	23,79	13,07	16,66	21,26	15,62
16,20	12,61	25,75	22,78	19,28	24,36
0,71	0,32	0,48	0,28	0,36	1,84
0,74	0,81	0,84	0,30	0,38	stopy
0,06	0,29	—	0,01	—	0,48
—	0,93	—	—	—	—
—	0,11	—	—	—	—
100,18%	100,36%	100,63%	100,47%	100,42%	100,36%

Almandiny.

	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV
SiO_2 . .	36,73%	36,44%	36,68%	37,48%	37,48%
TiO_2 .	0,10	0,06	stopy	0,10	stopy
Al_2O_3 .	19,99	21,90	21,00	21,44	21,64
Fe_2O_3 .	0,83	0,80	1,24	2,75	2,73
FeO .	33,00	31,12	30,98	30,92	30,65
MnO .	6,79	8,57	8,65	2,40	1,94
CaO . .	0,51	0,25	0,35	0,74	0,75
MgO . .	1,95	1,27	1,23	4,41	5,21
H_2O —	0,03	0,03	—	0,03	—
	99,93%	100,44%	100,13%	100,27%	100,40%

Ostatní granáty

	XV	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.
SiO_2 .	38,49%	38 50%	36,36%	nealysován	36,88%
TiO_2 .	0,32	0,26	stopy		0,29
Al_2O_3 . .	22,13	19,65	22,37		21,84
Fe_2O_3 . .	0,53	2,12	1,36		1,61
FeO . .	23,93	22,45	35,45		30,65
MnO . .	2,22	1,87	1,90		3,51
CaO . .	8,78	11,68	0,30		2,96
MgO . .	3,79	3,59	2,10		2,47
H_2O —	0,03	0,04	0,01		—
	100,22%	100,17%	99,85%		100,21%

Rozpočet analys.

anal. č.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
I. molekul. kvoc.	5996	16	2002	17	1050	4779	246	139
	6012		2019		6214			
	2004×3		2019×1		2071×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	2,98		1,00		3,07			
II. molekul. kvoc.	6132	15	2030	49	1728	4097	48	35
Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	1825			
	6147		2030		6003			
	2049×3		2030×1		2001×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	3,072		1,014		3,000			
IIIb molekul. kvoc.	6009	—	2073	—	2041	3877	41	72
	6009		2073		6031			
	2003×3		2073×1		2010×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	3,000		1,035		3,011			
IV molekul. kvoc.	6066	10	2077	63	3310	2284	127	184
Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	3437			
	6076		2077		6032			
	2025×3		2077×1		2011×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	3,021		1,033		3,000			
V molekul. kvoc.	6011	—	2114	166	3312	1778	57	201
Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	3794			
	6011		2114		5930			
	2004×3		2114×1		1977×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	3,040		1,069		3,000			

anal. č.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
VI. molekul. kvoc.	6092	—	2067	177	1819	3548	86	208
Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	2174			
	6092		2067		6016			
	2031×3		2067×1		2005×3			
$RO_2:R_2O_3:RO$	3,038		1,031		3,000			

anal. č.		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
VII.	molekul. kvoc.	6134	—	2074	153	2319	3219	50	74
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	2626			
		6134		2074			5969		
		2045×3		2074×1			1990×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,082		1,042			3,000		
VIII.	molekul. kvoc.	6019	—	??	??	2959	2724	64	94
	přepočteno	6019	—	2073	—	3190	2724	64	94
		6019		2073			6072		
		2006×3		2073×1			3024×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,000		1,033			3,027		
IX.	molekul. kvoc.	5922	—	1925	168	2178	3435	328	—
		5922		2093			5941		
		1974×3		2093×1			1980×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,000		1,060			3,010		
X.	molekul. kvoc.	6115	13	1961	52	4594	957	91	484
		6128		2013			6126		
		2043×3		2013×1			2042×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,04		1,00			3,04		
XI.	molekul. kvoc.	6067	7	2148	50	4332	1208	46	319
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	4432			
		6074		2148			6005		
		2025×3		2148×1			2002×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,034		1,073			3,000		

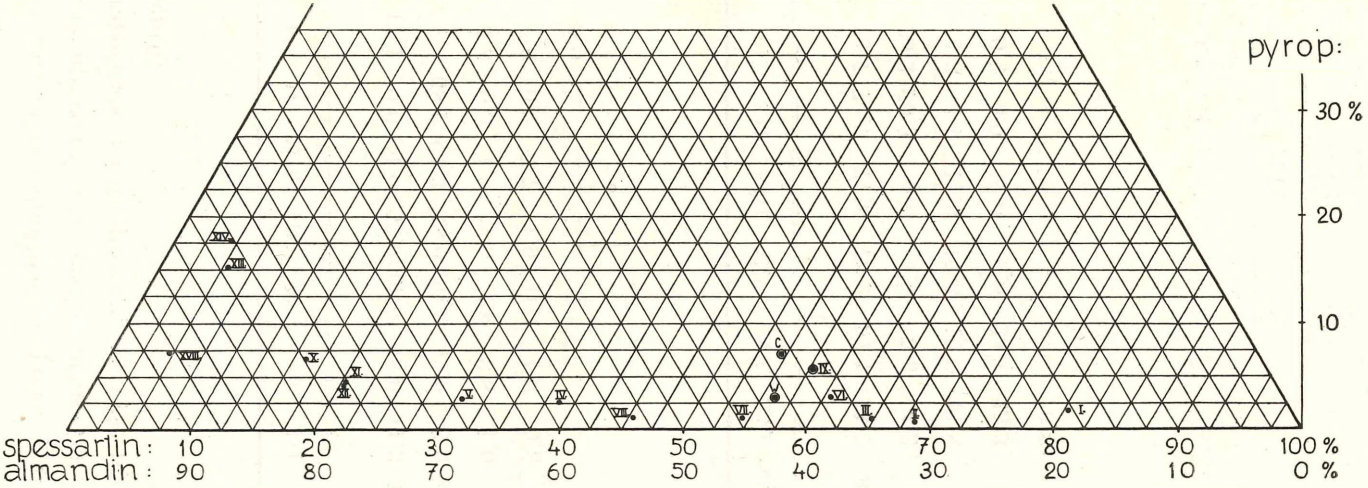
anal. č.		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
XII.	molekul. kvoc.	6107	—	2060	78	4312	1220	62	305
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	4467			
		6107		2060			6054		
		2036×3		2060×1			2018×3		
	$RO_2:R_2O_3:RO$	3,027		1,021			3,000		

anal. č.		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO
XIII.	molekul. kvoc.	6241	12	2103	172	4304	338	132	1094
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	4648			
		6253		2103		6212			
		2084×3		2103×1		2071×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,019		1,015		3,000			
XIV	molekul. kvoc.	6240	—	2123	171	4265	274	134	1292
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	4648			
		6240		2123		6307			
		2080×3		2123×1		2102×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,000		1,021		3,032			
XV	molekul. kvoc.	6408	40	2171	33	3331	313	1566	940
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	3398			
		6448		2171		6217			
		2149×3		2171×1		2072×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,105		1,048		3,000			
XVI.	molekul. kvoc.	6410	32	1929	133	3125	264	2083	890
		6442		2062		6362			
		2147×3		2062×1		2121×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,124		1,000		3,085			
XVII.	molekul. kvoc.	6054	—	2194	85	4935	268	54	521
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	5105			
		6054		2194		5948			
		2018×3		2194×1		1983×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,053		1,106		3,000			
XVIII.		neanalysováno							
XIX.	molekul. kvoc.	6140	36	2142	101	4266	495	540	613
	Fe^{III} přep. na Fe^{II}				—	4468			
		6176		2142		6116			
		2059×3		2142×1		2039×3			
	RO_2:R_2O_3:RO	3,030		1,051		3,000			

Rozpočet analys na jednotlivé komponenty granátové na základě částečně upravených výsledků některých analys (železo trojmocné přepočítáno na dvojmocné; viz výše přepočty molekulárních kvocientů).

analysa č.:	I.	II.	IIIb.	IV.	V	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
%										
almandinu	17,1	30,6	34,0	57,6	65,7	36,0	44,3	52,9	36,7	76,2
spessartinu	77,4	68,2	64,3	38,0	30,6	59,9	53,9	44,8	57,8	15,8
pyropu	1,8	0,5	1,0	2,5	2,8	2,8	1,0	1,3	—	6,6
grossularu	2,8	0,7	0,7	1,9	0,9	1,3	0,8	1,0	—	—
andraditu	0,9	—	—	—	—	—	—	—	5,5	1,5

analysa č.:	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX
%									
almandinu	74,7	74,7	77,6	76,2	57,7	51,7	87,4	neanalysován	75,29
spessartinu	20,2	20,3	5,6	4,5	5,3	4,3	4,6		8,29
pyropu	4,3	4,1	14,8	17,3	12,9	11,9	7,2		8,36
grossularu	0,8	0,9	2,0	2,0	24,1	25,3	0,8		8,06
andraditu	—	—	—	—	—	6,8	—		—



Projekce analys granátů.

Fysikální konstanty.

λ		I.a*)	I.b*)	I.c*)	I.d*)	I.e*)	II.	III.	IV	V	VI.	VII.
Li	670,8	1,7995	1,8033	1,7994	1,8039	1,8018	1,8066	1,8057	1,8093	nestanoveny	1,8102	1,8070
	665	—	—	1,7998	1,8043	1,8024	—	—	1,8097		1,8105	—
	630	1,8027	1,8069	1,8018	1,8069	1,8045	1,8100	1,8085	1,8125		1,8135	1,8103
Na	589,3	1,8052	1,8105	1,8048	1,8102	1,8077	1,8132	1,8114	1,8150		1,8165	1,8137
	565	1,8080	1,8126	1,8066	1,8121	1,8091	1,8150	1,8130	1,8167		1,8183	1,8159
Tl	535,1	1,8101	1,8155	1,8089	1,8146	1,8117	1,8175	1,8150	1,8187		1,8207	1,8181
	510	—	1,8170	1,8109	1,8162	1,8132	1,8198	1,8167	1,8205		1,8229	—
(Sr)	460	—	—	1,8186	1,8240	1,8205	—	—	1,8307		—	—
	445	—	—	1,8196	—	—	—	—	1,8326		—	—
N_{Tl}-N_{Li}		0,0107	0,0122	0,0095	0,0107	0,0096	0,0109	0,0093	0,0094		0,0105	0,0111
hustota / densité		4,181	4,150	4,195	4,192	4,190	4,211	4,168	4,240		4,219	4,232
Gladstone		0,1926	0,1953	0,1919	0,1933	0,1930	0,1931	0,1947	0,1922		0,1935	0,1923
a		11,503					11,627					

*) viz popis spessartinu budislavského na str. 17.

Fysikální konstanty

λ		VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV	XV	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.
Li	670,8	nestanoveny	1,8071	1,8145	1,8108	1,8113	1,7998	1,7980	1,7854	1,7811	1,8132	1,8098	—
	665		—	—	1,8113	1,8118	1,8005	1,7986	—	1,7813	—	1,8104	—
	630		—	1,8172	1,8135	1,8143	1,8028	1,8011	1,7886	1,7835	1,8157	1,8133	1,8043
Na	589,3		1,8123	1,8209	1,8168	1,8179	1,8061	1,8043	1,7918	1,7869	1,8188	1,8168	1,8096
	565		—	1,8232	1,8188	1,8200	1,8080	1,8062	1,7938	1,7887	1,8204	1,8190	1,8127
Tl	535,1		1,8173	1,8252	1,8206	1,8221	1,8104	1,8087	1,7961	1,7905	1,8227	1,8214	—
	510		—	1,8272	1,8226	1,8243	1,8122	1,8104	1,7978	1,7925	—	1,8235	—
(Sr)	460		1,8274**)	—	1,8314	1,8311	1,8206	1,8182	—	—	—	—	—
	445		1,8300***)	—	1,8323	1,8320	1,8216	1,8192	—	—	—	—	—
N_{Tl}-N_{Li}			0,0102	0,0107	0,0098	0,0108	0,0106	0,0107	0,0107	0,0094	0,0095	0,0116	—
hustota / densité			4,229	4,246	4,2485	4,2525	4,1635	4,153	3,981	3,980	4,233	4,236	4,116
Gladstone			1,1921	0,1933	0,1923	0,1924	0,1936	0,1937	0,1989	0,1978	0,1934	0,1928	0,1967
a				11,579	11,552	11,606	11,550	11,569	11,622		11,535		

**) pro $\lambda = 460{,}8$.
***) pro $\lambda = 447{,}2$.

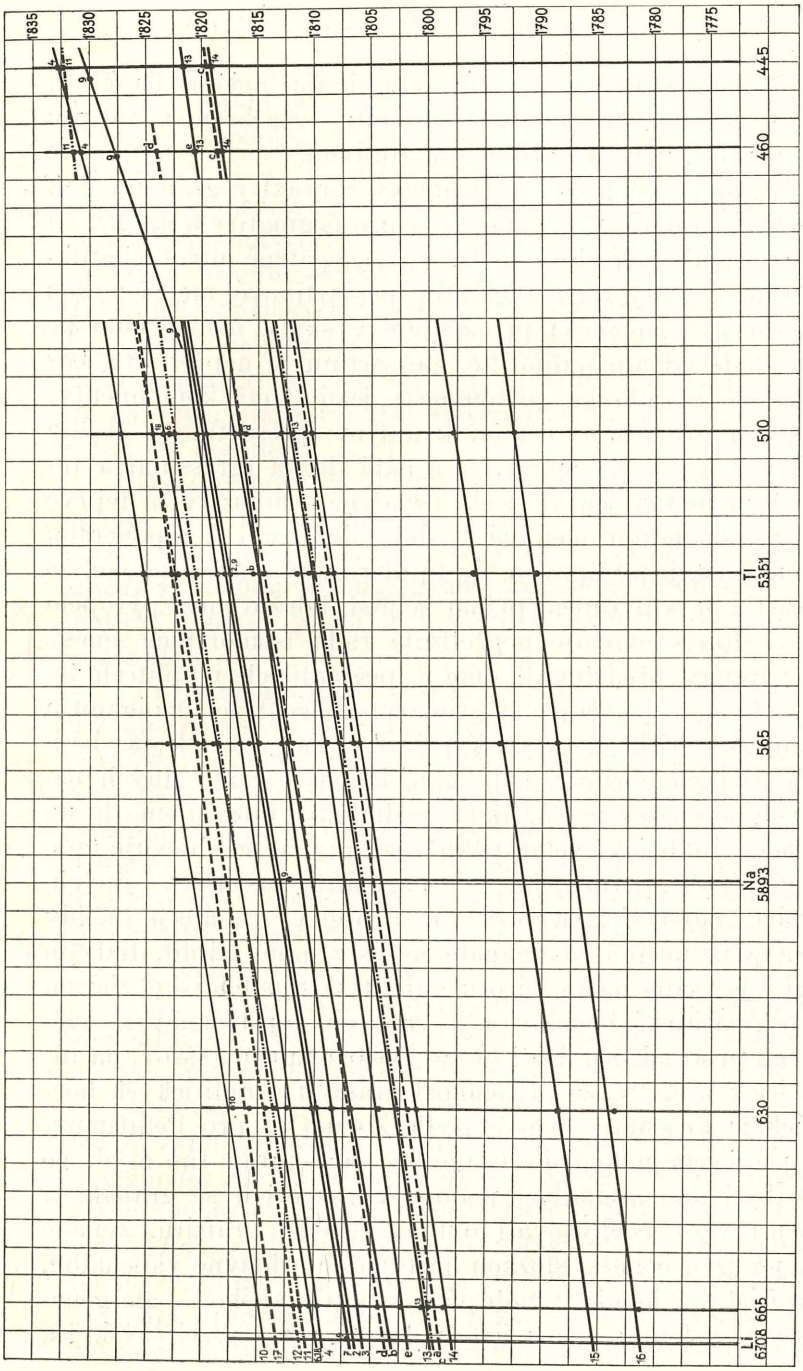


Diagram optických vlastností granátů.

Závěr.

Získané poznatky dovolují nám učiniti několik konklusí, jež sice nemají snad platnost absolutně všeobecnou, ale pro většinu všech případů přece jsou správné.

Za prvé pokud jde o chemický charakter granátů. Jak již bylo častěji konstatováno, jsou pro pegmatity a aplity, na něž nepůsobily cizí vlivy (nebo jen v nepatrné míře), charakteristické granáty řady almandin-spessartinové, menší měrou almandin-pyropové (na př. některé výskyty madagaskarské a p.). Řada od almandinu ke spessartinu je nepřetržitá, bez jakéhokoli požadavku přítomnosti ještě třetí komponenty. Zvláště u granátů s větším kvantem spessartinové složky bývá třetí (pyrop) resp. čtvrtá a pátá složka (grossular a andradit) přítomna jen ve zcela nepatrném množství a teprve blíže k almandinu nastává častěji obohacení komponentou třetí, nejčastěji pyropovou. Je to přirozený důsledek toho, že spessartin se s pyropem přímo nemísí, kdežto mezi pyropem a almandinem existuje nepřetržitá řada isomorfních směsí.

Granáty představují dále v pegmatitech i aplitech téměř vždy nerost s největší primární koncentrací manganu a je charakteristické, že se vyskytují obyčejně v nejkyselejších partiích horniny, tedy tam, kde pro vznik jiných barevných součástek nejsou dány podmínky. Pozorujeme to na příklad v Budislavi velmi pěkně, jak granát se objevuje tam, kde mizí biotit, pozorujeme to u pegmatitů sušických i jiných. Primární největší koncentrace manganu v granátech (někdy ovšem přistupují i manganaté nerosty jiné, triplit, trifylin a pod.) je podle mého názoru nejcharakterističtějším zjevem pro pegmatitické horniny a je zároveň nejzávažnějším svědectvím proti názoru dosti hojně vyslovovanému (srov. na př. Zoubek l. c. [94]), že přítomnost granátů v aplitických horninách je vesměs (aspoň podle Zoubka pro Pelhřimovsko) projevem endogenní assimilace. Nepopírám tím nijak, že může býti dán assimilací podnět k vytvoření se granátů a nechci rovněž pochybovati o tom, že část granátů, zvláště těch, jež jsou bohatší složkou hořečnatou a hlavně vápenatou, vzala část své hmoty z materiálu assimilovaného — ale generalisovati v tomto směru jistě nelze. Granáty všech výskytů,

jež jeví zřetelné stopy endogenní assimilace (oba z okolí Ronova, táborský a snad granáty zbyslavské), prokazují značně odchylné složení od normálních almandin-spessartinů.

Zcela podobná pozorování mají v poslední době Gossner a Ilg (l. c. [100]) z Bavorského lesa a také oni pokládají manganatý granát za znamení magmatického vzniku horniny resp. pneumatolytických vlivů na ni (příkladem Bodenmais).

Vliv assimilace musil by se jistě jinak projeviti u malých žilek aplitických, z jakých je na př. granát svatavský a u poměrně velikých komplexů aplitických žul, z nichž pochází granát křížovský. A, jak z tabulek vidno, je chemické složení obou granátů téměř stejné a obsah grossularu je zcela nepatrný (necelé 1%).

Myslím tedy, že je mylné pokládati granát za jakýsi »vůdčí minerál« pro horniny endogenně assimilované, spíše by však bylo na místě, naskytly-li by se takové případy, usuzovati z přítomnosti manganem bohatších granátů na magmatický původ jejich a hledati v hornině stopy činnosti injekční.

Pro petrografickou praxi narážíme zde ovšem na potíž, jak zjistiti aspoň přibližně obsah manganaté složky v granátu bez chemické analysy. Mohu říci předem, že je to téměř nemožné, neboť mnohé granáty, třebas i v nich převládá komponenta spessartinová, neliší se barvou příliš od čistých almandinů (viz na př. granát maršíkovský a pod.) a jindy zase oranžové nebo žluté granáty, jež bychom mohli pokládati za spessartiny, mají příčinu svého vzhledu v komponentách zcela jiných (srov. Ronov).

Všechny ostatní granáty, grossular, andradit, pyrop a almandin dají se rozlišiti podle vlastností fysikálních, podrobně prozkoumaných hlavně Fordem l. c. [17]), Philipsbornem l. c. [66]) a Stockwellem l. c. [80]). Vhodnou volbou výzkumu můžeme rozhodnouti poměrně velmi přesně, ale manganatá složka zůstává skoro vesměs se železnatou (almandinovou) spojena v jedno. Příčinou toho jsou blízké hodnoty atomových vah železa a manganu a v důsledku toho téměř se nelišící hustoty, indexy lomu (viz diagram), hrany základní krychle i intensity, takže i Stockwell (l. c. [80]) rozhoduje o přítomnosti Mn-složky jediné kvalitativním dů-

kazem. Snad se zdá, že přece by jen bylo možno získati z rozdílů hustoty a indexů lomu aspoň hrubou orientaci; Philipsborn vypočítal, že zvýšením obsahu spessartinové komponenty o jedno molekulární procento sníží se index lomu o 0·0003 a hustota o 0·0007, což by jistě stačilo aspoň na určení v mezích 2—5%. Dlužno však uvážiti, že podobná změna může nastati rovněž daleko nepatrnější příměsí pyropu nebo grossularu a proto tedy nelze v tomto směru hledati východiska. Jedinou možností je snad rychlá orientační kvantitativní zkouška na dvojmocné železo (nebo na železo veškeré), provedená na př. mikrotitračně s méně než desetinou gramu materiálu, s níž by ovšem musil býti spojen výzkum optický resp. roentgenometrický. Konstatujeme-li, že granát patří do řady almandin-spessartinové, pak obsah dvojmocného železa nám velmi přibližně prozradí vzájemný poměr manganaté a železnaté komponenty.

Na konci práce nemohu pomlčeti ještě o důležitém požadavku, jehož splnění je nutně třeba, máme-li si někdy učiniti skutečně správný obraz o složité skupině granátové: Je to nutnost s p r á v n ý c h a n a l y s, spojených s optickým výzkumem, ježto nejméně poloviny všech dosud uveřejněných analys (zvláště starších) nedá se použíti pro další dedukce. A činíme-li je již nyní, pak je naší povinností rozlišiti jednotlivé analysy i pokud se jejich hodnoty týče, neboť jinak i to, co skutečně je bezvadné a mohlo by přinésti mnoho zisku, přichází zbytečně na zmar.

Mineralogický ústav Karlovy university v Praze.

LITERATURA.

[1]) Barnebey O. L., Journ. Amer. Chem. Soc. *37.*, 1481 (1915).
[2]) Bárta Em., Geognosticko-geologický popis okresu litomyšlského. Litomyšl 1879, výr. zpráva gymnasia.
[3]) Behrens H.-Kley P. D. C., Mikrochemische Analyse, I., IV. Aufl., Leipzig 1921.
[4]) Bertrand E., De l'application du Microscope à l'étude de la Minéralogie. Bull. de la Soc. chim. Franç. *4.*, 8—17 (1881).
[5]) Boeke H. E., Die Granatgruppe. Eine statistische Untersuchung. Z. Krist. *53.*, 149—157 (1913).
[6]) Brun A., Note sur les constantes optiques de l'almandin, de la blende et du zircon. — Livre jubilaire pour le Cinquantenaire de la Société franç. de minéralogie (Bulletin d. l. Soc. min., vol. 53), 35—46 Paris, 1930.
[7]) Dittler E., Zur Frage der Oxydationsstufe des Titans in den Silikaten. Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. in Wien, Mat.-naturw. Kl., Abt. I, *138*, 371—411 (1929).
[8]) Dittler E., Hueber H., Über eine neue Methode zur Bestimmung kleiner und kleinster Wasser- und Kohlensäuremengen in Silikaten. Z. f. anorg. u. allgem. Chemie *195*, 41—59 (1931).
[9]) Doelter C., Handbuch der Mineralchemie, II. *2*, II. *3*.
[10]) Eitel W., Über die polynäre Mischbarkeit der Granatmineralien. Z. Krist. *56.*, 526—531 (1921).
[11]) Eskola P., On the eclogites of Norway. — Videnskapsselskapets Skrifter I., No 8, Kristiania 1921.
[12]) Farský F., Mineralogische Notizen. Verh. d. k. k. geol. R. Anst. 1876, 205—210.
[13]) Fermor L. L., On the composition of some Indian garnets. Records, Geol. Survey of India *59.*, 2, 191—207, 1926.
[14]) Fersman A. E., Pegmatity, ich naučnoe i praktičeskoe značenie. I. Leningrad 1931.
[15]) Fiala F., Petrografické poměry křídového podloží v jihovýchodním okolí Proseče. Věst. Král. Čes. Spol. nauk II. tř., 1928.
[16]) Fiala F., Několik mineralogických nálezů ze Žjárského pohoří. Sborník prírodoved. muzea v Bratislave 1924/31. Bratislava 1931.
[17]) Ford W. E., A Study of the Relations existing between the Chemical, Optical and other Physical Properties of the Members of the Garnet Group. Am. Journ. of Sci. *40.*, IV. ser., 33—49 (1915).
[18]) Goldschmidt V. M., Tabellen der Ionenradien, univ. předn. Göttingen.
[19]) Goldschmidt V. M., Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente VII. (Die Gesetze der Krystallochemie.) Oslo 1926.
[20]) Gossner B., Mussgnug F., Vergleichende röntgeno-

graphische Untersuchung von Magnesiumsilikaten. N. Jb. f. Min. BBd *58.*, A, 1928, p. 251. Též Z. f. angew. Chemie *42.*, 177 (1929).

[21]) Heritsch Fr., Studien über den Chemismus der Granaten. N. Jb. f. Min. BBd *55.*, A, 60—91 (1926).

[22]) Hezner L., Über manganreiche kristalline Schiefer Indiens. N. Jb. f. Min. Jahrg. 1919, 7—28.

[23]) Hillebrand W. F., The analysis of silicate and carbonate rocks. Washington 1919.

[24]) Hruschka W., Vorkommen und Kristallisation einiger mährischen Fossilien: I. Chrysoberyll. Mitth. d. k. k. mähr.-schl. Ges. 1824.

[25]) Jaroš Zd., Zajímavý výskyt modrého turmalinu u Drahonína na Tišnovsku. Příroda XXIII, č. 10 (1930).

[26]) Jaroš Zd., Nerosty pegmatitových balvanů a pyroxenického syenitu od Puklic u Jihlavy. Sbor. Klubu přír. v Brně X, 1927. Též Příroda XXI.

[27]) Jaroš Zd., Novinky v mineralogii západní Moravy v posledním desítiletí. Od Horácka k Podyjí VII (1929/30), č. 5/7. Znojmo 1930.

[28]) Jaroš Zd., Granáty západomoravských pegmatitů. Čas. vlast. spolku musejního v Olomouci XLIII, č. 1/4, 1930.

[29]) Karsten A., Archiv f. Min. *4.*

[30]) Klein C., Mineralogische Mittheilungen IX. Optische Studien am Granat. N. Jb. f. Min. I. (1883), 87—163.

[31]) Klvaňa J., Nerosty království Českého. Uh. Hradiště 1886.

[32]) Klvaňa J., Nerosty Moravy a Slezska. Praha 1882.

[33]) Kokta J., Švábenský L., Spesartin od Drahonína na Moravě. Práce Mor. přírodověd. spol. VI., spis 2 (F 48), Brno 1930.

[34]) Kolenati F. A., Die Mineralien Mährens und Oesterreichisch Schlesiens, Brünn 1854.

[35]) Kratochvíl Fr., Mineralogické příspěvky. Fosforečnany z ronšperských žulových pegmatitů. Čas. Nár. musea 1931, str. 140—142.

[36]) Kratochvíl Jos., Pelhřimovsko po stránce petrografické, geologické a mineralogické. Vlastivěd. sbor. čes. jihovýchodu VIII (1930), 93.

[37]) Kratochvíl Jos., O nerostech okolí čáslavského. Čas. Nár. musea 1914, 181.

[38]) Kratochvíl Jos., Příspěvek k historii dolování a k mineral. topografii Čech. Věst. Stát. geol. úst. ČSR V., (1929), č. 2/3.

[39]) Kratochvíl Jos., Několik příspěvků topograficko-mineralogických. Věst. Stát. geol. úst. ČSR II., (1926), č. 4/6.

[40]) Kratochvíl Jos., Geologické poměry sekce Pelhřimov listu Pelhřimov—Kamenice n. Líp. Věst. Stát. geol. úst. ČSR II., (1926), č. 2.

[41]) Kratochvíl Jos., Nerosty okolí čáslavského. 41. výr. zpr. Klubu přír. v Praze (1911).
[42]) Kratochvíl Jos., Granáty na Čáslavsku. Podoubraví I., č. 6, 89.
[43]) Kretschmer F., Über den Chrysoberyll von Marschendorf und seine Begleiter. Tscherm. Min. Petr. Mittheil. *30.*, 85—103 (1911).
[44]) Kretschmer F., Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. Tscherm. Min. Petr. Mittheil. *14.*, 183—187 (1894).
[45]) Kučera B., Seznam nerostů moravských a jich nalezišť. Sbor. Klubu přír. v Brně za r. 1922.
[46]) Lacroix A., Minéralogie du Madagascar I—III, Paris 1922.
[47]) Laus H., Die nutzbaren Mineralien und Gesteine... Brno 1906.
[48]) Lösner, Über Unterkieselsäuren. Chemiker-Ztg. *55.*, Nr. 29, 277—279 (1931).
[49]) Machatschki F., Über die Formel der monoklinen Amphibole und Pyroxene. Z. Krist. *71.*, 219—236 (1929).
[50]) Machatschki F., Über »Titanolivin«. Ein Beitrag zur Frage der Rolle des Titans in Silikaten. Cbl. f. Min. 1930. A, No. 5, 191—200.
[51]) Machatschki F., Berzeliit, ein Arsenat vom Formel- und Strukturtypus Granat ($X_3Y_2Z_3O_{12}$). Z. Krist. *73.*, 123—130 (1930).
[52]) Mallard E., Sur le grenat Pyrénéite. Bull. Soc. Min. Franç. *14.*, 293—302 (1891).
[53]) Menzer G., Die Kristallstruktur von Granat. Cbl. f. Min. 1925, A, 344—345.
[54]) Menzer G., Die Gitterkonstanten der Granate. Cbl. f. Min. 1926, A, 343—344.
[55]) Morozewicz J., Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. Tscherm. Min. Petr. Mitth. *18.*, 105—240 (spec. p. 147—155).
[56]) Neuwirth V., Die wichtigsten Mineralvorkommen im Gebiete des Hohen Gesenkes. Zweiter Jahres-Bericht d. Deutschen Landes-Oberrealschule in Göding, Hodonín 1900.
[57]) Neuwirth V., Neue mineralogische Mittheilungen über die Umgebung von Zöptau. Verh. d. naturf. Ver. Brünn, *40.*, 84—92, (1901).
[58]) Niggli P., Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Leipzig 1920.
[59]) Niggli P., Faesy K., Die Granatgruppe. (Besprechung). Z. Krist. *57.*, 222—231 (1922).
[60]) Nishikawa S., Crystal Structure of a Garnet. Tokyo Math. Phys. Soc. ser. 2., vol. 9., 194—197, (1917—1918).
[61]) Nováček R., Minerály pegmatitů a sousedních hornin z Budislavě ve východních Čechách. Čas. Nár. Musea 1928.
[62]) Nováček R., Chemické složení a fysikální konstanty spessartinu z Puklic u Jihlavy. Čas. Mor. Zem. musea *27.*, (1930).

[63]) Nováček R., Granát z Maršíkova u Sobotína. Čas. Mor. Zem. mus. *27.*, (1930).
[64]) Nováček R., Kontaktní granát z Bludova na severní Moravě. Příroda *23.*, č. 10., (1930).
[65]) Pawlica W., Pólnocna wyspa krystaliczna w Tatrach. 1914. (Die nördliche kristallinische Insel in der Tatra.) Bull. de l'Ac. des Sci. de Cracovie, Mat.-Nat. A, 1915.
[66]) Philipsborn H. von, Beziehungen zwischen Lichtbrechung, Dichte und chemischer Zusammensetzung in der Granatgruppe. Abh. d. Math.-Phys. Kl. d. sachs. Ak. d. Wis. *40.*, No III, Leipzig 1928.
[67]) Radziszewski P., O granitach Karpackich. Prace Polskiego Instytutu Geologicznego I., zeszyt 2—5 (1924). (Sur les granites des Carpathes.) Travaux du Service Géol. de Pologne I.
[68]) Rammelsberg C. F., Handbuch der Mineralchemie, II. Suppl. zur zweiten Aufl. p. 209. Leipzig 1895.
[69]) Seebach M., Chemische und mineralogische Studien am Granat. Dissert. Heidelberg 1906.
[70]) Sekanina J., Nerosty moravských pegmatitů. Čas. Mor. Zem. mus. *24.*, 1928.
[71]) Shannon E. V., »Blythite« and the manganese garnet from Amelia, Virginia. Jour. Wash. Akad. Sci. *17.*, No 7., 1927.
[72]) Shannon E. V., Gonyer, Almandite and spessartite garnet from Gwynns Falls, Baltimore, Md. Journ. Wash. Acad. Sci. *17.*, No 21., 1927.
[73]) Scharizer R,. Über die chemische Constitution der verschiedenfarbigen Glimmer des Pegmatitgranites von Schüttenhofen. Z. Krist. *13.*, 449—473, (1887).
[74]) Scharizer R., Ueber den Zwillingsbau des Lepidolithes und die regelmässige Verwachsung verschiedener Glimmerarten von Schüttenhofen. Z. Krist. *10.*, 1—17, (1886).
[75]) Schoeller-Powell, The analysis of minerals and ores of the rare Elements.
[76]) Schrauf A., Beiträge zur Kenntnis des Associationskreises der Magnesiasilicate. Z. Krist. *6.*, 321—388, (1882).
[77]) Slavík F., Roudný. Sbor. Klubu přír. v Praze 1912, 127—150.
[78]) Slavíková L., Nové výskyty minerálů v Čechách. Čas. Nár. mus. *95.*, 125, (1921).
[79]) Stelzner A., Mineralogische Beobachtungen im Gebiete der Argentinischen Republik. Tscherm. Min. Petr. Mitth. 1873, 219.
[80]) Stockwell C. H., An X-ray study of the garnet group. The Amer. Mineralogist *12.*, No 9., 327—344, (1927).
[81]) Štěpánek J., Biotitický a pyroxenický syenit jihlavský. Zprávy komise na přírodověd. výzkum Mor. a Sl., miner. odd. 3, (1930).
[82]) Treadwell F. P. a W. D., Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie II, XI. Aufl., Leipzig-Wien 1927.

[83]) Tschermak G., Bemerkungen über das Mischungsgesetz der Turmaline. Z. Krist. *35.*, 209, (1902).
[84]) Uhlig J., Beitrag zur Kenntnis der Granaten in vulkanischen Gesteinen und Auswürflingen des Niederrheins. Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westf. *67.*, 307—403 (1910). — Ref. N. Jb. f. Min. 1912, I., p. —22—.
[85]) Ulrich Fr., Příspěvky k topografické mineralogii Čech I. Věst. Stát. geol. úst. ČSR II., 1926.
[86]) Weigel O., Habich G., Die Absorption rot gefärbter Mineralien im sichtbaren Teil des Spektrums. N. Jb. f. Min. BBd *57.*, A, I., 1—56, (1928).
[87]) Weigel O., Ufer H., Die Absorption einiger rot gefärbter Mineralien und künstlicher Präparate im sichtbaren und ultravioletten Teil des Spektrums. N. Jb. f. Min. BBd. *57.*, A, I., 397—500, (1928).
[88]) Weinschenk E., Beiträge zur Systematik der Granatgruppe. Z. Krist. *25.*, 365—378, (1896).
[89]) Weinschenk E., Über einige neue Mineralvorkommen des bayerischen Waldes. Z. Krist. *25.*, 357—364, (1896).
[90]) Weinschenk E., Beiträge zur Mineralogie Bayerns. Z. Krist. *28.*, 135—164, (1897).
[91]) Wherry E. T., The microspectroscope in mineralogy. Smithsonian Miscel. Coll. *65.*, No 5, Washington 1915.
[92]) Zelenka L., Mapovací zpráva za rok 1926. List Sedlčany—Mladá Vožice, sekce 2. Věst. Stát. geol. úst. ČSR II., 214—222 (1926). Résumé franc. 222—225.
[93]) Zepharovich V. von, Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich I—III, Wien 1859—1893.
[94]) Zoubek Vl., O injekčním a kontaktním metamorfismu v okolí Pelhřimova. Sborník Stát. geol. úst. ČSR VII 263—365, 1927. (Le métamorphisme d'injection et le métamorphisme de contact dans les environs de Pelhřimov.) 366—412.
[95]) Sokol R., Český Les I—IX, Rozpr. Č. Ak. XXVI (I—VII), IX: Sborník Stát. geol. úst. ČSR III., 225—282.
[96]) Vohlídal A., Lithné pegmatity od Jeclova na Jihlavsku. Příroda *24.*, 323—324 (1931).
[97]) Čech Vl., Krystalické břidlice na kontaktu s masivem středočeským u Tábora. — Dissertace Praha 1931.
[98]) Gossner B., Beitrag zur Stöchiometrie der Silicate. Z. f. angew. Chemie *42* (1929), 175—179. — Ref. N. Jb. f. Min. etc. I (1929) 249—250.
[99]) Gossner B., Über die chemische Zusammensetzung in der Granatgruppe. — N. Jb. f. Min. etc. BBd *64* (1931), 225—233.
[100]) Gossner B. - Ilg E., Beitrag zur Mineralogie des Bayerischen Waldes und zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Reihe Almandin-Spessartin und von Cordierit. — Cbl. f. Min. etc. *A* 1932, 1—12.

[101]) Rakusz J., Studien an dem Granat von Dobschau. — Cbl. f. Min. etc. 1924, 353—356.
[102]) Tschermak G., Sitzungsber. d. K. Ak. Wien 1861, 582.
[103]) Ulrich F., Dva nové nálezy orthitu z českých zemí. — Věda Přírodní X (1929), 72—74.
[104]) Zippe F. X. M., Die Mineralien Böhmens.

Les grenats des pegmatites tchécoslovaques.

(Résumé.)

L'auteur a soumis à une étude détaillée les grenats des suivantes localités de pegmatites en Tchécoslovaquie:

1. Budislav près de Litomyšl (Bohême orientale); voire les descriptions de l'auteur ([61]), de M. Ulrich ([85]) et de M. Fiala ([15]). C'est une pegmatite prévalemment biotitique, passant à des filons presque entièrement quartzeux, renfermant par endroits beaucoup de tourmaline noire et de sulphures métalliques (pyrite, pyrrhotine, chalcopyrite). Le grenat de cette pegmatite (analyse I.) est une spessartine typique brune-jaunâtre, avec plus de 77% $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$.

2. Puklice près de Jihlava en Moravie occidentale, localité décrite par M. Jaroš ([26]). La pegmatite lithifère renferme un grenat avec plus de 68% de substance de spessartine (analyse II).

3. La pegmatite lithifère de Sušice = Schüttenhofen en Bohême occidentale a été étudiée par M. Scharizer ([73], [74]), qui a bien voulu m'autoriser de compléter mon étude par deux analyses (IIIa et IIIb) des grenats manganésifères.

4. Entre Haslava et Načetín, près de la localité originelle de la hercynite, une pegmatite renfermant tourmaline noire et un peu de béryl, a fourni des cristaux d'un grenat qui rapprésente — comme les suivants No. 5—9 — un mélange de spessartine et d'almandin. Analyse IV.

5. La localité voisine d'Ohnišťovice est ouverte par l'exploitation du feldspath et du quartz qui constituent une pegmatite à grain très grossier, avec des grands cristaux de béryl (jusqu'à 35×20 centimètres) et avec des traces de

phosphates (F. Kratochvíl, littér. No. 35). Les grenats de cette pegmatite sont de couleur brun-noirâtre considérablement altérés, comme montre l'analyse No. V.

6. Le grenat accompagnant le chrysobéryl et la sillimanite sur la bien connue localité de Maršíkov = Marschendorf en Moravie septentrionale est de couleur rose-violacé comme des almandines typiques, mais la spessartine prédomine sur l'almandine dans sa composition chimique (analyse VI).

7. Au Scheibengraben près de Maršíkov, on ne trouve pas le chrysobéryl dans la pegmatite, dont le grenat a une composition très proche de la précédente (anal. VII).

8. Dans la pegmatite de Víděň près de Velké Meziříčí, qui contient des quantités assez grandes de triplite, le grenat est très rare; il forme avec le quartz un aggrégat granophyrique. L'analyse (No. VIII) n'a pu être qu'incomplète.

9. Le grenat manganésifère de Drahonín en Moravie occidentale a été récemment analysé et étudié du point de vue optique par MM. Kokta et Švábenský (analyse No. IX).

Pawlica ([67], [65]) a analysé des grenats riches en manganèse des deux localités situées très près des frontières tchécoslovaques, v. de Wolfstal en Autriche, non loin de Bratislava, ou on trouve aussi de grenats couleur rouge brunâtre dans les filons de pegmatites, et de Czuba Goryczkowa sur le versant Nord (polonais) de la Haute Tatra. Les analyses sont reproduites pp. 25 et 26; malheureusement leur discussion a montré qu'elles sont peu exactes.

M. Fiala ([16]) a décrit récemment deux grenats manganésifères de la montagne de Žjár en Slovaquie centrale; leur qualité n'a pas permis de les étudier plus exactement. M. Koutek trouva un semblable grenat à Železno.

La substance d'almandin prédomine dans les suivants grenats analysés:

10. L'aplite à tourmaline de Přibyslavice près de Čáslav renferme de très beaux cristaux (211) de grenat couleur rouge-violacé, accompagnés par les deux micas, plus rarement par le mispickel, par l'apatite et par d'autres phosphates. Analyse X.

11. et 12. Les grenats de Křížov près de Vlašim (ana-

lyse XII) et celui de Svatava près de Černovice (analyse XI) proviennent, eux aussi, de roches aplitiques.

13. Les almandines de Zbyslav près de Čáslav font part d'un gneiss migmatitique; la couleur varie parfois en zones, mais la composition chimique des parties foncées, violacées (analyse XIV) diffère peu de celle des parties couleur rosa (analyse XIII).

14. Dans les environs de Ronov, ville située non loin de la localité précédente, on trouve à Svatý Martin dans les parties pegmatitiques d'un orthogneiss à amphibole un grenat-almandin, couleur jaune-orange ou rouge (analyse XV), tandis que près de la ville même les phénomènes d'injection sont moins distincts et un grenat semblable au précédent, faisant part du gneiss même (analyse XVI), est beaucoup plus riche en substance de grossulare que tous les autres analysés.

15. A Tábor, le grenat faisant part d'une roche migmatitique, située entre un gneiss et une roche éruptive du caractère syénitique, est constitué de plus de trois quarts par l'almandin, et dans le reste, la spessartine est mêlée avec des quantités considérables de pyrope et de grossulaire. Analyse XIX.

16. Enfin, l'object de la dernière analyse (No. XVII) a été le grenat isolé du conglomérat basale du Carbonifère de Kladno (mine houillère de Mayrau). C'est le plus pure almandin de tous les échantillons analysés (plus de 87% $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$).

Conclusions.

Comme montrent nos analyses, en accord avec beaucoup de données plus anciennes, on peut constater une miscibilité complète entre la spessartine et l'almandin; les autres éléments constitutifs des grenats n'accèdent en quantités considérables que vers le terme almandinique de cette série isomorphe.

Les grenats manganésifères caractérisent pour la plupart les plus acides parties des roches pegmatitiques, où les autres éléments colorés de la roche font défaut. La concentration primaire de manganèse dans les grenats est très marquée

et on ne doit pas généraliser l'opinion exprimée assez fréquemment, que les grenats des aplites se soient formés en tous cas par une assimilation de roches sédimentaires. L'influence de l'assimilation devrait être différente dans les petits filons d'aplites (comme No. XI) et dans des éruptions rélativement grandes comme No. XII, tandis que les analyses ont montré une composition presque identique dans ces deux cas. Les grenats formés dans des roches migmatitiques (Ronov, Tábor, peut-être aussi Zbyslav) diffèrent essentiellement de ceux des pegmatites et aplites typiques.*)

L'auteur discute les possibilités d'une détermination plus exacte de diverses espèces de grenats, étant démontré que la couleur varie tout a fait irrégulièrement avec les changements de la composition chimique; la combinaison d'une analyse partielle, p. e. une microtitration du fer ferreux, avec des déterminations optiques ou roentgenométriques, apparait comme la voie la plus expédiante.

Projection triangulaire des analyses I—XVII, des analyses, faites par W. Pawlica du grenat de Wolfstal (W) et de Czuba Goryczkowa (C) v. p. 40. Pour l'analyse IX (grenat de Drahonín analysé par M. Kokta), la projection est exécutée en supposant la substitution d'andradite à pyrope.

Gladstone = la constante de G. = $\frac{N_{Na} - 1}{d}$

a = longueur du cube élémentaire en unités Angström (déterminations de MM. Ulrich et Cabicar).

Dans le diagrame p. 43, les numéros 2—17 sont ceux des analyses II—XVII, No. 18 correspond à l'almandin non analysé, provenant d'Arneštovice près de Hořepník (Bohême méridionale); les lettres a—e signifient cinque grenats de Budislav (analyse I), de couleurs diverses: a rouge brunâtre foncé, b rouge brunâtre, c jaune clair, d rouge brunâtre foncé, e jaune clair.

L'institut minéralogique de l'Université Charles IV., Prague.

---

*) Les dernières observations de M. Gossner et Mlle. Ilg (l. c. 100), publiées tout récemment, parviennent aux mêmes résultats quant à la genèse des divers grenats provenant de quelques gisements de la Bavière (Bodenmais et autres).

XXXIX.

O krystalisaci benzonaftolu.

(Z prací o krystalisaci pod mikroskopem.)

Prof. Dr. Ing. **A. GLAZUNOV** a Ing. **K. ŠEFL.**

(Předloženo 2. prosince 1931.)

I. Úvod.

Krystalisací rozumíme přechod nějaké látky ze stavu nekrystalovaného — tedy ze skupenství plynného, kapalného nebo amorfně tuhého — ve stav krystalicky tuhý. S hlediska fysikálně-chemického se jejím studiem u různých látek a to jmenovitě u přechlazených tavenin zabývali Gernez[1]), B. Moore[2]), Gürtler[3]), Jones a Partington[4]), ale zvláště G. Tammann[5]) a jeho žáci, na př. J. Friedländer a F. Othmer.

G. Tammann označil počet krystalisačních center, která se vytvoří za jednotku časovou na ploše 1 cm² za úměrný t. zv. spontánní rychlosti krystalisační KZ (Kern-Zahl), která je měrou schopnosti uvažované látky samovolně krystalovati. Týž badatel ukázal také, že tato schopnost závisí na teplotě přechlazení.

Vedle této spontánní rychlosti krystalisační rozhoduje o průběhu krystalisace ještě t. zv. lineární rychlost krystalisační KG (Kristallisationsgeschwindigkeit), t. j. rychlost, kterou krystaly ze zárodku rostou a jež se obyčejně

---

[1]) C. R. 95, p. 1278—1882.

[2]) Z. phys. Chem. str. 345 a násl., 1893.

[3]) Z. anorg. Chem. 40, 268, 1904.

[4]) Z. phys. Chem. 88, 291, 1914.

[5]) Krystallisieren und Schmelzen, Leipzig 1903. Aggregatzustände, Leipzig, Voss 1923.

udává v mm/min. Také tato lineární rychlost krystalisační jest funkcí teploty resp. velikosti přechlazení.

II.

Přípravné práce pro pozorování krystalisace v tenkých vrstvách.

Rychlost krystalisační u většiny látek, které lze značně přechladiti, nebylo možno sledovati ve velkém tepelném intervalu, neboť tvoří se mimo druh krystalů, jejž chceme sledovati, ještě další a ježto často na hranici jednoho druhu krystalů vzniká nový druh krystalů. Při kyselině benzylortokarbonové podařilo se sledovati KG po tepelný interval 140° C. Tavenina této látky stává se při 60° C velmi viskosní, ač při 30° C je látka křehká jako sklo. Od 135° C do 55° C byla měřena KG v U-trubici o vnitřním průměru 0·2 mm a o síle 1 mm. Při nižších teplotách měřil F. Dreyer KG asi v 1 mm silné vrstvě mezi dvěma sklíčky. Byla určena okulárním mikrometrem vzdálenost hranice krystalisace od značky na krycím sklíčku. Vhodným zpracováním preparátu vznikla v něm krystalisační centra a preparát plovoucí na rtuti byl vystaven určitou dobu konstantní teplotě.

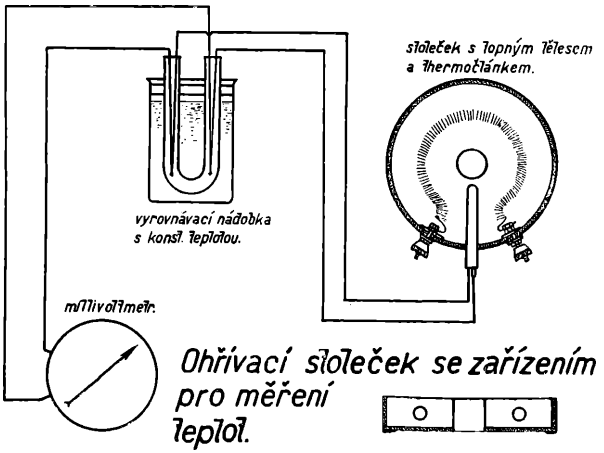
Při našich pokusech s látkami v tenkých vrstvách bylo pracováno na sklíčkách, kde se látka roztavila a přitlačením krycího sklíčka rozprostřela se ve vrstvičku tenkou jen zlomek milimetru.

Preparát takto připravený bylo lze sledovati mikroskopem Leitzovým ve světle prostupujícím. Obraz, vytvořený mikroskopem, byl promítán na matnici temné komory k snadnějšímu pozorování a zhotovování fotografií. Pozorování byla prováděna v obyčejném světle i v polarisovaném světle při zkřížených nikolech. Rychlost krystalisační postupující hranice krystalisace bylo lze pohodlně měřiti na matnici při známém zvětšení pro určité délky pomocí stopek.

Aby bylo možno pozorovati krystalisaci preparátu v tenkých vrstvách při různých teplotách přechlazení, až k bodu tání, bylo nutno ohřívati preparát po určitou dobu na stálou teplotu.

Aby se docílilo této snadno regulovatelné teploty, sestrojen byl ohřívací stoleček, který se vložil pod preparát na desku mikroskopu.

Tento ohřívací stoleček rozhodli jsme se konstruovati jako odporovou pec, která musela míti ve středu otvor pro světlo, vrhané reflektorem, odrážené zrcátkem a prostupující zespodu preparátem do objektivu mikroskopu.



Obr. 1.

Materiál pro zhotovení stolečku volen byl ze sádry, ježto potřebné teploty nesahají vysoko. Aby plocha, na níž spočívá preparát, byla pokud možno rovná, zhotoven mosazný obal, který drží sádrový obsah s výtopným tělesem a který může býti současně dobře opracován a docíleno tak pokud možno rovné podkladní plochy.

K měření teplot zvolen byl pyrometr. Jako thermočlánku použito bylo kombinace konstantan-měď, která při 500° C dává 25 mV.

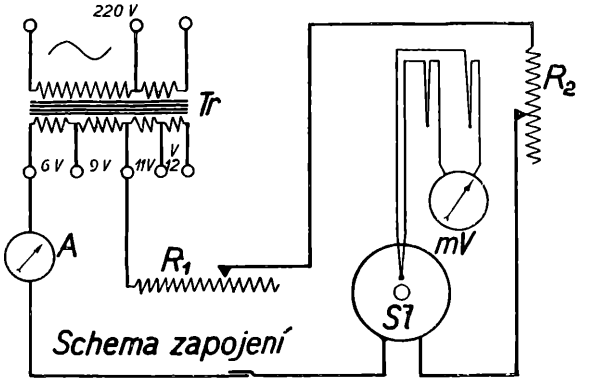
Thermočlánek vsunut je se zatavenou křemennou trubicí do ohřívaného stolečku. Druhé dva konce thermočlánku vedeny jsou do olejového vyrovnavače teplot, kde připojeny jsou na měděné drátky, které svádí elektřinu thermočlánku na příslušné póly milivoltmetru.

Podle výchylky tohoto milivoltmetru v souhlasu s dále

uvedeným cejchováním stolečku bylo lze stanoviti teplotu preparátu na ohřívacím stolečku.

Obrázek č. 1 znázorňuje konstrukci tohoto stolečku, jak byla používána.

Aby bylo pak možno pohodlně a bez velkých ztrát stoleček napájeti potřebným proudem, konstruován byl za tím účelem transformátor, který by z napětí sítě dával cca 12 V



Obr. 2.

a 10 A minimálně, t. j. pracoval pro spotřebu (s ohledem na možnost většího zatížení) cca 200 W.

Abychom mohli mimo to měniti potřebným způsobem proud, vedený do stolečku a teplotu stolečku udržovati v delších časových intervalech na konstantní výši, zapneme do vedení sekundáru dva reostaty. Schema celého zapojení ukazuje přiložená skiza na obr. č. 2.

III.

Cejchování ohřívacího stolečku.

Aby bylo možno odečítati přesně teploty preparátu ohřívaného stolečkem, musíme provésti cejchování stolečku pomocí látek o různém známém bodu tání. Pomocí thermočlánku a milivoltmetru dala by se sice vypočítati teplota uvnitř stolečku, to však nám není nic platné, protože tato teplota neodpovídá teplotě na povrchu stolečku. Mimo to mu-

síme měření teplot omeziti na oblast otvoru stolečku, kde skutečně budeme prováděti pozorování.

Aby cejchování bylo pokud možno nejpřesnější, pracováno bylo za týchž podmínek, za kterých bylo prováděno pak pozorování organických látek v tenkých vrstvách, t. j. byly připraveny z celé řady látek o různých bodech tání preparáty v tenkých vrstvách a teplota stolečku byla pak regulována až k bodu tání dotyčné látky. Látka pozorována byla mikroskopem až počala táti v místě otvoru stolečku a teplota byla pak regulována pokud možno v nejmenším intervalu tepelném kolem tohoto bodu tání a stanoven tak s poměrně dosti velkou přesností bod tání různých látek a jemu odpovídající úchylka milivoltmetru. Thermočlánek pro celou dobu pokusů zůstal konstantní (konstantan-měď) a rovněž i hmota stolečku nebyla měněna. Tepelný vyrovnavač naplněn byl zcela olejem.

K cejchování stolečku použito bylo následujících látek jejichž bod tání převzat byl z Landolta*).

látka:		bod tání:	úchylka milivoltmetru:
nitrobenzol	ortho	44·3° C	0·95
nitranilin	ortho	71·5° C	2·30
nitrobenzol	ortho	96° C	3·00
phenanthren		99° C	3·40
benzofenol		110° C	3·75
nitranilin	meta	114° C	4·10
nitranilin	para	147° C	5·20

Když výsledky tyto byly srovnány a vyneseny do diagramu, seřadily se nám body s malými úchylkami v křivku, kterou v této poměrně úzké oblasti pro snadnější počítání můžeme považovati za přímku, aniž bychom učinili velkou chybu.

Rovnice této cejchovací přímky byla pak pro další měření následující:

$$a \text{ dílků} = (23{\cdot}5\ a + 22{\cdot}5)\ C$$

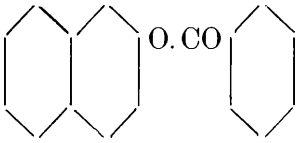
a podle ní byly počítány teploty, dále uvedené.

*) Landolt: Physikalisch-chemische Tabellen.

IV.

O stanovení krystalisační rychlosti benzonaftolu pro různá přechlazení.

Benzonaftol*) též zvaný chrysenová kyselina, Naphtolum benzoicum, jest benzoylderivátem naftolu o vzorci $C_{17}H_{12}O_2$ čili rozepsáním $C_6H_5CO.O.C_{10}H_7$, který rozepsán ve formě strukturní jest pak následující:



Vzniká benzoylováním naftolu. Jest to bezbarvý prášek bez zápachu, krystalický, těžce rozpustný ve vodě, lehce v alkoholu a chloroformu.

Bod tání udává se 110° C a platí pro modifikaci I. Během prací s benzonaftolem nalezena byla modifikace II., která jest v oblasti od pokojové teploty až k bodu tání metastabilní.

Bod tání II modifikace nalezen byl při teplotě 97° C. Při 94° C je rychlost přeměny modifikace II v modifikaci I největší, o tom však až později.

Celou řadou měření a pozorování dospěli jsme k následujícím výsledkům, udávajícím rychlost krystalisační I. modifikace benzonaftolu v závislosti na různém přechlazení, počínaje od bodu tání, t. j. od teploty 110° C.

1. Při 3·35 dílcích, odpovídajících teplotě cca 105° C, probíhala krystalisace s takovou rychlostí, že obrázek hranice krystalisace posunul se na matnici o vzdálenost 4 cm za průměrnou dobu 270 sek., což při zvětšení (které stanoveno bylo pomocí mikrometrického měřítka) 67× odpovídalo by rychlosti krystalisační

*) (Enzyklopedie der technischen Chemie-Ullmann, str. 386.) (Gehes. Codex) Gehe a Co. A. G. Dresden (str. 73.) (Beilstein díl 9. str. 711.)

$$KG\,105^0 = \frac{40}{67} \cdot \frac{60}{270},$$

což jest cca 0·132 mm/min.

Při této teplotě jeví látka málo krystalických center a rychlost krystalisační jest nepatrná, neboť přes to, že pracujeme s tenkou vrstvou látky a že teplo krystalisační jest skoro dokonale odváděno z hranice krystalisace, dostačují tato nepatrná množství tepla uvolněného krystalisací, aby zvýšila teplotu na hranici krystalisace nad teplotu rovnovážnou, t. j. nad onu teplotu, příslušnou bodu tání a zabrzdila tak rychlost krystalisační na hodnoty zcela minimální.

Obrázek č. 1 na tabulce I. představuje nám tutéž látku po vychladnutí přes noc. Jest patrno na obrázku, že krystaly popraskaly jak v kolmých, tak i v podélných směrech k největšímu vektoru rychlosti krystalisační. Jest to možné snad tím, že koeficienty roztažitosti skla a tuhého benzonaftolu nejsou stejné a tím při chladnutí preparátů nestejným smršťováním tenká vrstvička popraská.

2. Při 3·35 dílcích, t. j. cca při teplotě 100° C probíhala krystalisace s rychlostí, která na matnici ukázala posunutí hranice krystalisace o vzdálenost 4 cm za průměrnou dobu 46 sec., což při známém zvětšení 67× odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG100^0 = 0{\cdot}597 \times 60/46,$$

což jest cca 0·81 mm/min., tedy již poměrně větší, než v případě prvém.

Obrázek č. 2 na tab. I. ukazuje nám opět rozhraní tří směrů krystalisace. Pozorujeme, že struktura krystalů jest paprskovitá a že krystaly jsou ještě dosti vyvinuty. Přes to však již vektory rychlostní menších velikostí u růstu krystalů jsou zřejmě potlačovány růstem větších vektorů rychlostních, takže celkový vzhled krystalisace již zřejmě ukazuje na komplexy krystalů, vyrostlé z jednoho krystalisačního centra. Hraničné plochy různých směrů krystalisace jeví se nám však ještě značně schodovité a nestejné vlivem toho, že jednotlivé krystaly jsou ještě dosti vyvinuty.

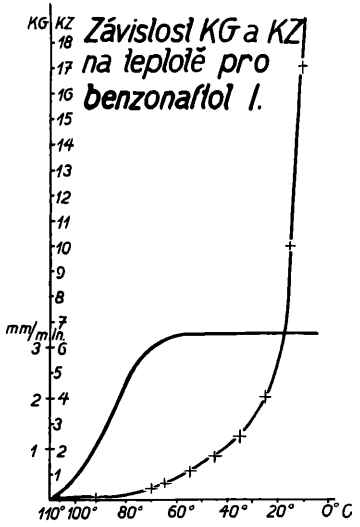
Další měření lineární rychlosti krystalisační byla provedena při teplotách 95°, 90°, 85°, 80°, 71°, 66°, 59°, 52° a 45° C

Při 2·1 dílcích, t. j. cca při teplotě 71° C ukazuje se nám na matnici při zvětšení 67× posunutí hranice krystalisace o 4 cm za průměrnou dobu 11·9 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG71^0 = 0{\cdot}597 \times 60/11{\cdot}9,$$

což jest cca 3·02 mm/min.

Vidíme, že rychlost krystalisační v této tepelné oblasti již značně vzrostla a přesahuje již 3 mm/min. Bude tedy maxi-



Obr.

mální lineární rychlost krystalisační větší nežli 3 mm/min. a křivka závislosti rychlosti krystalisační na teplotě bude odpovídati prvnímu typu Tammannovu s konstantní maximální lineární rychlostí krystalisační, nezávislou na teplotě v určitém tepelném intervalu.

Obrázek č. 3 znázorňuje nám rozhraní tří směrů krystalisace při této teplotě, t. j. při přechlazení cca 40° C.

Při 1·9 dílcích, t. j. cca při teplotě 66° C pozorujeme na matnici temné komory posunutí krystalisace o 4 cm za průměrnou dobu 11·3 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG_{66}{}^0 = 0{\cdot}597 \times 60/11{\cdot}3,$$

t. j. cca 3·18 mm/min.

Pozorujeme, že v této tepelné oblasti stoupá již rychlost krystalisační velmi pozvolna, což jest znamením, že přibližujeme se již k oblasti konst. max. přímočaré rychlosti krystalisační.

Při 1·6 dílcích, t. j. cca při teplotě 59° C ukazuje se nám na matnici temné komory posunutí krystalisace o 4 cm za průměrnou dobu 10·8 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG_{59}{}^{0} = 0{\cdot}597 \times 60/10{\cdot}8,$$

což jest cca 3·32 mm/min.

Vzrůst lineární rychlosti krystalisační postupuje s klesající teplotou, jak vidíme, již velmi pozvolna.

Při 1·3 dílcích posune se na matnici temné komory obrázek hranice krystalisace o 4 cm při zvětšení 67× za průměrnou dobu 10·9 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG_{52}{}^{0} = 0{\cdot}597 \times 60/10{\cdot}9,$$

což jest cca 3·36 mm/min.

Konečně při 1·0 dílce, t. j. teplotě cca 45° C pozorujeme na matnici posunutí krystalisace o 4 cm za průměrnou dobu opět 10·9 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$KG_{45}{}^{0} = 3{\cdot}36$ mm/min. jako v případě předešlém.

Vidíme, že rychlost krystalisační se snižováním teploty dále již nemění, čili, že jest rychlost krystalisační při této velikosti přechlazení na teplotě nezávislá. Dalším snižováním teploty dostávali jsme pro rychlost krystalisační stále tyto výsledky, neboť benzonaftol v tenké vrstvě nedá se více přechladiti proto, že vzniká veliké množství krystalisačních středisek a vlivem toho, že sklíčko, které musilo býti zahřáto až k bodu tání benzonaftolu, abychom mohli připraviti preparát v tenké vrstvě, chladne poměrně pomalu k teplotě stolečku, takže látka zkrystaluje již dříve, než teplota sklíčka a tím i teplota preparátu vyrovná se s teplotou stolečku, kterou udává pyrometr.

Podařilo se nám sice přechladiti látku ještě pod teplotu 45° C a nalézti, že rychlost krystalisační klesla až na 2·76 mm v min. Měření tato nemají však již významu, neboť nelze změřiti teplotu, při které se krystalisace děje touto rychlostí. Mimo to při značnějších přechlazeních vzniká již ve velké míře modifikace benzonaftolu II, která má již značnou KG oproti KG modifikace I a zkrystaluje touto modifikací celý

preparát dříve, než podaří se nám provésti potřebná měření.

Veškerá měření KG pro benzonaftol I. lze seřaditi do této tabulky:

dílky	C	KG mm/min.
3·55	105°	0·132
3·35	100°	0·810
3·15	95°	1·000
2·9	90°	1·430
2·7	85°	1·632
2·5	80°	1·992
2·1	71°	3·024
1·9	66°	3·18
1·6	59°	3·318
1·3	52°	3·36
1·0	45°	3·36

KG mm/min. pro přechlazení asi o 75° C (t. j. při teplotě cca 35° C) udává nám hodnotu 2·76 mm/min., která jest již na klesající větvi křivky závislosti rychlosti krystalisační na teplotě.

V diagramu na obr. č. 3 jest znázorněna křivka závislosti KG na teplotě pro tyto hodnoty současně s KZ, o jejímž stanovení bude pojednáno níže.

V.

Stanovení lineární rychlosti krystalisační benzonaftolu II pro různá přechlazení.

Ježto benzonaftol II má daleko větší rychlost krystalisační než benzonaftol I, pracováno bylo s menším zvětšením, aby rychlost krystalisační mohla býti dobře měřena na matnici temné komory. Stanoven byl nejdříve bod tání této modifikace tím, že teplota byla regulována v pokud možno nejmenších oblastech tak, až dosaženo bylo pro KG hodnot rovných nule.

Bod tání benzonaftolu II padl do oblasti teplot, odpovídajících dílku 3·2, což jest cca 97° C.

Při teplotě, odpovídající 3·1 dílků, t. j. cca 94° C modifikace benzonaftolu II zahřívána mění se s velkou rychlostí a v celém obsahu v modifikaci I.

Při 2·9 dílcích nelze pozorovati ještě růst KG modifikace II při zvětšení 20×.

Při 2·8 dílcích, t. j. cca při teplotě 87° pozorujeme na matnici temné komory při zvětšení 20× postup růstu krystalů modifikace II o 2 cm za dobu cca 179 sec., což odpovídá rychlosti krystalisační

$$KG_{87^0} = \frac{20}{20} \quad \frac{60}{179}$$

což odpovídá cca 0·336 mm/min.

Další měření byla provedena při teplotách 85°, 80°, 76°, 69°, 52°, 45° a 39° C.

Dalším snižováním teploty rychlost krystalisační udržuje se nezměněna na velikosti 14 mm/min. (průměrně), takže vidíme, že pro tyto teploty dosáhla rychlost krystalisační oblasti, nezávislé na teplotě.

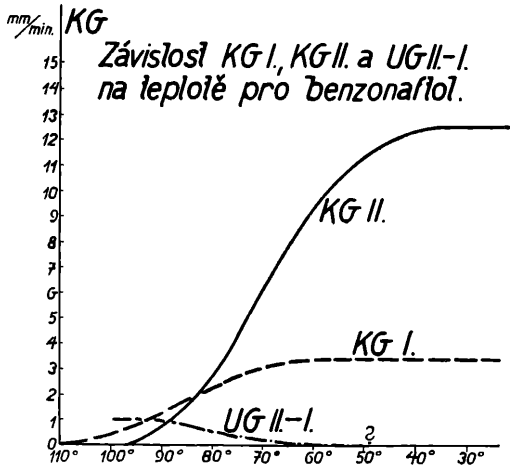
Dále s přechlazením pokračovati již nelze a měření není ani možno již prováděti, neboť vzniká opět veliké množství středisek krystalisačních a KG jest mimo to již tak značná, že preparát v několika vteřinách celý zkrystaluje.

Seřadíme-li opět měřené hodnoty, dostaneme následující tabulku pro rychlost krystalisace benzonaftolu modifikace II:

dílky	C	KG mm/min.
3·2	97°	0·000
2·8	87°	0·336
2·7	85°	1·536
2·5	80°	2·850
2·3	76°	4·290
2·0	69°	6·540
1·3	52°	10·650
1·0	45°	12·000
0·7	39°	12·500

Nakreslíme-li tyto hodnoty do diagramu závislosti KG na teplotě, dostaneme křivku, která jest vyobrazena na obr. č. 4 spolu s korespondující křivkou modifikace I a křivkou

pro rychlost přeměny jedné modifikace v druhou UG. II—I, o níž bude podrobněji pojednáno níže.



Obr. 4.

Srovnáním obou křivek závislosti rychlosti krystalisační na teplotě modifikací I a II pozorujeme, že rychlost krystalisační metastabilní modifikace vyrůstá do daleko větších hodnot než rychlost krystalisační modifikace stabilní.

Pozorováním krystalisace modifikace II bylo shledáno, že u teplot blízkých bodu rovnovážnému přestává míti modifikace II zdánlivě kompaktní strukturu a rozrůstá se od hranice krystalisační v různé krystalky struktury paprskovité s rozličnými vektory rychlostními. Snížením teploty krystalky tyto opět se spojují a hranice krystalisace postupuje opět ve křivce, zcela hladce probíhají kupředu.

Obrázek č. 4 na tab. I. znázorňuje nám změnu této modifikace se změnou teploty. Modifikace II vyvolána byla schlazením jednoho místa preparátu, odkud počal růst modifikace II s velkým KG. Struktura od středu krystalisace jeví se zcela kompaktní. Brzo dosáhne však hranice krystalisace teplejších míst a struktura projevuje určité změny. Rychlým zvyšováním teploty snížila se značně KG a krystalisace

ztrácí svůj směr, látka projevuje strukturu zcela různorodou. Rychlým schlazením počne se opět krystalisace modifikace II sířiti v přesném směru se strukturou s počátku zvrásněnou a při ještě nižších teplotách zcela kompaktní. Na obrázku dole jest viděti částečne i modifikaci I, jejíž růst zastaven byl rychleji rostoucí modifikací II.

Pozorovali jsme, jak se mění preparát s vykrystalovanými obéma modifikacemi zvyšováním teploty až k bodu přeměny modifikace II do modifikace I.

Obrázek č. 1, tab. II. ukazuje preparát vzniklý ze značně přechlazené taveniny, kde vznikly obě modifikace za poměrně velkých K-G (modifikace II nemá zřásnění). Obrázek č. 2, tab. II. ukazuje nám totéž místo preparátu, který byl podroben zahřívání na 90° C. Pozorujeme, že struktura modifikace II počíná se rozkrystalovávati v hustě roztroušených bodech, zatím co modifikace I zůstává nezměněna. Od krajů krystalů modifikace I postupuje změna modifikace II na modifikaci I s určitou rychlostí, která byla později měřena a která se rovná rychlosti krystalisační modifikace I z taveniny za teploty 90° C. Při zahřátí na 106° C přechod modifikace II do I proběhl úplně a nejsou viditelny ani stopy po rozhraních různých směrů krystalisace modifikace II.

Dále byl studován vliv kalení na vznik a přeměnu obou modifikací.

Abychom mohli konstatovati, jaká modifikace benzonaftolu nám vzniká při zakalení preparátu v tekoucí vodě, vyžíhali jsme takto získaný preparát až k teplotám přeměny modifikace II.

Obr. č. 3 tab. II. ukazuje zakalený preparát benzonaftolu 67× zvětšený. Po zahřátí na 96° C pozorujeme, že struktura se zcela změnila a že nezůstává zde nikde ani stopy po bývalých shlucích krystalů a střediskách krystalisace, což dokazuje, že nebyla přítomna v zakaleném stavu modifikace I, neboť by musela zůstati nezměněna a z okrajů jejích krystalů musela by postupovati změna modifikace.

Vzniká nám tedy zakalením (při teplotě cca 15° C) pouze modifikace II.

Obrázek č. 4 na tab. II. představuje nám modifikaci I, která rostla z jednoho krystalického centra za normální poko

jové teploty. Preparát byl rázem ochlazen tekoucí studenou vodou, čímž od okrajů krystalisace modifikace I počíná se šířiti modifikace II z celé řady center, nově utvořených. V celém zbytku preparátu vzniká rázem velké množství krystalických center při teplotě zakalení a krystaly modifikace II z nich rostoucí vyplní zbývající plochu.

Obrázek č. 1 na tabulce III. představuje modifikaci benzonaftolu I, která jest zarostlá do krystalů modifikace II, rostoucí s daleko větší rychlostí krystalisační při teplotě pokojové.

Preparát byl ponechán několik dní při této teplotě a od rozhraní krystalisace modifikace I zarostlé do modifikace II počala se šířiti změna krystalisace. Přechod tento děl se zcela ponenáhlu s ohromně malou rychlostí krystalisační z celé řady krystalických zárodků, vzniklých na rozhraní krystalů modifikace I.

Obr. čís. 2 na tab. III. ukazuje krystaly modifikace II. vyrostlé z centra krystalisačního za teploty pokojové. Další vzrůst tohoto shluku krystalů zastaven byl zakalením preparátu v tekoucí vodě.

Krystaly, šířící se z krystalického centra v době kalení poporostly o kousek, který jest patrný jako koncentrický kruh. Zakalením vzniká opět ohromné množství krystalisačních zárodků a celá řada rázem vzrostlých krystalů vyplní úplně zbývající tekutou plochu a ohraničí tak krystaly, rostoucí při teplotě cca 25° C.

Preparát tento ponechán byl opět několik dnů v teplotě pokojové. Během této doby proběhla překrystalisace modifikace II v modifikaci I, jak ukazuje obrázek čís. 3 na tab. III.

Pozorujeme, že přeměna modifikací udála se skoro úplně v oblasti vzniklé zakalením, kdežto krystaly vzniklé při teplotě vyšší, t. j. cca 25° C prodělávají přeměnu modifikace pozvolněji. Příčinu tohoto možno hledati v různé stálosti krystalů, vzniklých při různých teplotách nebo v tom, že povrchové napětí mezi drobnějšími krystalky vzniklými zakalením, jest větší než povrchové napětí u větších krystalů, vzniklých při teplotě kol 25° C.

O rychlosti přeměny modifikací pojednáno bude v následující stati.

T a m m a n n zmiňuje se o lineární rychlosti přeměny instabilní formy ve stabilní a nazývá tuto rychlost UG. UG byla stejně jako KG určována v U-trubicích. Instabilní forma dala se napřed vykrystalovati a očkovala se potom formou stabilní a pozorována byla rychlost přeměny.

Jak se dá očekávati, jest oblast konst. max. UG daleko menší než konst. max. KG. K provedení tohoto srovnání použil T a m m a n n benzofenonu I o bodu tání 48·3° C a benzofenonu III o bodu tání 25·2° C.

Při pracích s benzonaftolem pozorovali jsme rychlost přeměny modifikace II do modifikace I kolem teploty 91° C. Tento přechod modifikace pozorován byl na matnici temné komory při zvětšení 67×. Pozorováno bylo rozhraní dvou modifikací a shledáno, že při této teplotě postupovala změna modifikace takovou rychlostí, že na matnici posunula se hranice obou modifikací o 4 cm za průměrnou dobu 34 sec., což odpovídá UG

$$UG91^0 = \frac{40}{67}\ \frac{60}{34}$$

t. j. cca 1 mm/min., tedy o něco menší než KG benzonaftolu I při této teplotě.

Toto měření prováděno bylo u největší tepelné hodnoty, při které ještě existuje modifikace II a při které UG probíhá s maximální rychlostí. Snižováním teploty se UG rychle zmenšuje a v teplotách kol 80° C je již tak malá, že nelze ji tímto způsobem měřiti.

Následkem toho nemohli jsme provésti křivku závislosti UG na teplotě. Přeměna modifikací nepočala probíhati dříve, dokud teplota preparátu nedostoupila aspoň 90° C. Pak však probíhala přeměna s tak velkou rychlostí, že nebylo možno preparát v dostatečně krátkém časovém intervalu schladiti na měřitelnou nižší teplotu.

Výsledky pozorování jsou zobrazeny na diagramu obr. č. 4.

VI.

Stanovení množství krystalisačních středisek u benzonaftolu I.

Jak již dříve bylo uvedeno, rozumí Tammann pod značením KZ (Kernzahl) číslo, udávající vznik středisek krystalisačních v jednotce objemu za jednotku času. Také KZ jako KG jest odvislé od teploty přechlazení. Ze vztahu KG a KZ možno odvozovati potom velikost krystalisačních zrn. Čím méně krystalisačních středisek vytvoří se za min. a čím větší bude lineární krystalisační rychlost pro danou teplotu, tím bude větší velikost zrn, čili velikost vytvořených zrn jest přímo úměrná lineární rychlosti krystalisační a nepřímo úměrná počtu středisek.

Podle toho, jak jsou vzájemně postavena maxima křivky závislosti KZ na teplotě a křivky závislosti KG na teplotě a podle toho, jak velké bylo přechlazení, dostáváme strukturu buď jemně nebo hrubě zrnitou nebo i sklo.

Na rozdíl od látek organických jest u kovů KZ značně veliké a krystaly následkem toho malé, jenom zlomky milimetru. U kovů se nepodařilo dosud objeviti sklovitou strukturu.

Podle výše uvedené vzájemné závislosti KZ, KG a množství krystalů N bude možno pro množství krystalů N psáti rovnici

$$N = u \,.\, KZ/KG,$$

při čemž u jest faktor úměrnosti a

$$N = (n/q)^{3/2},$$

kde n jest počet krystalů v 1 cm^3.

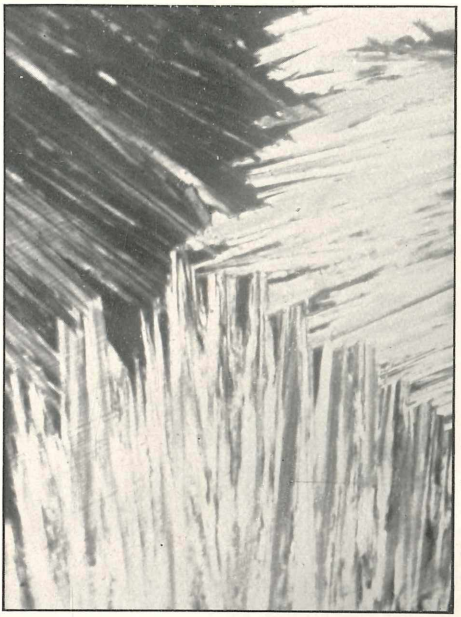
KZ lze potom odvoditi z KG a velikosti zrn.

Stanovili jsme KZ u preparátu benzonaftolu podle rovnice

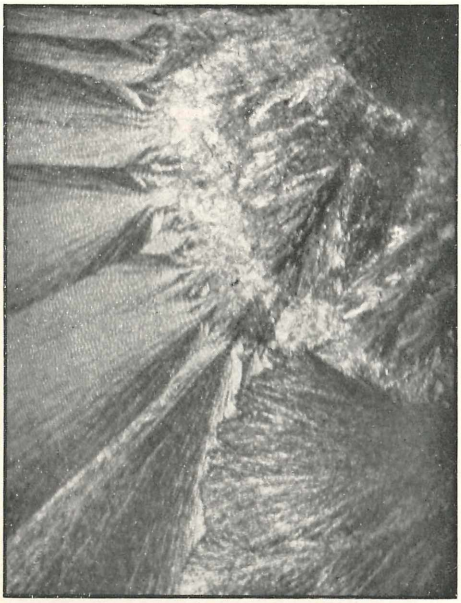
$$KZ = K \,.\, 1/f,$$

při čemž f jest velikost zrn a K jest konstanta pro teplotu neproměnnou.

Působíme-li na látku teplotou blízkou bodu tání (napouštění), pozorujeme zvětšování krystalů a zmenšování jejich počtu. Těleso hledí přijmouti tvar odpovídající energii na minimum, aby entropie vyšla maximální. Jeví se nám to v po-

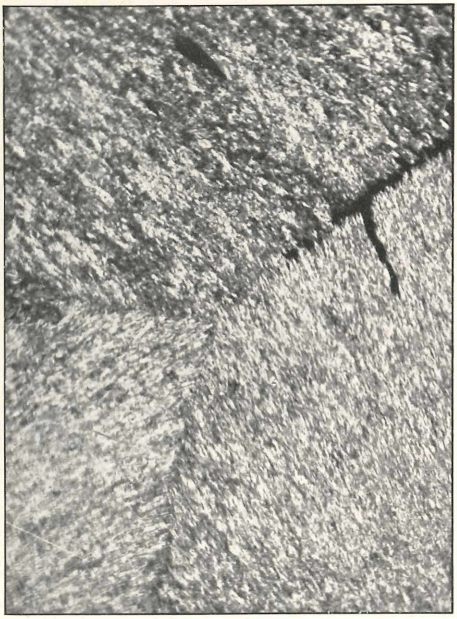


Obr. 2.



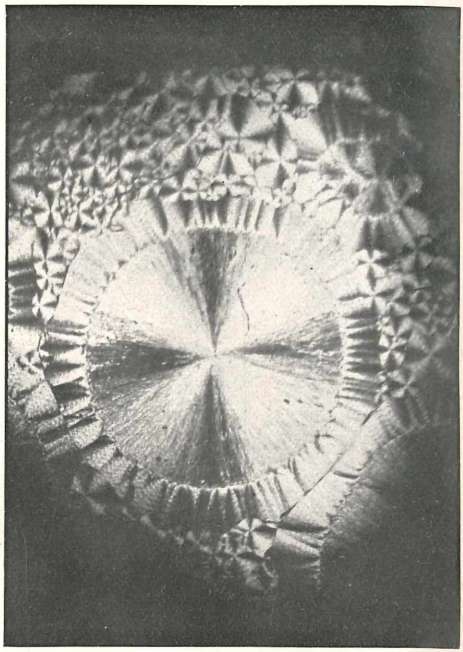
Obr. 4.

Obr. 1.

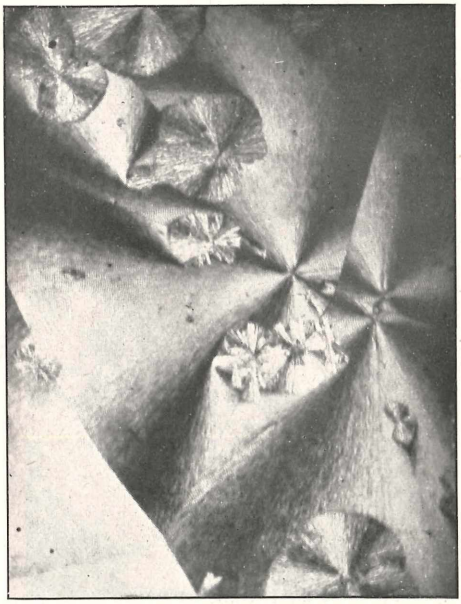


Obr. 3.

Obr. 2.

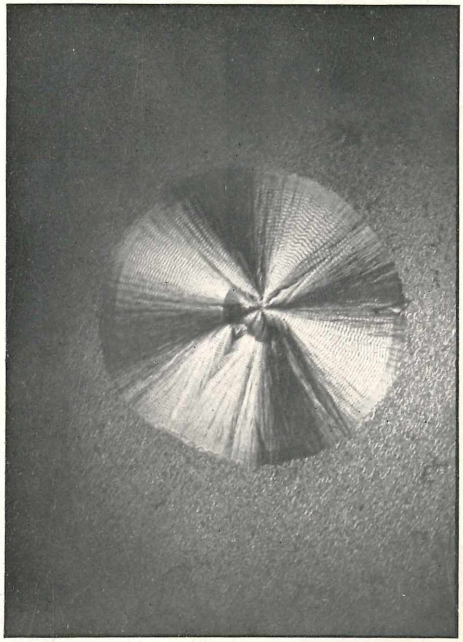


Obr. 4.

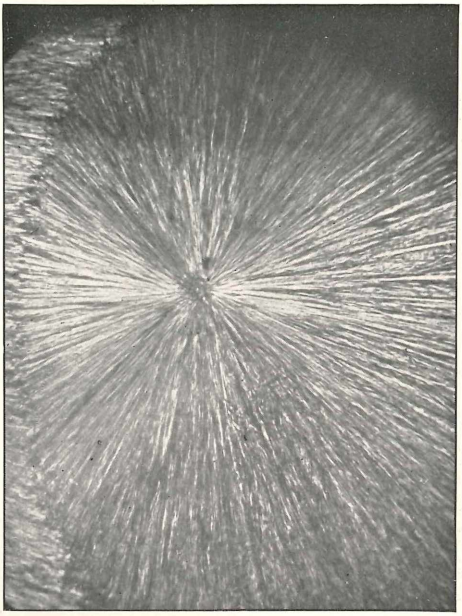


Obr. 1.

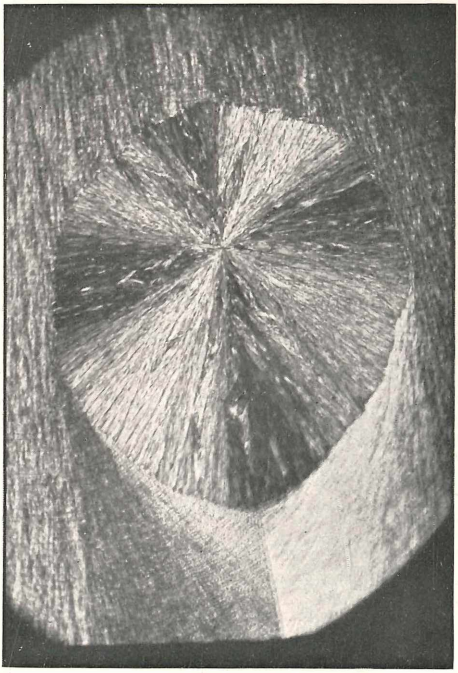
Obr. 3.



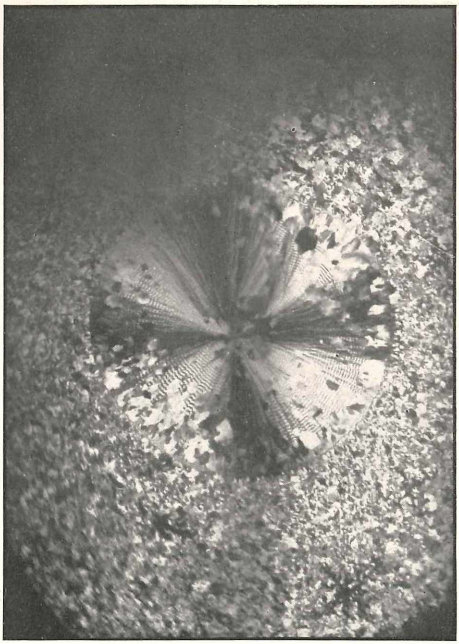
Obr. 2.



Obr. 4.



Obr. 1.



Obr. 3.

hlcování malých krystalů krystaly většími. Tím vysvětlíme si také, proč u teplot blízkých bodu rovnovážnému vznikají krystaly značných velikostí.

Jak probíhá proces krystalisace po vytvoření krystalisačního střediska, vysvětleno bylo již v kapitolách předcházejících. Otázka tato nebyla však dosud definitivně vyřešena.

Otázka, co jest to krystalisační středisko, nebyla taktéž dodnes definitivně vysvětlena. Od pojmu krystalisačního střediska musíme ostře odlišovati pojem zárodku krystalu*). Krystalisační zárodek jest bodový a nelze ho proto po utvoření krystalu žádným optickým přístrojem více spatřiti. Naproti tomu krystalisační středisko není vůbec bodové, nýbrž zaujímá určité místo v prostoru, které se dá změřiti. Představujeme si, že krystalické centrum vzniká v místě vlivem obzvláště příznivých podmínek pro utvoření celého shluku krystalických zárodků. Od tohoto místa počne se šířiti krystalisace způsobem zcela obdobným, jakým šíří se zvuk z místa rozruchu. Od celé řady krystalických zárodků rostou krystaly všemi směry s různými jim vlastními vektory rychlostními. Ježto krystalisační středisko zaujímá však zcela nepatrné místo v prostoru, jest růst těchto drobounkých krystalů hned v počátcích vzniku zastaven hraničnými plochami krystalisace krystalků vedlejších a krystalisace může se šířiti pouze na periferii tohoto krystalického centra, takže hned v nejbližších okamžicích po utvoření se krystalisačního centra šíří se krystalisace od tohoto, jako by vyrůstala od jednoho bodu.

Pozorujeme-li také svazky krystalů rostlé z jednoho krystalisačního centra, zdá se nám, jako by tyto vyrůstaly z jednoho bodu. Podrobíme-li však toto krystalisační centrum pečlivému pozorování, shledáme záhy, že není toto tak jednoduchým, jak by se při povrchním pozorování zdálo a objeví se nám v místě krystalisačního centra celá změť drobounkých krystalků, které nelze však ani při velkých zvětšeních jasně rozpoznati.

---

*) Viz Collection of Czechoslovak Chemical Communications III., No 1—2, 1931.

A. Glazunov: On the nature of a crystallization centre.

Za tím účelem fotografovali jsme krystalická centra benzonaftolu, viz na př. obr. 4, tabulka III.

Na mikrofotografiích při větších zvětšeních nemohou však býti krystalická zrnka, utvořená v krystalisačním centru, ostře viditelná, neboť tenká vrstva, se kterou pracujeme, stává se při větších zvětšeních (200×), při kterých by mohla býti struktura střediska krystalisace již zcela zřetelně patrna, příliš silnou, aby hranice krystalů mohly ostře vystoupiti.

Jeden z autorů (prof. Dr. A. Glazunov) shrnuje ve své dřívější práci o procesu krystalisace tyto poznatky*):

1. Od vytvořeného krystalisačního střediska začnou růsti různými směry paprskovité krystaly různou rychlostí na všechny směry.

2. Odvislé od krystalografického tvaru krystalu pod určitými úhly k jeho osám budou se usazovati krystalické jednotky. Krystal (paprsek) bude růsti i ve směru kolmém ke svému základnímu radiálnímu směru.

3. Rychlost tohoto procesu může býti i odlišnou od rychlosti základní osy. (KG pro každou krystalografickou osu může býti různá.)

4. Tomuto růstu bude překážeti navzájem týž růst paprsku sousedního.

5. Když tato rychlost bude podobná (podle číselné hodnoty) rychlosti růstu paprsku podle osy radiální, dostaneme typický kruhovitý růst.

6. Kdyby tato rychlost bylo o mnoho menší rychlosti radiálného růstu, dostali bychom jehlovitou strukturu.

7. Když homogenisační schopnost látky je za těchto podmínek značná, dostaneme částečně nebo i úplně pohlcování jedněch paprsků druhými.

8. Když homogenisační schopnost látky za těchto podmínek bude malá, dostaneme typickou paprskovitou strukturu.

Pozorujmež při krystalisaci organických látek v tenkých vrstvách při podmínce, že celková teplota preparátu je stejná, strukturu paprskovitou neb jehlovitou.

Z jednoho krystalisačního střediska začne růsti řada kry-

*) A. Glazunov: O krystalických zrnkách odlitků. Strojnický Obzor 1929.

stalů a to všemi možnými směry. Jako první etapa krystalisace čistých látek bude sferoid složený z řady krystalů, rostoucích radiálně.

Krystaly rostou tudíž stejnoměrně ve všech směrech, t. j. stejnou rychlostí. Křivka, podle které probíhá v každém okamžiku krystalisační proces, bude kruhem, to jest průmětem ve dvojdimensionálním prostoru, sferoidu z prostoru trojdimensionálního. Geometrickým centrem této koule nebo geometrickým středem námi pozorovaného kruhu bude krystalisační středisko.

Krystalická jádra v místě rozruchu, t. j. v krystalickém centru, mohou býti však orientována různým způsobem podle podmínek vzniku. Podle toho, jak jsou uspořádána jádra ve středisku krystalisace, vzniká i výsledná křivka hranice rovnováhy mezi tuhou a kapalnou fází buď skoro přesně kruhovitá, nebo více méně změněná. U benzonaftolu velmi často tvoří svazky krystalů rostoucí z jednoho krystalisačního centra nejdříve tvar vějířovitý, který až později vyrovnává se ve tvar eliptický.

Krystalisační centra vznikají velmi často na rozhraní rovnováhy tekuté a kapalné fáze, což pozorovali jsme zvláště u modifikace II benzonaftolu.

Podle výše již uvedené závislosti KZ, KG a velikosti krystalů, vypočítali jsme poměrná čísla KZ benzonaftolu v závislosti na teplotě.

1. Při teplotě 106° C jest průměrná velikost průměru Φ centrických shluků krystalů 20 mm, t. j. pro KG cca 0·4mm/min., bude tedy poměrné číslo pro

$$KZ = k \,.\, KG : \Phi,$$

béřeme-li $k = 1$

$$KZ = 0{\cdot}4 : 20, \text{ t. j. cca } 0{\cdot}02.$$

2. Pro teplotu 92° C jest průměr Φ cca 10 mm. Pro KG 1·0 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

1·0/10, t. j. cca 0·1.

3. Pro teplotu 70° C jest průměr Φ cca 7 mm. Pro KG odpovídající 3 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·0/7, t. j. cca 0·4.

4. Pro 65° C jest průměr Φ cca 5 mm. Pro KG odpovídající cca 3 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·0/5, t. j. cca 0·6.

5. Pro 55° C jest průměr Φ cca 3 mm. Pro KG odpovídající cca 3 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·3/3, t. j. cca 1·1.

6. Pro 45° C jest průměr Φ cca 2 mm. Pro KG odpovídající 3·4 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·4/8, t. j. cca 1·7.

7. Pro 35° C jest průměr Φ cca 1·4 mm. Pro KG odpovídající 3·4 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·4/1·4, t. j. cca 2·5.

8. Pro 25° C jest průměr Φ cca 0·9 mm. Pro KG odpovídající 3·4 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·4/0·9, t. j. cca 4.

9. Pro 15° C jest průměr Φ cca 0·35 mm. Pro KG odpovídající 3·4 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·4/0·35, t. j. cca 10.

10. Pro 10° C jest průměr Φ cca 0·2 mm. Pro KG odpovídající 3·4 mm/min. bude poměrné číslo pro KZ

3·4/0·2, t. j. cca 17.

Přechlazením na ještě menší teploty vznikají krystalky ještě daleko menších rozměrů. Pro tyto poměry jsme však měření již nekonali, neboť nelze jednak stanoviti teplotu, při níž tyto krystalky vznikly, neboť teplota preparátu nerovná se teplotě tekoucí vody, ve které se kalení děje (teplo preparátu nemá kdy se vyrovnati na teplotu tekoucí vody) a jednak pro tyto tepelné hodnoty nebylo stanoveno KG a tím výpočet by byl velmi nepřesný. Nedosáhli jsme tedy maxima KZ pro benzonaftol mod. I. Přes to seřadíme-li výsledky do následující tabulky, dostaneme výsledky, které vyneseny do diagramu závislosti KZ na teplotě dávají současně s křivkou pro KG dosti slušný výsledek.

Tabulka jest následující:

	Teplota	poměrné číslo pro KZ
1)	107° C	0·02
2)	92° C	0·1
3)	70° C	0·4
4)	65° C	0·6
5)	55° C	1·1
6)	45° C	1·7
7)	35° C	2·5
8)	25° C	4·0
9)	15° C	10·0
10)	10° C	17·0

Vyneseme-li tato čísla do výše zmíněného diagramu, dostaneme křivku znázorněnou na obr. č. 3.

VII.

Závěr.

Jak z výše uvedeného lze viděti, dává námi navržený způsob měření KG a KZ, event. i UG velice dobré výsledky a na rozdíl od dříve používaného způsobu měření v trubicích dovoluje bezprostředně a to i při značném zvětšení pozorování procesu.

Malá hmota látky vzhledem k ohřívacímu stolečku (pracujeme zde s několika miligramy látky) chrání tuto před vlivem obklopujícího ji prostoru, takže nám proces vždy probíhá skutečně při teplotě, jakou nám udává pyrometr.

Při těchto studiích použili jsme metody, obyčejně používané při zpracování kovů, t. j. napouštění a kalení a jak lze z příslušných obrázků viděti, tato se nám zcela dobře osvědčila. Stejně jako při práci se soustavami kovovými mohla býti teplota přeměny modifikace stanovena na základě různých teplot zahřívání.

Při našich pracích ovšem lze změnu modifikace pozorovati bezprostředně i v mikroskopu, jakmile jen teplota stolečku klesne pod bod přechodu.

V laboratoři ústavu teoretického hutnictví pokračuje se v dalších pracích, zabývajících se zjišťováním KG a KZ různých látek výše uvedeným způsobem. Výsledky jejich budou občas uveřejňovány. Tato práce jest totiž prvním článkem v řadě našich dalších badání, jež hodláme konati pomocí této metody.

Ježto však jest materiálu pro jednu laboratoř příliš mnoho, žádáme ty kolegy, které by tato metoda zajímala, o laskavou spolupráci. — Práce jest velice jednoduchá, ale slibná, neboť tímto způsobem lze velmi lehce zjistiti jak existenci různých modifikací látek, tak i jejich tepelný interval.

Musíme také podotknouti, že jak KG tak i KZ jsou doposud stanoveny jen pro malý počet chemických sloučenin.

Ke konci pokládáme za naši milou povinnost poděkovati p. O. Radovi, asistentu ústavu teoretického hutnictví, který nám pomohl jak při konstruování zahřívacího stolečku tak i při různých měřeních.

Ústav teoretického hutnictví
na Vysoké škole báňské v Příbrami.

Résumé:

Les auteurs proposent une nouvelle méthode pour mesurer directement la vitesse linéaire cristallisante KG, de même que le nombre des centres cristallisants qui naissent durant le procédé du solidification. Cette méthode consiste en laisser libre cours à la cristallisation sur le porte objets du microscope, et dans la mesure immédiate les résultats exécutés sur le verre mat de la chambre photographique du microscope.

Pour mieux suivre la cristallisation on fait des observations dans la lumière polarisée sous les nicols croisés.

Les auteurs ont construit pour ces recherches une plateforme speciale du microscope, qui sert pour l'échauffement et qui permet à observer les temperatures des transformations. La temperature était mésurée par une couple thermoélectrique placé dans la dite platéforme.

Les figures No. 1, 2 montrent la construction de la plate forme employé du microscope. On a étudié l'influance de la profondeur de la surfusion sur KG, de même que sur KZ, et les lignes gagnées (comme on peut voir d'après les diagrammes ci-joints fig.), parcourent de la même manière comme ceux qui furent gagnée par la méthode de Tamman, c'est à dire par l'observation de la cristallisation dans des tuyaux étroits. Les différents étapes de la cristallisation furent fixés par la photographie. La cristallisation, surtout sous une faible surfusion, parcourt si lentement qu'elle permet à photographier ses différentes phases.

Les auteurs ont choisi pour leurs expériences le benzonaphtol, dont ses facteurs cristallisants ont de très favorables valeurs pour l'observation du procédé de la cristallisation. Les observations ne touchent pas seulement la cristallisation du benzonaphtol sous les différrentes profondeurs de la surfusion, mais aussi la trempe dans l'eau froid et leur recuissage. Ces dernières observations on fait voir que le benzonaphtol a deux modifications différentes, dont l'une est labile. Les cristaux de cette modification instable se transfermèrent pendant quelques jours en une modification stable, voir tableau No. III., fig. 3. Les auteurs ont fixé pour tous les deux modifications la vitesse de la cristallisation de même que

nombre de centres de la cristallisation et ils conclurent que la vitesse cristallisante de la modification labile est beaucoup plus grande que KG de la modification stable.

On a determiné aussi la vitesse de transformation d'une modification en autre comme fonction de la surfusion. Toutes ces indications forment les tableaux et sont démóntrées dans des diagrammes Nro 3 et 4.

On peut observer les rangées des cercles concentriques de différente coloration sur les groupes des cristaux de la modification instable, développés d'un seul centre cristallisante, c'est à dire d'un seul centre de cristallite d'après proposition d'un des auteurs (voir le »Strojn. Obzor 1929«). D'après l'explication du professeur Slavík, ce phénomène est résultat de la torsion des cristaux pendant la cristallisation. C'est un phénomène connue depuis longtemps chez différents mineraux, et observé dans dernières années par Gaubert chez les combinaisons organiques.

Les auteurs espèrent que la méthode d'observer directement la cristallisation, proposée par eux et la possibilité du travail avec une petite quantité de la matière en question nous donnera un simple moyen pour élargir nos connaissance de la cristallisation.