VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1924.

V PRAZE 1925.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
V KOMISI U FRANTIŠKA ŘIVNÁČE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME

CLASSE DES SCIENCES.

ANNÉE 1924.



PRAGUE 1925.
PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE BOHÊME.
LIBRAIRIE F. ŘIVNÁČ.

Přednášky konané roku 1924 ve schůzích třídy matematicko-přírodovědecké.

Dne 1. února. **M. Novikov:** O tak zvaných šupinách *Cephalopodů*
A. Ogloblin: Význam buněk serósní blány v době larvového života. *Dinocampus terminatus Nees.*
Dne 28. března. **M. Jašek:** Rukopisná pozůstalost *B. Bolzano.* (Návrhy na její uspořádání a vydání.)

OBSAH.

M. Novikov: O tak zvaných šupinách Cephalopodů . . . . . I.
Jan Vilhelm: Variabilita rodu Grimmia v Československu . II.
A. Ogloblin: Le rôle du blastoderme extraembryonnaire du *Dinocampus terminatus Nees* pendant l'état larvaire . . III.
Gerhard Kowalewski: Kovariante Pfaffsche und Lagrangesche Ausdrücke. Zwei neue Begriffe der Lieschen Gruppentheorie . . . . . IV.
V. Veselý a L. K. Chudožilov: Redukce aromatických nitrolátek sirníky . . . . . V.
Vladimír J. Novák: Geomorfologický význam »Klíneckých« usazenin . . . . . VI.
E. Votoček a R. Lukeš: O 2,3-, 2,5-, a 3,5-dibromfenylhydrazinech, p-brommethylfenylhydrazinu a jejich derivátech s aldehydy a ketony . . . . . VII.
Vladimír J. Novák: Morfologický vývoj neogenních sníženin na Moravě VIII
Josef Schneider: Čalmugrové ořechy . . . . . IX.

K. Rychlík: Eine Bemerkung zur Theorie der Ideale . . . . X.
V. Hlavatý: Les courbes la variété riemannienne à m dimensions dans la variété riemannienne à n dimensions. $(m < n)$ . . . . . XI.
Břetislav Zahálka: Příspěvek ke stratigrafii křídy v Liběchovském údolí . . . . . XII.
V. Hlavatý: Sur le déplacement linéaire du point . . . . . XIII.
Jaromír Klika: Příspěvek k poznání hub chřapáčovitých (Helvellacei) v Československu . . . . . XIV.
V. Hlavatý: Remarque à l'article sur »Les congruences dans espaces non-euclidéens« . . . . . XV.
C. Doelter: Einfluss des Uranpecherzes auf die Mineralfarben XVI.
J. Sobotka: Ueber die Schwarz'sche Verallgemeinerung des Satzes von Pohlke . . . . . XVII.
J. Sobotka: Beiträge zu den Konstruktionen in schiefer Achsonometrie . . . . . XVIII.

Conférences faites en 1924 dans les séances de la classe des Sciences.

Le 1 février. **M. Novikov**: Sur les »écailles« des *Céphalopodes*.
A. Ogloblin: Le rôle du blastoderme extraembryonnaire du *Dinocampus terminatus Nees* pendant l'état larvaire.
Le 28 mars. **M. Jašek**: Les manuscrits laissés par *B. Bolzano*. (Les propositions concernants leur classement et leur édition).

TABLE DES MATIÈRES.

M. Novikov: Sur les soi-disantes écailles des Céphalopodes . I.
J. Vilhelm: Variabilité du genre Grimmia en Tchécoslovaquie II.
A. Ogloblin: Le rôle du blastoderme extraembryonnaire du *Dinocampus terminatus Nees* pendant l'état larvaire . . III.
G. Kowalewski: Covariants Pfaffiens et Lagrangiens. Deux notions nouvelles dans la théorie de Sophus Lie . . . IV.

V. Veselý et L. K. Chudožilov: Réduction de dérivés nitrés aromatiques au moyen de sulfures . . . . . V.
Vl. J. Novák: The geomorphical interpretation of the deposits of Klínec (Central Bohemia) . . . . . VI.
E. Votoček et R. Lukeš: Sur les dibromophénylhydrazines 2,3, 2,5, 3,5, la p-bromométhylphénylhydrazine et leur dérivés avec les aldéhydes et les cétones . . . . . VII.
Vl. J. Novák: The geomorphological development of later Tertiary depressions in Moravia . . . . . VIII.
Josef Schneider: Histology of the Chaulmoogra Nuts (Taractogenos Kurzii King) . . . . . IX.
K. Rychlík: Note sur la théorie des idéaux . . . . . X.
V. Hlavatý: Les courbes la variété riemannienne à m dimensions dans la variété riemannienne à n dimensions. ($m<n$) . . . . . XI.
Břetislav Zahálka: Sur la stratigraphie du Crétacé de la vallée de Líběchov . . . . . XII.
V. Hlavatý: Sur le déplacement linéaire du point . . . . . XIII.
Jaromír Klika: Quelques remarques critiques sur les Helvellei en Tchécoslovaquie . . . . . XIV.
V. Hlavatý: Remarque à l'article sur »Les congruences dans l'espaces non euclidéens« . . . . . XV.
C. Doelter: The influence of Uraninite on mineral colours . XVI.
J. Sobotka: Sur la généralisation du théorème de Pohlke donnée par Schwarz . . . . . XVII.
J. Sobotka: Contributions aux constructions de l'axonométrie oblique . . . . . XVIII.

I.

O tak zvaných šupinách Cephalopodů.

Napsal prof. **M. Nowikoff.**

Předloženo dne 20. ledna 1924.

Během svých studií o chrupavčitém vazivu bezobratlých[1]) bylo pro mne důležito zkontrolovati údaje literatury o výskytu chrupavky v šupinovitých útvarech některých Cephalopodů. Bütschli[2]) ve svých přednáškách o srovnávací anatomii poznamenává plným právem, že až dosud podaný popis těchto útvarů jest nejasný. Dík blahovůli pana prof. Richarda, správce oceanographického musea v Monaku, podařilo se mi teprve později opatřiti si příslušný materiál a ačkoliv jsem nenalezl žádného chrupavčitého vaziva v Cephalopodových šupinách, chci přesto sděliti v následujících řádkách svá pozorování o tomto pletivu, jak morphologicky, tak i physiologicky vskutku zajímavém.

Materiál pro má studia sestával z několika šupin druhu *Lepidoteuthis Grimaldii*, L. Joubin. Od tohoto druhu sepie jsou známy jen dva exempláře, které byly při jedné expedici monackého prince vyvrženy z úst zajatého vovraně (*Physeter macrocephalus Lacépède.*) Pokud se týče stavu, byl jeden exemplář, jenž patrně nacházel se ve vnitřnostech kytovce jen zcela krátkou dobu, dosti dobře zachován, takže bylo možno podniknouti i jeho histologické studium.

Prozkoumání obou těchto bezhlavých exemplářů (samičky) provedl L. Joubin. Pozornost jeho byla upoutána hlavně vlastnostmi kůže, kterou popisuje následovně: »Ce qui est surtout remarquable dans cet animal c'est le revêtement d'écailles qui couvre son corps. Ces écailles sont

1. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd 103, 1912.
2. Leipzig, 1910.

réparties sur la peau de toute la portion renflée du sac visceral, aussi bien dorsalement que ventralement; mais la nageoire n' en porte pas une seule. Sur la partie rétrécie du corps a partir de la moitié de la hauteur de la nageoire, les écailles cessent brusquement selon une ligne très règuliére. On les voit se continuer sur les bords de cette ligne avec la couche superficielle de la peau dont elles ne sont qu' une modification.«

»Les écailles sont à peu près toutes de la même grandeur et de la même forme« . . . »Elles sont pentagonales, hexagonales on rhomboidales. Elles sont toutes insérées de façon à ce que leur bord supérieur recouvre le bord inférieur de l'écaille qui vient immèdiatement dudessus . . . . La pointe recouvrante est en haut, dirigée vers la tête, et la pointe recouverte en bas dirigée vers la nageoire.«

»Ces organes ont une structure très spéciale. Leurs faces inférieure et supérieure carrée ou losangique, sont reunies par quatre faces latérales plus longues que hautes. La face inférieure est plane tandis que la supérieure est concave et cette cavité est comblée par une lentille de tissu conjonctif blanchâtre . . . Par transparence on y distingue des faisceaux musculaires ou fibreaux. . . . Sur les coupes horizontales ou transversales, colorées soit à l'hématoxyline soit au picrocarmin, on peut constater que le tissu fondamental est une sorte de fibro-cartilage composé d'une réseau excessivement serré de fibrilles noyeés dans une masse amorphe transparente. Ces fibres musculaires en ceinture partent d'un des angles inférieurs, entourent la lentille occupant la cupule supérieure, et ce ramifient du bord opposé de l'écaille en arborescences très riches. Il n'y a presque pas de noyaux cellulaires dans ces tissus . . . Cette lentille supérieure n'est autre chose qu'une épaississement du tissu conjonctif épidermique . . . Entre la lentille superficielle et la concavité de l'écaille, qui la reçoit on voit encore une couche de très petits chromatophores de couleur tres foncée«.[1])

To jest dosud jediný existující popis šupin *Lepidoteuthis*

1. L. Joubin: Céphalopodes provenant des campagnes de la Princesse Alice. (1891—97) Resultats des campagnes scientifiques accomplies par Albert de Monaco. Fasc. XVII. 1900. pp. 71. 73.

Grimaldii. Tvar zvířete je otištěn z práce Joubin-ovy na obr. 1. Týž tvar ukazuje též uspořádání šupinovitých kožních výrustků, které ještě lépe se jeví na obr. 2. kde šupiny nejsou tak silně zmenšeny. Existují však ještě někteří jiní hlavonožci, jichž kůže má podobné útvary, ale ne tak zřejmě typické.

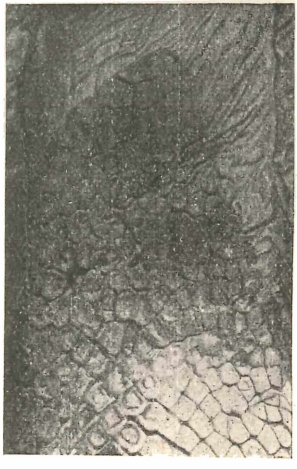


Obr. 1.

U *Mastigoteuhis Hyorti*, popsaného Chunem a Tippmarem, jest povrch kůže rozrýhován hlubokými brázdami, »které mezi sebou nechávají okrouhlé neb mnohoúhelníkovité ohraničení vyvýšeniny«[2]) (»die zwischen sich rundliche oder polygonal umgrenzte Erhebungen lassen.«)

Stavba tato připomíná velmi živě na šupiny Lepidoteuthis.

U *Tetronychoteuthis Dussumeri*, *T. Massaye* a u *Moroteuthis ingens* jest podle Pfeffera tento zjev, totiž dlaždicování neb políčkování kůže daleko slaběji vyznačeno. Lönnberg dokonce pozoroval u *Onychoteuthis ingens*, že dlaždicování jeví se ve vnitřnějších vrstvách vaziva, že však brázdy jsou vyplněny velmi jemným pletivem a zevní epithel že má úplně hladký povrch. Hescheler v Lang-ově Učebnici srovnávací anatomie zvířat bezobratlých (Mollusca, 1910) pochybuje o těchto posledních údajích a vůbec o výskytu šupinovitých útvarů u Cephalopodů. Za pravděpodobnější považuje »dass es sich in dem Falle nur um subcutane Papillen handelte, die nach Maceration der Oberfläche zu Tage traten und dem körper dieses Eigenthümliche »be-



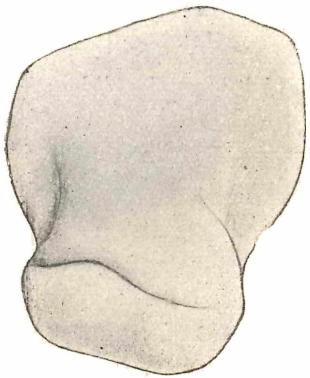
Obr. 2.

2. T. R. Tippmar: Histologische und vergleichendanatomische Untersuchungen an Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 107. 1913. pp. 533—38.

schuppte« Aussehen verliehen« (že se v tomto případě jedná jen o subentanní papilly, které po maceraci vystoupily na povrch a dodávají tělu tohoto zvláštního šupinovitého vzhledu).

Proti tomuto poslednímu názoru namítl bych, že skutečné rýhování povrchu kůže druhu *Mastigoteuthis* může býti tím dokázáno, že Tippmar pozoroval epithelové buňky, které byly obyčejně pozorovány na povrchu dlaždicování, jen v brázdách.

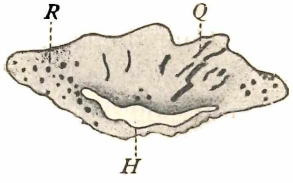
Šupiny mnou prozkoumané, pocházející ze zvířete, které velmi pravděpodobně nacházelo se jen zcela krátkou dobu ve vnitřnostech vorvaně a jež bylo zachováno v poměrně dobrém stavu, jsou také místy pokryty epithelem. Tato okolnost, právě tak jako totalní fotografie druhu *Lepidoteuthis* (obr. 1. a 2.) přiložené v práci Joubin-ově, podávají charakter těchto nás interessujících útvarů, bez jakékoliv pochybnosti; jako skutečných, od povrchu těla odstupujících, šupinovitých vyvýšenin.



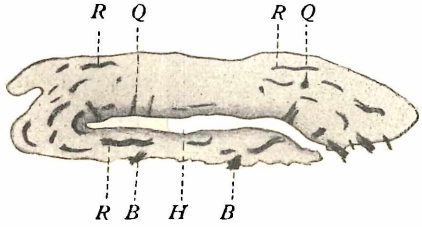
Obr. 3.

Při úvaze výše uvedených údajů literatury připadá mi na mysl, že zde máme co činiti s útvarem, který u různých Cephalopodů jest na nestejném stupni vývoje, případně degenerace.

K disposici mi dané šupiny měly tvar podlouhlých, okrouhlých, pěti až šestibokých destiček (obr. 3.) Místo k upev-



Obr. 4.



Obr. 5.

nění na těle zvířete tvoří zduření na konci šupiny. Na spodní straně tohoto zduření nachází se obyčejně příčná štěrbina, vedoucí dovnitř dutiny v šupině. Štěrbina však, zvláště při

studiu řezů, se zdá, jako by byla uměle vytvořena poškozením tenké vrstvy vazivové při vytržení šupiny.

Výše zmíněnou dutinu lze pozorovati jak na příčných (obr 4.), tak i na podélných řezech (obr. 5.). Jeví se v podobě podélné štěrbiny, jejíž stěny jsou pokryty ovšem jen místy zachovaným epithelem. Pod epithelem nachází se vrstva obzvláště hustého vaziva. V nejzevnějších vrstvách tohoto vaziva leží četné chromatophory. Také mnohé epithelové buňky jsou hustě naplněny černým pigmentem. V celku máme dojem jako by dutina byla obalena silně elastickým stěnovím.

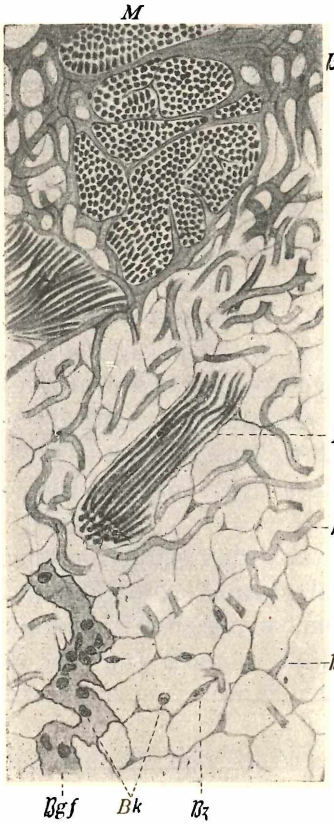
Představuje celá šupina jakýsi druh tlustostěnného váčku. Vnitřní jeho strana, t. j. ta, která souvisí s tělem zvířete, jest tenčí než stěna vnější, jež, jak JOUBIN zcela správně udal, může nabýti i tvaru čočkovitého (obr. 4.). Zdá se však, že tento tvar není stálý, neboť na některých preparátech (obr. 3.) vykazuje vnější stěna, účinkem níže popsaného svalstva, podobu tlusté destičky. Protilehlý otvor dutiny na venek na obr. 5. odpovídá výše zmíněné štěrbině, která byla patrně uměle způsobena při odřezávání šupiny.

Co do prozkoumání histologické skladby šupiny, pokud tomu zachovalý stav pletiv dovoloval, dospěl jsem poněkud dále než dřívější autoři. Nejprve jsem se přesvědčil, jednak studiem morfologických poměrů, jednak pomocí barevných reakcí, že údaje o výskytu chrupavky v šupině jsou naprosto nesprávné.

Šupina skládá se správněji z vaziva, které však na různých místech se různě jeví. Povšechně jeví se vazivo hnízdovité (obr. 6, dole) skládající se z hnízdovitě uspořádaných lamell (Bl.) mezi nimiž se nachází základní hmota, struktury prostá, v živém stavu pravděpodobně hlenovitá. Tyto lamelly nezdají se býti ničím jiným než rozvětvením vazivových buněk (Bz). Jadernou část těchto buněk zastihneme poměrně zřídka, což i JOUBIN pozoroval.

Vazivo jest proniknuto tlustými, stužkovitými vlákny (Bf). Řídké partie pojiva jsou chudé na takováto vlákna, která zde probíhají jako sjednocené, různě se vinoucí a nerozvětvené svazky. Ve vazivových partiích bližších dutině jsou svazky četnější, což dodává pletivu hustšího charakteru (obr. 6, střed.). Bezprostředně kolem dutiny jsou vlákna

plsťovitě navzájem propletena (obr. 6 nahoře) čímž utvořen jest kol dutiny jakýsi elastický obal. Tato vlákna přiléhají zde tak těsně na sebe, že výše zmíněné lamelly a vazivové buňky octnou se v pletivu a pojivo tím nabude místy chru pavčitého vzezření. Barevné reakce však ukazují, že veškerá plstěná hmota jest kollagenní, t. j. vazivová.



Obr. 6.

Od těchto vazivových vláken odlišují se zcela ostře svalové snopečky prostupující vazivo (obr. 6 M) jimiž jsou šupiny bohatě opatřeny. Při studiu řezů máme s počátku dojem, že jest muskulatura více méně nepravidelně uspořádána. Při bližším srovnání podélných a příčných řezů lze se však přesvědčiti, že snopečky svalové probíhají převážně ve třech směrech (obr. 4, 5). Jest totiž možno rozeznati okružní svaly (R), které vystýlají dutinu ve směru podélném, dále příčné svalstvo, vystupující hlavně ve vnější, tlustější stěně váčku (Q), a konečně basální muskulatura, spojující šupinu s tělem (B.) Tloušťka svalových snopců jest velmi rozdílná. Vedle jednotlivě probíhajících vláken lze pozorovati též zřejmé snopce (obr. 6 M).

Vazivová hmota šupiny jest mimo to opatřena cévami (obr. 6 Bgf), v nichž jsou patrny obyčejně dobře zachované krvinky (Bk). Místy můžeme též pozorovati, že krvinky prolínají stěnou cévní do okolní základní substance vaziva (obr. 6.).

Nervy v šupině zdají se býti velmi slabě zastoupeny. Na mých preparátech, barvených jak Boraxovým karmínem, bleu de Lyon Bismarkovou hnědí, tak dle method Hansen-ových (Methylenová modř, Pikrin + Fuchsin S, Kyselina octová) a dle Blochmanna (triphenyl rosanilin trisulfosaures Natrium,

Pikro-octová kyselina) mohl jsem zjistiti jen sporá vlákna nervová, takže považuji Lönnbergem hájenou sensitivní funkci šupin za nepravděpodobnou.

Fysiologický význam šupinovitých útvarů *Lepidoteuthis* naráží rúbec na velké obtíže, neboť biologie tohoto zvířete jest naprosto neznáma. Z organisace zvířete lze souditi, jak to již Joubin ve svem předběžném sdělení byl učinil,[1]) že jest přizpůsobeno pelagickému životu ve větších hloubkách, a že jest dobrým plavcem. Nektopelagický způsob života přijal též Abel[2]) a upozorňuje také na to, že uspřádání šupin směrem k hlavě, t. j. v opačném směru u porovnání s rybami, má býti účelné přizpůsobení pro zvíře, jež pluje do zadu. Abel v tom spatřuje krásný příklad přetvoření organismu »přímým působením.«

Pokud se lokomoce týče, rozeznává Abel u žijících Cephalopodů následující způsoby pohybu.

A. Plování: I. Undulací terminálních a laterálních ploutví.
II. Trychtýřovitými stahy.
III. Střídavé rozvírání a svinování velikého věnce chapadel.

B. Vznášení pomocí ploutví.

C. Plazení po mořském dnu pomocí ramen.

Schopnost vznášení musí býti u nectopelagických druhů zvláště silně vyvinuta a vidíme vskutku (obr. 1.), že u *Lepidoleuthis* dosáhnou ploutve značné velikosti.

Domnívám se, že téže funkci slouží i šupinovité kožní výrůstky. Neboť, zkoumáme-li uspořádání okružního a příčného svalstva, dojdeme k přesvědčení, že, první, svou kontrakcí, súží vnitřní dutinu šupiny. Příčné svalstvo pak působí v opačném smyslu tím, že stažením se, stane se ona tlustá, čočkovitá vnější stěna šupiny slabší, čímž lumen dutiny se rozšíří. Elastický obal dutiny, sestávající z hustého kollagenniho vaziva, může také způsobiti, za klidu okružního svalstva, podobné rozšíření dutiny, případně je usnadniti.

[1]) L. Joubin: Céphalopodes recuellis dans l'estomac d'un cachalot, capturé aux iles Açores. Comtes rend. de l' Acad. des Sc., Paris, Vol. 121. 1895, p 1172—4.

[2]) O. Abel: Palaeontologie der Cephalopoden. Jena 1916 p. 48.

Tím způsobem lze šupinovité prívěsky Lepidotenthis považovati za hydrostatický aparát, jako system četných a drobných plovacích měchýřků.

Přítomnost svalů spojujících každý výrůstek s tělem, připouští dále domněnku, že výrůstky mají mimo to funkci vesel. Taková funkce může dobře sloužiti při lokomoci, hlavně však zvýšiti schopnost vznášeti se zvířeti ve vodě.

Měla by tedy býti výše uvedená tabulka Abelova tím doplněna, že vznášení se Cephalopodů neděje se pouze pomocí ploutví, nýbrž také pomocí šupinovitých výrůstků tělních.

Zodpovězení otázky po stránce morphologického významu šupinovitých útvarů vede podobně k zajímavému úsudku, jenž však smí býti, také jen s velikou reservou pronešen, neboť nevíme pranic o vývoji tohoto zvláštního druhu cephalopodů, který zde popisuji. Celou svou stavbu vůbec a specielně pak uspořádáním svalstva připomínají šupinovité útvary jakousi podobnost s přísavkami na ramenech Cephalopodů. Tato okolnost přivádí mi na mysl jako by šupinovité přívěsky *Lepidoteuthis*, byly, právě tak jako políčkování kůže u jiných, výše zmíněných Cephalopodů, jen zakrnělé, popřípadě přeměněné přísavky. Cestou zpětného vývoje mohly pak tyto orgány u *Lepidoteuthis* nabýti nové funkce. U jiných druhů lze pozorovati, jak výše zmíněno, stupňovité zjednodušování tohoto orgánu až na stadium subcutaních papill, které již dostávají úplně rudimenterní charakter. Se svým nedostatečným materiálem nemohl jsem přinésti přesnějších důkazů pro tyto názory. Než bylo by k přání v tomto směru ve zkoumání pokračovati. V každém případě dá se však sestaviti pravidelná řada stupňovitě se zjednodušujících přísavkových orgánů a šupinovitých kožních orgánů a šupinovitých kožních výrůstků až k vazivových subcutaním papillám.

Résumé.

Sur les soi-disantes écailles des Céphalopodes.

La peau de quelques Céphalopodes est couverte de tubercules plus ou moins developpées. Ces formations montrent le plus grand developpement chez *Lepidoteuthis grimaldii*, ou elles possèdent une certaine analogie avec les écailles des poissons.

Chaque écaille de ce Céphalopode représente une espèce de vessie, dont le paroi extérieur est beaucoup plus épais que le paroi interieur. La masse du paroi consiste de tissu conjonctif, contenant des fibrilles collagènes, des vaisseaux sanguins et une grande quantité des faisceaux musculaires. Ces derniers sont orientés en trois directions, ce que permet de faire la conclusion, que la vessie est capable d'élargir et de diminuer sa cavité.

On peut supposer ainsi, que toutes ces nombreuses écailles, qui couvrent le corps de *Lepidoteuthis*, sont des organes hydrostatiques. Chacune d'elles joue la même role que la vessie natatoire du poisson. Mais comme elle possède les muscles, qui la réunissent avec le corps de l'animal, on peut supposer plus loin, qu'elle peut aussi fonctionner à la manière d'un rame, en contribuant au mouvement de l'animal.

Les éléments nerveux sont très rares dans les organes en question. Le cartilage est complètement absent.

Il est très difficile d'émettre une hypothése sur la signification morphologique des écailles de *Lepidoteuthis*. Mais une certaine analogie de la distribution des muscles dans les écailles et dans les ventouses des Céphalopodes permet de supposer (naturellement avec une grande réserve), l'existence de relations homologiques entre ces deux organes.

POPIS VYOBRAZENÍ V TEXTU.

Obr. 1. Celkový pohled na *Lepidoteuthis Grimaldii* se strany břišní. Zmenšeno asi 10×. Dle JOUBINA.

Obr. 2. Část obr. 1.

Obr. 3. Celkový pohled na šupinovitý útvar *Lepidoteuthis Grimaldii* se spodní strany. Zvětšeno 10×.

Obr. 4. Příčný řez šupinovitým útvarem *Lepidoteuthis Grimaldii*. Zvětš. 10×. *H* — vnitřní dutina; *R* — okružní svalstvo; *A* — příčné svalstvo.

Obr. 5. Podélný řez šupinovitým útvavem *Lepidoteuthis Grimaldii*. Zvětš. 10×. *B* — basalní svalstvo; ostatní označeno jako na obr. 2.

Obr. 6. Z podélného řezu šupinovitým útvarem *Lepidoteuthis Grimaldii*. Zvětš. 175×. *Bf* — vazivová vlákna; *Bgf* — céva; *Bk* — krvinky; *Bl* — vazivové lamely; *Bz* — vazivové buňky; *M* — vlákna svalová.

II.

Variabilita rodu Grimmia v Československu.

(Résumé: Variabilité du genre Grimmia en Tchécoslovaquie.)

Napsal dr. **Jan Vilhelm.**

Předloženo dne 22. I. 1924.

Při svých studiích monografických čeledi *Grimmiaceae* zjistil jsem srovnávací methodou i pozorováním v přírodě samé variabilitu československých druhů rodu *Grimmia*, která se jeví dosti zajímavou zejména vzhledem k tomu, že nebylo k ní přihlíženo ani v pracích odborných a monografických, uveřejněných v poslední době. Diagnosy většiny autorů pořizovány bývají obyčejně jen z jednoho herbářního exempláře, který náhodně vezme právě autor k studiu, z něhož rychle sestaví diagnosu, aby objemné dílo, několik set druhů zahrnující, v krátkém čase mohl napsati. Musí ovšem v takovém případě nechati bez povšimnutí srovnávání a analysování exemplářů, habitem se mnohdy valně nelišících. Nejrozšířenější druhy, rostoucí na různých substrátech v různých vertikálních pásmech, za velice zvrzněných klimatických činitelů, mívají variabilitu velice značnou, ale tato variabilita zůstává nejčastěji nepovšimnuta z důvodu, že vyspělejší bryolog obecnější druhy nesbírá na exkursích, spíše pachtí se hledáním nových druhů nebo nápadných variet. Tím lze si vysvětliti zvláštní úkaz, že nejobecnější druhy v herbářích nacházíme nejméně zastoupeny, a jsou-li tu nějaké doklady, bývají vesměs bezvýznamné pro srovnávací studium monografické. Také velice často u obecnějších a rozšířenějších druhů následkem neznalosti formové variability těchto druhů neodpovídá mnohdy diagnosa formám sem náležejícím.

K monografickým svým studiím čeledi *Grimmiaceae* byl jsem proto přinucen sebrati si sám, pokud bylo ve 3 letech

možno, větší materiál z různých význačných lokalit. Také někteří moji přátelé vzpomenuli na mne na svých botanických exkursích a sbírali *Grimmie* na lokalitách, které jsem nemohl sám prozkoumati. Výsledkem tohoto výzkumu bylo objevení několika nových druhů, zjištěných pro území československé republiky i pro jednotlivá horstva nebo země. Mimo to podrobným systematickým studiem rozlišena byla řada variet a forem nových nebo známých dosud jen z cizích zemí.

Z nových druhů, zjištěných pro území republiky československé, uvádím zvláště: *Grimmia arenaria* ze Šumavy a Vys. Tater, *Grimmia unicolor* pro Karpaty nový druh z Vys. Tater, *Grimmia subsulcata* pro Čechy nový druh a bezpečně zjištěný i ve Vys. Tatrách, *Grimmia apiculata* nový druh pro Čechy, *Grimmia sessitana* nový druh pro Čechy a *Grimmia Holleri* nový druh pro československou republiku a Karpaty, poslední objevený prof. dr. Karlem Dominem na Lomnickém štítu ve Vys. Tatrách.

Mimo to snažil jsem se vystihnouti fylogenetické vztahy druhů i forem tohoto mnohotvárného rodu, které dosud nebyly namnoze správně vystiženy u různých autorů. Rovněž studoval jsem vliv oekologických činitelů na variabilitu četných forem *Grimmií*.

Vyšetření poměrů oekologických, za jakých jednotlivé formy *Grimmií* rostou, jest zejména důležité také k poznání i vztahů fylogenetických. Podrobnější ocenění oekologických poměrů u rodu *Grimmia* podal jsem v pojednání: »Příspěvek k oekologii mechů« (»Contribution à l'écologie des Mousses«), uveřejněném ve spisech vydávaných přírodovědeckou fakultou Karlovy university (1923, č. 4).

Rod Grimmia Ehrhardt, v Hedwigově Fundamentum hist. nat. musc. fr. Vol. II. (1782), p. 89.

Syn.: *Dryptodon* Bridel; Schwägr., Schwartz et al. *Trichostomum* Schwäg. et. al. ex p. *Hygrogrimmia* Loeske (1913).

Rod *Grimmia* byl Ehrhardtem v Hedwigově »Fundamentum« nově zaveden pro celou řadu druhů mechů, jež dosud bývaly uváděny v rodech *Weissia*, *Dicranum* a *Bryum* (l. c. Bryol. eur., Vol. III., fasc. 25/28, p. 7). Ehrhardt sloučil

druhy, jež se vyznačovaly s jednoduchým obustím, složeným z kopinatých, 16 zubů, v rod *Grimmia*, pojmenovaný dle knížecího gothaiského osobního lékaře I. F. L. GRIMMA, tehdy uznávaného botanika. Byl to umělý, linnéovský znak, podle něhož jen seskupeny jisté druhy, nehledě na jejich přirozenou příbuznost. Později SCHEBER, WILLDENOV, ROTH, WEBER a MOHR sloučili shodné druhy, se zuby obustními z rodu WEISSIA v rodě *Grimmia*. ROTH ve »Flora Germaniae« v r. 1800 (3. sv.) uvedl jen LINNEŮV druh *Grimmia apocarpa* (*Gr. Polyodon Ehrh.*) a objevený ještě druh PERSOONEM: *Grimmia cribrosa*. Zajímavé jest, že vlastně pod rodem *Grimmia* z počátku byl popisován hlavně druh *Schistidium apocarpum*. V r. 1807 v »Taschebuchu« WEBEROVĚ A MOHROVĚ rozmnožil se již počet druhů zejména v Německu o druhy: *Grimmia sudetica* (správně *G. Donniana W. et M.*, *G. plagiopodia* HEDW., takže nyní byly pod rodem *Grimmia* uváděny již čtyři druhy. SPRENGELEM v »Einleitung in d. Stud. Krypt. Gew.« (1804) vyloučen byl *Coscinodon* co samostatný rod. V téže době asi přičinil k těmto druhům ještě BRIDEL ve svém »Spec. musc.« vedle nových forem *G. rivularis* a *G. alpicola* při druhu *G. apocarpa* ještě *G. maritima* a *G. crinita*. R. 1819 BRIDEL v »Mantisa musc.« již počítá k rodu *Grimmia* 10 druhů, a »Muscologia univeralis« pak 33 dr. V »Bryologia germanica« (NEES v. ESENBECK a HORNSCHUGH) roku 1827 jestě uvádějí celkem 24 druhy, slučujíce *Schistidium*, *Coscinodon* i *Dryptodon* v rodě *Grimmia*.

Jak možno oceňovati druhy starších autorů před BRIDELEM, vystihli již AUTOŘI »Bryol. eur.«, kteří v monografii »Grimiaceae« (p. 7) se zmiňují, že o druzích těchto nelze nic určitého říci, neboť tyto až do BRIDELA nebyly příslušně odlišovány. Ku př. ve SCHVARTZOVĚ herbáři nalezli pode jmenem »*Grimmia pulvinata*« ještě tyto druhy: *G. trichophylla*, *orbicularis*, *ovata*, *leucophaea*, *alpestris*, a *funalis*. Podobně poukazují na to, že u BRIDELA jsou ještě četné, znamenité druhy neuznávány a s jinými dohromady smíseny, kdežto často jsou přijímány pouhé variety a formy za dobré druhy. I v »Bryol. germ.« se vyskytují dle autorů »Bryol. eur.« četné, neudržitelné druhy, k němuž zvláště posloužily četné formy polymorfního druhu *G. ovata*. Teprv od monografického spra-

cování Bruchem a Schimperem, tehdá ještě neznámého evropského materiálu, můžeme na jednotlivé druhy již bezpečněji hleděti a odtud můžeme teprve sledovati správněji rozlišené druhy, variety a formy *Grimmií*.

V »Bryol. eur.« (III. Vol.) z dřívějšího rozsahu rodu *Grimmia* vyloučen byl jako nový, zvláštní rod *Schistidium*, druhy rodu *Dryptodon* však ještě částečně ponechány v rodě *Grimmia* (*G. atrata*) nebo částečně v rodě *Racomitrium* v podrodě *Dryptodon*. V této monografii uvedeno celkem v rodě *Grimmia* 26 evropských druhů s četnými varietami.

Schimper ve své »Synopsis musc. eur.« (1876) v rodě *Grimmia* uvádí jako 1. podrod *Schistidium*, stejné hodnoty jako nově vytvořené podrody vlastního rodu *Grimmia* (subg. 2. *Gasterogrimmia*, subg. 3. *Grimmia*, subg. 4. *Gümbelia*). I zde jsou druhy *Dryptodon* částečně v rodě *Grimmia* a částečně v rodě *Racomitrium*.

Husnot v »Muscol. gallica« (1890) neuznává rozdělení rodů v *Schistidium* a *Grimmia* a všechny druhy obou rodů uvádí pod jedním společným rodem *Grimmia*, druhy *Dryptodon* spojuje s *Racomitrium*.

Ve spracování mechů v »Kryptogam. Fl. v. Schles.« (1876) Limpricht podobně jako Schimper připojil opětně *Schistidium* k rodu *Grimmia* jako podrod.

Monograf tatranských *Grimmií*, Chalubiński (1882), přidržel se i podobného pojetí rodu *Grimmia*, zahrnuv v tomto rodě i podrod *Schistidium*, takže u něho nacházíme tyto podrody: 1. *Schistidium*, 2. *Gasterogrimmia*, 3. *Grimmia*, 4. *Gümbelia*. Druhy pak *Dryptodon* zařadil Chalubiński v rodě *Racomitrium*.

Přesnější roztřídění rodů a druhů vlastních *Grimmií* nacházíme u Limprichta v »Rabenhor. Kryptfl.« (1890). Rod *Schistidium* oddělen jest jako samostatný, a vložen mezi oba rod *Coscinodon*. *Grimmia* rozčleněna v podrody: 1. *Gasterogrimmia*, 2. *Grimmia*, (v užš. smyslu), 3. *Rhabdogrimmia* a 4. *Gümbelia*. Jako zvláštní rod zase uveden Limprichtem *Dryptodon* po způsobu Bridelově (v Bryol. univ., 1826) s druhy *D. patens*, *Hartmani a atratus*, lišícími se chyběním středního svazku, k nimž přidává ještě v dodatcích (III. díl, str. 719) další druh, *D. ellipticus*.

Podobně jako Limpricht stejný rozsah rodu *Grimmia* podržují: Roth (Die europ. Laubmos., 1904), Warnstorf Kryptogfl. d. Mark Brandenb., 1906). Téhož vymezení rodu *Grimmia* přidržel se Velenovský v díle »Mechy české« (1897) a Weidmann v »Prodromus čes. mechů listn.« (1895).

Brotherus ve svých *Grimmiaceae* (1919 v Engl.-Prantl. Pflanzfam.) rozděluje rod *Grimmia* v 5 podrodů, z nichž první zabírá *Schistidium*, ostatní 4 podrody náležejí vlastnímu rodu *Grimmia*, k němuž pak částečně připojeny druhy *Dryptodon*.

Hagen (1909) pojímá opět rod *Grimmia* ve starším, širším smyslu, přibíraje k němu *Schistidium* a *Dryptodon*. Jeho rozdělení rodu *Grimmia* v podrody jest toto: 1. *Litoneurum*, 2. *Gümbela*, 3. *Hydrogrimmia*, 4. *Rhabdogrimmia*, 5. *Schistidium*, 6. *Gastrogrimmia*, 7. *Streptocolea*.

Monograf evropských *Grimmiaceí* Loeske (1913) sloučil zase druhy *Dryptodon* s *Grimmia* a druhy *Grimmia plagiopodium*, *G. anodon*, *G. Limprichtii* spojil zase s rodem *Schistidium*. Mimo to druh *G. mollis* povýšil za samostatný rod *Hydrogrimmia*.

Jak vidno z předešlého, hranice rodu *Grimmia* byly až dosud od různých autorů rozličně určovány. Některé druhy, na př. *Gastrogrimmii*, mohou se snadno přiřaditi ke *Schistidium*, podobně druhy *Dryptodon* mohly by býti při rodě *Grimmia* nebo v samostatném rodě, nebo také v rodě *Racomitrium*. Z obou tedy stran rod *Grimmia* není přesně ohraničený a přechod ke *Schistidium* jest skoro neznatelný, podobně i z rodu *Racomitrium* jest formami rodu *Dryptodon* nepřesně vymezený. Rod *Grimmia* má velmi blízké vztahy fylogenetické skupinou *Gastrogrimmia* ke *Schistidium* a *Coscinodon*, skupinou *Trichophyllae* zase k *Dryptodon* a dále ke *Racomitrium*.

Rozčlenění rodu *Grimmia* v jednotlivé podrody i vztahy fylogenetické druhů byly od různých autorů velice různě uváděny. Volil jsem v této své práci rozčlenění tohoto rodu, pokud bylo možno, nejširší, poněvadž tímto způsobem dá se nejlépe vystihnouti příbuznost blízkých druhů, jež náležejí do společných skupin.

V těchto menších skupinách (podrodech) lze také snadněji přehlédnouti tento různotvárný rod.

Rod *Grimmia* rozděluji v 8 podrodů čili oddělení:

1. *Gastrogrimmia* Schmp. Coll. (1856). G. anodon, plagiopodia, crinita.
2. *Litoneurum* Hagen (Forarbejder, 1909). G. tergestina, campestris, commutata, unicolor.
3. *Alpestres* (Gümbelia Hampe exp.). G. Donniana, arenaria, montana, subsulcata, sessitana, sulcata.
4. *Hygrogrimmia* Hagen (Forarb., 1909). G. mollis.
5. *Pulvinatae* Loeske (Grim., 1913). G. pulvinata, orbicularis.
6. *Trichophyllae* (Rhabdogrimmia Limpr. ex. p.). G. incurva, trichophylla, Mülhenbeckii, decipiens, elatior.
7. *Torquatae* Loeske (Grim., 1913). G. funalis, torquata.
8. *Alpinae* (Ovatae Loeske, Grim. 1913). G. elongata, apiculata, Holleri, ovata.

O variabilitě rodu *Grimmia* možno říci všeobecně, že druhy jsou z valné části ustálené, i druhy mající značnější rozšíření jeví poměrně malou snahu vytvořovati nové formy. Na všech druzích tohoto rodu jsou patrné vlivy oekologické, jež působí na zevní i vnitřní uspořádání těchto rostlin a proto často vztahy příbuzenské těžko dají se při změněných anatomických a morfologických znacích mnohdy vystihnouti z nynějších extremních oekologických forem.

Druhy *Grimmii* jsou vytrvalé, jednodomé i dvoudomé, vyznačující se celkem značnou variabilností, ač i tu nacházíme druhy (na př. *G. pulvinata*), rostoucí na různých horninách a v různých výškách nadmořských; přece nedostihují formy těchto druhů zrůzněností, které shledáváme u druhu *Schistidium apocarpum*.

Vývoj fylogenetický forem, variet a druhů není u tohoto rodu tak patrný, neboť jsou to druhy již starší, jež prodělaly svůj vývoj již v dávných dobách. Jsou to skoro vesměs xerofytní formy, z nichž některé zase druhotně mění svůj charakter a stávají se xerofytními mesofyty, nebo u *G. mollis* mění se z původního xerofyta v hygrofyta, po případě také hydrofyta, jenž roste nyní druhotně v prostředí vlhkém nebo vůbec ve vodě.

Výskyt *Grimmií* jest vázán na holé skály, balvany, kamení, zdi různých hornin vápenatých i nevápenatých, nebo na střechy taškové. Tvoří *Grimmie* nejčastěji polštářovité trsy tvarů pravidelných i nepravidelných. Na skalách jsou zvláště zářezy skalní a skuliny vyplněny trsy *Grimmií*. Na holé půdě, detritu skalním nebo písku nerostou, podobně jako na kmenech stromů, pařezech, tlejícím dříví a pod. Většinou rostou na suchém podkladě, na místech sluncem vyhřívaných. Na úplně vyprahlých stěnách skalních sluncem ozářených rovněž je nenalezneme, tu jen krčí se v záhybech skalních nebo na straně sluncem nepatrně zahřívané a sluněné.

Ve vertikálním směru nacházejí se od nejnižších poloh až k nejvyšším polohám ve vysokohořích, kde až na nejvyšších vrcholcích hor (Vysoké Tatry ve výšce 2660 m) jsou podstatnou součástí poslední vegetace. V horách, zvláště kde jsou skály holé a hojnost kamení, tvoří vůbec mezi vegetací mechovou největší procento z mechů. V pásmu subniválním (supraalpinském) vlastně převládají svou početností nad ostatním rostlinstvem.

Snadno se *Grimmie* odlišují od jiných mechů svým habitem, tvarem polštářků, tvarem listů a tobolek. Svým výskytem zvláště výslunné formy z daleka jsou nápadnými dlouhými chlupy listovými, tyto pak mění často tvářnost polštářků, jež zdají se šedými nebo bělavými chlupy pokryté. Zbarvení polštářků bývá nejčastěji zelené, modravě zelené, žlutavě zelené, hnědozelené, šedozelené, černavé v nejrozmanitějších odstínech.

Lodyžky bývají vzpřímené nebo vystoupavé, zřídka položené, vidličnatě nebo svazčitě dělené, bez zkrácených postranních větviček, zpravidla na spodu kořenující. Význačným u všech *Grimmií* jest vyvinutí středního svazku lodyžního, jak Limpricht důrazně na tento znak poukázal při odlišení *Grimmií* od rodu *Dryptodon*. Listy dosti hustě porůstají lodyžky a větve. Často bývají listy nestejnoměrně vytvořené, dolení bývají řidší a kratší a nejčastěji bezchlupé, kdežto hoření bývají větší. Listy obalné bývají odchylně od lodyžních vytvořené a často u některých druhů jsou značně větší. Tvar listu jest nejčastěji kopinatý, zřídka čárkovitě kopinatý, dolení část jeho bývá mnohdy širší a podlouhle vejcitá. Konec listu

jest obyčejně u forem, na suchých, výslunných místech rostoucích, protažený v kratší nebo delší chlup hyalijní, jenž jest buď hladký buď pilovitý nebo zoubkatý, u stinných a mesofytních, hygrofytních a hydrofytních forem, jakož i u nejspodnějších listů lodyžních vůbec bývá konec listu špičatě nebo jen tupou špičkou zakončen. Listy nejsou úplně ploché, nýbrž na spodu jsou duté často kylnaté; okraje listů pak bývají buď na jedné straně nebo na obou stranách souměrně zpět ohrnuté, Prohlížíme-li čepele listové v řezech příčných, bývají v největší části, zvláště spodní, jednovrstevné, zřídka 3—4 vrstevné.

Buňky čepele jsou v hoření části vesměs drobné, často stlustlé, tvaru okrouhle čtyřhranného, ve střední části málo větší a volnější, na spodní části podlouhle čtyřhranné, mnohdy i protaženější do délky, a v několika řadách bezbarvé. Žebro bývá skoro vždy dosti mohutně vyvinuto, v dolení části často zúženější, na hřbetní straně jest vyduté, u kylnatých listů na břišní straně v hoření části čepele jeví se jako podélná ryha. V průřezech příčných nejčastěji žebro mívá 2 basální velké buňky vůdčí (duces) a ostatní buňky drobné, skoro stejného průměru. Jednoleté listy bývají krásně zelené, starší pak zažloutlé, nahnědlé nebo načernalé. Na povrchu bývá čepel listová hladká, bez lesku, jen v řídkých případech jest povrch listový bradavičnatý.

Květy jsou vrcholové, pupenovité, jednodomé nebo dvoudomé. U jednodomých druhů vyvinují se vždy samčí květy dříve než se objeví konečný květ samičí. V květu bývá nejčastěji 3 — 5 antheridií, ač jich může býti někdy až 10 pohromadě seskupeno. Tyto jsou podlouhlé a krátce stopkaté. Paraťysy často úplně scházejí, a jsou-li vyvinuty, bývají tyto jen ve skrovném počtu, nitkovité a kratší než antheridia. Obalné listy květu samčího bývají bezchlupé, se slabým toliko žebrem.

Květy samičí obsahují obyčejně 3 — 5 archegonií, zřídka více. Archegonie jsou protaženy v dlouhý úzký krček. Rovněž tu parafysy bývají jen krátké nebo vůbec scházejí. Obalné listy samičích květů složeny bývají s počátku ze 3, později ze 6 — 9 úzkých listů, jež různě u druhů bývají vytvořeny, často zevní od vnitřních podstatně se odlišující.

Sporogon *Grimmii* mívá rozmanitý tvar. Tobolka bývá pravidelná, výjimečně u *Gastrogrimmii* nepravidelná, břichatá; buď bývá přímá nebo nicí i visutá, vejčitá, podlouhle eliptičná i válcovitá, zevně úplně hladká nebo s vystouplými podélnými žebry, po vyprázdnění často svraskalá, světle nebo tmavě hnědá, obyčejně s ústím zúženým a jen zřídka více rozšířenějším.

Štět bývá buď zcela krátký, nedosahující délky tobolky nebo neznačně delší; jest přímý, častěji zahnutý nebo zakroucený, žlutavý nebo zřídka načervenalý, za sucha do leva zkroucený. Pošvička je nejčastěji podlouhle válcovitá, s krátkým límečkem.

Čepička při uzrání opadávající, většinou zvonkovitá, tvaru nálevkovitého, na dolení straně laločnatá nebo rozdřípená po straně a pak kápovitá, neřasnatá, vždy hladká, bledožlutá.

Víčko bývá kratší než tobolka, vypouklé buď tupě zakončené nebo protažené v kratší nebo delší zobánek přímý nebo šikmý. Okraj víčka jest buď hladký, rovný nebo zoubkatý, nerovný. Víčko neopadává nikdy společně se sloupkem.

Prstenec bývá různě vytvořen, někdy jest jen naznačen řadami odlišných buněk, jindy jest pěkně vytvořen. Bývá buď trvalý, buď odlupuje se v částech, nebo odlupuje se spirálovitě dokonale po celém obvodu.

Průduchy bývají buď úplně nevyvinuté nebo v jedné řadě na spodu tobolky, zřídka ve více řadách.

Výtrusný vak bývá nejčastěji stopkatý a podélnými lištnami spojený se stěnou tobolky. Vzdušná dutina jest poměrně malá a jen někdy na spodní části výtrusného vaku. Sloupek zůstává po odvíčkování v tobolce a zřídka jen se scvrkuje.

Obustí bývá pravidelně ze šestnácti zubů kopinatých, celistvých nebo v hoření části rozpoltěných, často s prolamovanými děrami, na spodní straně s vyniklými lištnami. Za vlhka zuby obustní bývají kuželovitě složené, za sucha rozložené, buď vzpřímené nebo na zad obrácené, dosti slabě hygroskopické. Jen u *G. anodon* jest obustí úplně redukované. U některých druhů lze ještě pozorovati na obustí zbytky t. zv. předobustí.

Výtrusy *Grimmii* jsou velmi malé, dle druhů mezi 0,006 — 0,018 mm v průměru.

Dozrávání generace sporofytní spadá v nižších polohách v měsíce jarní, v horách pak v měsíce letní.

I. Subgenus Gastrogrimmia

Schimper, Corollarium (1856) p, 49.

Calyptra cucullata et lobata, capsula in pedicello brevi curvato immersa vel emergens ventricosa annulata, operculum mamillare, peristomium nullum vel 16 dentatum, flores monoici.

a) *Peristomium nullum*:

1. Grimmia anodon. Bryol. eur. Vol. III. fasc. 25/28, p. 8. t. 1. (1845).

Syn: *Schistidium pulvinatum* Brid. ex p. (1826)

Anodon ventricosus Rabenhost (1848).

Grimmia alpina Kindb. (1888).

Grimmia Dornajii Höhnel (1895).

Schistidium anodon Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus siccis, aridissimis, calcareis regionis campestris usque ad regionem alpinam (2700 m), rarius in muris calcareis in Europa et Asia occident. et centrali, Africa et America boreali. In Čechoslovacia planta rarior, in Bohemia centrali in saxis siluricis apud Pragam et Beroun (Prokop, Choteč, Srbsko, Sv. Ivan, Tetín), in Bohemia meridionali in rupibus calcareis archaicis apud Čes. Krumlov (Turkovice); in Moravia septemtrionali in rupibus calcareis formationis jurae apud Štramberk (Kotouč, Bílá hora), in parte meridionali apud Třebíč et in montibus Palaskiensibus [Tabulová supra Perna, supra Klentice, Rosenstein, sv. Kopeček apud Mikulov (Podpěra)]; in Slovacia in fissuris rupium calcarearum, apricarum (Carpatorum centralium) Alpium Belarum (Tokarňa) in societate *Leontopodii alpini* et *Asteris alpini* (1919) copiose legi.

Variabilitu zvlášť význačnou jsem na studovaných rostlinách (mimo moravských) nepozoroval. Ani značného rozdílu mezi rostlinami z nízkých poloh a vysokých pohoří. Rozdíl v chlupatosti a v barvě polštářků nepadá tu valně na váhu.

Z Moravy a z Mlýnského kopce od Mikulova popsal Podpěra (l. c. Výsl. bryol. výzk. Mor., 1904, p. 18) *var. moravica* Podp., kteroužto rozlišil od typické formy srovnáváním s českými a moravskými rostlinami, mimo to i podobnými druhy *G. tergestina* a *G. gymnostoma*. Z odlišných znaků zvláště nápadné jsou proti formě typické: »polštářky vysoko vyklenuté a dosti veliké (až 5 cm v průřezu), uvnitř hnědavé, na povrchu bělošedé. Listy hoření vejčité nebo vejčito-elliptičné (největší šířka připadá do prostředka nebo výše). Čepel na špičce dosti hluboko jest hyalijní a štět zřetelně zakřivený«.

2. Grimmia plagiopodia Hedwig, Spec. musc. (1801) p. 78, t. 15.

Syn.: *Grimmia obtusa* Brid. (1801).
Grimmia plagiopus Schvägr. (1811).
Cosciondon plagiopus Spreng.
Grimmia arvernica Philib. (1882).

Distributio geographica:

Habitat in saxis arenariis, disperse et rarisime in Europa, Caucaso, Pyreneis et in America septentrionali. Planta rarissima Čechslovacia in saxis arcosis in Bohemia centrali apud urbem Kralupy n. Vl. (det. 1893 Vel.), in Bohemia septemtr. apud urbem Česká Lípa in arenosis saxis Höhlengrund (leg. Juratzka teste dr. E. Bauer).

Tento druh náleží mezi *Grimmie*, jež se vyskytují na roztroušených stanoviskách velice vzácně. Jest známý výlučně z pískovcových skal ve střední Evropě a to jen z několika málo lokalit, a také z jiných zemí vždy jako vzácnější druh. V Čechách nalezen tento druh Velenovským na kamenouhelných, výslunných, jižních stráních u Kralup n. Vl. a opětně tu sbírán (Podp. Vilh.). Lokalita kralupská není dosud v literatuře respektována, tak na př. Limpricht (v dodatcích ve III. dílu) ji neuvedl, podobně Roth nevšímá si české literatury. Loeske uvádí lokalitu nesprávně »v jižních Čechách«.

Variabilita tohoto druhu není dosud známa, neboť vzácně vyskytující se mech uložen ve sbírkách v nepatrných dokladech a z českého naleziště nejeví velkých změn od popisů

udaných v pracích jiných autorů. Z Francie uvádí se v předu již zmíněná varieta (viz syn.), popsaná druhdy PHILIBERTEM jako druh *arvernica* v »Revue Bryol.« 1882 a vydaná ve sbírce »Musci galliae« (n° 710), jež vynačuje se delšími listovými chlupy, delším špičatějším víčkem a polovičnými, ufatými zuby obustními. LOESKE také navrhuje pro tuto formu označení jen *f. longipila*, ke kteréžto formě také HAGEN vztahuje rostliny ze skandinavského stanoviska.

3. **Grimmia crinita** BRIDEL, Spec. musc. I. (1806).

Syn.: *Gymnostomum decipiens* WEB. et MOHR. (1808).
Grimmia canescens SCHLEICH. (1807).
Grimmia capillata DE NOT. (1835).
Gümbelia crinita HAMPE (1846).

Distributio geographica:

Habitat in murorum cemento calcareo disperse per totam Europam, Africam septemtrionalem, Asiam (Caucasum et Transcaspicum). In Bohemia e muris in Praga (Petřín) et Smíchov (Kneislovka, Klamovka etc.) ante multos annos notus (KALMUS, OPIZ, DĚDEČEK, VELENOVSKÝ, SCHIFNER, BAUER, PODPĚRA VILHELM).

Z četných dokladů nebylo lze zjistiti variabilitu tohoto druhu, vybírajícího si z neznámých důvodu u nás umělý podklad.

II. **Subgenus Litoneurum** HAGEN, Forarbejder (1909), p. 10.

Calyptra lobata vel cucullata, capsula laevis, ovalis vel oblonga. Costa folii dorso haud prominens, flores dioici.

4. **Grimmia tergestina** (TOMMASSINI) BRYOL. EUR. (1845).

Syn.: *Grimmia crinita var.* GAROV. (Musche Commasche Dec. 7.)
Lit: J. JURATZKA: Die Laubmoosfl. v. Oester. Ung. (1882) p. 169.
J. PODPĚRA: IV. Výsl. bryol. výzk. Mor. (1907) p. 58.
T. CHALUBIŇSKI: Grim. tatren. (1882) p. 60; Enumer. musc. fr. tatr. (1886) p. 55.
K. G. LIMPRICHT: Die Laubm. I. (1890) p. 739.
K. FRITZE: Karpaten Reise. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien (1868).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus et saxis calcareis et calcareo—arenosis apricosis regionis submontanae et subalpinae rarius per Eu-

ropam centralem et meridionalem, Caucasum et Tibetum occidentalem. In Čechoslovacia planta rara in Moravia meridionali (Mikulov) et in Slovacia.

Tento druh je v Československu známý dosud jen z několika málo lokalit. Na Moravě známý byl Juratzkovi (l. c. p. 170) z Palavských vrchů u Mikulova, kde ho také na vyprahlých k jihu obrácených skalách na sv. Kopečku znova sbíral Podpěra. Rovněž z Vys. Tater udávají se některá stanoviska této *Grimmie*, jež jsou na území polském těsně za hranicí blíže Zakopaného. Odtud uvádí již Fritze ze své cesty dvě stanoviska (Przystup a Končista) a Chalubiński: »Czorsztyn na skále nad Dunajcem, tuž pod górą Zamkową. Pod Malým Giewontem nad Matą Łąką, Sarnia Skala, szczyty. Giewont szczyt glowny i turnie szczytove.« Často citovanou lokalitu v různých bryologiích, vrch Köpite u Komárna v Uhrách (Skofitz), nemohl jsem dosud zjistiti dle mapy, kde vlastně se nachází. Zdá se však, že na vápencových skalách v západním a východním Slovensku, zvláště pak v jižnějších krajích bude jistě tento druh rozšířený. Dosud jsem neměl příležitosti tento druh sám sbírati.

5. **Grimmia campestris** Burchell (1820).

Syn.: *Campylopus laevigatus* Bridel (1819).
Grimmia leucophaea Greville (1822).
Grimmia laevigata Brid. (1826).
Dryptodon leucophaeus Brid. Bryol. univ. Suppl. I. (1827).
Grimmia Oertzeniana Schultz (1828).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus et saxis aridis granicitis, quarzozis, porphyricis, diabasicis, dioriticis, phylliticis, arenosis, serpentinosis, basalticis et phonoliticis regionis campestris et montanae per Europam (sine boreali), Africam, Asiam centr. et occident., Australiam orient., Americam septemtr. In Čechoslovacia planta in regione montana et campestri copiose provenit.

V Československu známý jest tento druh z četných lokalit a na některých jest význačnou složkou společnosti mechové, jako na př. na horninách v údolí vltavském v okolí pražském a na čedičích a znělcích v Čes. Středohoří (Raná,

Hoblík, Milešovka, Sedlo, Bezděz atd.). Rovněž z Moravy udává Podpěra ve svých »Výsl. bryol. výzk. Mor.« řadu lokalit tohoto zajímavého druhu. Na Slovensku jsem zjistil rovněž celou řadu lokalit, zejména ze Slovenského Rudohoří.

Variabilita tohoto druhu vzhledem k různým podkladům, na nichž roste, i vzhledem k rozmanitým polohám skal, jeví se dosti značnou. Tuto variabilitu mohli bychom označiti jako oekologickou. Již zevní habitus bývá odlišný svou chlupatostí listů. Rovněž tvar tobolky, velikost a tvar víčka tvoří často celou řadu přechodních forem.

Z význačnějších forem dlužno uvésti:

1. *Forma epilosa* Warnstorf (Kryptgfl. d. M. Brandenb., 1906).

Folia ad caulem arcte adpressa, obtuse apiculata vel in parte media aliquot folia pilis brevissimis instructa.

Habitat ad rupes diabasicas in Bohemia prope Pragam ad Černošice, Roblín, Karlík (Vel.).

Tato pěkná forma, vyznačující se bezchlupými listy, tupě zakončenými; jen v prostřední části lodyžky na některém listě objeví se nahodile krátký chloupek. Podobnou formu popsal Warnstorf, jejíž listy byly menší skoro asi 1,2 mm dl. a 0,57 mm šir., úzké a krátce zašpičatěné, bezchlupé nebo s kratším, hyalijním a zubatým chlupem.

2. *Forma longirostrata* **n. f.**

Capsula elongato-oblonga, cylindrica, operculo dimidiam longitudinem capsulae praestante, rostro longo et recto.

Habitat ad rupes arenosas in Bohemia prope Kralupy n. Vl., ad rupes quarzozas apud Štěchovice prope Pragam (Vel.).

Zvláštní forma, vyznačující se dlouhým víčkem, které rovná se skoro polovici délky tobolky. Zvlášť nápadný jest zobánek víčka, který jest značně dlouhý, rovný, tenký, takže na normální poměry u tohoto druhu nepoukazuje.

U tohoto druhu sporogony často jeví zvláštní variabilitu, která by mohla nasvědčovati, že jest vyvolávána bastardací s příbuzným druhem *G. commutata*, mnohdy na téže lokalitě rostoucím. V literatuře také uvádí se Schiffnerem l. c. Oester. botan. Zeitschr., 1897, p. 58, forma tohoto druhu jako možný bastard z Divoké Šárky u Prahy.

6. **Grimmia commutata** Hübener, Muscol. germ. (1833).

Syn.: *Dicranum ovale* Hedw. (1792).
Dicranum ovatum Schwartz. (1799).
Grimmia ovata Web. et. Mohr. (1804).
Grimmia elliptica Funck. (1820).
Dryptodon ovatus Brid. (1826).
Dryptodon elipticus Hartm. *f. epilifera* (1838).
Gümbelia elliptica Hampe. (1846).
Gümbelia ovalis C. Müll. (1849).
Gümbelia commutata C. Müll. (1849).

Distributio geographica:

Habitat ad rupes aridas, quarzozas, phylliticas, diabasicas, porhyricas, basalticas, phonoliticas, graniticas etc. (non calcareas) regionis campestris et montanae inferioris per totam Europam (sine boreali), Africam septemtr,. Asiam occident et cent., Sibiriam, Himal., Americam septemtr. In Čechoslovacia copiosissime in Bohemia, copiose in Moravia, non rarius in Silesia et Slovacia occurit.

Variabilita u tohoto druhu jeví se značněji a odpovídá zase zrůzněným oekologickým podmínkám, jež poskytují různé lokality. Často i z téhož stanoviska po letech sbírané exempláře odlišují se tvarem listů (na př. na čediči na Sedle u Ouštěku v Čes. Středohoří), nehledě zvláště k tvaru tobolky a víčka. Srovnáváme-li tvar tobolky z různých lokalit, dostaneme postupnou řadu měnící se tobolky od skoro kulatého tvaru ve tvar podlouhle vejčitý, elliptičný až k podlouhle válcovitému. Dala by se sestaviti celá stupnice různých forem této sporofytní generace.

České formy tohoto druhu vesměs vyznačují se víčkem tence zobanitým, což dlužno zvláště vytknouti. (Formae bohemicae praecipue operculo tenue rostrato occurunt.)

Výraznější formy nutno vytknouti tyto:

1. *Forma basaltica* **n. f.**

Pulvinuli humiles, parvi et atri. Caulis usque $^1/_2$ cm longus, dense foliosus. Folia oblonge lanceolata, concava, brevi pilo hyalino terminata. Cellulae partis basilaris laminae rectangulae, magis elongatae, 2—3 longiores quam latae. Costa folii aperta.

Habitat in Bohemia ad rupes basalticas (Vinařická hora, 1897, Vel.).

Tato forma jeví se jako zvláštní edaphická forma na čedičích, význačná nízkým vzrůstem a odchylná od normální *G. commutata* svými listy.

2. *Forma brevipila* Warnstorf, v Krypt. fl. d. M. Brandenb (1906).

Forma gracilior. Pulvinuli 1 cm alti, fere atri, apiculis olivaceo-griseis. Costa folii debile aperta. Folia pilis valde brevioribus acuminata.

Habitat ad saxa in Bohemia prope Křivoklát (1895, Vel.).

Drobnější tato forma jest význačná kratoučkými chlupy, a byla Warnstorfem popsána ze Švýcarska, ze suchých, rulových skal (Lokarno), sbíraná Aschersonem.

7. **Grimmia unicolor** Hook., v Grev. Scott. Fl. (1825).

Distributio geographica:

Habitat rarius ad saxa et rupes humidas, non calcareas regionis alpinae et subnivalis per Europam centralem, Britanniam, Scandinaviam, Fenniam, Caucasum et Americam septembr. In Čechoslovacia planta rarissima in saxis graniticis, humidis et umbrosis montium Corconticorum (Sudetorum centralium—Krkonoše—Čertova zahrádka, Kotel) et in Carpatis (Tatris—Osterva, Malá studená Dolina) planta nova.

Velice vzácný, vysokohorský tento mech roste hlavně na vlhčích žulových a rulových skalách v nepravidelně roztáhlých polštářcích. Snadno se přehlížel a proto známosti o něm i o jeho rozšíření nebyly dlouho valné. V Čechách objeven byl Velenovským v Krkonoších na vlhkých, svislých, žulových skalách v Čertově zahrádce (1896) ve společnosti *Trichostomum cylindricum*, kde jsem ho znovu sbíral v r. 1919. Druhou lokalitu tohoto vzácného mechu udává Velenovský v »Bryol. přísp. z Čech 1901« v Krkonoších v Kotli na skalách mezi *Andreaeami*. V Karpatech zvláště ve Vys. Tatrách nebyl dosud tento druh známý. V roce 1919 sbíral jsem ho tu na dvou různých lokalitách. Na strmých, vlhkých skalách žulových pod vrcholem Ostervy

(1985 m) a na vysoké stěně žulové a balvanech pod pěti jezery v Malé studené dolině.

Variabilitu jsem nepozoroval na těchto rostlinách ze 4 různých lokalit.

III. Subgenus Alpestres.

Syn.: *Gümbelia* Hampe, v Bot. Zeit. (1846, p. 124) exp.; sensu Loeske Grim. (1913, p. 89).

Pulvinuli humiles, compacti, griseo-nigricantes, coeruleo virescentes. Folia lanceolata, anguste apiculata, carinata. Cellulae folii basilares quadratae vel elongatae, pellucidae vel hyalinae. Capsula laevis. Operculum rotundatum, breve et crasse rostratum.

8. **Grimmia Donniana** Smith, Fl. brit. III. (1804).

Syn.: *Grimmia sudetica* Spreng. (1801).
Grimmia obtusa Schwägr (1811).
Grimmia bohemica Schkuhr. (1826).
Grimmia Donniana var. eu-Donniana Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat rarius in rupibus et saxis siccis, non calcareis, graniticis, arenaceis etc. regionis montanae, alpinae et subnivalis summarum montium per totam Europam et Americam septemtrionalem. In Čechoslovacia muscus copiose in summis montibus Bohemiae (Šumava, Smrčiny, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Kladský Sněžník), Moraviae (Jeseník), Slovaciae (Tatry) occurit.

G. Donniana nezdá se býti druhem ustáleným, podobně jako *G. alpestris*. Tvoří četné, odchylné formy z různých lokalit a můžeme proto snadno různé formy i na našem materiálu rozlišovati. Do blízkého příbuzenstva druhu *G. Donniana* patří i druhy, snad i za subspecie mohly by se považovati: *G. arenaria* Hampe, *G. Ganderi* Limpr. a *G. triformis* Car. et Not. Variabilita *G. Donniana* jest značná, ale formy mají více ráz přechodních forem. Zvláště nápadné jsou tři extremní formy, jež možno habituelně rozlišovati,

1. Forma longiseta.

Syn.: *G. Donniana f. vulgaris* Chalub. (1882).

Pulvinuli minores, rotundati, densi, sed non compacti,

stupa radiculosa modifica subsecunda. Capsulaexserta, minor ovata vel obovata.

Habitat a regione montana ad regionem subnivalem; forma vulgatissima.

2. *Forma breviseta.*

Syn.: *G. sudetica* Schkuhr (1811).

G. obtusa Schwägr *var. B. Donniana* (1845).

G. Donniana var. sudetica (Schw.) Hübener (1833).

G. Donniana f. sudetica Chalub. (1882).

Pulvinuli elliptici, compacti, lurido virescentes. Folia longius pilosa, pilis longitudinem laminae saepe superantibus. Capsula immersa breve pedicullata, oblongo-ovata, operculo conico.

Habitat disperse in Sudetis et Tatris in regione alpina et subnivali.

Tato zvláštní forma, sbíraná původně C. Ludwigem na Krkonoších, ve Velké sněžné jámě a na Sněžce, uznávána druhdy za samostatný druh. Z vyobrazení Schkuhrových zdá se, že jím zobrazený druh odpovídá částečně formě *sudetica*. Rozdílnost forem zvláště krkonošských a anglických bývala známa již v době nejstarší různým bryologům.

3. *Forma longiurna* **n. f.**

Habitu *Grimmiae pulvinatae v. obtusae* valde similis. Capsula elongata, oblongo cylindrica, ore angusto, sicca rugulosa; operculum conicum, cinnabarinum, obtuse et breve luteo-rostratum.

Habitat in montibus Corconticis et Tatris.

Zvláštní forma, hojně se vyskytující v Krkonoších (vrchol Sněžky, Labský vodopád, Obří důl, 1919, Vilh.) a ve Vys. Tatrách (u hotelu Kolbach, 1919, Vilh.) se značně dlouhými, podlouhle válcovitými tobolkami.

Těmito formami nejsou nijak vyčerpány všechny formy odlišné, zvláště ve Vys. Tatrách, jež jeví některé zvláštní variabilitu, zejména ve tvaru a struktuře listů, tobolky atd. Tak na př. přechodní forma z údolí Furkoty měla tvar listu zcela podobný *G. alpestris*, kdežto anatomickou strukturou base čepele listové zcela srovnává se s *G. Donniana*, rovněž

tak srovnává se úplně v generaci sporofytní ve tvaru čepičky a tobolky.

Tato variabilita u *G. Donniana* dá se snadno pochopiti, neboť tento druh dosti značně reaguje na vnější podmínky lokality a tvoří rozmanité, neustálené formy, jež často v jednom polštářku neznatelně přechází jedna v druhou.

9. **Grimmia arenaria** (Hampe, Linnaea, 1836, p. 404) **subsp. G. Donnianae** Dixon, Handbook, 2 ed.

Syn.: *Grimmia incurva* Schleich. in sched.
Grimmia curvula Br. et Schmp. (1845).
Grimmia Zahlbruckneri Garovaglio (1840).
Grimmia Donniana var. arenaria Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus et saxis siliceis (non calcareis), granicitis, schistosis, arenaceis in regione montana et alpina rarissime in Noria, Fennia meridionali, Europa centrali, Gallia occid., Italia septemtr., in montibus Pyrenaicis. Pro Čechoslovacia muscus novus, rarissime in Bohemia (Šumava: Pohoří apud Točňovice, leg. dr. A. Hilitzer, 1919), in Slovacia in Tatris (Osterva 1570—1700 m, Žabí pleso 2000 m, leg. Vilh., 1919).

Habituelně podobá se *G. arenaria* zcela nízké, zakrsalé, černošedé, *G. Donniana*, proto i často bývá považována jen za varietu (Spruce, Loeske) tohoto druhu. Některými znaky však odchylnými dá se přece odlišovati od tohoto druhu již habituelně, nehledě k struktuře anatomické listu. Pro svoji blízkou příbuznost k *G. Donniana* uvedena jako subspecies tohoto druhu. Jest xerofytnějšího rázu než vlastní *G. Donniana* a zdá se, že tímto směrem vyvinula se tato subspecie.

10. **Grimmia montana** Bryol. eur., farc. 25/28, Vol. III. (1845), p. 26, t. 14.

Syn.: *Gümbelia montana* Hampe (1846).

Distributio geographica:

Habitat in saxis et rupibus non calcareis, quarzozis, graniticis, porphyricis, phonolicitis etc. regionis campestris usque ad regionem alpinam rarius in Europa centrali et occident., Siera Nevada, Scandinavia et Fennia meridionali, in America boreali. In Čechoslovacia planta rara, in

Bohemia ad saxa quarzoza apud Pragam (Šárka, Letky), in Moravia (Znojmo, Ivančice), in Slovacia ad rupes graniticas in Tatris (Kriváň, Fritze; Gerlach, Pod pěti plesy, 1919, Vilh.) occurit.

Při pozorování lokality na Gerlachu ve Vys. Tatrách zjistil jsem na několika od sebe vzdálených místech, že vyhledává tento druh zvláště zářezy skalní na strmých stěnách, těžce jinak přístupných, patrně v zimní době málo sněhem pokrytých, slunci však značně vystavených (na jihových. straně), kde jiný druh mechu růsti jsem neviděl. *G. montana* byla tu pěkně plodná, takže bylo možno z vysetých výtrusů v laboratoři ústavní vypěstovati mladé rostliny (l. c. moje pojednání v »Preslia II.« (1923): O klíčení protonematu, veget. rozmnož. a bastardaci u Grimiaceí.

11. **Grimmia alpestris** Schleicher, Catalogus plant. in Helvetia etc., ed. II. (1807).

Syn.: *Gümbelia alpestris* Hampe (1846).

Grimmia lamellosa C. Müll. (1854).

Grimmia alpestris Nees ex Bryol. germ. emend. *var. euralpestris* Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat rarius ad rupes non calcareas humidas omnium Alpium et montium regionis alpinae per Europam, Caucasum et Americam septemtr. In Čechoslovacia planta rarissima in Sudetis (Krkonoše, Jeseník), Šumava et Tatris (sub monte Lomnický štít et apud hotel Kolbach).

V Československu rozšíření tohoto druhu jest velice skrovné a omezuje se na nejvyšší horstva. Na Šumavě sbírán byl Podpěrem pod vrcholem na Plöckensteinské jezerní stěně (1899) a Velenovským na suché, k jihu obrácené skále svorové na špičce Jezerní hory (1901) a pak ještě na žulových skalách na vrcholi Javoru (1901). V Krkonoších udával se již dávno z Blauhölle (1500 m), sbíraný Kernem. Nověji sbírán tento vzácný druh r. 1900 na stěnách žulových skal pod vodopádem Úpy v Obřím dole (Vel.) a na skalách v Čertově zahrádce (1919, Vilh.). Z Jeseníku udává se ze starší doby, kde ho sbíral Kalmus na svoru pod prameny Moravky v Kotlině ve výši asi 1530 m, rovněž Podpěra udává ho odtud v III. bryol. přísp. (1906). V Tatrách byla *G. alpe-*

stris z velice četných lokalit udána Chalubiňskim a v jeho mongrafii velice široce popsána. Limpricht však (l. c. Laubm. I. p. 784) praví, že Chalubiňského *G. alpestris* jest dílem *G. subsulcata*, dílem *G. sessitana;* Limpricht mezi četnými exempláři sbíranými Chalubiňskim nenalezl pravou *G. alpestris* (reduc. De Not. Epil. p. 702), ač se domnívá, že v Tatrách nebude chyběti. Na svojí cestě ve Vys. Tatrách, v srpnu 1919, sbíral jsem na čtyřech lokalitách *G. alpestris*, jak zprvu jsem určil tento druh, ale po srovnání a prostudování materiálu shledal jsem také, že rostliny sbírané v údolí Mlinica nad jezerem Skok spíše možno řaditi ke *G. subsulcata* a rovněž ze žulových skal na úbočí Gerlachu nad Velickým plesem ke *G. sessitana.* Zbývají mi tudíž dvě stanoviska tohoto zajímavého druhu z Vys. Tater: pod Lomnickým štítem na žulových balvanech v lesním pásmě mezi Matliáry a Kressebrunnen ve výšce 1000—1200 m a u Smokovce pod Hřebínkem blíže hotelu Kolbach.

Systematicky tento druh Loeske ve své monografii spojil s příbuznými druhy: *G. sessitana, G. subsulcata, G. caespititia* a *G. Ungeri* v jeden velký okruh pod názvem *G. alpestris* Nees ex Bryol. germ. emend., a jednotlivé tyto rozhodně slabší druhy řadí jako variety. Jeho však názoru nesdílím po prostudování svého materiálu. *G. alpestris* má mimo to i blízké vztahy ke *G. montana.*

12. **Grimmia sulcata** Sauter, Flora (1841).

Syn.: *Dryptodon caespiticia* Bridel (1826).
Grimmia Jaquini Garov (1837).
Grimia alpestris mutica De Not. (1838).
Gümbelia caespiticia C. Müll. (1849).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus et saxis humidis, graniticis et schistosis (non calcareis), semide compositis regionis alpinae et subnivalis, prope nivem eternum rarius summarum montium Tatrensium, Sudetorum, Pyreneorum, rarissime in Noria, Caucaso, Sibiria, Taimyro, Groenlandia. In Čechoslovacia copiose in Tatris (1800—2580 m) et rarissimus muscus in Sudetis (Kotlina na Jeseníku, 1300 m) occurit.

Tento pravý alpinsko-boreální druh sbírán byl na Jese-

níku z pramenů Moravky ve Velké Kotlině Limprichtem plodný a Podpěrem ster. Z Vys. Tater udává se z četných lokalit od různých bryologů: Hazslinszki (Langeovo pleso), Limpricht (granátová stěna ve Velickém údolí), Chalubiński (Železná vrata, Kolbach, Gerlach, pod Vysokou, Polský hřeben atd.), Vilhelm r. 1919 (skalní stěna nad Velickým plesem na úbočí Gerlachu asi ve výšce 1900 m).

G. sulcata jest zvláště zajímavý druh z ohledu oekologického (xerofytní mesofyt) a jak jsem již poukázal ve svém »Příspěvku k oekologii mechů«, přispůsobuje se tento druh k změněným podmínkách zevnějším.

Fylogeneticky jest tento druh velice blízký *G. alpestris* a *G. montana.* Loeske počítá, podobně jako De Notaris tento druh jako jen podřazenou odrůdu — var. *mutica* — ke druhu *G. alpestris* Schimper, Chalubiński i Limpricht uznávají jeho hodnotu co samostatného druhu. Jsou sice dosti značné podobnosti mezi *G. alpestris*, s kterýmžto druhem roste na podobných skoro lokalitách. *G. alpestris* vyskytuje se vždy na suchých skalách na rozdíl od *G. sulcata.* Zvláštní strukturou listů trojbrázdnou mimo jiné znaky odlišuje se od *G. alpestris.* Ale tuto strukturu listovou shledáváme také u čistě xerofytního druhu *Coscinodon cribrosus*, takže při sterilních rostlinách jeví se dosti značná podobnost obou mechů. Ale tato struktura listová při prostudování celých rostlin jest toliko analogickým výtvorem oekologického přizpůsobení se těchto rostlin k určitým zevním podmínkám a nemá nic společného s fylogenesí obou druhů.

Při třídění systematickém považovati *G. sulcata* za pouhou varietu nezdá se mi býti nijak odůvodněným, spíše možno pokládati snad tento druh za velice příbuzný druhu *G. alpestris* podobně jako *G. sessitana* a *G. subsulcata.*

13. **Grimmia sessitana** De Notaris, Erb. critt. ital. ser. III. Nr. 55., Epilogo p. 704 (1869).

Syn.: *Grimmia alpestris hybrida (alpestris × Donniana)* Cahlub. (1882).

Grimmia anceps Boulay (1884).

G. alpestris v. sessitana (*Not.*) Hagen (1909).

G. alpestris v. stomata f. sessitana Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat rarius ad rupes praeruptas humidas graniticas, phylliticas etc. regionis alpinae et subnivalis Alpium, Sudetorum et Carpatorum centralium; ex Noria et Caucaso insuper nota. In Čechoslovacia planta rarissima in Tatris (l. c. Chalubiński ad *G. alpestr.*, p. 69 dicit: »praeter formam typicam forma hybrida occurit«; Gerlach, 1919, Vilh.), in Sudetis (Krkonoše—Čertova zahrádka, 1919, detexit Vilh.).

V roce 1919 sbíral jsem tento druh na strmých, žulových skalách vlhčích ve výšce asi 1700—1800 m na úbočí Gerlachu nad Velickým plesem, mimo to z téže lokality formu, jejíž tvar listu nasvědčoval *G. alpestris*, kdežto struktura anatomická listu, rovněž i tvar tobolky blížil se ke *G. Donniana*. Druhý můj nález tohoto druhu vztahuje se ke Krkonošům, kde sbíral jsem ho na rovněž strmých skalách v komíně v levé strži v Čertově zahradce na úbočí Studničné hory v Krkonoších.

Zdá se mi tato forma intermedierním typem mezi *G. alpestris* a *Donniana*. Postřehnutí Chalubińského, že se tu může jednati o míšence, zdá se mi dosti pravděpodobným. Loeske (l. c. Grim., p. 104) zmiňuje se, že většina dosud známých lokalit udává se na podkladě křemitém a proto ve vápencových Alpách bavorských a tyrolských tento druh dosud nebyl nalezen, ač C. Trautmann pozoroval plodnou *G. sessitana* na suchých vápencových balvanech v území Gemmi, jak udává Loeske s delšími chlupy listovými a na listech zhusta vyskytujícími se vyvýšeninami. Loeske, který z této lokality prohlížel tuto *Grimmii* a jinou ještě mu zaslanou Trautmannem, uvádí, že dala prý se určiti buď za *G. sessitana* nebo za *G. subsulcata*. A proto tvrdí, že po prozkoumání četnějšího materiálu nedají se druhy *G. sessitana* a *G. subsulcata* jako oddělené, zvláštní druhy udrželi za žádných okolností.

Jsem i téhož názoru, že nelze považovati systematicky *G. sessitana* za úplně samotatný druh původní, a že ho nutno považovati za bastardací vzniklý typ, který náleží do příbuzenstva *G. alpestris*, ač, připomíná generací sporofytní spíše *G. Donniana*.

14. **Grimmia subsulcata** Limpricht, Laubm. I. (1890), p. 757.

Syn.: *Grimmia alpestris β microstoma* Bryol. eur. (1845).
Grimmia alpestris Chalubiński (1882).
G. alpestris v. stomata f. subsulcata Loeske (1913).

Distributio geographica:

Habitat rarius ad rupes archaicas, graniticas, phylliticas, non calcareas Alpium, Sudetorum, Tatrorum; ex Noria at Caucaso muscus notus. In Čechoslovacia in montibus Corcoticis et in Tatris copiose occurit.

Tento druh zdá se býti rozšířenější než *G. alpestris*, zejména ve vyšších polohách vysokých hor. Z Vys. Tater popis Chalubińského *G. alpestris* typica má zahrnovati dle Limprichta *G. subsulcata*, hodí se však dle Loeske-ho také popis gametofytu nejen pro *G. subsulcata*, ale také pro *G. alpestris* i *G. Donniana*.

Na Vys. Tatrách sbíral jsem v r. 1919 tuto *Grimmii* na vrcholku Ostervy (1985 m), v údolí Mlinica kolem jezera Skok (1820 m), pod Rysy nad Žabím plesem (2000 m), na žulových skalách Gerlachu nad Velickým plesem (1800 m). Téhož roku nalezl jsem tento druh i v Krkonoších v Čertově zahrádce v levé ssuti skalní.

Jako zvláštní plemeno nebo formu dlužno označiti:

1. *Forma Dominiana* **n. f.**

Caespites dense compacti, irregulares in fissuris rupium, atro-virides, humiles. 5—10 mm alti. Folia epilosa; structura anatomica laminae *G. subsulcatae* respondet.

Habitat ad rupes graniticas supra lacum »Skalnaté pleso« (2000 m) sub montem Lomnický štít in Tatris (leg. 1919, Domin).

Zajímavou tuto formu sbíral prof. Domin na skalách nad Skalnatým plesem na Lomnickém štítě ve Vys. Tatrách. Polštářky vrůstají do skulin skalních a tvoří nepravidelné polštářky a tímto již habituelně se liší od typické *G. subsulcata*. Struktura anatomická listu jest však zcela podobná *G. subsulcata* a dolení cíp čepele jest průsvitnější.

Limpricht popsal *G. subsulcata* jako samostatný druh, kdežto autoři Bryol. eur. rozlišili tuto *Grimmii* jako odrůdu *G. alpestris var. microstoma* (»capsula microstoma, peristomii dentibus brevioribus«). Loeske (l. c. Grim. p.

104) naproti tomu uvádí, že Limpricht̊v druh, *G. subsulcata* nelze uznávati samostatným a nelze ho dobře jako druh odlišovati od *G. sessitana*. Poměr obou stanoví jako dvě formy jedné variety (*v. stomata*) druhu *G. alpestris*. Týž myslí, že specifické dělení obou druhů jest v přirozené soustavě zcela vyloučené, neboť mohou oba druhy představovati druh druhého nebo třetího stupně. Rovněž i můj názor připouští shody a podobnosti obou druhů s *G. alpestris*. Při prohlédnutí většího materiálu vycítíme snadno rozdíly pro třídění systematické. Že tu nejedná se jen o zcela blízké formy, jest zcela jisté. Vztahy obou druhů, *G. sessitana* a *G. subsulcata*, jsou zajisté blízké, což z jejich zeměpisného rozšíření jest patrné. Oba druhy mají však také těsné vztahy ke *G. alpestris*, od kteréhožto druhu mají zřejmě svůj původ a s ním se skoro kryje také jejich zeměpisné rozšíření. Proto nejlepším vyjádřením fylogenetických vztahů těchto tří druhů jest uznání skupiny *G. alpestris G. sessitana* a *G. subsulcata* za přirozenou, pocházející z jednoho společného původu.

IV. **Subgenus Hydrogrimmia** Hagen, Forarbejder, 1909, p. 6.

Syn.: *Hydrogrimmia* (pro genus) Loeske (1910).

Forma aquatica, mollis; costa cellulis heterogeneis composita.

15. **Grimmia mollis** Bryol. eur., Supplem. I. (26), fasc. 42, 1849.

Syn.: *Grimmia orthotrichoides* Hartm. (1866).
Hydrogrimmia mollis Loeske (1910).

Lit.: T. Chalubiński: Grim. tatr. (1882) p. 75.

Distributio geographica:

Habitat in humidis saxis et rupibus continuo aqua nivali irroratis, non calcareis, in regione subnivali Alpium (supra 2000 m) in Europa centrali, in Tatris (supra 1800 m), Pyreneis, Siera Nevada, Scandinavia, Peninsula Kola, Caucaso, Montana, Groenlandia. In Čechoslovacia: in Tatris in numerosis locis (l. c. Chalub. p. 77) supra 1800 m occurit, ultra 1800 m per totum tractum Tatrorum nullibi desideratur.

Tento hydrofytní a hygrofytní, pravý vysokohorský a boreální druh vyskytuje se v Československu jen ve Vys-

Tatrách, kde sbírán byl REHMANNEM, CZERKAWSKIM, FRITZEM, LIMPRICHTEM, CHALUBIŇSKIM na četných místech v Malé studené dolině, v Prednim Handelu, na Krivani, na Polském hřebenu, u jezer ve Velké stud. dolině, na Vysoké atd.

V Bryol. eur. řadili tento druh autoři jako nejbližší ke *G. sulcata*, SCHIMPER pak v Synopsis v podrodě *Gümbelia* v II. sekci (calyptra cuculata) za *G. sulcata*. Podobné zařazení má v systemu CHALUBIŇSKI. HUSNOT (l. c. Musc. gal., p. 127) zařadil tento druh v sekci II. *Rectisetae* mezi *G. campestris* (*leucophaea*) a *G. Donniana*. LIMPRICHT (Laubm. I., p. 784) uvádí *G. mollis* v podrodě *Gümbelia* za *G. alpestris*. HAGEN (Forarbejder, 1909, p. 6) vytvořil pro tento druh zvláštní podrod *Hydrogrimmia*, který povyšuje LOESKE za samostatný rod.

Jisté jest, že příbuzenství *G. mollis* dosud udávané SCHIMPEREM s *G. sulcata* nebo LIMPRIGHTEM s *G. alpestris* jeví malou pravděpodobnost, jak již ukázal LOESKE, neboť znaky čistě anatomické, jež by se tu daly uvésti, na př. nedostatek průduchů, jsou dle mého názoru čistě oekologického původu, právě tak jako jednovrstevnost čepele atd. Proto v dnešním systemu *Grimmií* má tento druh jakési isolované postavení, ale netřeba ho, jak LOESKE učinil, řaditi do nového rodu.

V. **Subgenus Pulvinatae** LOESKE, Grim. (1913), p. 161.

Syn.: *Subg. Rhabdogrimmia* LIMPR. (1890) ex p.

Habitus proprius, pulvinuli grisei, folia oblongo-lanceolata, apice obtuso, parabolioideo, pilo imposito, rete laminae insigni.

16. **Grimmia pulvinata** (L.) SMITH, Engl. Bot., t. 1728 (1807).

Syn.: *Bryum pulvinatum* LINNÉ (1753).
Leersia pulvinata HEDW. (1782),
Fissidens pulvinatus TIMM. (1788).
Afzelia pulvinata EHRH. (1791).
Encalypta pulvinata SIBTH. (1794).
Dicranum pulvinatum SCHWARTZ (1799).
Trichostomum pulvinatum STURM (1805).

Distributio geographica:

Vulgatissima species *Grimmiarum* habitat in saxis siccis siliceis, graniticis aut calcareis, muris, tectis per totam Europam temperatam et meridionalem in regione campestri (arctica excepta), per Americam septemtrionalem, in Africa septemtr. et in Asia centrali. In Čechoslovacia in regione campestri et montana (ad 700 m) copiose occurit.

Již v monografii »Bryol. eur.« (1845) poznamenáno správně o variabilitě neznačných forem *G. pulvinata*, že mění se dle substrátu a polohy stanoviska šířka a délka listů, délka chlupů listových, délka štětu a tvar víčka. Formy tyto jsou čistě oekologické, jež nemožno mnohdy rozlišovati od nejrozšířenějších forem. Délka zobánku na víčku rovněž jest tu velice variabilní a na větším materiálu nalezneme často polštářky, v nichž můžeme pozorovati celou stupnici délek jejich. Proto nelze přikládati tomuto zjevu nějakou důležitost při rozlišování forem u tohoto druhu.

Z forem *G. pulvinata* u nás možno rozlišiti význačné formy pro určité substráty tyto:

1. *Forma obtusa* (Bryol. eur. pro var.).

Zvláštním tupě zakončeným víčkem vyznačuje se tato forma, popsaná v Bryol. eur., jako *var.*: »humilior, capsula in pedicello breviore brevi-ovali; operculo conico, obtuso vel papillato; dentibus brevioribus,« v Čechách známá z pískovců u Aderšpachu. Podpěra také uvádí tuto formu z Moravy z pískovců na Skalné nad Hostýnem s typickou formou bez přechodů a mimo to i z Čech, z cenomanských pískovců Maštale u Budislavi nedaleko Litomyšle, z Hejšiny u Náchoda a podobné formy od Poříčí u Trutnova.

Přechody normální k této formě jsou časté a v polštářcích z některých jiných ještě stanovisek českých (Lovoš v Čes. Středohoří, Radotín u Prahy atd.) lze nalézti všechny možné variace tvaru tobolky podlouhlejší a kulatější, s víčkem zakončeným krátce a tupěji, nebo tenkým a dlouhým zobánkem. Při shlédnutí velice hojného materiálu, nasbíraného na různých lokalitách československých, variablita listu, chlupu listového, tvaru tobolky a víčka jest značná, ale jen

málo forem lze vyhraniti z celé spousty přechodních forem, jež lze často i v jednom trsu pozorovati.

2. *Forma latifolia* **n. f.**

Pulvinuli humiles, compacti, foliis latioribus, longipilis.

Habitat ad rupes calcareas, aridas prope Radotín apud Pragam (1919, Vilh.).

Jest to extremní, xerofytní forma, rostoucí na vápenatých, skalnatých stráních, k jihu obrácených.

3. *Forma longicapsula* (pro var. E. Bescherelle, Bull. soc. bot. de France, 1865, p. 135).

Zvláštní dlouhé, podlouhle válcovité tobolky s tenkým, dlouhým zobánkem; na nepatrně vyklenutém víčku má tato forma, rostoucí na taškové střeše v Nelahozevsi u Kralup n. Vl. v Čechách (1919, Vilh.). Z Moravy udává ji Podpěra z Kotouče u Štramberka z jurského vápence.

4. *Forma basaltica* **n. f.**

Pulvinuli laxiores, non compacti, foliis latioribus et longipilis. Capsula elongato oblonga, operculum longius et tenue rostratum.

Habitat ad rupes basalticas in monte Řip in Bohemia centrali (1919, Fr. A. Novák).

Tato forma zdá se býti význačnou pro podklad čedičový a vyznačuje se kypřejšími polštářky m. j.

5. *Forma longipila* (Schimper v Synopsis, 1876, p. 249 pro var.).

Planta humilior, foliis in pilum longissimum, lamina duplo longiorem, productis.

Habitat disperse ad rupes calcareas et arenaceas in Bohemia (Vilh.), in Moravia prope Brno (Podp.).

6. *Forma viridis* (Schimper v Synopsis, 1876, p. 249, pro var.).

Pulvinuli virides. Folia inferiora breviora, angustius lanceolata, acuminata, superiora in apiculum brevem hyalinum exeuntia.

Habitat plerumque ad rupes calcareas et basalticas.

Celkem možno tento druh považovati za ustálený, přes jeho rozsáhlé rozšíření i jeho výskyt na různých substrátech

často ve značném množství. Nemá ani blízkých vztahů nebo přechodních forem k jiným druhům vyjma u nás na vápencích jen rostoucí *G. orbicularis*, s nimž velice jest fylogeneticky blízce spřízněn.

Zvláštní zjev lze pozorovati u *G. pulvinata*, jenž často roste na zdích a taškových střechách (l. c. Br. eur.). Na spodku lodyžek vyhání rhizoidy, jež velice pevně přidržují celý polštářek k substrátu. Při odtržení polštářku větrem nebo jinak mechanicky, přetrhnou se tyto rhizoidy a zůstanou větším dílem lpěti na substrátu. Z kořenových bambulek vyvine se během 2—3 let nový polštářek na místě odtrženého.

17. **Grimmia orbicularis**. Br. et Schmp., Bryol. eur. Vol. III., fasc. 25/28, p. 13 (1845).

Syn.: *Drypton obtusus* Brid. exp. (1846).
Grimmia pulvinata β obtusa Hüb. (1833).
Grimmia africana De Not. (1838).
Gümbelia orbicularis Hampe (1846).
Grimia mammilaris Poech, (Musci bohemici, Nr. 29; 1846).

Distributio geographica.

Habitat praecipue in rupibus et saxis calcareis et muris per Europam mediam et meridionalem, Britanniam, Algeriam, Tunisum, Caucasum, Persiam, Asiam minorem et centralem, In Čechoslovacia: in Bohemia copiosus apud urbem Pragam (in rupibus siluricis calcareis prope urbem Beroun), Libšice, Manětín; in Moravia prope Mikulov, Tišnov, Mor. Krumlov; in Slovacia occid. et meridion.

G. orbicularis jest vzhledem k jiným druhům *Grimmií* nejblíže příbuzným druhem s *G. pulvinata*, vzniklým snad z vyhraněného oekologického plemene této *Grimmie* výlučně rostoucí jen na vápencích vedle *G. pulvinata*. Rozšíření obou těchto druhů jest velmi podobné, ale poněvadž roste jen na vápencových skalách v nižších polohách, není přece tak hojný jako *G. pulvinata*. Všeobecně *G. orbicularis* ve střední Evropě vystupuje z pahorkatiny až do hor do 1300 m nejvýše. Zvláštní výskyt tohoto druhu na skalách a zdích ponejvíce blízko měst a obydlí lidských nelze u nás pozorovati, jako v jiných zemích. Zevní podobou trochu připomínají polštářky jeho *Coscinodon*

cribrosus, pod kterýmžto označením sbíral ho již r. 1819 Bridel. Poprvé rozlišen byl jako druh v Bryol. eur. Jest význačně xerofytní mech a rozlišuje se od *G. pulvinata* tvarem polštářků, které u *G. orbicularis* jsou hustější, černavé, tmavězelené, šedé a více vyklenuté, mnohdy také značněji rozlehlé. Rovněž tobolky jsou na kratším, zahnutém štětu menší, kulatější, méně žebernaté a mají zvlášť význačné červené víčko, zcela tupě zakončené, kterým již na první pohled odlišuje se od *G. pulvinata*. Rovněž oba druhy rozlišují se tvarem čepičky, u *G. orbicularis* jest pak čepička kápovitá, skoro do poloviny tobolky sahající a u *G. pulvinata* jest zvonkovitá.

Na materialu z okolí pražského dá se pozorovati variabilita tobolek, která však postrádá většího systematického významu, neboť v jednom polštářku lze nalézti celou řadu tvarů podlouhle vejčitých k tvarům skoro zcela zakulaceným. Někdy i dá se zjistiti víčko poněkud nadzdviženější, tupě sice zakončené i tvar tobolky podlouhlejší a protáhlejší. Tak sbíral v údolí radotínském u Prahy Velenovský (1898) formu, která má sice čepičku kápovitou i krásně červené víčko tupě zakončené, poněkud vyšší a tobolku značně protáhlou, kteroužto formu označil ve svém herbáři *G. orbicularis* ♀ × *pulvinata* ♂, rostoucí mezi oběma rodiči na vápencích. Dle rostlin jednosnubných odpovídá generace sporofytní střední formě mezi *G. orbicularis* a *pulvinata*. Že by tu mohl vyskytnouti se míšenec jest pravděpodobné, neboť jest v generaci diploidní (sporofytní) možná bastardace. Jinak tato forma dá se vysvětliti jako přechodní forma ke *G. pulvinata*, z kteréžto *G. orbicularis* jako výlučně na vápenci rostoucí plemeno se vyvinula (l. c. J. Vilhelm: O bastardaci u Grimmiaceí. Preslia II. 1923).

VI. Subgenus Trichophyllae.

Syn: *Rhabdogrimmia* sensu Hagen (1909) ex p.
Grimmia subg. Rhabdogrimmia Limpricht (1890) ex p.

Capsula jugata columella glomus apendice longa munitum formans (l. c. Loeske, Grim. 1913, p. 63).

18. **Grimmia incurva** Schwaegrichen (1811).

Syn: *Dicranum contortum* Wahlenberg (1814).
Grimmia uncinata Kaulf (1815).

Campylopus contortus Brid. (1819).
Dryptodon contortus Brid. (1826).
Grimmia contorta Schmp. (1876).
Grimmia Hageni Kaurin (1888).

Distributio geographica:

Habitat ad saxa et rupes umbrosas, non calcareas montium in regione alpina et subnivali per totam Europam, Caucasum et Americam septemtrionalem. In Čechoslovacia in montibus Šumava, in Sudetis et in Tatris copiose occurit.

V Československu jest rozšířen tento pravý, vysokohorský, xerofytní druh hlavně v nejvyšších horách: na Šumavě (Hohe Fichte, 1300 m, Podp.), v Krkonoších (Sněžka, c. fr., Vel., Vilh.; Vys. Kolo, Labská louka, 1919, Vilh.), na Jeseníku (Keprník, Podp.) Babiagora (Limpr.), ve Vys. Tatrách, kde byl objeven Wahlenbergem u plesa Langeova a sbírán na četnějších lokalitách zde od Rehmanna, Fritze, Limprichta, Krupy, Chalubińského, Rölla a Vilhelma.

Od jiných *Grimmií* snadno se i sterilní odlišuje silně vyklenutými polštářky světle zelenými nebo černavými. Zalézá obyčejně na balvaně nebo na skále na stinnější místo a proto i bývají zřídka jeho listy chlupaté. Jest také zajímavý tento druh svojí oekologií. Chalubiński rozlišoval dle substrátu, na němž rostly, dvě formy a tyto ve své monografii (l. c. Grim. tatr. 1882, p. 40) popsal, jež uvádím s jeho originálními diagnosami. Tyto formy Calubińského hojně se vyskytují v Tatrách a na různých lokalitách v hojnosti jsem je nalezl v r. 1919. Mimo tyto formy nalezl jsem v Krkonoších ještě jednu odchylnou formu, rovněž oekologickou na stanovisku výslunném.

1. *Forma longifolia (typica)* Chalub. (1882).

Caespitulis procerioribus, laxioribus, mollioribus; caulibus plerumque flexuosis, parcius radiculosis. Foliis, media parte laminae patentissimis apice recurvo; valde elongatis, tenuioribus, translucentibus; e cellulis longioribus extructis, siccitate contortis.

Habitat in Tatris in fissuris rupium.

Hojněji rozšířená forma vyskytuje se často i na jedné

lokalitě s druhou formou, ale nejčastěji ve skulinách, zářezech balvanů a skal, kde se usadilo již trochu prsti.

2. *Forma brevifolia (tatrensis)* Chalub. (1882).

Caespitulis humilioribus, compactis et compactissimis ridiusculis, depressis sed sat extensis, basi stupa radiculosa densa obtectis; saepissime etiam terra obrutis. Foliis saepe nonnisi patulis, siccis densius incumbentibus vel subimbricatis multo brevioribus, vix $^1/_2$ aut $^1/_3$ partem formae praecedentis, superne semper fere impellucidis plerumque ex toto e cellulis brevioribus exstructis, pilo basi angustiore et in genere teneriore, maxime caduco, subinde nonnisi apiculo brevissimo hyalino subinde folia omnino mutica, siccitate nonnisi ad apicem ramulorum subtorta.

Habitat in rupibus et saxis non decompositis in Tatris in multis locis regionis alpinae (Chal., Vilh.) et in Moravia (Petrovy skály, Podp.).

Rovněž hojně rozšířená v Tatrách (Zelené pleso pod Krivaněm, Malá studená dolina, pod Rysy, Mlinica pod plesem Skok atd., 1919, Vilh.), nízká, kompaktní forma, skoro nepodobná *G. incurva*, spíše na první pohled *G. elongata* připomínající, vyskytuje se na nezvětralé skále nebo balvanu. Chalubiński také poznamenává, že ji neviděl na písečnatém substrátu. Podpěra sbíral tuto formu na Petrových skalách s přechody listů velmi kadeřavých až skoro k zcela rovným (l. c. III. Bryol. přísp. z Mor., 1906, p. 58.).

3. *Forma longipila* **n. f.**

Caespitulis longioribus mollioribus, saturate viridibus caulibus flexuosis, satis basi radiculosis. Foliis patentissimis, valde elongatis, recurvis, in pilum longum et dentatum exeuntibus, siccitate contortis.

Habitat ad saxa in montibus Corconticis (Sněžka sub Obří bouda, 1450 m, 1919, Vilh.).

Tato zcela odlišná forma, na první pohled význačná světlezelenými, kyprými polštářky, rostla na výslunném místě na balvanech pod Obří boudou na jižní straně Sněžky. Její listy zvlášť dlouhé ukončeny dlouhým, zubatým chlupem. Jest to dosud nepozorovaná oekologická, výslunná forma u tohoto všeobecně stinného a vždy krátce chlupatého druhu.

Mimo tyto formy nalezl jsem ve Vys. Tatrách ještě jednu zajímavou formu na úbočích Lomnického štítu nad Zeleným plesem ve výšce asi 1500 m (r. 1919). Podobá se zevně *f. longifolia* CHALUB., ale u některých listů struktura buněčná na spodní části čepele listové jest odlišná od obyčejné struktury listové u *G. incurva*. Buňky jsou zde podlouhlé, dosti dlouhé, hranaté, podobné jako u *G. elongata*, ale při srovnávání obou druhů, přece nelze tuto formu jinam zařaditi než ke druhu *G. incurva*.

19. **Grimmia trichophylla** GREVILLE, Flora Edinensis (1824).

Syn.: *Dicranum pulvinatum β argenteum* TURM. (1084).
Dryptodon trichoplyllus BRID. (1826).
Grimmia Schulzii ex p. HÜBEN. (1833).

Distributio geographica:

Habitat ad saxa silicosa (granitica et arenaria) regionis campestris et montanae rarius per Europam (sine boreali), Africam septemtr., Asiam Minorem, Amer. septemtr. et Australiam orient., Tasmaniam et N. Hollandiam. In Čechoslovacia in regione campestri species rara in Bohemia meridionali apud Černý Kostelec, Mnichovice, Říčany, Davle, Krhanice, Tlustorousy (VEL.); Hlinsko (KALENSKÝ), Domažlice (VEL.); in Moravia apud Brno (ROEMER), Olomouc (PODP.).

Rozšíření tohoto druhu v Československu jest dosud málo známé. Zajímavým jest výskyt tohoto druhu na skalách na blízku vody tekoucí. Pokud jsem měl příležitost prostudovati materiál sbíraný prof. VELENOVSKÝM, shledal jsem, že rostliny z různých lokalit zcela se neshodují a zvláště forma sbíraná v údolí Výmoly u Tlustorous má listy poněkud širší. I tvarem zevním se tato forma liší, neboť polštáře tvoří skoro černé.

1. *Forma propagulifera* LIMPR. (1890).

Syn.: *Grimmia Stirtoni* SCHMP. (1876).

Ex lamina dorsali supra folii partem inferiorem et mediam numerosae, rotundatae et oblongatae gemulae propaguliformae, ex multis cellulis compositae, breve pedicellatae exeunt.

Habitat in Moravia apud Nové Město (PODP.).

Tato forma, tvořící podobně jako *G. Mühlenbeckii* a *G. torguata* rozmnožovací tělíska na spodní části čepele nad

basí i nad prostředkem listu, popsaná SCHIMPEREM jako *G. Stirsoni* (Glasgov na čedičových skalách, 1866) a LIMPRICHTEM identifikovaná jako *G. trichophylla*, sbírána na málo lokalitách ve Slezsku. Na Moravě tuto formu objevil PODPĚRA na skalách mezi Kříženkami a Kádovem sev. Nového Města (l. c. Výsl. Bryol. výzk. Mor., 1912).

20. **Grimmia Mühlenbeckii** SCHIMPER, Synopsis, 1860, p. 212.

Syn.: *Campylopus pulvinatus β tenuis* WAHLENB. (1826).
Grimmia incurva BRYOL. EUR. (1845).
Grimmia trichophylla BRYOL. EUR. ex p. (1845); ZETTERST. (1876).
Grimmia rugulosa Lindgr. mst. et LINDB. (1845).
Grimmia trichophylla var. *β septemtrionalis* SCHMP. Coroll. (1856).
Grimmia trichophylla var. *Mühlenbeckii* HUSN. (1887).

Distributio geographica:

Habitat in saxis et rupibus non calcareis (graniticis et arenosis) regionis montanae et subalpinae per Europam centralem et septemtr., Italiam septemtr., in Siera Nevada, in America boreali. In Čechoslovacia rarius in Bohemia ad saxa et rupes basalticas et phonoliticas (České Středohoří), graniticas (Krkonoše, Šumava, Bohemia merid.-occid., Česko-moravská vysočina), in Moravia (Brno, Náměšť, Třebíč, Šumperk, Frývaldov), in Tatris (Pyszna hala, Bystra) saepissime cum fructibus occurit.

Zeměpisné rozšíření tohoto druhu spadá úplně s druhem *G. trichophylla* až na malé výjimky. Jest hojnější než *G. trichophylla* a vyskytuje se ve vyšších polohách podhorských i horských (subalpinských), takže můžeme tento druh považovati za subalpinský souběžný druh *G. trichophylla*, zvláště proto, že jsou oba druhy velice blízce příbuzny. Proto často bývaly tyto dva druhy spojovány v jeden druh a považovány za subspecie nebo variety. Snad jedná se tu o regionální vikarismus, který možno sledovati u mechů podobně jako u jednosnubných. V Čechách tento druh jest poměrně vzácnější. Na přístupném mi materiálu z Čech nebylo možno rozlišiti zvláštní variabilitu tohoto druhu, ač dají se dobře pozorovati vzrůstové i habituelní formy: kompaktnější

polštáře tmavší, krátce nebo skoro bezchlupé anebo dlouze chlupaté (Milešovka).

Podobně jako u *G. trichophylla* vyskytuje se tu i zvláštní plemeno, množící se zvláštními rozmnožovacími tělísky, jež vyvinují se na hřbetě listů.

1. *Forma propagulifera* Limpr. (1890).

Syn.: *Grimmia subsquarrosa* Wils. mscr., B. White in Trans. Bot. Soc. Edinb. (1868).

Ex parte dorsali laminae, saepissime ex costa dorsali numerosae, rotundatae et oblongatae gemulae propaguliformae, ex multis cellulis compositae, dichotome pediceltatae exeunt.

Habitat in Bohemia (Jizerské hory, Krkonoše, apud Vyšší Brod in Šumava).

Rozmnožovací tělíska vyskytují se zde také v trsech jinak plodných, takže u této formy propagace uplatňuje se oběma způsoby rozmnožovacími. Zajímavé jest, že není tu potřebí vyvinutí rozmnožovacích tělísek vysvětlovati nedostatkem výtrusů při druhu jinak dvojdomém.

21. **Grimmia decipiens** (Schultz) Lindl., v Hartmanově Skandin. Fl. 8. ed. (1861), p. 386.

Syn.: *Trichostomum decipiens* Schultz (1817).
Trichostomum patens β. piliferum Hook et Tayl. (1825).
Dryptodon Schultzii Bridel (1826).
Grimmia Schultzii Hüben. (1833).
Grimmia funalis Bryol. e u r. (1845).
Grimmia trichophylla Rabenh. (1848).
Grimmia robusta Ferc. mansc. Braithw. (1872).

Distributio geographia:

Habitat disperse in rupibus et saxis non calcareis regionis campestris et montanae per Europam centralem, occidentalem et meridionalem, in Britannia, Scandinavia et Fennia merid. et in Algiro. In Čechoslovacia planta rarissima semel lecta a Roemer in Moravia prope urbem Brno.

Toto jediné naleziště moravské uvádí Juratzka (im Wiesternitzer Graben b. Namiest nächst Brün); jiná lokalita tohoto druhu není dosud v Československu známa. Rovněž není tento druh dosud známý z Rakouska ze zemí alpských (Štýrsko, Tyroly, Solnohrady a Korutany) a proto i nevyskytuje se ani

v Karpatech. Zajímavé jest, že druh *G. decipiens* dosud nebyl také nalezen v Čechách a jeho isolovaný výskyt na Moravě jest mi proto záhadným.

Rostliny silnějšího vzrůstu jsou velmi snadno rozlišitelné od jiných druhů. Fylogenetický zdá se mi nejbližším druhem ke druhu *G. elatior*, ač mohlo by se podle podobnosti znaků morfologických i dle zeměpisného rozšíření souditi na původní druh, z něhož vyvinula se forma nížinná v *G. decipiens* a vysokohorská ve *G. elatior*. Oba druhy mají i bližší vztah ke *Dryptodon patens*. *G. decipiens* jest habitem a hlavně svojí mohutností spíše podobný *Racomitriím* než *Grimmiím*.

22. **Grimmia elatior.** Br. et Schmp. Bryol. eur. (1845).

Syn.: *Trichostomum incurvum* Hoppe et Hornsch. (1819).
Dryptodon incurvus Brid. (1826).
Racomitrium incurvum Hüben. (1933).
Grimmia funalis β. robusta De Not. (1838).
Grimmia funalis et elatior Hartm. (1849).

Distributio geographica.

Habitat in rupibus et saxis graniticis regionis alpinae (ad 2100 m) et subalpinae per Europam, Caucasum, Asiam, centralem, Sibiriam et Americam borealem. In Čechoslovacia in summis cacuminibus Sudetorum (Krkonoše, Jeseník) et Carpatorum (Babiagora, Tatri).

Tento vysokohorský druh v Československu posud zjištěn v nejvyšších horstvech, v Krkonoších (Sněžka, Kotel) na Jeseníku (Petrštejn), v Bezkydách (Babiagora), ve Vys. Tatrách (kolem jezer ve Velké studené dolině, na cestě od Štrbského plesa do Hagů, v Batyžovské dolině atd.).

Fylogeneticky blíží se nejvíce ke druhu *G. decipiens*, zvláště tvarem listů; rovněž i ke *G. trichophylla* a *G. Mühlenbeckii* zdá se míti dosti blízké vztaty. Habituelně mohl by se ještě srovnávati s *Dryptodon Hartmani*, od kteréžto druhu liší se statnějším vzrůstem a špinavým zbarvením.

1. *Var. asperula* (Geheeb) Limpr. (1890).

Syn.: *Racomitrium asperulum* Geheeb (1879).
Racomitrium papillosum Kindb. manscr., Warnst. (1881).
Grimmia elatior β pseudofunalis Limpr. (1882).
Grimmia papillosa Kindb. (1882).

Pulvinuli densissimi, viride nigrescentes. Folia sicca fere spiraliter torta in pilum brevem exeuntia, papillosa, apice 3—4 stratosa. Sterilis nota.

Habitat ad rupes Sudetorum et Carpatorum.

Tuto formu udává Limpricht (l. c. Laubm. I., 1890 p. 772) jako sterilní, na exponovaných skalách Sudet, Babiagory a Tater, s odkazem na Kryptfl. v. Schles. I. (1876), p. 160, kde vlastně uvedena jest normální forma. V r. 1919 sbíral jsem na Krkonoších, na vystupujících skalách v levé ssuti v Čertově zahrádce nízké, kompaktní polštářky zelenočerné *Grimmie*, jež by této odrůdě odpovídaly.

2. *Var. hystrix* Podpěra, Výsl. bryol. výzk. Mor. (1905) p. 19.

Novou tuto formu z Jeseníku popsal Podpěra, jež se liší od předešlé variety rovnými, těsně přilehlými, spirálovitě stočenými listy, na hřbetní straně žebrem hrbolatým, podobně buňkami čepele jako žebro nahoře s hrbatě vyklenutými stěnami. Podpěra sbíral tuto formu na skalách Kotliny na Jeseníku ve výši 1200 m.

VII. **Subgenus Torquatae** Loeske, Grim. (1913), p. 153

Habitus proprius; folia sicca spiraliter circum caulem torta.

23. **Grimmia funalis** (Schwägr.) Schmper, Synopsis (1876) p. 254.

Syn.: *Trichostonum funale* Schwägr. (1811).
Campylopus funalis Brid. (1819).
Grimmia spiralis Hook. et Tayl. (1825).
Dryptodon spiralis Brid. (1826).
Grimmia cernua Bryol. germ. (1827).
Racomitrium funale Hüben. (1833).
Grimmia incurva var. β spiralis Hüben. (1833).
Grimmia imberis Kindb. (1882).
Grimmia calvens Kindb. (1888).

Distributio geographica:

Habitat in saxis et rupibus non calcareis siccis regionis subalpinae ad summa cacumina montium per totam Europam, Caucasum et Americam septemtrionalem. In Čechoslovacia

in rupibus graniticis et schistosis regionis alpinae et subnivalis in Sudetis (Krkonoše: Čertova zahrádka c. fr., 1919 Vilh.; Jeseník) et in Carpatis (Babiagora, in Tatris) species rara sed suis locis copiosa.

Pravý vysokohorský tento druh dá se velice snadno habituelně rozeznati od druhých druhů *Grimmií*, je-li suchý, zvláště habitem a zbarvením, mimo to i snadnou lámavostí vrcholů lodyžek. Plodný bývá zcela vzácný, udával se druhdy z Krkonoš, z Čertové zahrádky, sbíraný Wichurem, kde jsem ho také nalezl plodný v srpnu 1919 v levé ssuti na příkrém úbočí Studničné hory. V Čechách roste v Krkonoších na více lokalitách na obou stranách pohoří. Na Šumavě sbírán jen v bavorské části, na Javoru. Známý byl již Sedtnerovi z Jeseníku (Praděd, Petrštejn), kde ho i Podpěra nověji sbíral na Petrštejně a Kepríku a Schustler na skalách na vrcholku Studenkové hole (1919). Dále uvádí ho Limpricht z Babiagory; mimo to sbírán několika bryology (Rehmann, Fritze, Limpricht, Chalubiński atd.) ve Vys. Tatrách na četných lokalitách. V roce 1919 zjistil jsem ho na skalách u pěti ples.

Limpricht (l. c. Laubm. I., p. 774) uvádí ještě *forma epilifera* Zetterst. (Rev. Grim, 1861, p. 74), jež jest vesměs samčí rostlinou, i také ze Sněžky z Krkonoš.

O zvláštním způsobu vegetativního rozmnožování tohoto dvojdomého a většinou sterilního druhu pojednal jsem ve své práci: »Příspěvek oekologii mechů« (1923).

24. **Grimmia torquata** Greville, Scot. crypt. Fl. (1826)
Syn.: *Dryptodon torquatus* Brid. (1826).
Grimmia torta Bryol. germ. (1827).
Zygodon torquatus Liebmann (Fl. danica).
Grimmia streptophylla Kindb. (1882).
Grimmia tortifolia Kindb. (1888).
Distributio geographica:
Habitat in rupibus et saxis non calcareis in montibus subalpinis et alpinis per totam Europam et Americam septemtrionalem. In Čechoslovacia planta rara in Sudetis et Tatris.

Druh tento nebyl dlouho známý plodný, až do r. 1888, kdy sbíral ho poprvé s tobolkami v sev. Americe J. B. Lei-

BERG (Lakes Pend d'Oreille, Idaho v U. S. A. a v Evropě r. 1892 E. RYAN ve Vestre Gausdal v údolí Dritjudalen v Norvéžsku. V Krkonoších sbírán byl KERNEM v Blauhölle (asi 1500 m) na Sněžce, na Šumavě v bavorské části na vrcholi Javoru (1500 m) již MOLENDO-EM a znova VELENOVSKÝM, dále v Jeseníku (1400 m) SEDTNEREM r. 1837. Ve Vys. Tatrách uvádí CHALUBIŇSKI celou řadu lokalit (Rysy, Vysoká, Železná vrata atd.), jeví se tudíž zde tento horal velmi rozšířeným. Pokud měl jsem příležitost vyšetřiti rostliny z Javoru z herbáře VELENOVSKÉHO, vznikají na některých listech rozmnožovací pupeny stopkaté, hnědé, jež CORRENS (l. c. Untersuchungen über die Vermehr. d. Laubm. p. 105) podrobně zobrazuje, a o nichž LIMPRICHT v diagnose uvádí (l. c. Laubm. I., p. 775 a III., p. 717): »am Rücken des basalen Teiles der Rippe stets Brutkörper entwickelnd.« Podobně jako LIMPRICHT i CORRENS je nalezl na těchto místech. Ale pupeny jsou vyvinuty po celé délce žebra skoro až po samou špičku, jak jsem shledal na rostlinách z Javoru. (Gemulae propaguliformae ex costa tota dorsali exeunt). Zvláštní způsob tohoto negativního rozmnožování jest vysvětlitelný jako u dvojdomého druhu, kde rostliny samičí bývají velice často sterilní. Jest to vysokohorský druh, který zdá se býti nejbližším *G. funalis*, s kterýmžto bývá nejčastěji na stejných lokalitách. Již barvou trsů dají se oba druhy rozlišiti, jakož i jinými znaky (l. c. CHALUBIŇSKI, Grim. tatr., p. 48), jež tu netřeba znova uváděti.

VIII. **Subgenus Alpinae.**

Syn.: *Ovatae* LOESKE, Grim. (1913) ex p.

Incrementum pulvinuli intermedium, rete cellularum laminae pellucide luteum vel luteo-viride, proprium. Capsula laevis, operculo breve conico vel oblique rostrato. Calyptra ad basin 2—5 lobata, vel incisura latiore oblique sessilis.

25. **Grimmia elongata** KAULFUSS, ve Sturmově Deutschl. Fl. (1815).

Distributio geographica:

Habitat in rupibus humidiusculis, siliceis vel pauce calcareis graniticis etc., plerumque decompositis, in regione

alpina summarum montium in Europa centrali, Britannia, Noria, Lapponia, in Caucaso et Himalaja. In Čechoslovacia muscus rarius in montibus Šumava, Krkonoše et in Tatris occurit.

V Československu vzácný tento mech roste v Krkonoších v Obřím dole, v Blauhölle na výslunných břidlicových skalách, s *Andreaea Huntii* (1300—1400 m), sbíraný tu BAUMGARTNEREM, na vrcholi Sněžky (ZUKAL, VEL.), na Šumavě dosud sbírán na bavorské straně na Rachelu a na vrcholi Javoru (1475 m. MOLENDO, BROCKHAUSEN, MÖNKEMAYER, VEL.), dále pak udáván ve Vys. Tatrách na několika místech: na př. na Krivani a Lomnickém štítě atd. Sám sbíral jsem tento druh ve Vys. Tatrách na vrcholi Ostervy, v údolí Mlinica, v Malé studené dolině, u pěti jezer a nad Žabím plesem pod Rysy. Plodný vyskytuje se velice zřídka. Dle lokalit zdá se tvořiti méně význačné formy, z nichž mohl jsem na svém materiálu z Tater rozlišiti tyto formy:

1. *Forma patula* (pro var. BRYOL. EUR., 1845, Vol. III. p. 28).

Foliis longioribus squarroso patulis, summis subpiligeris (dentatis); capsula saepe nutans, longipedicellata obliqua.

Habitat ad rupes siccas rarissime in Alpibus in Čechoslovacia in Tatris supra lacum Žabí pleso (2000 m, VILH.).

2. *Forma epilosa* LIMPRICHT, Laubm. I., p. 754 (1890).

Pulvinuli dense compacti, alte convexi, nigricantes, foliis epilosis.

Habitat in rupibus humidis rarissime in Alpibus et Tatris (Malá studená dolina et apud 5 ples, 1919, VILH.).

Velice vzácná tato forma udává se ze Štýrska, kde ji sbíral BREIDLER na svoru u St. Nikolai u Sölku v 1150 m, v Tatrách sbíral jsem ji r. 1919 na dvou místech: v Malé studené dolině mezi kosodřevinou na žule od vodopádu k Hřebínku a u pěti jezer blíže Teryho útulny na žulové skále přes 2000 m.

Jinou podobnou snad přechodnou formu: *f. subepilosa* sbíral jsem v Tatrách mezi kosodřevinou od Popradského plesa k Žabímu.

3. *Forma propagulifera* **n. f.**

Grimmiae incurvae f. brevifoliae habitu perquam similis. Pulvinuli atrovirides. Folia epilosa, carinata; ex lamina irregulariter ad basin vel ad apicem numerosae, breve fibrosae, fasciculatae gemulae exeunt.

Habitat in Tatris (Mlinica supra lacum Skok, 1900 m, 1919, Vilh.).

U této formy shledal jsem na některých listech rozmnožovací tělíska dosti podobná *G. torquata*, chomáčovitě se vyskytující porůznu v dolení části čepele i na hoření části. Listy byly velmi křehké a za sucha semknuté. Forma habituelně podobá se *G. incurva f. brevifolia* a dle rozmnožovacích tělísek z počátku zdála by se náležeti ke *G. trichophylla f. propagulifera*, a dle struktury anatomické čepele jevila i podobnost s *G. incurva*.

V Bryol. eur. (l. c. Vol. III. p. 29) a Schimper ve své Synopsis (1876) klade *G. elongata* do III. sekce *Atratae* (foliis apice diaphanis vel omnino parenchymatosis, calyptra cucullato-mitraeformi, subobliqua) do příbuzenstva *G. unicolor* a *G. atrata* (*Drypt. atr.*), a postavení systematické toto autoři této monografie odůvodňovali v poznámce tím, že tento velice pěkný druh má ve svém způsobu života i v jeho vnějším vzezření podobnosti s těmito jmenovanými druhy. Podobně odhadoval příbuznost tohoto druhu i Chalubiński (Grim. Tatr., p. 80) a kladl jej do 3. sekce (calyptra lobato-cuculata). Limpricht uvádí tento druh v 2. subgen. vlastní *Grimmia* za *G. incurva*. Brotherus ve své soustavě (l. c. Engl. Pflfam., p. 450) řadí *G. elongata* v oddělení přímoštětých v podrodě *Grimmia* v užš. sl. smyslu, ve skupině s naší *G. ovata*, a ve společnosti mimoevropských druhů zejména *G. Hawaica* a *G. andraeacea*. Hagen zařadil *G. elongata* v subgen. *Gümbelia* v sekci *ovales*, společně s druhy: *G. ovata*, *apiculata*, *Donniana*, a *arenaria*. Hagena častečně napodobí Loeske (l. c. p. 111), který vytvořil oddělení *C. Ovatae* s těmito druhy: *G. ovata*, *apiculata*, *elongata* a *atrata* (*Drypt. atr.*), o nichž se vyjadřuje, že jsou blíže mezi sebou než s jinými druhy *Grimmii* příbuzné.

Bližší příbuzenstvo *G. elongata* těžko dnes hledati, ale zdá se, že jest to osamocený typ vysokohorský a boreální, jehož původní znaky organisační jsou zastřeny přizpůsobením

se novým podmínkám životním a jehož nížinné formy nejsou dnes známy, patrně vyhynuly již v dobách dávných.

26. **Grimmia apiculata** Hornschuch, v Hoppe et Hornsch. Plant. select. (1818) a ve Flora (1819).

Distributio geographica:

Habitat rarissime in rupibus humidis siliceis regionis alpinae (2200—2740 m) summarum Alpium, in Sudetis, Tatris et summis montibus Noriae: In Čechoslovacia in montibus Corconticis planta nova (Krkonoše — Čertova zahrádka, 1919, Vilh.) et in Tatris (sub Železná vrata, leg. Chalubiński*) et Mlinica, 1919, Vilh.) rarissime occurit.

Dosud tento druh byl známý v Československu z udání Chalubińského z Vys. Tater. R. 1919 sbíral jsem tento vzácný druh v Tatrách, toliko na jedné lokalitě: v údolí Mlinica na spadlém, zříceném, žulovém balvanu světlošedé žuly u vodopádu asi ve výšce 1500 m, kde přestává kosodřevina. Téhož roku objevil jsem *G. apiculata* v Krkonoších v Čertově zahrádce v levé ssuti na třech různých místech, zvláště na skále proti lokalitě *Hedyssarum obscurum*.

Tento zcela zřetelně vyhraněný druh *Schimper* kladl do příbuzenství *G. Holleri*, *G. Schultzii* a pak ke *G. arenaria* a *pulvinata*; Limpricht ke *G. Holleri*, *incurva* a pak ke *G. Hausmanniana*, *ovata*. Loeske (l. c. p. 116) soudí, že dle všech znaků blízce příbuzným jest *G. ovata*. Nejbližší však jest *G. Holleri*, kterýžto druh Husnost (l. c. p. 133) uvádí jako varietu, Loeske pak považuje toliko za formu tohoto druhu, ač jinak v literatuře dosud uváděl se jako samostatný druh.

27. **Grimmia Holleri** Molendo, Flora (1867), p. 40.

Distributio geographica:

Habitat rarissime in rupibus siliceis in Alpibus et Tatris in regione subnivali (2200—2740 m) et in montibus Noriae In Čechoslovacia in Tatris supra 2000 m ad rupes graniticas prope lacum Skalnaté pleso sub apicem montis Lomnický štít anno 1919 K. Domin detexit.

*) l. c. Grim. tatr., p. 36: e rarissimis. In Tatris unica solum vice parce inveni, caespitulis *Grimmiae torquatae* immixtam, in rupibus graniticis decompositis regione supraealpinae«.

Rostliny, sbírané prof. dr. K. Dominem ve Vys. Tatrách, jsou sice sterilní, ale dle popisu Schimperova, Limprichta a Loeskeho shodují se s touto Grimmií, zvláště pak struktura anatomická listů i tvar listů zcela shoduje se s *G. Holleri*, jak ji Loeske (l. c. p. 68) vyobrazuje.

Fylogeneticky řadí se zcela ke *G. apiculata*, ač dá se od tohoto odlišiti; mnoho se sice neliší habituelně, hlavně však rozeznává se strukturou anatomickou listů. Jest čistým xerofytem naproti *G. apiculata*. Husnot zařadil tento druh jako varietu ke *G. apiculata* a nověji Loeske (l. c. p. 116) dokonce jako formu. Týž srovnává naproti sobě znaky uvedené Limprichtem, a anatomické znaky nezdají se mu vzhledem k rozdílnému substrátu obou přece závažnými k uznání tohoto, Molendoem popsaného, druhu. Zdá se mi však, že *G. apiculata* i *G. Holleri* jsou vyhraněné samostatné druhy, velice blízce příbuzné, z nichž původnější jest asi *G. Holleri*, dnes poněkud více rozšířenější a dříve známější druh *G. apiculata* zdá se však odvozeným druhem, podmíněným oekologickými změnami vlhčího prostředí. Proto spíše by se mohla ke druhu *G. Holleri* přičleniti jako *subspecie G. apiculata* než naopak, jak se dosud stávalo.

28. **Grimmia ovata** Web. et Mohr., It. suec. (1804).

Syn.: *Dicranum ovale* Hedw. (1792).
Bryum ovale Hoffm. (1796).
Trichostomum ovatum Web. et Mohr. (1807).
Grimmia ovalis Lindb. (1871).

Distributio geographica:

Habitat disperse in saxis et rupibus non calcareis e regione campestri et in montibus ad regionem subnivalem per totam Europam, Asiam et Americam septemtrionalem. Copiose vel sporadice in plurimis formis occurit. In Čechoslovacia muscus sat frequens in multis locis.

V Československu známý jest tento druh hlavně z Čech, kde roste zvláště v nejbližším okolí pražském, v Posázaví a vůbec v jižních Čechách, v Českomoravské vysočině, v Českém Středohoří, na Šumavě, v Rudohoří, v Jizerských horách a v podhoří krkonošském; na Moravě udává se také Podpěrou z několika lokalit: na kulmu na počátku údolí Bělkovického

u Šternberka, na rule v údolí Dyje u Znojma, na permských slepencích nad Oslavou u města Ivančic, u Tepence blíže Olomouce, v údolí Jihlavky pod Mohelnem u Templštýna a velice hojně na kulmové drolině v údolí Velké Hané pod Rychtářovem u Výškova. Ze Slovenska pak mimo jiné z Vys. Tater, kde již WAHLENBERGEM sbírán (jako *Dicranum ovale*: »habitat in Alpium saxis ex. gr. ad Cataractum Völkensem parcius«). Jinak uváděl tento druh HAZSLINSZKY v celém území tatranském dosti rozšířený, ač již CHALUBIŇSKI k tomuto udání připojil otazník. Rovněž REHMANN uvádí *G. ovata* ze žulových skal Vys. Tater a FRITZE jen z jednoho místa na severním svahu Červeného vrchu. Podobně i KRUPA. CHALUBIŇSKI zvláště uvádí stanoviska z polského území (Zakopané, Podupłazki, pod Czeskim) a Krivaň pod štítem. Sám jsem na své cestě po Vys. Tatrách v r. 1919 shledal tento druh dosti vzácným a sbíral jsem ho jen na žulových skalách na Gerlachu nad Velickým plesem, ve výšce asi 1800 m, a v údolí Mlinica nad plesem Skok ve výšce 1900 m.

Variabilita u tohoto druhu jeví se zejména dle lokalit ve směru vertikálním (z nížin do hor), a zvláště alpské formy a variety tohoto druhu jsou velmi odchylné a proto bývaly také popisovány za samostatné druhy (na př. *G. obliqua* HORNSCH., *G. patens* HORNSCH., *G. gylindrica* HÜB., *G. affinis* HORNSCH. atd.).

Nejvíce svým zjevem podobá se *G. ovata* druhu *G. commutata*, s kterýmžto druhem mohla by se velice snadno zaměniti, ale při bližším prohlédnutí již strukturou a tvarem listu dá se snadno rozlišiti. Formy z nižších poloh nejsou zvlášť rozmanité. Zajímavější odchylné formy pozoroval jsem jen nepatrně na našem materiálu. Tak byla na př. z fyllitů u Davle u Prahy forma drobnější a hrubší; ze žuly u Štiřína útlejší forma s tobolkami svraskalými, nepodobnými typické formě, s listy s dlouhými protaženými chlupy ze znělců na Milešovce; jiná forma s podlouhle válcovitými tobolkami a s různě dlouhými zobánky na víčku, téměř rovnými delšími (1/3 délky tobolky dosahujícími) i kratšími; z čediče na Sedle u Ouštěku zase jiná forma s podlouhlými tobolkami a s listy úzkými a dlouze chlupatými; konečně

zvláštní ještě *forma subepilosa*, téměř bezchlupá, s elliptickými tobolkami ze žulových balvanů u Skutče (leg. Kalenský) atd.

Zvláště nejvíce podléhá variabilitě tvar tobolky a víčka u našich forem z nižších poloh. Pravidelně čepička vyvinuje se zvonkovitá, na spodu laločnatá, ale v některých případech nalezl jsem i čepičku kápovitou (Skuteč, 1891, Kal.). Na nížinné formy bude míti asi největší vliv substrát a dle toho také jeví se, jak jsem již vpředu uvedl, variabilita. Tvar tobolek z větší části, pokud jsem je mohl z českého materiálu studovati, jest podlouhlejší a válcovitější, jen v řídkých případech mohl jsem sledovati elliptičné nebo ovální tvary.

Fylogeneticky jest tento druh dosti osamoceným typem a z nejbližších možno jen řaditi k tomuto druhu *G. elongata*, *apiculata* a *Holleri*, jejichž isolované postavení nevykazuje rovněž bližších vztahů k jiným druhům *Grimmiacei*.

Résumé:

Variabilité du genre Grimmia en Tchécoslovaquie

par Dr. **Jan Vilhelm**, (Prague).

En faisant mes études monographiques sur les *Grimmiacées*, j'ai constaté, par la méthode comparée, aussi bien que par des observations faites dans la nature, la variabilité des espèces du genre *Grimmia* en Tchécoslovaquie, variabilité d'autant plus intéressante qu'on n'y a prêté attention ni dans les travaux spéciaux, ni dans les monographies, publiés dans les derniers temps. La plupart des auteurs établissent leurs déterminations sur un seul échantillon d'herbier que le hasard leur a donné comme objet d'étude. Les espèces les plus répandues, croissant sur des sols différents, à diverses altitudes et dans les circonstances climatériques les plus variées, présentent généralement une variabilité très considérable, mais cette dernière reste le plus souvent inobservée parce que le

bryologue ne ramasse ordinairement pas les espèces communes dans ses excursions, mais se borne à chercher les espèces nouvelles ou les variétés les plus frappantes. Aussi les espèces les plus répandues sont-elles les plus faiblement représentées dans les herbiers.

Pour mes études monographiques j'ai été forcé de rassembler pendant trois ans la plus grande quantité possible de matériel, provenant de localités diverses et marquantes. Le résultat de mon examen fut la découverte d'espèces nouvelles soit pour le territoire de la république Tchécoslovaque, soit pour l'un des pays, soit pour un système de montagne

Parmi les espèces nouvelles pour le territoire de la république Tchécoslovaque que j'ai déterminées, je citerai:

1. *Grimmia arenaria*, dans la Šumava et les Hautes Tatras;
2. *Grimmia unicolor*, espèce nouvelle pour les Carpathes venant des Hautes Tatras;
3. *Grimmia subsulcata*, espèce nouvelle pour la Bohême et constatée sûrement aussi dans les Hautes Tatras;
4. *Grimmia apiculata*, espèce nouvelle pour la Bohême;
5. *Grimmia sessitana*, espèce nouvelle pour la Bohême;
6. *Grimmia Holleri*, espèce nouvelle pour la Tchécoslovaquie et les Carpathes.

En outre, je me suis efforcé de découvrir les relations phylogénétiques entre les espèces et les formes de ce genre polymorphe, relations qui, jusqu'à présent, n'avaient pas été correctement étudiées chez la plupart des auteurs. J'ai publié une étude spéciale sur l'influence des facteurs oecologiques sur la variabilité des nombreuses formes du genre *Grimmia*, sous le titre de: »Contribution à l'écologie des Mousses. Chapitre extrait de la monographie sur les espèces de la familles des Grimmiacées de la Tchécoslovaquie.« — Publications de la Faculté des sciences, de l'université Charles IV. 1923, No 4.

Dans ce travail j'ai employé la division du genre *Grimmia* en différents sous-genres le plus poussée dans le détail, car de cette manière on arrive le mieux à découvrir la parenté des genres voisins, qui sont rangés dans une section commune. J'ai donné dans le texte tchèque un tableau synoptique de cette classification.

Les limites du genre *Grimmia* ont été jusqu'à présent déterminées de façons divergentes par les divers auteurs. Quelques genres, par exemple les *Gastrogrimmia*, peuvent, facilement être rangés avec les *Schistidium*. A ses deux extrémités, le genre *Grimmia* n'est pas nettement délimité et la transition avec le genre *Schistidium* est à peine sensible, de même qu'elle se fait peu nettement avec le genre *Racomitrium* par les formes du genre *Dryptodon*. Le genre *Grimmia* présente d'étroites relations phylogénétiques, par la section des *Gastrogrimmia*, avec les genres *Schistidium* et *Coscinodon*, d'autre part, par la section des *Trichophyllae*, avec les *Dryptodons* et encore avec les *Raconitrium*.

En général, on peut dire de la variabilité du genre *Grimmia* que les espèces sont, en grande majorité, fixes et que les espèces qui ont la plus grande extension ne présentent que peu de tendances à créer de nouvelles formes. Les effets des influences oecologiques sont visibles sur toutes les espèces de ce genre et c'est pourquoi les relations de parente ne se laissent le plus souvent que difficilement deviner en examinant les formes oecologiques extrèmes actuelles.

L'expansion géographique des espèces du genre Grimmia, qui se rencontrent en Tchécoslovaquie, est donnée en latin dans le texte tchèque, ainsi que la description et l'expansion géographique des variétés et des formes. En outre, j'ai donné en tchèque le détail des localités et les relations phylogénétiques des différents genres.

III.

Le rôle du blastoderme extraembryonnaire du *Dinocampus terminatus Nees* pendant l'état larvaire.

Par **A. Oglobl'in.**

Présenté 22. III. 1924.

Les recherches suivantes ont eu pour objet un Braconide de la sousfamille des Euphorinae, décrit en 1811 par Nees von Esenbeck et parasitant dans des Coléoptères de la famille des Coccinellidae. Dès 1913, j'ai décrit la biologie et les métamorphoses de l'insecte en question; le but du présent travail est de compléter mes recherches antérieures et à éclairer le rôle du blastoderme extraembryonnaire pendant la vie du Dinocampus terminatus à l'état larvaire. Mes observations ont été faites en été 1922, soit dans la nature au cours de mes excursions dans la banlieue de Prague, soit, pour la Pluppart, au laboratoire du I-er département de l'Institut Zoologique de l'Université Charles de Prague. Je tiens à exprimer à cette occasion mes sentiments de profonde reconnaissance à feu M. le professeur Dr. Alois Mrázek, qui a bien voulu prendre intérêt à mon travail et me donner de précieux conseils; le souvenir du bienveillant accueil qu'il m'a réservé sera à jamais gravé dans mon coeur.

Je remercie également M. le professeur Dr. J. Komárek qui a facilité mon travail par d'utiles indications ainsi que Mme E. N. Rachevskaja qui a bien voulu m'aider a rédiger le texte francais.

Comme fixateurs, j'ai employé pour la plupart le liquide de Zenker et ensuite le liquide de Flemming, modifié d'après Navachine (remplaçant notamment l'acide osmique du mélange concentré de Flemming par un double volume de formol (dilué quelquefois d'un tiers d'alcool à 96 %). J'ai aussi employé un mélange d'alcool, de formol et d'acide acétique, le sublimé

l'acetique, le liquide de Carnoy, etc. J'ai coloré les préparations totales et les frottis du sang à l'hémalun et les coupes soit à l'hématoxyline au fer de Heidenhain, soit d'après la méthode de Mallory; j'ai aussi employé l'hémalun suivi d'acide picrique, ou bien la coloration au rouge de Magenta suivi de picro-indigocarmin.

Le cycle annuaire de l'évolution du Dinocampus terminatus est illustré par le tableau suivant. Fig. 1.

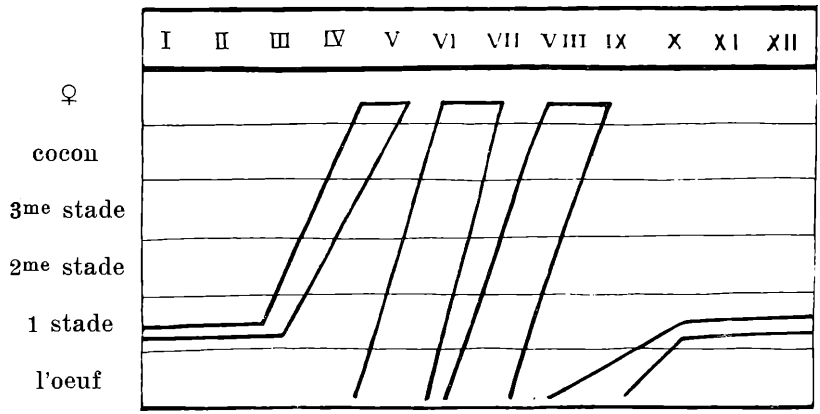


Fig. 1.

L'ovaire d'une femelle de Dinocampus terminatus á peine sortie du cocon contient déjà des oeufs à terme. J'ai déjà fait ressortir dans mon travail précédent que l'insecte en question se reproduit exclusivement par parthénogénèse. Jusqu'à présent c'est le seul exemple connu de parthénogénèse thélytoque dans la famille des Braconides. Le mâle bien que décrit par Nees m'est demeuré complètement inconnu. La femelle pond ses oeufs dans le corps du Coccinella en perforant avec sa tarière la mince chitine de la membrane intersegmentale. Dans l'espace de 24 heures il se forme dans l'oeuf le blastoderme qui donnera naissance à la larve ainsi qu'à l'enveloppe embryonnaire. Le blastoderme extraembryonnaire n'est représenté que par une enveloppe séreuse, comme chez la plupart des Hymenoptères (Strindberg 1913, 1915). A partir de ce moment commence la vie parasitaire du Dinocampus, l'embryon se développe et grandit; en 8—10

jours (les fluctuations dépendent surtout de la température) le volume en a augmenté d'à peu près 1000 fois (A. Oglobline 1913). A cette époque on peut observer à travers de l'enveloppe séreuse transparente la larve tout à fait formée du premier stade. Dans le corps d'un Coléoptère il ne peut se développer qu'un seul parasite. Dans les conditions normales la femelle de Dinocampus terminatus est douée d'un instinct, qui l'empêche pendant un certain temps de pondre dans le corps du même Coléoptère un second oeuf; par contre, au laboratoire, si on l'enferme dans un récipient avec un Coccinella, elle pond dans le corps de celui-ci pendant un temps plus ou moins prolongé un grand nombre d'oeufs. Le nombre maximum par moi observé atteint 70 dans un Coccinella 7-punctata. Dans ce cas la larve du I. stade cherche ses concurrentes dans le corps du Coccinella et les tue, en faisant usage de ses grandes mandibules. Des observations analogues sur la lutte des larves parasitaires en vue de s'assurer la possession de l'hôte ont déjà été faites sur divers Hymenoptères (Platygasteridae. P. Marchal 1906) et Diptères (Pantel 1913, Kelin 1915) parasitiques.

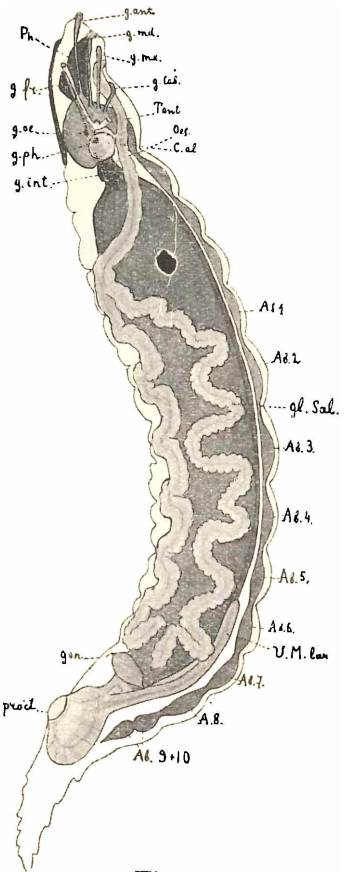


Fig. 2.

Le corps de la larve du I. stade se compose d'une grande tête couverte dorsalement et latéralement d'une chitine solide, de 12 segments et de l'appendice caudal. Fig. 2.

Ce dernier est pointu en forme de cône et porte de petits tubercules dirigés en arrière et formés par l'enveloppe chitineuse. Ces tubercules ainsi que les denticules qui couvrent la sur-

face ventrale des segments 1—12 des deux côtés servent à la larve du I stade comme organe de locomotion dans le corps du Coccinella. La tête porte de courtes antennes se composant d'un seul article, de longues mandibules, des maxilles cutanées ainsi que le labium qui limite en bas l'orifice buccal. La morphologie externe des larves du Dinocampus terminatus ayant été décrite d'une façon plus détaillée dans mon travail précédent, je ne m'arrêterai ici que sur les particularités anatomiques des deux premiers stades larvaires.

Le système nerveux central de la larve du I stade se compose de 15 paires de ganglions, dont le premier est le grand ganglion susoesophagien, dans lequel on peut distinguer le proto-, le deuto- et le tritocerebron, soudés ensemble. Seule la substance fibrillaire, divisée en trois parties permet d' établir ce fait. Le ganglion susoesophagien est trop volumineux pour pouvoir se loger tout entier dans la tête, de sorte que sa partie postérieure se trouve dans la région du prémier segment thoracique. Le ganglion sousoesophagien est soudé avec le précedent dans toute sa largeur: la différenciation d'une fine connective n'a lieu que chez la larve du stade suivant. Les autres 13 paires de ganglions résident dans les trois segments thoraciques ainsi que dans les neuf segments abdominaux du corps de la larve. Dans chaque paire le ganglion droit et le ganglion gauche sont soudés l'un à l'autre dans le plan sagittal; vus de la surface ils paraissent ne former qu'une seule masse, mais les connectives paires qui s'étendent en avant et en arrière et la disposition symmétrique de la substance fibrillaire fait voir que chaque segment renferme deux ganglions soudés par leur faces sagittales. Le deuxième segment renferme deux paires de ganglions, bien que leurs connectives n'étant pas séparées, ils ne forment qu'une seule masse; seule, une commissure transversale marque l'endroit de leur séparation. Les ganglions de la chaîne abdominale sont considérablement plus petits que les ganglions sus- et sousoesophagiens; ces derniers sont également soudés dans le plan sagittal. Entre les ganglions sus- et sous-oesophagien, il existe un petit espace, divisé en deux par la commissure transversale; la moitié supérieure donne passage à l'oesophage et au dessus de ce dernier au

nerf récurrent du système nerveux sympathique, la moitié inférieure est occupée par les muscles dilatateurs inférieurs du pharynx. Le ganglion susoesophagien émet dans la région du deutocérebron les nerfs antennaires pairs qui forment à la base des antennes, au bord antérieur de la tête de petits ganglions antennaires. Le ganglion sousoesophagien émet 3 paires de nerfs, à savoir le nerf mandibulaire, le nerf maxillaire et le nerf labial; le premier et le second de ces nerfs forment respectivement sur leur parcours les ganglions mandibulaire et maxillaire tandis que le nerf labial forme un petit ganglion de chaque côté du canal excréteur des glandes salivaires. Le système nerveux viscéral se compose d'un grand ganglion frontal situé au dessus du pharynx et envoyant de fins rameaux dans la tunique musculaire de ce dernier; le ganglion frontal, relié avec le ganglion susoesophagien dans la région du deutocerebron par deux courtes branches, émet en arrière le nerf récurrent qui longe la surface dorsale de l'oesophage jusqu'à l'intestin moyen. Le nerf récurrent forme sur son passage deux petits ganglions: le ganglion oesophagien situé sur l'oesophage immédiatement en arrière du pharynx et le ganglion intestinal se trouvant sur la limite de l'intestin moyen tout près de la valvule cardiaque. Le système nerveux sympathique pair se compose de deux petits ganglions situés sur la face interne des corpora allata.

Les corpora allata de la larve du premier stade constituent deux grands corps sphériques se composant d'une couche de grosses cellules; les noyaux de ces dernières sont riches en chromatine et sont situés à la périphérie; le cytoplasme est très vacuolisé. Chez la larve du 2me stade les vacuoles font défaut, le nombre de cellules demeure le même, mais le volume en augmente considérablement. Le site et la forme de l'organe ne subissent pas de changement. La signification de cet organe énigmatique qui se retrouve comme il semble dans tous les insectes n'a encore pas été établie.

Un peu en avant des corpora allata se trouve la branche horizontale du tentorium, qui vient rejoindre la face dorsale du ganglion susoesophagien. Le tentorium ressemble à la lettre H, ayant les branches supérieures longues et les branches

inférieures courtes, les unes et les autres un peu inclinées en avant. Les branches supérieures passent en dehors de la connective unissant les ganglions sus- et suboesophagniens et se confondent avec l'hypoderme de la tête dans la région du segment antennaire. Les branches inférieures s'insèrent à l'hypoderme à la base des maxillae.

Le tube digestif de la larve débute par une petite cavité buccale; le pharynx qui suit constitue la majeure partie de l'intestin antérieur. La dilatation du pharynx est opérée par des muscles s'insérant à la surface frontale de l'hypoderme de la tête. (muscles dilatateurs supérieurs du pharynx) et à la branche horizontale du tentorium (muscles dilatateurs inférieurs du pharynx). L'extrémité proximale de ces muscles traverse l'épithélium et vient, s'insérer à la face basale de la couche chitineuse de l'intestin antérieur. Les muscles dilatateurs supérieurs se trouvent aux deux côtés du ganglion frontal; ils sont beaucoup plus développés que les muscles dilatateurs inférieurs. Les muscles antagonistes sont représentés par des fibres annulaires et semiannulaires, developpéé surtout à la face dorsale du pharynx, où ils déterminent un sensible épaississement de la paroi formée par la couche épithéliale du pharynx. Après le pharynx vient l'oesophage — un court tube rectiligne aboutissant à la limite de l'intestin moyen par la valvule cardiaque. L'ensemble de l'intestin antérieur est logé dans la tête. L'intestin moyen commence dans le premier segment thoracique et s'étend jusqu'au 8me segment, où il se termine en cul de sac à la limite de l'intestin postérieur. Le diamètre en atteint son maximum dans les segments moyens du corps. Dans toute sa longueur l'épithélium qui le tapisse se compose de grandes cellules polyédriques: on voit sur les coupes sagittales que les cellules de la face dorsale de l'intestin moyen sont deux fois plus hautes que celles qui en recouvrent la face ventrale. La tunique musculaire de l'intestin moyen ne présente rien de particulier par rapport aux larves des autres Hymenoptères apocrites (clistogastres).

Le proctodaeum qui par sa forme ressemble à un gobelet débouche à la surface dorsale du 9me segment abdominal. La partie distale en est arrondie, et la partie proxi-

male présente une boursouflure en forme de sac qui aboutit près de l'extrémité postérieure de l'intestin moyen. Un orifice ovalaire dirigé en haut est fermé par un couvercle chitineux, sécrété par les cellules situées sur la face ventrale de la partie évasée de l'intestin postérieur. Cet orifice conduit dans la grande cavité de la partie évasée de l'intestin postérieur qui se prolonge en avant sous forme d'une boursouflure jusque à la limite de l'intestin moyen et dans laquelle viennent se jeter les vasa Malpighi. L'épithelium des parois latérales du proctodaeum forme en haut un repli annulaire, bordant l'orifice oval et passe à l'épithelium de l'hypoderme de la surface dorsale du 9me segment. La surface ventrale de l'intestin postérieur est tapissée de grosses cellules ayant selon toute probabilité une fonction glandulaire. Les vasa Malpighi ayant la forme de deux tubes rectilignes s'étendent du 6me au 9me segment abdominal, où ils débouchent dans la cavité de la portion évasée de l'intestin postérieur. Les glandes salivaires présentent l'aspect de tubes ramifiés. Par un canal étroit et impair elles debouchent sur le labium; en avant du ganglion sousoesophagien elles se divisent respectivement en une branche droite et une branche gauche. Les branches en question se dirigent en haut et en arrière et se divisent de nouveau dans le 3me segment thoracique en une branche supériéure et une branche inférieure qui traversent 8 segments abdominaux. La largeur de la glande augmente d'avant en arrière pour atteindre dans la cavité abdominale jusqu'à 60 μ. Le canal impair de la glande est tapissé d'une couche d'epithelium cylindrique, les branches supérieure et inferieure se composent de grandes cellules glandulaires à gros noyaux globuleux.

Le vaisseau dorsal a la forme d'un tube divisé dans sa partie abdominale par des étranglements; il s'étend du 9ème segment abdominal jusqu'à la tête et présente une structure typique pour les larves des Hymenoptères apocrites. Les cellules du corps adipeux sont peu développées chez la larve du premier stade; les noyaux en sont sphériques et le plasme abonde en gouttelettes graisseusses. Les granules albuminoïdes font entièrement défaut, ce qui explique la transparence presque complète des larves du premier stade et en permet

l'étude anatomique sur le vivant. Vers la fin du premier stade ainsi que pendant le stade suivant les cellules du corps adipeux grandissent, se chargent de réserves alimentaires et deviennent opaques. Les cellules péricardiaques se trouvent par groupes dans la cavité du corps sur la face ventrale du vaisseau dorsal; la disposition en est semblable à celle que Strindberg a décrite chez les Formicides. Chez la larve du I stade on peut observer les oenocytes en voie de se séparer de l'hypoderme.

De tous les muscles de la larve du I stade seuls les muscles provisoires disparaissant dans les stades suivants méritent une mention spéciale. Signalons d'abord le muscle adducteur et le muscle rétracteur des mandibules, situés dans la partie latéro-postérieure de la tête. Le muscle rétracteur qui se trouve en avant et en dehors par rapport au muscle adducteur s'attache à la saillie externe de la mandibule. Il est relativement peu volumineux et se compose d'un petit nombre de fibres divergentes s'insérant à la paroi latérale de la tête.

Le muscle adducteur de la mandibule est très développé; il se trouve en dedans et en arrière du précédent. Il s'insère au moyen de longs tendons à l'appendice interne de la mandibule. Des parties moyennes postérieures de ce tendon les fibres musculaires divergent en éventail à l'extérieur, en haut et en arrière jusqu'à la chitine épaisse de la tête.

L'appendice caudal se trouve derrière le 9 segment abdominal. Il est dépourvu de muscles subcutanés et est recouvert d'un hypoderme très mince, aux cellules eloignées l'une de l'autre. La chitine qui le recouvre forme des tubercules dirigés en arrière.

On peut faire diverses suppositions sur les fonctions de cet appendice caudal. Or, il en est une qui est directement suggérée par les observations sur la larve vivante du I stade et c'est qu'il sert d'organe locomoteur de la larve. Le mode de locomotion de cette dernière est assez singulier. La larve se déplace entre les organes internes du Coccinella, en recourbant son corps pour la plupart de telle manière que ses faces dorsale et ventrale deviennent respectivement concave et convexe. Ensuite la larve se redresse en s'appuyant

sur l'appendice caudal dirigé en arrière et fixé au moyen de ses tubercules qui s'accrochent aux organes du coléoptère. Ensuite la larve projette tout son corps en avant. Pour retenir entretemps le corps de la larve sur la même place il existe des denticules situées latéralement sur la face ventrale du 1 au 12 segment.

Il est probable que l'appendice caudal sert également à la respiration.

Le système trachéen de la larve du I stade se compose de deux troncs principaux dont émanent des tubes allant aux stigmates. Ces troncs émettent également des branches secondaires de trachées — de fines ramifications qui vont rejoindre tous les organes de la larve. Les troncs en question s'étendent immédiatement sous l'hypoderme entre les branches supérieures et inférieures des glandes salivaires; ils s'unissent dans la tête de la larve immédiatement en arrière du ganglion susoesophagien.

Les stigmates demeurent fermés pendant toute la vie endoparasitaire de la larve et ne s'ouvrent pour la première fois que chez la pronymphe, c'est à dire au moment ou la larve quitte le corps de l'hôte.

Aux premiers jours de la vie larvaire, les trachées sont impossibles à reconnaître sur le vivant étant donné qu' elles ne sont pas encore remplies de gaz. Ce n'est que vers la fin du 1 stade que le tronc principal se remplit de gaz et devient reconnaissable.

Dans le second stade se remplissent de gaz également les fines ramifications trachéennes.

Pendant tout la vie endoparasitaire de la larve elle respire par la surface entière de l'hypoderme, exception faite probablement des endroits couverts d'une couche de chitine trop épaisse, comme par exemple de la tête de la larve du I stade.

L'appendice caudal rempli de liquide circulant dans le corps de la larve constitue un endroit où les échanges gazeux se font d'une façon particulièrement intense grâce à la mince cuticule de l'hypoderme.

Les ébauches de la glande génitale se trouvent dans le 8 segment abdominal entre l'intestin postérieur, la paroi

du, corps les vasa Malpighi et l'extrémité du rameau supérieur des glandes salivaires; elles se présentent sous la forme de corps ovalaires pairs.

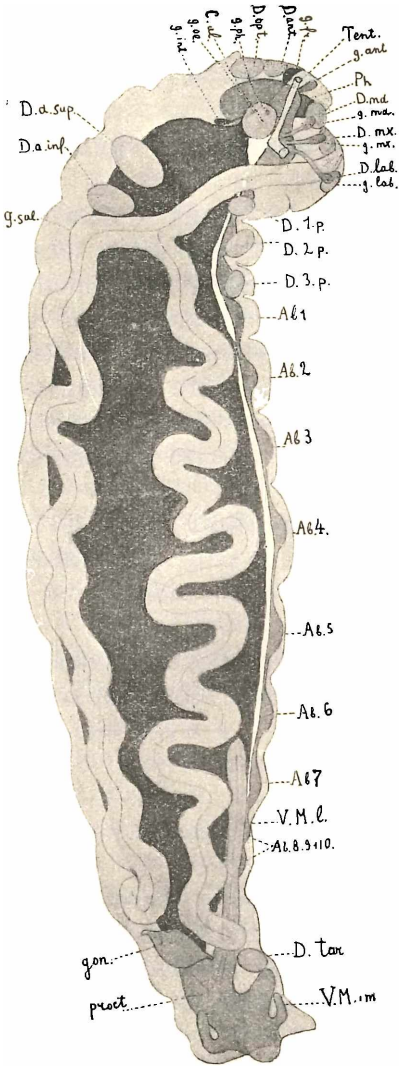


Fig. 3.

La larve du II stade se distingue extérieurement par l'absence de tégument chitineux épais de la tête, par des tubercules chitineux sur la face ventrale des segments ainsi que par la réduction des organes buccaux. Les mandibules en form de boursouflures sphériques, couvertes ainsi que tout le reste du corps de la larve du II stade d'une couche très mince de chitine, délimitent latéralement l'ouverture buccale.

Les maxilles disparaissent complètement. L'appendice caudal diminue considérablement et sa longue axe se dirige ventralement.

La structure interne est caractérisée par le développement de disques imaginaux chez la pronymphe; ces derniers présentent la forme de renflements arrondis de l'hypoderme et renferment des éléments des yeux à facettes, des antennes, des mandibules, des maxilles et du labium, de trois paires de pattes thoraciques, de deux paires d'ailes, situées dans les deux derniers segments thoracaux et d'éléments pairs de la tarière, logés sur la face ventrale du 9-e segment abdominal.

Le système nerveux est considérablement differencié relativement au premier stade. La connective reliant le gan-

glion susoesophagien avec le ganglion sousoesophagien est très développée. Les nerfs émanant des deux ganglions en question sont beaucoup plus forts. Les ganglions qui se trouvent sur leurs parcours vers les disques imaginaux sont plus grands que les ganglions correspondants du I stade.

Dans la region postérieure de l'abdomen les 10, 9 et 8 paires de ganglion abdominaux se soudent en une masse volumineuse logée dans le 8 segment abdominal. Le tentorium, les glandes salivaires, les corpora allata, l'intestin antérieur ainsi que les éléments du système nerveux sympathique ont augmenté de volume tout en conservant leur disposition relative. Des changements considérables se produisent dans la partie postérieure de l'abdomen. L'orifice de l'intestin postérieur qui demeure toujours fermé par un couvercle se déplace et de dorsal devient terminal. L'appendice caudal réduit se dirige en bas. Tout l'intestin postérieur s'allonge considérablement; il commence toujours en cul-de-sac à la limite avec l'intestin moyen. A son extrémité distale apparaissent les ébauches des vasa Malpighi imaginaux sous forme de 4 tubes courts — boursouflures latérales de l'épithelium. Le développement des vasa Malpighi larvaires est identique à celui de la larve du I. stade.

Le corps adipeux se présente sous l'aspect de deux couches, divisées sur la face dorsale par le cerveau, le vaisseau dorsal et l'intestin postérieur et sur la face ventrale par la chaîne nerveuse ventrale. Il est situé entre l'hypoderme et les organes internes. Les prolongements en viennent en partie s'insinuer entre les organes internes. En dehors des liparocytes qui servent de depôts où s'accumulent les réserves alimentaires on trouve aussi des oenocytes, mais ces derniers sont situés toujours plus près de la périphérie du corps. Dans le plasme des cellules du corps adipeux se forment des vacuoles, rempilies de graisse ainsi qu'une grande quantité de granules albuminoïdes.

Abordons à présent la question de savoir comment se nourrissent les larves endoparasitaires du Dinocampus terminatus. Cette question étant étroitement liée au sort des cellules de l'enveloppe séreuse, nous allons d'abord décrire les transformations que subit cette dernière.

Peu de temps avant l'éclosion de la larve l'enveloppe séreuse représente une couche de grosses cellules ayant la forme (vues de la surface) de hexagones régulies de grandeur partout égale. Ces cellules sont à peu près cubiques, leurs dimensions dans les trois axes variant de 16 à 19 μ. Fig. 4. La surface externe des cellules en question est un peu convexe; par contre, la surface interne fait saillie dans la cavité où se trouve l'embryon. Le plasme de ces cellules est granuleux; parfois on y trouve de petites vacuoles. Les noyaux sont soit sphériques soit d'une forme irrégulière. La face extéri-

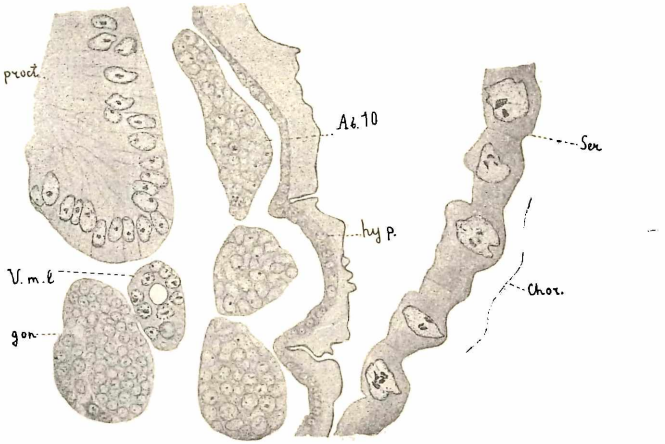


Fig. 4.

eure des noyaux est quelquefois échancrée ou bien elle forme de petits lobes prominents.

Jusqu'au moment de l'éclosion de la larve du premier stade l'enveloppe séreuse joue pour l'embryon le rôle d'organe respiratoire absorbant de l'oxygène dissous dans l'hémolymphe de la Coccinelle et le transmettant à l'embryon, ainsi que les substances alimentaires aux dépens desquelles l'embryon croît. Une troisième fonction qu'on serait tenté d'attribuer à l'enveloppe séreuse, a trait à la croissance du chorion. La superficie du chorion au cours de la période depuis la ponte de l'oeuf jusqu'à la sortie de la larve du I stade, augmente à peu près de 100 fois (Ogloblin 1913). Mais comme l'épaisseur en reste la même, nous devons supposer qu'il grandit aux dépens des cellules de l'enveloppe séreuse. Sur les coupes



Fig. 6.

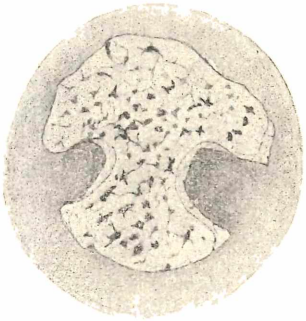


Fig. 7.

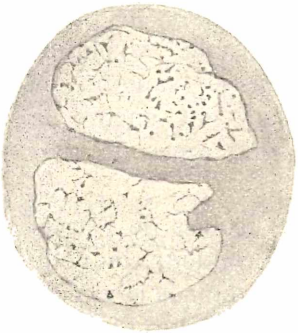


Fig. 8.

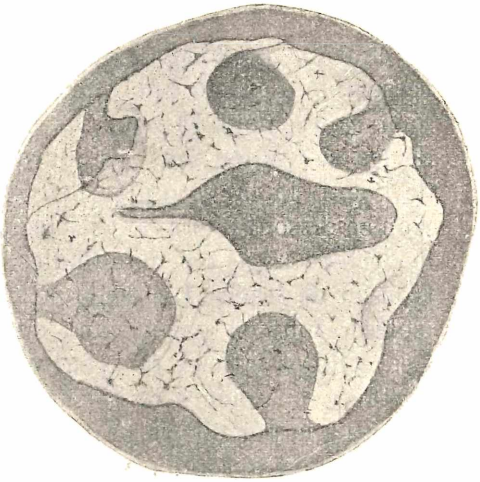


Fig. 9.

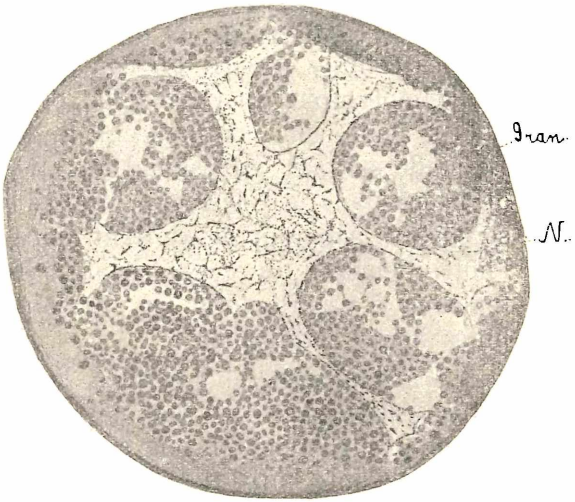


Fig. 10.

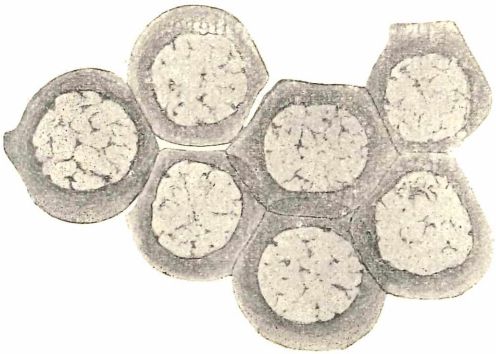


Fig. 5.

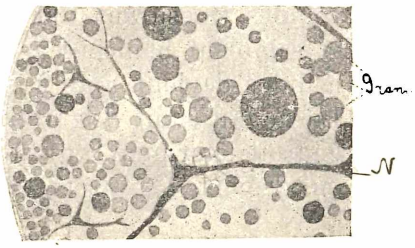


Fig. 11.

le chorion apparaît comme une couche mince, homogène, ressemblant à la chitine Fig. 4. Les stades suivants se succèdent bien rapidement et pour les observer tous il est nécessaire de les surveiller tous les jours. Le 7—9 jour après la ponte de l'oeuf, la larve quitte l'enveloppe embryonnaire. Le chorion se dissout peu avant l'éclosion de la larve, ou bien la larve le déchire avec ses mandibules; il m'a été impossible d'en trouver de traces. L'enveloppe séreuse se décompose en parties isolées, tout en conservant encore son caractère épithélial. Les cellules situées au centre de ces portions, vues de la surface, ont encore la forme de hexagones, tandis que celles situées à la périphérie (Fig. 5) prennent une forme sphérique. Les noyaux arrondis contenant un réseau chromatique très distinct occupent le centre des cellules (Fig. 5). Le cytoplasme est granuleux, les vacuoles sont rares. Les dimensions des cellules varient de 29 à 38 μ le diamètre; cela signifie que les cellules isolées qui continuent à recevoir des aliments de l'hémolymphe du Coccinella, et qui ne les transmettent plus à l'embryon, commencent à grandir considérablement. Le stade suivant correspond au 11ème jour depuis la ponte de l'oeuf dans le Coccinella. Toutes les cellules de l'enveloppe séreuse se séparent et flottent dans le plasme sanguin de l'hôte. Pendant un court délai, elles conservent encore la tendence à s'agglomérer en formant de petits amas de globules blancs agglutinés.

Dans un stade plus avancé, les cellules isolées de l'enveloppe séreuse accusent des différences de grandeur, laquelle dépend probablement de leur situation relative dans la cavité du corps de l'hôte entre des tissus plus ou moins riches en sang. Leur diamètre atteint de 49 à 137 μ (fig. 6—9). Parmi les cellules à forme sphérique à peu près regulière, les plus petites sont à l'état vivant complètement transparentes et réfractent fortement la lumière; par contre, les plus grandes cellules (mesurant 100 μ environ) perdent leur transparence et semblent blanches à la lumière réfléchie. Le plasme des cellules devient apte à se colorer vivement par l'hémalun. Le noyau subit des transformations remarquables. Dans un endroit déterminé l'enveloppe nucléaire accuse une invagination en dedans. Ce processus caractéristique pour le stade en

question se répète, et des invaginations analogues de l'enveloppe nucléaire apparaissent d'une façon assez regulière simultanément à plusieurs endroits et à des distances à peu près égales l'une de l'autre; le noyau revêt alors l'aspect d'une étoile. Or, cette régularité disparaît bientôt, et les noyaux accusent des boursouflures de forme irrégulière (fig. 9). Quelquefois les invaginations prennent naissance aux pôles et à mesure qu'elles s'enfoncent, elles divisent le noyau amitotiquement. C'est ainsi que s'explique l'origine des cellules bi- et trinucléaires (fig. 8). Une division de la cellule n'a jamais lieu.

Dans les cellules de petite taille le réseau chromatique du noyau est bien distinct; dans d'autres la chromatine apparaît sous forme de petites granules. Jusqu'à ce stade on peut étudier les cellules de l'enveloppe séreuse sur des préparations totales ainsi que sur des frottis du sang du Coccinella; par contre, les cellules ayant atteint une grandeur de 100 μ et davantage ne peuvent être observées que sur coupes, étant donné que leur plasme commence à se colorer vivement et masque alors les détails de la structure du noyau. Le noyau se ramifie de telle manière que la plus grande partie en demeure au centre de la cellule tandis que les fines ramifications se rendent à la périphérie. (Fig. 10.)

Dans leur dernier stade les cellules séreuses (Fig. 11) atteignent des dimensions énormes, 200—250 μ en moyenne; le maximum que j'ai pu observer atteignait 357 μ; le volume en est 4000—8000fois plus grand que celui observé lors de la désagregation de la séreuse. Parallèlement avec la transformation du noyau on voit se modifier le protoplasme des cellules séreuses. Au début ce dernier se colore vivement par l'hémalun comme nous l'avons signalé ci-dessus. Ensuite, aux endroits où se forment les invaginations que nous venons de décrire apparaissent diverses inclusions representant des dépôts d'éléments nutritifs, à savoir de la greise, du glycogène et des granules albuminoïdes. En général, dans les stades intermédiaires on met en évidence la graisse en traitant par les méthodes ordinaires sur les coupes les vacuoles vides, qui de trouvent à la base de la partie du plasme invaginée dans le noyau, c'est-à-dire, dans la partie periphérique de

la cellule. L'acide osmique noircit les cellules séreuses. Le soudan III les colore en rose ou en rouge vif. Si on colore au soudan III des cellules fixées au formol quelques gouttelettes graisseuses s'y colorent en rouge très vif. La présence du glycogène ou d'un polysaccharide voisin est révelée par le reactif de Lugol, qui colore les cellules vivantes en rouge brunâtre intense. Au réchauffement cette coloration disparaît pour reapparaître lorsque la préparation se sera refroidie; les fixateurs ordinairement en usage dissolvent le glycogène, mais si l'on fixe au liquide de Carnoy ou à l'alcool absolu et qu'on colore au carmin ammoniacal d'après Best des coupes colorées préalablement à l'hémalun, le glycogène apparaît sous forme de précipités rouges situés entre les granules albuminoïdes. Ces dernières constituent la majeure partie des éléments nutritifs accumulés par les cellules séreuses. Elles apparaissent les dernières et seulement à l'époque où les cellules ont atteint des dimensions relativement énormes d'environ 100 μ. Ces granules, très petites, ont une forme sphérique assez regulière. Au debut, le nombre des granules augmente parallèlement à la croissance des cellules; mais dans les cellules plus âgées on ne voit augmenter que les dimensions des granules, qui atteignent dans les cellules séreuses de grandeur maximum de 1 à 4 μ au plus. Les granules prennent une teinte noire à l'hématoxyline au fer de Heidenhain (cette coloration est réfractaire à la différenciation tandis que le chromatine du noyau se décolore complètement). Traitées par la méthode Mallory, elles se colorent à l'aniline en bleu vif, à la différence des granules albuminoïdes fuchsinophiles du corps adipeux du Coccinella. On obtient la coloration la plus marquée avec du rouge Magenta ou de l'hémalun suivi de picroindigocarmin. Le rouge Magenta et l'hémalun colorent le noyau tandis que les granules prennent une teinte verte très vive. Les susdites transformations du noyau s'effectuent sous l'influence de l'intensif fonctionnement des cellules séreuses lesquelles amassent dans leur plasme dans peu de temps de grandes quantités d'éléments nutritifs. Sans doute, la forme polymorphe ramifiée a pour but une augmentation de la surface correspondant à une activité plus intense des cellules. Des noyaux de formes

analogues ont été decrites par divers auteurs pour les cellules des glandes salivaires ainsi que pour les cellules nutritives des tubes ovigères des insectes. Ce phénomène est dû à l'activité élevée des cellules.

Dès le moment où les cellules séreuses commencent à vivre isolées, prenant une forme sphérique on peut observer une enveloppe assez épaisse formée de deux couches. Sous l'influence de la pression mécanique elles sont facilement susceptibles de changer de forme; ainsi, pressées par les organes avoisinants du Coccinella, elles peuvent s'aplatir et prendre une forme irregulière; transportées ensuite dans un liquide isotonique, par exemple dans du sang de Coccinella ou bien dans de la solution physiologique à 0 6 % elles reprennent aussitôt leur forme sphérique regulière. L'oeuf du Dinocampus terminatus peut être pondu soit dans la cavité de l'abdomen soit dans celle du thorax et aux premiers stades de la vie larvaire l'ensemble des cellules séreuses se trouve gonflé dans quelque endroit.

Le courant du sang du Coccinella les transporte dans tous les endroits du corps; elle peuvent même pénétrer dans la cavité de la tête et dans celle des pattes. A mesure que la larve grandit la plupart des cellules séreuses se trouvent massées dans la cavité de l'abdomen, près de la base du rectum, c'est-à-dire juste à l'endroit où se porte la tête de la larve du II stade. Cette position de la larve du II stade dans la cavité du corps du Coccinella est constante à l'envers de ce qui a lieu au I stade. On pourrait expliquer ce phénomène par le fait que le sang du Coccinella retournant de la tête à l'abdomen et baignant dans son parcours divers organes afflue par les ostioles vers le vaisseau dorsal. Les cellules séreuses s'amassent donc dans cet endroit, étant donné qu'elles sont trop grosses pour pénétrer dans les ostioles du vaisseau dorsal.

On connait la faculté dont sont doués les Coccinellides et qui consiste à éliminer, étant excités, à l'articulation du tibia avec le fémur, ou à d'autres articulations une goutte de sang contenant un alcaloïde venimeux, la coccinelline. Avec cette goutte sont aussi fréquemment éliminées des cellules séreuses avant qu'elles aient atteint des dimensions moyennes. En examinant une pareille goutte, on peut quelquefois constater

sans avoir besoin de dissection, la présence d'une larve du Dinocampus terminatus dans le corps du Coccinella, bien que le Coleoptère infecté se comporte extérieurement tout à fait à l'instar d'un individu sain.

Après sa sortie de l'enveloppe embryonnaire la larve du I stade ne prend pendant un certain temps aucune nourriture. Elle se déplace dans le corps de l'hôte et met à mort ses concurrentes. Vers la fin du I stade elle commence à se nourrir de cellules de la séreuse qui jusqu'à la fin de sa vie parasitaire lui serviront d'unique nourriture. Sur les coupes transversales des larves du I et du II stades l'intestin moyen de ces dernières est toujours rempli de débris de cellules séreuses ou bien de produits de leur digestion, dont on peut facilement étudier les stades successifs. Les morceaux de nourriture engloutis qui ont tous à peu près la même grandeur, sont ovalaires avec des bouts pointus Pendant un certain temps on peut observer dans les cellules séreuses les débris du noyau ramifié; ce sont les granules albuminoïdes qui offrent le plus de résistance. Tandis qu'à la périphérie le morceau de nourriture englouti se transforme en une masse homogène, les granules situées au centre conservent longtemps leur forme et colorées au picroindigocarmin prennent une teinte caractéristique. En étudiant le contenu de l'intestin moyen ce n'est qu'une seule fois que j'y ai rencontré deux cellules amibocytes du sang du Coccinella. Cette observation montre que les larves du Dinocampus terminatus se nourrissent exclusivement de cellules de leur propre séreuse. Le nombre primitif de cellules séreuses atteint 500 environ. Depuis que la larve aura commencé à se nourrir ce nombre diminue toujours. Après le passage de la larve au II stade il descend jusqu'à 200 et peu de temps avant la sortie de la pronymphe du corps du Coccinella on n'y trouve qu'un petit nombre de cellules géantes. Sur un grand nombre d'observations je n'ai rencontré que quelques cas isolés où le I stade a duré plus d'un mois. Dans les cas en question il n'y avait plus de cellules séreuses dans la cavité du corps du Coccinella, ces cellules ayant probablement été mangées par la larve au commencement de sa croissance. En pareils cas le développement de la larve s'arrête et elle périt, évidemment faute de nourriture.

Passant à la question de l'influence exercée par le Dinocampus terminatus sur son hôte, nous pouvons distinguer avec Pantel (13) 1) l'influence directe et 2) l'influence indirecte.

1) L'absorption d'éléments nutritifs se trouvant dans le sang de l'hôte.

2) L'influence indirecte du parasite sur d'autres organes et tissus de l'hôte. L'hémolymphe du Coccinella sert à transmettre les éléments nutritifs à tous les tissus du corps adipeux d'où ils peuvent être prélevés en cas de besoin. Les cellules de la séreuse plongées dans le sang du Coccinella absorbent par voie d'osmose les éléments nutritifs dissous dans ce sang et provenant des cellules du corps adipeux. La masse du corps adipeux du Coccinella se présente sous l'aspect de grands lobes atteignant jusqu'à 0·3 à 0·4 mm de longueur et de 0·1 à 0·2 mm de largeur. Ces lobes s'attachent aux trachées ainsi qu'aux ramifications de ces dernières. La disposition topographique en ressemble beaucoup à celle décrite par Kreuschner (1922) chez le Dytiscus, mais il y a lieu de noter que chez le Coccinella adulte la différence entre le corps adipeux externe et le corps adipeux interne n'est pas prononcée, à l'envers de ce qui a été décrit pour le Dytiscus et les larves du Coccinella (Berlese 1909).

Au point de vue histologique, les lobes du corps adipeux n'offrent point l'aspect d'un syncytium, à l'égal de ce qui a été observé pour les Dytisques; à l'époque où ils ne contiennent encore que peu de graisse (comme il en est le cas chez les Coleoptères hivernants) on y distingue facilement les limites cellulaires. Dans les lobes abondant en graisse, il est difficile de déterminer ces limites sur le matériel fixé, étant donné que sous l'influence des réactifs dissolvant la graisse, les vacuoles graisseuses se gonflent et modifient la forme des cellules. Sur le vivant, la graisse se présente sous la forme de petites gouttelettes; dans les préparations colorées les vacuoles graisseuses se gonflent et le cytoplasme ne forme plus que d'étroites traverses entre ces dernières.

Pour cette raison on ne peut comparer la quantité de graisse contenue dans les cellules de divers âge que d'une façon très relative et encore faut-il que le matériel soit traité d'après une méthode identique. Dans le corps adipeux du Coccinella

se trouvent toujours des granules albuminoïdes que l'hématoxyline au fer colore en noir; dans les préparations obtenues d'après la méthode Mallory, ces granules se colorent à la fuchsine. Dans tous les lobes du corps adipeux du Coccinella il existe un ou plusieurs oenocytes. Les figures 12 et 13 illustrent la disparition de réserves alimentaires dans le corps adipeux du Coccinella sous l'influence du parasitisme. La première de ces figures représente une coupe du corps adipeux du Coccinella 7punctata infecté. Le corps adipeux est ici très développé et riche en dépôts alimentaires. L'influence des cel-

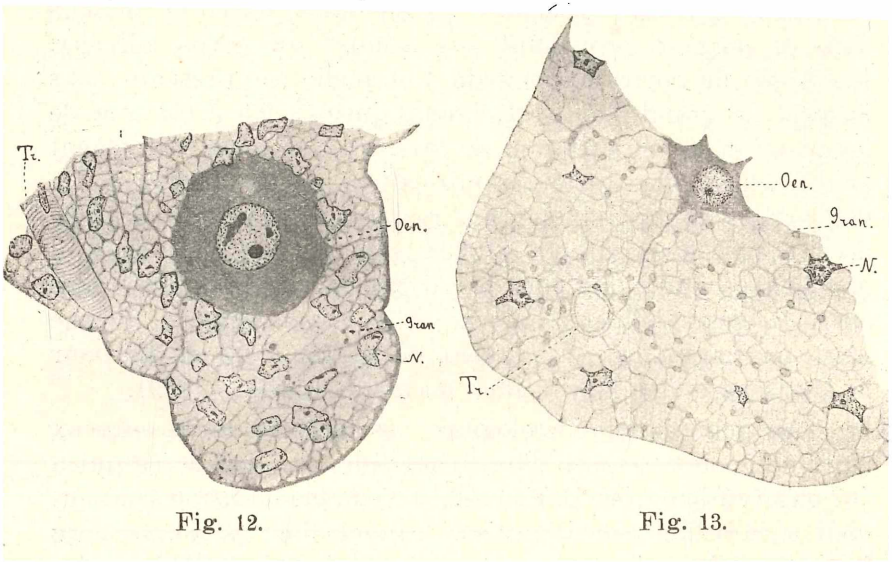


Fig. 12. Fig. 13.

lules séreuses en voie de croissance est insignifiante. La longueur des lobes atteint 270 μ et le diamètre 150 μ. Les dimensions des granules albuminoïdes varient entre 1,6 à 3,2 μ; les noyaux mesurent de 8 à 16 μ. Les noyaux des cellules adipeuses sont éloignés l'un de l'autre, les vacuoles contenant la graisse sont très grandes. — Fig. 12.

Les lobes du corps adipeux représenté sur la figure 13. 2 atteignent 170 μ de long et 30—50 μ de large. Les granules albuminoïdes n'atteignent plus de 0,8 μ et le nombre en est très limité. Les vacuoles graisseuses diminuent considerablement de volume, les parois en deviennent plus épaisses. Les noyaux dans les lobes prennent une disposition plus ser-

rée, mais les dimensions en restent les mêmes. Les oenocytes ne changent ni de forme, ni de dimensions et mesurent environ 40 μ avec un noyau de 16 μ. Pendant la période de consommation des éléments nutritifs les lobes du corps adipeux s'amincissent, les vacuoles graisseuses disparaissent complètement: le corps plasmatique des cellules adipeuses se contracte considérablement après quoi les noyaux se rapprochent et enlacent les oenecytes qui gardent leure dimensions premières. Le même tableau s'observe dans le corps adipeux de l'insecte en cas d'inanition ou bien au moment du développement rapide des produits génitaux (Pospielof 1909). Les cellules de la séreusé accumulent les éléments nutritifs de la même manière que le font les tissus de l'hôte avec cette seule difference que le processus est dans ce cas bien accéléré. Quant à l'influence indirecte on n'observe aucun changement dans le reste des tissus de l'hôte qui puisse être attribué à la présence du parasite. L'arrêt observé dans le développement des glandes génitales ou l'interruption de leur activité et la dégénération partielle du testicule ou de l'ovaire n'ont rien à voir avec le parasitisme, comme le pense aussi Pantel (1913); ces phéromènes dependu exclusivement du manque de nourriture Après avoir mangé toutes les cellules de la séreuse la larve se transforme en pronymphe (»Coconlarve« desauteursallemands) qui est pourvue d'organes buccaux bien développés et de stigmates ouverts à l'extérieur. La pronymphe déchire la membrane intersegmentale à la face dorsale de l'abdomen, émerge de dessous de l'élytre de son hôte et fait son cocon entre les pattes du Coccinella en attachant à la surface du cocon les pattes du Coleoptère. Parfois le Coccinella peut demeurer vivant jusqu'au moment où l'imago quitte le cocon. La femelle éclose essaye encore de pondre un oeuf dans le corps du son ancien hôte, mais comme la ponte dans un Coccinella exténué est très difficile, elle abandonne bientôt ses efforts.

Chez la plupart des Hymenoptères les cellules de la séreuse qui ont joué leur rôle pendant la période du développement de l'embryon dégénèrent peu de temps avant l'éclosion de la larve. Il en est ainsi chez les Hymenoptera aculeata (Apidae, Vespidae, Formicidae) d'après les observations de Strindberg (1913, 1915). Les cellules séreuses

s'agglomèrent avant la dégénération, comme il en est le cas chez Trachusa, sur la face ventrale près des pôles antérieur et postérieur de l'oeuf ou bien (chez les Vespidae etc.) elles forment un sac homogène, fermé de tous cotés jusqu'au dernier stade du développement embryonnaire. On observe alors que l'ensemble de ces cellules se rend au pôle antérieur de l'oeuf et forme en avant de la tête une masse à plusieurs couches (STRINDBERG 1915, S. 8).

Les premiers symptômes de dégénération apparaissent dans les noyaux. Ces derniers de plats deviennent sphériques et sont logés dans le plasme en voie de dégénérescence. Chez les Proctotrupidae (Platygaster herricki), d'après les observations de KOULAGUINE (1888) l'enveloppe embryonnaire se compose au début de grandes cellules cubiques nettement limitées; quelque temps avant l'éclosion de la larve elle se désagrège et disparaît. F. HENNEGUY donne une courte description de l'enveloppe embryonnaire du Smicra clavipes (Chalcididae p. 337) qu'il dénomme pseudo-amnion: »Pendant l'augmentation du volume de l'oeuf qui est considérable, les cellules de ce pseudo-amnion ne se multiplient pas; elles ne font que s'accroître, s'aplatissent et atteignent de très grandes dimensions. Quelque temps avant l'éclosion de l'oeuf, ces cellules se désagrègent et prennent une forme à peu près sphérique; elles entrent en dégénérescence, leur protoplasme se chargeant de gouttelettes graisseuses. Au moment de la sortie de la jeune larve de l'oeuf, les cellules dégénérées du pseudo-amnion se répandent dans la cavité du corps de l'hôte, il est possible qu'elles soient mangées plus tard par les larves parasitiques.«

Chez l'Encyrtus fuscicollis (P. MARCHALL 1904) et les Chalcididae (F. SILVESTRI 1909) (MARTIN 1914) on constate une enveloppe embryonnaire bien singulière: le trophoamnion.

Le chorion de l'oeuf se dissout bientôt; le trophoamnion grandit et prend la forme d'un tube contenant, en voie de développement polyembryonnaire, toute une série de foetus. Vers la fin du developpement embryonnaire le trophoamnion dégénère, les noyaux se décomposent et il se transforme tout entier en une substance albuminoïde qui sert de nourriture aux jeunes larves (MARTIN 1914). Les seules indications que nous

possédions sur l'enveloppe embryonnaire des Braconidae se trouvent dans le travail de R. GRANDORY, qui a etudié le développement de l'Apantheles glomeratus, parasite du Pieris (Microgasterinae) et qui désigne cette enveloppe embryonnaire sous le nom d'amnion. Les cellules de l'amnion recouvrent au début l'embryon d'une couche, mais à mesure que l'embryon grandit, elles s'amincissent et deviennent plus plates. Plus tard l'enveloppe dont la croissance est en retard sur celle de l'embryon se déchire en plusieurs endroits et l'on voit s'y former des lacunes qui lui donnent l'aspect d'un réseau à grandes mailles, à travers desquelles l'Apantheles se nourrit de l'hémolymphe de son hôte. L'amnion conserve cet aspect pendant toute la durée de la vie larvaire.

Les traverses plasmatiques unissant les cellules isolées de l'amnion s'amincissent de plus en plus; des groupes de cellules se séparent de l'amnion et sont transporté par le courant du sang du Pieris. Les cellules isolées adhèrent à l'hypoderme de la larve jusqu'à la sortie de cette dernière du corps de l'hôte. Le fait que les cellules de l'amnion survivent quelque temps parait inexplicable à M. Grandori qui émet l'hypothèse que les cellules de l'amnion entrent en dégénérescence et l'amnion se rompt à une époque où l'embryon ne peut encore prendre sa nourriture par la bouche, son tube digestif n'étant pas encore développé. Les lacunes dans l'amnion serviraient à donner passage aux éléments nutritifs se rendant à l'hypoderme de la larve. Les cellules de l'amnion se trouvant dans un milieu favorable constitué par le sang de l'hôte continuent à vivre: »come gli amebociti del liquide stesso« .. (p. 393), c'est-à-dire comme des éléments librese

Il est intéressant de noter que M. Grandori ne voit des symptômes de la dégénération des cellules de l'amnion que dans le fait que le plasme de ces dernières se répand sur la surface du corps de la larve et que les noyaux en deviennent pauvres en chromatine. Or, ces processus sont si lents qu'ils ne se terminent pas pendant la vie larvaire. Il me semble que ni le changement de la forme des cellules déterminé par l'extension mécanique ni la pauvreté du noyau en chromatin ne sauraient être considérés comme des symptômes d'une dégénération des cellules.

Ce court aperçu nous montre que seuls les processus observés chez le Smicra et l'Apanteles peuvent nous fournir quelques indications sur la façon dont s'est développée cette singulière faculté des cellules de la séreuse de servir de nourriture aux larves du Dinocampus terminatus.

Nos connaissances de l'histoire du développement des autres représentants de la sousfamille Euphorinae sont très imitées. Audin a été le premier à observer la sortie du Dinocampus terminatus du corps du Coccinella. Ratzeburg a constaté la ponte de l'oeuf dans l'insecte adulte. Le même auteur a observé avec Rodzay le parasitisme du Cosmophorus klugii Rodz. et a décrit la larve du I. stade de cet Ichneumonide qui ressemble beaucoup à la larve du Dinocampus terminatus. Grossheim a décrit l'Euphorus sp. qui parasite sur des Sitona (Curculionidae, 1915). Znamensky en 1917 a decrit et figuré une Euphorine n. gen. n. sp. parasitant dans des Halticidae. J'ai trouvé l'Euphorus pallipes Curt, parasite du Trigonotillus ruficornis (Hemiptera, 1914). Riley a décrit en 1888 l'Ontistes (Perilitus) americana (Amérique du Nord) comme parasite du Megilla maculata De. S. (Coccinellidae). Perilitus falciger Ruthe a été décrit en 1891 par T. Marshall comme parasite des Coleoptères du genre Timarcha (Chrysomelidae). Or, étant donné que toutes ces observations avaient été faites sur un matériel trop restreint la singulière faculté de l'enveloppe séreuse, remarquée par moi en 1913, par Grossheim en 1915 et par Znamensky en 1917 a été interprétée erronément comme une décomposition du corps adipeux de l'hôte sous l'influence du parasite appartenant au groupe Euphorinae.

Etant donné que tous les représentants du groupe Euphorinae parasitent dans des insectes adultes (Coleoptères, Hemiptères), et que pour des représentants de trois tribus de ce groupe on a constaté la singulière faculté que possède la séreuse de se charger d'éléments nutritifs et de servir — chez le Dinocampus — de nourriture exclusive à la larve croissante, je pense que cette faculté est propre à tous les membres du groupe en question.

On peut supposer que ce mode d'utilisation des éléments nutritifs du corps adipeux de l'hôte s'explique par le fait que

les représentants de la sousfamille Euphorinae parasitent sur des insectes adultes, dont les liparocytes sont probablement moins aptes à grandir et à régénérer que les cellules du corps adipeux des larves d'insectes.

(Institut zoologique de l'université Charles de Prague.)

BIBLIOGRAPHIE.

1909. Berlese A. Gli insetti. Milano.
1911. Grandori Remo. Contributo alla embryologia e la biologia dell'Apanteles glomeratus. Redia, giornale di entomologia, vol. VII. f. 2, Firenze.
1904. Henneguy Félix. Les insectes.
1915. Keilin David. Recherches sur les larves des Diptères cyclographes. Thèse présentée à la Fac. des sciences de Paris.
1922. Kreuscher Arthur. Der Fettkörper und die Oenocyten von Dytiscus marginalis. Z. f. wiss. Zool. Bd. 119, Heft 2.
1898. Koulaguine N. Beiträge zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte von Platygaster. Z. f. wiss. Zool. Bd. 63.
1906. Marchal P. Recherches sur la biologie et le développement des Hymenoptères parasites. P. 2. Platygaster, Arch. zool. exp. T. 4.
1891. Marchal T. A. Les Braconidae.
1914. Martin Friedrich. Zur Entwickelungsgeschichte des polyembryonalen Chalcidiers Ageniaspis (Encyrtus) fuscicollis Dalm. Z. f. wiss. Zool. Bd. 110.
1913. Oglobline Alexandre. Sur la biologie des Coccinellides. Revue russe d'entomologie.
1912. Pantel J. Recherches sur les Diptères à larves entomobies. II. La Cellule. T. 29. fasc. 1.
1905. Pospjleloff. Die postembryonale Entwickelung und die imaginale Diapause bei den Lepidopteren. Travaux de la société des naturalistes de Kieff. T. 21. Livre 4.
1844. Ratzeburg. Die Ichneumonen der Forstinsecten.
1899. Seurat L. Contribution à l'étude des Hymenoptères entomophages. Annales des sciences natur., zool. et paléont. T. X.
1906. Silvestri Filippo. Contribuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri parasiti. Annali R. Scuola Sup. Agric. Portici, vol. VI.
1915. Strindberk Heinrich. Zur Kenntnis der Hymenopterenentwikkelung. Z. f. wiss. Zool. B. 112.
1908. Weissenberg Richard. Zur Biologie und Morphologie einer in Kohlweisslingraupe parasitisch lebenden Wespenlarve (Apan

theles glomeratus). Sitzungsberichte der Gesellschaft der Naturforschungsfreunde. Berlin.
1909. Weissenberg. Zur Biologie und Morphologie endoparasitisch lebender Hymenopterenlarven (Braconiden und Ichneumoniden). Ibidem.
1917. Znamensky A. V. Phyllotreta vittula Rect., Chaetocnema horridula Gye. et Ch. hortensis Geofr. Annal. d. Stat. Exp. Agricult. No 29, l'oltava.

EXPLICATION DES ABBRÉVIATIONS.

Ab. — Dans les figures 2—4 — les ganglions abdominaux.
C. al. — corpora allata.
Chor. — chorion.
D. a. inf. — disque imaginal de l'aile inférieure.
D. ant. — disque de l'antenne.
D. a. sup. — disque de l'aile supérieure.
D. lab. — disque du labium.
D. md. — disque des mandibulae.
D. mx. — disque des maxillae.
D. opt. — disque de l'oeil.
D. tar. — disque de la tarière.
G. ant. — ganglion des antennes.
G. fr. — ganglion frontal.
G. int. — ganglion intestinal.
G. lab. — ganglion labial.
Gl. sal. — glandes salivaires.
G. max. — ganglion maxillae
G. md. — ganglion mandibulae.
G. oe. — ganglion oesophagien.
Gon. — gonades.
G. ph. — ganglion pharyngien.
Gran. — granules albuminoïdes.
Hyp. — hypoderme.
In. m. — intestin moyen.
N. — noyau.
OE. — oesophage.
Oen. — oenocyte.
Ph. — pharynx.
Proct. — proctodaeum.
Ser. — séreuse.
Tent. — tentorium.
Tr. — trachée.
V. M. im. — vasa Malpighi de l'imago (définitifs)
V. M. lar. — vasa Malpighi larvaires.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 2. Larve du I stade.
Reconstitution des coupes sagittales. (Le vaisseau dorsal, le corps adipeux, les muscles et les trachées ne sont pas figurés).
Zeiss. Obj. A. Oc. 3.
Fig. 3. Larve du II stade. Même reconstitution.
Fig. 4. Partie d'une coupe sagittale d'un embryon de Dinocampus terminatus.
Magenta. Picro-indigo-carmin.
Zeiss. Immersion 1/12. Oc. 3.

Fig. 5. Un amas de cellules de l'enveloppe séreuse lors de l'éclosion de la larve du I stade.
Immersion 1/12. Oc. 3.

Fig. 6.—9. Cellules séreuses isolées.
Stades successifs de la transformation du noyau.
Immersion 1/12. Oc. 3.

Fig. 10. Coupe d'une cellule séreuse.
Le début de la formation des granules albuminoïdes. Immersion 1/12. Oc. 3.

Fig 11. Partie d'une coupe à travers une cellule géante de la séreuse avec un noyau ramifié et de grosses granules. Immersion 1/12. Oc. 3.

Fig. 12. Coupe d'un lobe du corps adipeux d'un individu encore suffisamment nourri du Coccinella 7punctata. Imm. 1/12. Oc. 3

Fig. 13. Coupe d'un lobe du corps adipeux du Coccinella 7punctata
Le commencement de l'inanition. Imm. 1/12. Oc. 3.

IV.

Kovariante Pfaffsche und Lagrangesche Ausdrücke. Zwei neue Begriffe der Lieschen Gruppentheorie.

Von **Gerhard Kowalewski** — Dresden.

Vorgelegt am 23. März 1924.

Bei meinen Arbeiten über Differentialinvarianten bin ich zu mancherlei neuen Begriffsbildungen gelangt, die sich in der Lieschen Gruppentheorie auch nach anderer Richtung als nützlich erweisen werden. Dies gilt ohne Zweifel von zwei Begriffen, die sich mir in letzter Zeit ergaben, den Pfaffschen und Lagrangeschen Kovarianten. Ich will sie hier in aller Kürze entwickeln, und zwar der bequemeren Schreibweise halber für ebene Transformationsgruppen. Man sieht sofort, dass sich die von mir angestellten Überlegungen in genau entsprechender Form auch in höheren Räumen durchführen lassen.

$\mathfrak{Gr}$ sei eine r-gliedrige Transformationsgruppe der Ebene und $\mathfrak{B}$ ein Gebilde, das unter dem Einfluss der Gruppe ∞^{r-2}— fach variiert, d. h. eine Mannigfaltigkeit von ∞^{r-2} gleichartigen Gebilden beschreibt. Ferner nehme ich an, dass durch Verknüpfung von $\mathfrak{B}$ mit einem beliebigen Punkte P oder x, y ein ∞^r— fach variierendes Gebilde entsteht. Diese zweite Bedingung wird erfüllt sein, wenn nach Festhaltung eines allgemein gewählten $\mathfrak{B}$ eine zweigliedrige transitive Untergruppe von $\mathfrak{Gr}$ übrig bleibt. Nach E. Cartan (vgl. dessen inhaltreiche Arbeit »La structure des groupes de transformations continus et la théorie du trièdre mobile«, Bulletin des sciences math. 1910) kann ein solches Paar $\mathfrak{B}$, P als »geometrischer Parameter« der Gruppe $\mathfrak{Gr}$ benutzt werden, womit gemeint ist, dass sich die Transformationen der Gruppe durch ihre Wirkung auf das Paar $\mathfrak{B}$, P charakterisieren

lassen. Innerhalb gewisser Grenzen wird es nämlich eine und nur eine Transformation der Gruppe geben, die $\mathfrak{B}$, P in $\mathfrak{B}'$, P' verwandelt.

Es sei nun

$$(1) \qquad \begin{cases} x' = F(x, y, a_1 \ldots a_r) \\ y' = G(x, y, a_1 \ldots a_r) \end{cases},$$

eine beliebige Transformation der Gruppe $\mathfrak{Gr}$ und sie möge $\mathfrak{B}$, P in $\mathfrak{B}'$, P' überführen. Dann lassen sich die Parameter $a_1, \ldots, a_r$ durch $\mathfrak{B}$, P und $\mathfrak{B}'$, P' ausdrücken. Setzt man diese Ausdrücke in die differenzierten Gleichungen (1) ein, so ergibt sich

$$(2) \qquad \begin{cases} dx' = A_1(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\, dx + B_1(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\, dy, \\ dy' = A_2(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\, dx + B_2(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\, dy. \end{cases}$$

Das sind nun Gleichungen, die stattfinden, sobald Gestrichenes und Ungestrichenes durch eine Transformation von $\mathfrak{Gr}$ zusammenhängen. Ein solcher Zusammenhang bleibt aber auf Grund der Gruppeneigenschaft erhalten, wenn man das Ungestrichene irgend einer Transformation der Gruppe unterwirft und das Gestrichene festhält. Da hierbei die linken Seiten der Gleichungen (2) keine Änderung erleiden, so stellen also die rechten Seiten nach Fixierung von $\mathfrak{B}'$ und P' Invarianten dar. Mithin gibt es bei der Gruppe $\mathfrak{Gr}$ zwei Invarianten von der Form

$$(3) \qquad \begin{cases} \Pi_1 = \alpha_1(\mathfrak{B}, x, y)\, dx + \beta_1(\mathfrak{B}, x, y)\, dy, \\ \Pi_2 = \alpha_2(\mathfrak{B}, x, y)\, dx + \beta_2(\mathfrak{B}, x, y)\, dy. \end{cases}$$

Wir wollen sie die Pfaffschen Kovarianten des Gebildes $\mathfrak{B}$ nennen. Die Determinante $\alpha_1\beta_2 - \alpha_2\beta_1$ kann wegen ihres Ursprungs aus $F_x G_y - F_y G_x$ nicht identisch verschwinden. Daher lässt sich jeder Ausruck Π von der Form $\alpha(\mathfrak{B}, x, y)\, dx + \beta(\mathfrak{B}, x, y)\, dy$ in $\varrho_1 \Pi_1 + \varrho_2 \Pi_2$ umschreiben, wo ϱ_1 und ϱ_2 von $\mathfrak{B}, x, y$ abhängen. Soll insbesondere Π eine Invariante sein, so folgt, dass auch ϱ_1 und ϱ_2 sich invariant verhalten müssen. Nun ist aber jedes Paar $\mathfrak{B}$, P (innerhalb gewisser Grenzen) in jedes andere $\mathfrak{B}'$, P' überführbar, und man erkennt, dass ϱ_1 und ϱ_2 Konstanten sind. Π lässt sich also aus Π_1 und Π_2 mit Hilfe konstanter Koeffizienten linear zusammensetzen. Ausser Π_1 und Π_2, so kann man auch sagen, gibt es keine

wesentlich neue Pfaffsche Kovariante für das Gebilde $\mathfrak{B}$.

Ebenso leicht erkennt man die Existenz zweier anderer mit $\mathfrak{B}$ invariant verknüpfter Ausdrücke, die ich die Lagrangeschen Kovarianten des Gebildes $\mathfrak{B}$ nennen möchte.

Es sei f eine beliebige Funktion von x, y, die man auf Grund der Transformationsgleichungen (1) auch als Funktion von x', y' betrachten kann. Wir wollen die Ableitungen von f nach x und y mit p und q, die nach x' und y' mit p' und q' bezeichnen. Dann ist

$$p' = (p\,G_y - q\,G_x) \;:\; (F_x\,G_y - F_y\,G_x),$$
$$q' = (F_x\,q - F_y\,p) \;:\; (F_x\,G_y - F_y\,G_x).$$

Drückt man die in den Ableitungen von F und G enthaltenen Parameter $a_1, \ldots, a_r$ wieder durch $\mathfrak{B}$, P und $\mathfrak{B}'$, P' aus, so nehmen die obigen Gleichungen folgende Form an:

$$p' = \Phi_1(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\,p + \Psi_1(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\,q,$$
$$q' = \Phi_2(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\,p + \Psi_2(\mathfrak{B}, P, \mathfrak{B}', P')\,q.$$

Diese Gleichungen werden also stattfinden, sobald Gestrichenes und Ungestrichenes durch eine Transformation der Gruppe $\mathfrak{Gr}$ zusammenhängen. Infolgedessen bleiben die rechten Seiten invariant, wenn man unter Festhaltung des Gestrichenen das Ungestrichene einer beliebigen Transformation der Gruppe unterwirft. Damit ist aber die Existenz zweier Invarianten von der Form

$$(4) \qquad \begin{cases} \Delta_1 f = \varphi_1(\mathfrak{B}, x, y)\,p + \psi_1(\mathfrak{B}, x, y)\,q, \\ \Delta_2 f = \varphi_2(\mathfrak{B}, x, y)\,p + \psi_2(\mathfrak{B}, x, y)\,q \end{cases}$$

bewiesen. Sie sind die oben angekündigten Lagrangeschen Kovarianten des Gebildes $\mathfrak{B}$. Ich bin zu dieser Benennung gelangt, weil ich seit langer Zeit einen Ausdruck wie $\varphi(x, y)\,p + \psi(x, y)\,q$ als Lagrangeschen Ausdruck bezeichne, was mir ebenso berechtigt erscheint, wie die Verbindung eines Ausdrucks $\alpha(x, y)\,dx + \beta(x, y)\,dy$ mit dem Namen Pfaffs.

Hinsichtlich der Lagrangeschen Kovarianten ist noch zu bemerken, dass ihre Determinante $\varphi_1\psi_2 - \varphi_2\psi_1$ nicht identisch verschwindet und jeder invariante Ausdruck derselben Form sich linear mit Hilfe konstanter Koeffizienten aus ihnen zusammensetzen lässt.

Pfaffsche und Lagrangesche Kovarianten bestimmen sich gegenseitig. Eliminiert man in der Tat aus den Gleichungen (3) und aus

$$df = p\,dx + q\,dy \tag{5}$$

die Grössen dx und dy, so ergibt sich

$$df = \frac{\beta_2 p - \alpha_2 q}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1} \cdot \Pi_1 + \frac{-\beta_1 p + \alpha_1 q}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1} \cdot \Pi_2,$$

und es folgt aus der Invarianteneigenschaft von df, Π_1, Π_2, dass

$$\frac{\beta_2 p - \alpha_2 q}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1}, \quad \frac{-\beta_1 p + \alpha_1 q}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1}$$

als Lagrangesche Kovarianten des Gebildes $\mathfrak{B}$ benutzt werden können. Eliminiert man hingegen aus den Gleichungen (4) und (5) p und q, so erhält man

$$df = \frac{\psi_2\,dx - \varphi_2\,dy}{\varphi_1 \psi_2 - \varphi_2 \psi_1} \cdot \mathcal{A}_1 f + \frac{-\psi_1\,dx + \varphi_1\,dy}{\varphi_1 \psi_2 - \varphi_2 \psi_1} \cdot \mathcal{A}_2 f$$

und erkennt, dass

$$\frac{\psi_2\,dx - \varphi_2\,dy}{\varphi_1 \psi_2 - \varphi_2 \psi_1}, \quad \frac{-\psi_1\,dx + \varphi_1\,dy}{\varphi_1 \psi_2 - \varphi_2 \psi_1}$$

als Pfaffsche Kovarianten des Gebildes $\mathfrak{B}$ dienen können.

Da mit $\mathcal{A}_1 f, \mathcal{A}_2 f$ der Klammerausdruck $(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2)$ invariant verknüpft ist, so wird auch er eine Lagrangesche Kovariante des Gebildes $\mathfrak{B}$ sein. Er muss sich daher in folgender Form durch $\mathcal{A}_1 f, \mathcal{A}_2 f$ ausdrücken:

$$(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2) = c_1 \mathcal{A}_1 f + c_2 \mathcal{A}_2 f. \tag{6}$$

Diese Beziehung besagt aber, das die infinitesimalen Transformationen $\mathcal{A}_1 f$, $\mathcal{A}_2 f$ eine Gruppe erzeugen. Man könnte sie die kovariante Gruppe des Gebildes $\mathfrak{B}$ nennen. Ihre infinitesimalen Transformationen sind die Lagrangeschen Kovarianten von $\mathfrak{B}$.

Wir wollen noch die von selbst sich erhebende Frage erörtern, welche Bedeutung die Klammerrelation (6) für die Pfaffschen Kovarianten hat. Man bemerke zunächst, dass der Ausdruck

$$(\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1)\,(dx\,\delta y - dy\,\delta x), \tag{7}$$

als Determinante aus Π_1, Π_2, geschrieben in dx, dy, und Π_1,

Π_2, geschrieben in δx, δy, ebenfalls Invarianteneigenschaft besitzt. Er stellt eine Invariante des Gebildes $\mathfrak{B}$ und eines den Punkt x, y enthaltenden infinitesimalen Gebietes dar und wäre am besten als ein mit $\mathfrak{B}$ kovariantes Flächenelement zu bezeichnen. Bildet man anderseits die zu Π_1 und Π_2 gehörigen bilinearen Differentialformen, so erhält man wiederum zwei mit $\mathfrak{B}$ kovariante Flächenelemente,

$$(7') \quad \left(\frac{\partial \beta_1}{\partial x} - \frac{\partial \alpha_1}{\partial y}\right)\left(dx\,\delta y - dy\,\delta x\right), \quad \left(\frac{\partial \beta_2}{\partial x} - \frac{\partial \alpha_2}{\partial y}\right)\left(dx\,\delta y - dy\,\delta x\right).$$

Die Klammerrelation (6) besagt nun, wie sich herausstellt, nichts anderes, als dass diese Flächenelemente (7') nur um konstante Faktoren von dem Flächenelement (7) abweichen. Dass es so sein muss, kann man auch direkt einsehen, wenn man die Ausdrücke (7') durch den Ausdruck (7) dividiert und bedenkt, dass die so entstehenden Invarianten Konstanten sein müssen, weil die Paare $\mathfrak{B}$, P transitiv transformiert werden.

Nebenbei sei noch auf folgendes hingewiesen. Wenn man über ein endliches Gebiet Γ das Doppelintegral

$$\iint (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1)\, dx\, dy$$

erstreckt, so ergibt sich eine Invariante von $\mathfrak{B}$ und Γ, die man vielleicht den Flächeninhalt von Γ in Bezug auf $\mathfrak{B}$ nennen könnte. Es handelt sich hier um eine Integralkovariante von $\mathfrak{B}$. Erstreckt man längs eines Kurvenbogens $\mathfrak{K}$ die Integrale

$$\int (\alpha_1\, dx + \beta_1\, dy) \quad , \quad \int (\alpha_2\, dx + \beta_2\, dy),$$

also die Integrale der Pfaffschen Kovarianten, so entstehen zwei Invarianten von $\mathfrak{K}$ und $\mathfrak{B}$. Jede dieser Integralkovarianten von $\mathfrak{B}$ wäre als eine Art Länge von $\mathfrak{K}$ in Bezug auf $\mathfrak{B}$ anzusehen. Lässt man einen Punkt die Kurve $\mathfrak{K}$ durchlaufen, so hat man zwei variable Bogenlängen in Bezug auf $\mathfrak{B}$, zwischen denen dann eine Relation besteht. Diese ist als eine Art natürlicher Gleichung der Kurve $\mathfrak{K}$ in Bezug auf $\mathfrak{B}$ anzusehen.

Was die Berechnung der Pfaffschen und Lagrangeschen Kovarianten anbetrifft, so ist sie nicht schwieriger als die

der Pickschen kovarianten Koordinaten oder der allgemeineren Cartanschen Relativkoordinaten. Hat man z. B. die Relativkoordinaten $u\,(\mathfrak{B}, x, y, \mathfrak{x}, \mathfrak{y})$, $v\,(\mathfrak{B}, x, y, \mathfrak{x}, \mathfrak{y})$ eines Punktes $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ in Bezug auf $\mathfrak{B}$, P, also die beiden Invarianten, die der genannte Punkt zusammen mit $\mathfrak{B}$ und P bildet, so sind auch die partiellen Differentiale $u_x\,dx + u_y\,dy$, $v_x\,dx + v_y\,dy$ Invarianten. Sie gehen in die Pfaffschen Kovarianten über, wenn man für $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ ihre Ausdrücke durch u, v, $\mathfrak{B}$, P einsetzt und u, v als konstant ansieht.

Meine neuen Kovarianten lassen sich also durch Differentiation und Elimination herstellen, sobald man die Relativkoordinaten u, v hat.

In einem Spezialfall reduzieren sich die Lagrangeschen Kovarianten auf einen Begriff, dessen Wichtigkeit schon Lie hervorgehoben hat, In der Ebene ist es der Fall $\mathfrak{r} = 2$ (im n-dimensionalen Raume $\mathfrak{r} = n$). Liegt dieser Fall vor, so wird das Gebilde $\mathfrak{B}$ vollkommen entbehrlich und die beiden Lagrangeschen Kovarianten verwandeln sich in invariante Lagrangesche Ausdrücke gewöhnlicher Art. Die kovariante zweigliedrige Gruppe ist dann nichts anderes als die zur einfach transitiven $\mathfrak{G}_2$ reziproke gleichartige Gruppe.

G. Kowalewski: Covariants pfaffiens et lagrangiens. Deux notions nouvelles dans la théorie de Sophus Lie.

Soit $\mathfrak{Gr}$ un groupe plan à $\mathfrak{r}$ paramètres, $\mathfrak{B}$ un des ∞^{r-2} éléments d'une multiplicité invariante, d'ailleurs quelconque. Alors, à condition que $\mathfrak{B}$ et x, y se transforment transitivement, il-y-a deux expressions invariantes

$$\alpha\,(\mathfrak{B}, x, y)\,dx + \beta\,(\mathfrak{B}, x, y)\,dy$$

(covariants pfaffiens de $\mathfrak{B}$) et deux autres

$$\varphi(\mathfrak{B}, x, y)\,\frac{\delta f}{\delta x} + \psi\,(\mathfrak{B}, x, y)\,\frac{\delta f}{\delta y}$$

(covariants lagrangiens de $\mathfrak{B}$), qui jouent un rôle considérable dans plusieurs questions.

V.

Redukce aromatických nitrolátek sirníky.

Napsali **Dr. V. Veselý** a **L. K. Chudožilov.**

Předloženo dne 31. III. 1924.

Alkoholický roztok sirníku ammonného byl prvním redukujícím činidlem, jímž docílil Zinin r. 1842 [Journ. f. prakt. Chemie [1] 27, 140 (1842)] redukce aromatických nitrolátek v aminy. Dnes se tohoto činidla k redukci mononitrolátek v aminy neužívá, zůstalo však v laboratořích v užívání pro partielní redukce polynitrolátek. V průmyslu dává se přednost levnějším sirníkům sodným, případně vápenatým, odpadajícím při výrobě sody Leblanc-ovým procesem. V laboratořích se chemikové dříve používání sirníků sodných vyhýbali, protože jimi získali často zcela jiné produkty, nežli získati chtěli. Bylo totiž shledáno, že při takových redukcích vznikají někdy místo očekávaných aminů i hydroxylaminy a azoxylátky. Vznik těchto různých produktů záleží od podmínek, za nichž redukce probíhá, t. j. pracuje-li se za chladu nebo za tepla se sulfhydrátem nebo norm. sirníkem ammonným či se sulfhydrátem nebo mono-, di- či penta-sulfidem sodným, v roztoku vodném nebo alkoholickém, atd. U některých polynitrolátek možno použíti i přebytku redukčního činidla aniž se zredukuje více než jedna nitroskupina, jindy zase nutno odměřiti jen takové množství, jež postačí k redukci jedné nitroskupiny, jinak se zredukuje i více skupin. Tyto podmínky jsou tak složité a choulostivé, že si v různých předpisech a patentech často odporují.

První, kdo tyto reakce systematicky prostudoval, byl K. Brand [Journ. f. prakt. Chemie [2] 74, str. 449]. Srovnáva působení různých sirníků alkalií na aromatické poly-nitrolátky za odchylných podmínek a dospěl při redukcích m-dinitrobenzolu k těmto výsledkům:

	hlavní produkt	vedlejší
Působením		
NH_4SH v alkoh. rozt. za tepla	m-nitranilin	
NH_4SH » » » »chladu	nitrofenylhydroxylamin	
$[NH_4]_2S$ » » » » tepla	m-nitranilin	azoxylátka
NaSH » » » » »	m-nitranilin	stopy azoxylátky
Na_2S » » » » »	azoxylátka	m-nitranilin
Na_2S_2 » » » » »	87% nitranilinu	5·5% azoxylátky
Na_2S_5 » » » » »	výhradně m-nitranilin	

Chová se tudíž Na_2S odlišně od všech druhých sirníků. Brand toto odlišné chování přičítá tomu, že se tvoří při redukci z ostatních sirníků sodných vždy pouze thiosulfát, kdežto z Na_2S vzniká také něco NaOH a tím se vytváří prostředí alkalické, jež podporuje vznik azoxylátek:

$$2\,NaHS + 3\,H_2O = Na_2S_2O_3 + 8\,H$$
$$2\,Na_2S + 5\,H_2O = Na_2S_2O_3 + 2\,NaOH + 8\,H.$$

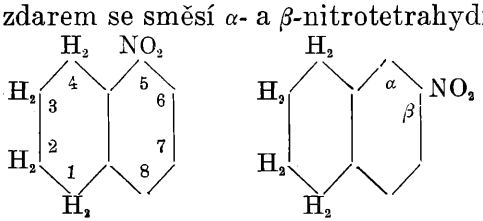
Při redukci mononitrolátek neposkytuje používání sirníků oproti druhým činidlům nijakých výhod a upadlo tudíž v zapomenutí, náhodou byla však naše pozornost k němu znovu obrácena. Když totiž jeden z nás studoval s inž. J. Kappem nitroderiváty 2-methylnaftalinu a chtěl z 1-nitro-2-methylnaftalinu připraviti redukcí sirníkem ammonným za chladu příslušný hydroxylamin, dle způsobu Willstätter-Kubli-ho (B. B. 41., str. 1936), shledal, že se tato látka sirníky alkalií ani za chladu ani za tepla vůbec neredukuje. Tohoto úkazu bylo pak s úspěchem použito k dělení 1-nitro-2-methylnaftalinu od isomerných mononitrolátek, jež se za týchž podmínek sirníky redukují poměrně snadno. Bližší o těchto pokusech bude v nejbližší době publikováno.

V literatuře nalezli jsme dvě zmínky o takových nitrolátkách, na něž alkoholické roztoky sirníků vůbec nepůsobí a to v práci Beilsteina a Kurbatova (B. B. 11., str. 2056) a Beilsteina a Kuhlberga (Ann. 169., str. 90). V prvé práci pozorovali autoři, že se alkoholickým sirníkem ammonným nedají zredukovati nitroskupiny, jež mají v sousedství buď halogen nebo druhou nitroskupinu, jako na př. nitroskupina

v poloze 2 v 1-chlor-2.4-dinitrobenzolu, v druhé práci pak konstatovali, že se týmž činidlem vůbec nedá zredukovati 1.8-dinitronaftalin. Pozorování v druhém případě se ostatně nevymyká pravidlu vyslovenému v práci prvé, neboť skupiny v peripoloze chovají se zpravidla obdobně jako skupiny v poloze sousední. Že se nedá sirníky zredukovati 1-nitro-2-methylnaftalin ukazuje, že do zmíněného Beilsteinova pravidla bylo by řaditi k resistentním i takové nitroskupiny, jež sousedí se dvěma sousedními řetězci nebo alkyly, k čemuž další příklad níže uvedeme.

Sousedství jednoho postranního řetězce nebo jedné alkylskupiny nečiní sice nitroskupinu vůči působení sirníků stálou, neboť se na př. o-nitrotoluol dá těmito činidly zredukovati, ale redukce probíhá značně tíže nežli u p-nitrotoluolu. Tohoto různého chování alkalických sirníků k oběma nitrotoluolům použila továrna »The Clayton Anilin Company« v Claytonu k jejich dělení (N. Ř. P. čís. 92. 991., Friedl. IV. str. 32); k tomu cíli zahřívá surový nitrotoluol, obsahující oba isomery, se zbytky po výrobě sody dle Leblanca a s vodou 12 hod. za stálého míchání a získává tak, vedle čistého p-toluidinu, čistý o-nitrotoluol. Zmíněný patent, jenž jak se zdá dnes již vešel v zapomenutí, je však jediným známým případem, kdy bylo selektivní redukce sirníky použito k dělení aromatických nitrolátek.

Povzbuzeni příznivým výsledkem při dělení 1-nitro-2-methylnaftalinu od jeho isomerů, zkusili jsme použíti téhož principu k dělení dalších, těžko oddělitelných mononitrolátek Dalo se očekávati, že se to zdaří nejen tehdy, kdy se jedna z látek sirníky vůbec neredukuje, jako je tomu při zmíněném nitromethylnaftalinu, nýbrž i tenkráte, reaguje-li použité redukční činidlo s jednou látkou značně rychleji nežli s ostatními a použije-li se redukovadla jen tolik, kolik postačí k redukci jen jedné z přítomných nitrolátek, tedy dle téže zásady, dle níž byly rozděleny oba nitrotoluoly. Takové dělení provedli jsme s plným zdarem se směsí α- a β-nitrotetrahydronaftalinu:



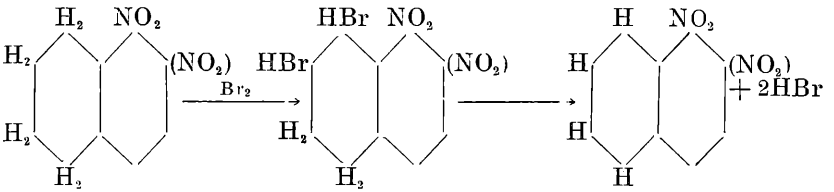
Dle návodu G. Schroeter-ova (Ann. 426, str. 39) získá se při mononitraci tetralinu (tetrahydronaftalinu) kapalná směs stejných dílů obou těchto isomerů. Jejich dělení frakční destilací daří se jen velmi nedokonale, neboť body varů obou látek jseu velmi blízké; za tlaku 13 mm vře α-derivát při 157°, β při 169° C. Stejně obtížné je dělení aminů z této směsi redukcí získaných, jakož i jejich acetylderivátů. Schroeter-ovi se sice podařilo (l. c.) rozděliti obě látky selektivní redukcí vodíkem pod tlakem za katalytického působení kovového niklu, při čemž získal vedle nezredukovaného, téměř čistého 5-nitrotetralinu směs aminů, v níž převládal isomer 6, takže se dal frakcionovanou krystalisací od 5-aminu oddělití, ale tato operace vyžaduje nákladného, specielního zařízení a neprobíhá hladce.

Pokusivše se o selektivní redukci směsi obou nitrotetralinů sulfhydrátem sodným, jenž obsahoval něco monosulfidu, přesvědčili jsme se již při prvém pokusu, že tato cesta vede k žádanému cíli. Redukovali jsme totiž nejprve frakci obsahující asi 70% produktu β a 30% α tak, že jsme ji zahřívali k varu s alkoholickým roztokem NaSH, použivše k tomu množství postačujícího jen k redukci přítomné 5-nitrolátky. Oddělivše získaný amin shledali jsme, že tál po acetylaci přesně jako 5-acetaminotetralin. Z nezredukovaného zbytku obdrželi jsme pak po odstranění síry úplně čistý 6-nitrotetralin. Pokus tedy ukázal, že se zredukoval ze směsi pouze isomer α, kdežto β-nitroderivát zůstal nezměněn. Při opakování téhož pokusu shledali jsme však k svému nemalému překvapení, že selektivní redukce poskytla místo očekávaného 5-aminu zcela čistý 6-amin a že z neredukovaného zbytku dal se snadno isolovati čistý 5-nitrotetralin. Dalšími četnými pokusy jsme se pak přesvědčili, že se při této selektivní redukci získává zpravidla 6-amin vedle čisté 5-nitrolátky a že se dojde k opáčnému výsledku jen za podmínek zcela zvláštních, jakých jsme náhodou použili právě při svém prvém pokusu, t. j. převládá-li ve směsi použitých nitrolátek značně isomer β a obsahuje-li současně redukující činidlo Na_2S. Jest rovněž zajímavo, že se sulfhydrátem a norm. sirníkem amonným žádný z obou isomerů vůbec nereaguje.

Protože se zpravidla nejedná o isolování obou nitrote-

tralinů, nýbrž o dělení příslušných aminů, vyhovuje popsaný způsob, alespoň pro práci v laboratoři, velmi dobře svému účelu. Dělení touto methodou probíhá lépe než při katalytické selektivní redukci Schroeterově, neboť jak β-amin tak i α-nitrolátka získá se ve stavu úplně čistém, druhého isomeru prostém.

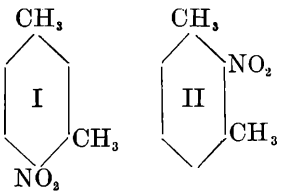
Vypracovavše popsaný způsob k dělení obou nitrotetralinů, zkusili jsme použíti téže methody k dělení α a β-nitronaftalinů. Směs stejných dílů obou nitronaftalinů získá se totiž dehydrogenisací směsi obou nitrotetralinů, působením bromu a zahříváním vzniklého dibromderivátu, dle J. V. Brauna E. Hahna a J. Seemanna [B. B. 55, str. 1687]:



Naše očekávání se i zde vyplnilo; v alkoholickém roztoku zredukoval se za tepla sulfhydrátem sodným dříve výhradně β-nitronaftalin. Z nezredukovaného zbytku získá se tu však α-nitronaftalinu poměrně jen velmi málo, neboť se působením síry přeměňuje, nejspíše v t. zv. thionaftalin [viz. N. Ř. P. č. 48.802, Friedl. II, str. 487.]

Tento způsob nemá ovšem praktického významu pro dělení nitronaftalinů; provedli jsme dělení jen proto, abychom se o tom přesvědčili, zdali nitroskupina v poloze α, sousedící s druhým jádrem aromatickým, tíže se redukuje nežli nitroskupina v poloze β, zcela obdobně jak je tomu při o- a p-nitrotoluolu. Stejně se dá vyložiti, proč se ze směsi obou nitrotetralinů dříve zredukuje nitroskupina v poloze 6; že však za zmíněných podmínek se zredukuje 5-nitrotetralin, je úkaz překvapující, jejž prozatím odůvodniti nedovedeme.

Abychom dále podepřeli svůj názor, že resistentnost nitroskupiny v 1-nitro-2-methylnaftalinu přičísti nutno její poloze mezi dvěma bezprostředně sousedícími postraními řetězci, podrobili jsme konečně stejné selektivní redukci směs získanou mononitrací m-xylolu, obsahující vedle 4-nitro-1 . 3-dimethylbenzolu (I) také 2-nitrol-1 . 3-dimethylbenzol (II):



Protože se nachází v látce II nitroskupina mezi dvěmi methylskupinami, očekávali jsme, že je vůči redukujícímu účinku NaSH zcela resistentní, což se také potvrdilo. Zároveň jsme však pozorovali, že i nitroxylol I se působením NaSH poměrně těžce redukuje, patrně z téhož důvodu jako o-nitrotoluol, neboť má také jednu methylskupinu v sousedství nitroskupiny. Bylo tudíž nutno, aby se ve směsi všechen isomer I zredukoval, použíti velkého přebytku sulfhydrátu a zahřívati delší dobu.

Část pokusná.

Dělení 5- a 6- nitrotetralinu.

Směs obou nitrotetralinů připravena byla dle G. Schroetera [1. c.] nitrací tetralinu. Dle nálezu Schroeterova, potvrzeného později též J. V. Braunem [B. B. 56, str. 2336] obsaženy jsou v získaném oleji obou isomerů přibližně stejné díly.

Selektivní redukce prováděna vždy tak, že byla směs nitrotetralinů rozpuštěna ve 3·5—4 dílech lihu, načež za varu po částech přidáván vodný roztok příslušného sirníku. Po 1—2 hod. zahřívání zastaveno a líh oddestilován; zbytek čtyřikrát vyvařen 15%ní kys. solnou, kyselý výtažek za tepla sfiltrován, zbaven zaváděním vodní páry zbytků nitrolátky, potom zalkalisován a vyloučený amin vydestilován vodní parou. Získaný amin byl acetylován přímo ve vodné suspensi [částečně v roztoku] anhydridem octovým za chladu; vyloučený acetylderivát oddělen filtrací; z matečného louhu vylučuje se do druhého dne další méně čistý podíl acetylovaného aminu. Aby se získala nezměněná nitrolátka, byl podíl zbylý po extrakci solnou kyselinou rozpuštěn v lihu a filtrací zbaven síry. Filtrát byl dvakrát povařen s měděným práškem, aby se zbavil zbytků sirných a odpařen k suchu. Zbytek okyselen kyselinou solnou a z něho nitrolátka vydestilována vodní

Použito směsi nitrotetralinů			Použito redukovadla		Získáno acetaminu			Získáno nitrolátky			
								pevné		tekuté	
v celku g	α-látky g	β-látky g	g	Potřebné množství k redukci veškeré použité nitrolátky g	g	b. tání °C	%	g	%	g	%
53	26·5	26 5	15·6 (NaSH)	24·9	8·7	103—104	15·3	18	34	6	11·3
50	25	25	15·6 (NaSH)	23·7	12·4	105—106	23·7	11·4	22·8	4·6	9·2
77	38·5	38·5	25·2 (NaSH)	36·6	20·6	104—105	25 1	18·5	24	5	6·5
30	15	15	33 (Na_2S+9H_2O)	40·6	4·2	105—106	13·2	9 5	32	2	6·7
24	7·2	16·8	2·8 (NaSH)*)	11·2	1·5	146—147	6	17	68	—	—
6	1	5	1 (Na_2S+9H_2O)	8·1	0·1	147—149	2	—	—	—	—
7	1	6	1 (Na_2S+9H_2O)+ 0·26 (NaSH)	9·4	0·1	147—148	2	—	—	—	—
1	1	—	přebytek NH_4SH	—	0	—	0	0·9	90	—	—
1	—	1	přebytek NH_4SH	—	0	—	0	0·95	95	—	—

*) Roztok NaSH byl získáván vždy nasycováním vodného roztoku Na_2S sirovodíkem; v tomto případě nedopatřením nebyl sirovodíkem nasycen úplně a obsahoval tudíž něco Na_2S; v tom je hledati příčinu, že se zredukoval pouze α nitroderivát.

parou, čímž se zbavila zbývajících mazů a zbytků aminů, kteréžto bylo možno případně dodatečně isolovati. Nitrolátka v destilátu zpravidla ztuhla teprve po naočkování; byla zbavena vody a vyčištěna překrystalováním z methylalkoholu chlazeného ledem.

V připojené tabulce udáváme výsledky našich pokusů.

K doplnění tabulky nutno poznamenati, že ač oba nitrotetraliny jsou v čistém stavu pevny [α taje při 34°, β derivát při 31·5°], jejich směsi jsou kapalné. Čistý 5-acetaminotetralin má dle Schroetera b. t. 156°, 6-derivát 107°.

Dělení α a β-nitronaftalinů.

10 g směsi obou mononitro-naftalinů, připravené dle J. v. Brauna, E. Hahna a J. Seemanna [1. c.]. rozpuštěno v 25 g lihu a redukováno 4·2 g NaSH, jako v předešlých případech. Po skončené redukci byl líh oddestilován, zbytek vyvařen zřed. kyselinou solnou, roztok obsahující chlorid aminu zbaven prohánění vodní páry zbytků nitrolátky a zalkalisováním vyloučený amin předestilován vodní parou. Získány tak 2 g β-naftylaminu tajícího při 95—98°, jehož b. tání se překrystalováním z vody zvýšil na 108—111°. S čistým β-naftylaminem b. t. 111—112° nedával depresi.

Zbytek po redukci, jenž měl obsahovati nezměněný α-nitronaftalin byl mazovitý, ne krystalický. Byl vyvařen lihem, lihový roztok povařen s měděným práškem a zahuštěn. Vyloučilo se krystalické látky jen nepatrné množství, takže nemohl α-nitronaftalin býti identifikován. Patrně se působením síry úplně přeměnil.

Dělení nitro-m-xylolu.

Chemicky čistý m-xylol firmy de Haën nitrován dle návodu E. Noeltinga a E. Forela [B. B. 18., str. 2674]. Po přidání nitrační kyseliny ponechána směs dva dni státi, promyta vodou a frakcionovaně destilována. K redukci bylo použito jen poměrně malé, nejnižší frakce, vroucí v mezích 225—237°, neboť jen tato frakce obsahuje 2-nitro-1.3-dimethylbenzol, b. v. 225°, kdežto 4-nitro-1.3-dimethylbenzol, vroucí při 237—239° tvoří hlavní součást vyšších frakcí.

8·9 g této frakce rozpuštěno ve třech dílech lihu a re

dukováno za stejných podmínek jako v předešlých případech 4·1 g NaSH, t. j. množstvím, dostačujícím k redukci veškerého množství nitrolátky. Při zahřívání se vyloučilo z původně čirého roztoku něco nitrolátky, jež zůstala nezredukována. Po redukci líh odpařen a zbytek vyvařen zřed. kyselinou solnou. Získaný amin předestilován vodní parou poskytl acetylderivát tající při 127—127·5°, tedy stejně jako čistý 4-amino-1.3-dimethylbenzol. Po vyváření kyselinou solnou zbylý olej vážil 4·6 g, z něho destilací získány 3 g produktu vroucího mezi 220—230° (hlavní podíl vřel mezi 225—236°). Z tohoto podílu byl připraven redukcí železem a kyselinou solnou amin, jehož acetylderivát tál konstantně při 117—118°. Jelikož taje 2-acetamino-1.3-dimethylbenzol při 173—174° a acetylderivát 4-aminolátky při 127°, je patrno, že se sulfhydrátem sodným všechen 4-nitroxylol nezredukoval a že látka při 117—118° tající, je asi směsí obou isomerů. Zbytky 4-nitroxylolu se zredukovali však při redukci železem a kyselinou solnou úplně, neboť když nezredukovaný zbytek po této redukci, vážící 1 g, byl podroben redukci železem a touže kyselinou, získám konečně čistý 2-amino-1.3-dimethylbenzol, jehož acetylderivát tál při 173—174°.

Z ústavu organické chemie na české vysoké škole technické v Brně.

Résumé.

Réduction des dérivés nitrés aromatiques au moyen de sulfures.

Par **V. Veselý** et **L. K. Chudožilov.**

Dans un mémoire présenté par l'un de nous (en collaboration avec M. Kapp) à la Masarykova Akademie Práce* nous avons signalé que le méthyl-2-nitro-1-naphtalène ne se laisse pas réduire par le sulfure d'ammonium, tandisque les méthyl-2-naphtalènes nitrés en 4, 6 (?) et 8 sont convertis par ce réactif en monamines. En utilisant cette réaction, nous avons réussi à séparer le méthyl-2-nitro-1-naphtalène de ses isomères mononitrés.

*) V. Veselý et J. Kapp: Sur les dérivés nitrés du méthyl-2-naphtalène. Chem. Listy, 1924.

Le but du présent travail était d'essayer si l'on pourrait employer la réduction sélective au moyen de sulfures alcalins pour la séparation d'autres mélanges de corps nitrés, difficiles à isoler par une autre voie. En effet, en opérant de cette manière, nous avons pu séparer le 5- et le 6-nitro-tétrahydronaphtalène, obtenus par G. SCHROETTER (Ann. Chim., 426, p. 43) dans la mononitration du tétrahydronaphtalène (tétraline). Au cours de ces recherches, nous avons observé un phénomène bien singulier, c'est-à-dire, que cette réaction fournit soit la 6-amine à côté de la 5-nitrotétraline non transformée, soit la 5-amine et le corps nitré en 6, selon que l'on se sert, dans la réduction, du sulfhydrate de sodium ou bien d'un sulfure quelconque contenant du sulfure de sodium normal.

En outre, nous avons essayé d'utiliser la même réaction pour la séparation de l'α et du β-nitronaphtalène, et nous avons trouvé qu'en ce cas, c'est de préference le groupe nitro en β qui subit la réduction, tandisque l'α-nitronaphtalène reste inaltéré. Toutefois, on n'arrive pas ainsi à isoler l'α-nitronaptalène qui, par l'action du soufre, subit une transformation complète.

Comme il nous semblait probable que, dans le méthyl-2-nitro-1-naphtalène, la stabilité du groupe nitré vis-à-vis de l'action des sulfures alcalins est due à sa position intermédiaire entre les deux chaînes latérales, nous avons enfin essayé de faire agir le sulfhydrate de sodium sur un mélange de nitro-4- et de nitro-2-dimethyl-1.3-benzène, c'est-à-dire, sur le mélange que l'on obtient dans la mononitration du m-xylène. Notre attente n'a pas été trompée, nous avons pu constater que le nitro, dans le corps nitré en 2, résiste à ce réactif, alors que son isomère est réduit en amine.

VI.

Geomorfologický význam „Klíneckých" usazenin.

Napsal **Vladimír J. Novák.**

Předloženo dne 2. dubna 1924.

Mezi českými geology a geomorfology vzbudila r. 1911 značnou pozornost práce R. Kettnera[1]), v níž bylo ukázáno, že v oblasti mezi dolní Berounkou a Vltavou, u vsí Klínce a Sloupu, se vyskytují v rozsahu ne zcela nepatrném usazeniny z doby, o níž dosud nebylo známo, že by byla zanechala nějaké sedimenty ve středních Čechách[2]), totiž ze střední části období třetihorního, nejspíše miocenu. Vešlo ve zvyk označovati dobu uložení jejich (v obvyklém datování geologickém dosud nezcela přesně stanovitelnou) jako »stadium Klínecké« podle vsi, v jejímž nejbližším okolí jsou ony usazeniny zvláště dobře zachovány a poskytly organické pozůstatky, jež umožnily výše zmíněné přibližné datování. O způsobu uložení a rozšíření jich obsahuje některé zmínky Kettnerova práce, a několik poznámek toho se týkajících nacházíme i ve dvou pozdějších jeho publikacích[3]). Jinak, ač věc byla jinými autory několikráte kommentována, nebyla publikována nová fakta. Již z Kettnerových údajů lze seznati, že výskyt je pozoruhodný i po stránce geomorfologické, a seznámiv se důkladněji s jeho poměry dospěl jsem v té příčině k výsledkům, jež pokusil jsem se shrnouti v této stati.

[1]) »O uloženinách třetihorních štěrků a jílů u Sloupu a Klínce ve střed. Čechách« Věstník král. České spol. nauk, r. 1911, č. XXV

[2]) První zpráva o starším nálezu obdobných písků na Sulavě u Černošic C. Purkyněm byla uveřejněna o rok později. Cyril r. Purkyně: »Terasy Mže (Berounky) a Vltavy mezi Touškovem nad Plzní a Prahou.« Sborník č. spol. zeměv., sv. XVIII., s. 153.

[3]) »O terasách vltavských mezi Svatojanskými proudy a Zbraslaví.« Sborník č. spol. zeměv., sv. XIX., zvl. s. 23 a 30. »O lakkolithových intrusích porfyrů mezi Mníškem a Vltavou.« Rozpr. Č. akad., ročn. XXIII. č. 10; zvl. s. 21. Srovn. mapu tamtéž.

Nánosy ve svrchu zmíněném území, jež lze pokládati za zbytky původně souvislého souvrství, jsou rozptýleny na ploše něco přes 7 km² měřící. Jižní hranici jejich rozšíření popisuje Kettner (»O uloženinách«, s. 3). Za západní lze pokládati zhruba tok potůčku, z jihových. části Jilovišťského lesa ke Všenorskému potoku odtékajícího. Severní mez tvoří přibližně silnice od coty 262 m ve Všenorském údolí k Jílovišťské myslivně a odtud k Trnové, východní ohraničení přímá čára z této vsi do Ráčan a dále ve stejném směru k silnici Davle — Sloup vedoucí. Na území takto vymezeném však třetihorní nánosy ani zdaleka netvoří souvislé pokrývky. Většinou vyskytují se — v mocnosti značně se měnící — jen na plošinách nad 300 m se vypínajících, neb v horních částech svahů od těchto plošin se sklánějících. V nynějších údolích je nacházíme jen výjimečně; je to přirozený následek říčního výmolu. Na pravém břehu Vltavy mezi vsí Sázavou a Vraným není stopy po podobných usazeninách na plošině, jež se zvedá ke 350 až 380 m.

I na nižších plošinách levého břehu jsou místa, usazenin prostá, na př. na severových. a jihových. od Klínce, takže partie okolo Klínce je od oné, jež se rozkládá blíže Sloupu, úplně oddělena pruhem asi 2 km širokým po obou stranách Bojovského potoka.

Kettner konstatuje, že výškové rozdíly Klíneckých nánosů jsou veliké, neboť nadmořská výška jejich prý kolísá mezi 300 a 358 m (»O uloženinách«, s. 4.). Ve skutečnosti jeví se býti rozpětí ještě o něco větší, neboť na jednom místě Jílovišťského lesa, o němž se Kettner nezmiňuje, sahají podle vší pravděpodobnosti ještě značně pod 300 m, jak se o tom stane níže zmínka.

Mocnost nánosů je, jak už bylo řečeno, podrobena značným změnám. V největší části území tvoří jen slabou pokrývku z oblázků, na dvou místech však mohutní na desítky metrů. Při tom jsou změny mocnosti někdy náhlé, uskutečňujíce se na vzdálenost několika desítek kroků, a materiál se měnívá současně. Na s. od Klínce na př. lze pozorovati, že se souvrství štěrků, střídající se s proplástky písku a jílu o celkové mocnosti asi 15 m vykliňuje směrem východním, při čemž jíl a písek se vytrácejí. Největší mocnosti dosahují

Klínecké nánosy podle všeho na severozáp. od téže vsi, v okolí písníku při kraji Jílovišťského lesa, který popisuje Kettner (»O uloženinách«, s. 4. a 5.). Tento odhaduje mocnost souvrství v těchto místech na 15 m, myslím však, že je ještě větší, aspoň 20, ne-li 25, ač pravý rozměr v hustě porostlém terainu není snadno zjistiti. Tu byly nalezeny výše zmíněné otisky rostlin. V jihových. části celého území, v okolí Sloupu, obnáší mocnost, pokud jsem se mohl přesvědčiti, nejvýše asi 5 m. Pokud se týče petrografické povahy, vylíčil ji již Kettner (»O uloženinách s. 3) a nemám, co bych k jeho popisu připojil. Třeba se jen ještě zmíniti o nepopsaných dosud výskytech patrně stejnodobých usazenin v sev. části Jílovišťského lesa. V malém, výmolném zářezu, asi 200 m na záp. od coty 367 při erární silnici z Jíloviště do Řídké vedoucí vystupuje z lesního podrostu velký balvan železitého slepence a úlomky jiných leží na blízku. Ač je to výskyt isolovaný, nesouvisející s hlavní partií třetihorních usazenin blíže Klínce, přece lze sotva pochybovati, že vznikly asi ve stejné době, jako tyto,[4]) zvláště též s ohledem na to, že ve výše zmíněném písníku nad jílem se nachází lavice podobného štěrku se železitým tmelem; též ve Sloupském výskytu jsem viděl nad skalní podlohou na podloze štěrku stejné slepence. V západní části oné rokle nacházíme spousty oblázků, a ty pokrývají též podlohu onoho údolíčka, jehož tok tvoří záp. hranici zdejšího tercieru. Právě v těch místech stojí velká jedle, zbytek někdejšího, mnohem mohutnějšího lesa. Tu podle laskavého sdělení Jílovišťského lesního, p. De Paulyho, kopalo se před lety v naději, že bude nalezena vrstva jílu tohoto druhu, jaká byla těžena v písníku Kettnerem popsaném a zužitkována k výrobě hliněného nádobí a šamotek. Ale ani ve hloubce 14 m, jíž bylo při tom dosaženo, nebyl nalezen jíl, nýbrž jen oblázky a písek. Nadmořská výška údolní podlohy v těchto místech je asi 295 m; je-li tedy výše zmíněné sdělení správné, sahají tu tedy třetihorní nánosy nejméně ke 280, tedy o 90 m níže, než nejvyšší výskyty zdejšího tercieru, na plošině mezi Klínem a Trnovou.

[4]) Místy sice nacházíme podobné slepence mezi křídovými sedimenty, ale u tohoto výskytu, od nesporné křídy dosti vzdáleného, je jeho křídový věk velmi nepravděpodobný.

Výšková poloha jiných větších výskytů stejnodobých usazenin je asi tato: Svrchní hrana písníku v jižní části Jílovištského lesa leží asi ve 345, menšího písníku na sever od Sloupu 312, oblázky na záp. od Ráčan okolo 320.

Způsob rozdělení a mocnost usazenin naprosto vylučují možnost, že by tvořily říční terasy (či lépe řečeno štěrkový příkrov) jako jsou na př. níže položené terasy Vltavy a Berounky ve zdejší krajině. Není tu naprosto souvislého údolí nebo soustavy několika jich, na jichž stráních by byly štěrky a jíly rozloženy, jak tomu právě bývá u štěrkových teras říčních. Bylo už řečeno, že údolí Vltavy leží zcela stranou od území Klíneckých štěrků. Podloha, na níž spočívají, je dosti nerovná, jak lze na četných místech se přesvědčiti. Spojením takových nerovností můžeme rekonstruovati rýhy, jež mají částečně povahu menších údolí, avšak nejeví stejnosměrného a souvislého spádu. V Jílovištském lese a na vých. od něho můžeme sledovati krok za krokem souvislou pokrývku štěrku asi od 330 ke 370 m nadmořské výše. Ježto pak, soudíc podle materiálu i celkové povahy kraje, nemůže se jednati o usazeniny v nějakých příkře se sklánějících kuželech štěrkových, nelze pochybovati, že původně sahaly souvisle a se skoro vodorovným povrchem až k nejvyšší úrovni, kde se zachovaly, ne-li ještě výše. Upravíme-li si podle toho představu o původním rozšíření zdejších usazenin, dojdeme k úsudku, že štěrk, písek a jíl zasypaly okolí Klínce, Trnové a Sloupu do výše nejméně 370 m. Jak mohlo dojít k takové sedimentaci? Nejsnazším vysvětlením se zdá, že celé toto území se ocitlo pod vodou, bylo pokryto jezerem, (jako asi současně části severních a západních Čech) a v tomto jezeře pak se hromadily nánosy, s jedné neb více stran řekou neb potoky přinášené. Některé okolnosti zdánlivě potvrzují takovou domněnku. Již jílová mezivrství vedou k myšlénce na jezerní původ, ač samy o sobě nejsou přesvědčivým důkazem. Přesvědčivější by se zdála okolnost, že ve velkém písníku Jílovištského lesa se pod jílem nachází tmavá hlína (nyní nepřístupná) s nejčetnějšími otisky rostlin; upomínala prý podle sdělení horníka, který tu býval zaměstnán, na uhelnou flec. Nejspíš tedy to bylo v době třetihorní rašeliniště nebo močál, což by nasvědčovalo tvoření ve vodě stojaté, neb aspoň zvolna tekoucí.

Též Kettner mluví o rozsáhlém jezeře (tamt. s. 6.). Ale jak potom zase vysvětliti nánosy písku a štěrku, které se namnoze střídají s vrstvami jílovými, a v usazeninách celkem rozhodně převládají? Ty přece mohly býti jen tekoucí vodou na místo svého uložení transportovány; byly by se ovšem mohly usazovati též na okrajích jezera, zvláště při ústích potoků nebo řek. Ale pak by musely ukazovati deltovou strukturu, jejíž zvláštnosti záleží především ve výskytu příkřeji nakloněných vrstev (»foreset beds« podle Schucherta). Takové struktury však tu nikde není, ač jsou nepravidelnosti v uložení, na př. v písníku několikráte zmíněném čočkovité partie písku jemného uprostřed hrubšího štěrku (viz obrázek v práci Kettnerově). Střídání písku a štěrku s jílem, místy několikrát se opakující, ukazuje, že se fysické poměry vodstva, v němž se usazování dálo, měnily. Všem pozorovaným zjevům nejlépe, myslím, vyhovuje hypothesa, že bylo usazování způsobeno vodními toky, které tehdy tekly po podloze, jež ve srovnání se svým okolím klesala. Vodní toky, snažíce se takto vznikající nerovnost na čáře spádu svého vyrovnati, začaly v těch místech akkumulovati. Občas, když byl pokles zvláště silný, se asi vzduly v menší jezero, (neb jezera), v němž se usazoval jíl a jemný písek, kdežto z dob slabšího poklesu, kdy zase potoky vzaly na sebe dřívější podobu, pochází štěrk.

Zvláště mocné jsou nánosy na čáře, jdoucí od písníku v Jílovišťském lese k záp. konci Klínce. V tomto místě lze pozorovati, že jsou uloženy v korytě dosti plochém. Má u podlohy nynějšího údolí u Klínce šířku asi 220 m, sklon vých. svahu 16—17°. Výskyt u velké borovice leží, zhruba vzato, na prodloužení přímky, jež spojuje oba výše uvedené výskyty. Z těchto důvodů pokládám za velmi pravděpodobné, že uložení třetihorních usazenin se tu stalo v rýze, jež byla v předcházející době vymleta nějakým potokem, zkrátka ve starším údolí. Při poklesu celého území přestal ovšem výmol a v prohlubině nakupily se usazeniny ve větší mocnosti než v jejím okolí. U Klínce však třetihorní nánosy náhle přestávají, též po onom korytě není dále na jih ani stopy. Myslím, že by to bylo nejlépe lze vysvětliti existencí něco pozdějšího zlomu, asi od z. k v. směřujícího, podle něhož severní kra po-

klesla.[5]) Pak jižní pokračování onoho žlabu a jeho výplně mohlo býti denudací úplně odstraněno. Nános u Sloupu je podle všeho též uložen ve výmolné rýze, neboť lze i tu pozorovati, byť i ne tak zřetelně jako u Klínce, že se jeho podloha na nevelkou vzdálenost značně sklání, jdeme-li však ještě dále v témž směru, třetihorní vrstvy zase mizí. Bylo-li snad tam pokračování starého údolí Klíneckého, nelze ovšem říci, ale není to nemyslitelné, neboť i Sloupský výskyt leží zcela blízko přímky spojující velkou jedli a naleziště Klínecké. Šířku někdejšího koryta u Sloupu nelze blíže zjistiti, neboť pozdější výmol Bojovského potoka a jeho přítoků s pravé strany skoro úplně odstranil jihozáp. svah onoho starého žlabu. Nerozhodným zůstává, kterým směrem se sklánělo ono staré údolí. Podloha písníku u Jilovišťského lesa leží asi něco málo nad 320 m, u Klínce přibližně ve stejné výši. Podloha štěrku a písku u velké jedle však leží nejméně o 40 m níže. Mezi písníkem v lese a tímto místem není souvislého pruhu štěrkového, nýbrž algonkické skály tu vystupují ničím nezakryty na povrch. Proto při značné hloubce písečného lože u jedle se zdá, že tam bylo uchováno proto, že bylo ve srovnání s jižnějším pokračováním sníženo. V dobách před tímto snížením šel spád toku spíše asi opačným směrem než nyní, neboť v tomto směru se objevuje jíl, který spíše se asi nahromadil uprostřed než na okraji klesající kry. Odtok asi se ještě nedál na sever, průlomem ve Hřebenech, nýbrž spíše východním směrem. Onen průlom, nyní Všenorským potokem používaný, se zdá býti mnohem mladší.[6]) Je pravda, že jeho stráně jeví ohyby (terasami nelze tyto tvary nazvati), a to dvojí, patrné zvláště na pravém břehu (pod vrchem Kamenem, 411 m) ve výši něco nad 360 a 320 m. Nižší ohyb je zřetelnější.

Mám za to, že tyto ohyby vznikly v pozdější době, kdy výmol potoka do hloubky se oživoval nebo zvolňoval v souvislosti se stejnými zjevy na jeho hlavním toku, Berounce. I po skončení Klínecké akkumulace nějaký čas asi ještě

[5]) Souběžně s tímto domnělým zlomem asi jde údolí potůčku od Klínce k Bojovskému potoku tekoucího. Zda by bylo možno takový zlom, existuje-li skutečně, zjistiti ve zdejších algonkických vrstvách, zdá se mně pochybné.

odtok tamní oblasti se bral od záp. k vých. Doklad toho spatřuji v opuštěném údolním korytu bezprostředně na záp. od Klíneckého písníku se táhnoucím. Je to pruh půdy mírně k podélné ose se svažující, asi 500 m dlouhý a 250 m široký, od záp. k vých. protažený. Na jihu, kde vystupuje skalnatá půda, je tvar zřetelný, podloha od úpatí stráně viditelně se oddělující. Na sev. straně přikládají se k údolí Klínecké písky a tu je tvar údolní mnohem méně zřetelný. Po podloze jsou roztroušeny valouny, zvláště křemence. Nyní je v tomto korytě zřejmě tekoucí vodou vymletém, rozvodí, s něhož odtéká voda na záp. ke Všenorskému potoku a jím do Berounky, na vých. do Bojovského potoka a do Vltavy. Toto koryto je mnohem vyšší a tedy i starší, než svrchní terasa Bojovského pot., jež je dobře vyznačena a hojným, hrubým štěrkem kryta na levém břehu nade mlýnem „V luhu“ ve výši asi 280 m. Na druhé straně poměr onoho údolního zbytku ke Klíneckému písníku ukazuje, že je údolí mladšího původu. Vzniklo na rozhraní algonkické podlohy a třetihorní výplně, rozhraní snad zlomen předurčeném (viz výše). Pokračování údolí na vých. asi bylo (aspoň na sev. straně) zaryto ve třetihorách, a s jejich odnosem přirozeně jeho tvary zmizely. Na záp. pak byly zahlazeny prudkým výmolem Všenorského pot. a jeho poboček.

Po objevu Kettnerově se shledalo, že Klínecké štěrky nejsou jediné svého druhu ve středních Čechách. Dále na sev. a severozápad, zvláště po obou stranách Berounky, bylo nalezeno více podobných výskytů. U jednoho aspoň, na Sulavě, organické zbytky zřetelně ukazují stejný věk (viz předch. pozn.) Shlédl jsem většinu z nich a přesvědčil se, že petrografický habitus jejich většinou dobře se shoduje s Klíneckými usazeninami. I tu je vertikální rozpětí jejich místy velké.

[6]) Mínění Kettnera („O terasách vltavských...,“ s. 30), Kodyma a Matějky, („Geologicko - morfologický příspěvek k poznání štěrků a vývoje říčních toků ve středních Čechách,“ Sborník č. spol. zem. sv. XXVI.,) že Všenorský průlom existoval již v době ukládání Klíneckého štěrku, je založeno jen na podobnosti štěrků, jílů a rostlinných pozůstatků u Klínce a na vrchu Sulavě nad Černošicemi. Nezdá se mně býti nikterak nutným závěrem. Vždyť ve stejné době za stejných fysických poměrů mohly vznikati na dvou tak blízkých místech stejné usaz niny v pánvích úplně oddělených.

Tak nacházíme dosti hrubý štěrk na plochém hřbetě Kodského vrchu (ve stejnojmenném revíru) ve výši 390 m, dále na záp. dokonce ve 402. — Naproti tomu jemný písek s hlízami jílu je odkryt v písníku asi 4 km na jihových. odtud, mezi Vlencem a Krupnou, a jeho svrchní hrana se nachází asi ve ve výši 310 m. Leží úplně isolovaně uprostřed eluvialní hlíny, nejspíš větráním břidlic d ζ vzniklé v sedlovité prohlubině mezi Kodským kopcem a Vočkovem. Na základě takových růzností v poloze přišel Woldřich na myšlenku, že snad je ve středních Čechách několik úrovní třetihorních nánosů.[7]) Ale u Klínce, kde jsou poměry zcela podobné, je souvislost usazenin aspoň na 50m vertikální vzdálenosti nepřetržitá. Tam nezdá se mně jiné vysvětlení shodovati se zjištěnými fakty, než že, jak už bylo řečeno, v době třetihorní nastal tu pokles menší kry hornin.

Naskýtá se přirozeně otázka, lze-li v geologické stavbě půdy zjistiti existenci takového poklesu. Na každý způsob by to bylo vezdejším algonkiu, jehož poměry umožňují stratigrafické rozdělování jen v nejhrubších rysech[8]), úlohou velmi nesnadnou, ne-li na ten čas vůbec nemožnou. Dislokací, o níž se jedná, byla patrně kra v okolí Klínce snížena jen o několik desítek, nejvýše o 100 m, a jen náhodou by mohla dislokace poměrně tak malá ve stavbě podlohy zřetelněji vyniknouti. Proto nelze považovati okolnost, že Kettner ve svých uveřejněných pracích o zdejší končině nikde nemluví o dislokaci toho druhu, za přesvědčivý důkaz proti její existenci.

Pokud se týče jiných podobných výskytů na sever a na západ od oblasti Klínecké, nemohu se stejnou měrou pravděpodobnosti vysloviti se pro podobný vznik, nejsa s jejich rozšířením a uložením tak obeznámen. Ale analogie v mocnosti a povaze jejich by na to ukazovaly. Ježto tyto usazeniny spočívají většinou na horninách siluru, který je, aspoň v některých částech, stratigraficky bohatě rozčleněn, bylo by tam zjištění případných dislokací třetihorních, které by se pro-

[7]) »Die geologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Litten—. Hinter—Třebáň und Poučník bei Budňan« Věstník král. Č. spol. nauk, r. 1914, č. X. 1. 32 a 33.

[8]) Kettner: »Versuch einer stratigraphishen Einteilung des böhmishen Algonkiums.« Geologische Rundschau, sv. VIII.

jevovalo poklesy, podobnými onomu u Klínce, mnohem snadnější. Pokud je mně příslušná literatura známa, nemohu uvésti případu, kde by se mluvilo o určité dislokaci tohoto druhu. Poukazuji však na to, že Kodym shledává v této části Barrandienu radiální smrsky, které s jistou reservou klade na doby třetihorní.[9]) Kdyby pokleslo jejich křídlo jihozáp., mohlo by dojíti ke zjevům, o nichž jsme právě mluvili. Ježto jsou ony smrsky rovnoběžné s jižním okrajem kry Sudetské, jevil by se možný vznik v době stejné (pravděp. v oligocenu) a to by zase bylo zhruba v souhlase s datováním na základě nálezů rostlin. Analogické dislokace, však mnohem větších rozměrů a jiného směru, které též vedly k akkumulaci, ovšem nepoměrně rozsáhlejší, bychom pak shledávali též na jižním úpatí Krušných Hor v dobách o něco starších.

[9]) »Druhá fáze vrásnění Variského v Barrandienu.« Sborník stát. geolog. ústavu Československ. republiky, svazek I., s. 100, a »Tektonika staršího paleozoika v okolí Slivence«. Rozpravy Č. akad., ročn. 29., č. 25, s. 7.

The geomorphical interpretation of the deposits of Klínec (Central Bohemia).

Summary.

About 1910 C. Purkyně and R. Kettner have discovered to the southwest of Prague some layers of sand, gravel and clays with remains of plants from the middle tertiary age. Later on other similar deposits have been found in several localities in the same country. The author has examined especially their occurence near the villages of Klínec and Sloup and found them there to be of a considerable thickness, reaching in a place some 90 metres. They appear to have filled up some furrows in their subsoil, which consists there of slates and greywackes of algonkian age; these furrows are evidently parts of valleys, hollowed out in the surface previous to the deposition of tertiary beds. The best explanation seems to be that some brooks, loaded with old gravel, have traversed there a sinking block of rocks. They endeavoured to keep their grade unbroken and covered in consequence the sinking area with the detritus they brought with them. Temporarily, as the sinking of the block was accelerated, the water of the brooks might have swelled to a swamp, or even a lake (thus may be explained the existence of interlayers of clay), but generally the fluviatile conditions prevailed (preponderance of gravels, in places of a rather coarse grain).

VII.

O 2,3-, 2,5-, 2,6-, a 3,5-dibromfenylhydrazinech, p-brommethylfenylhydrazinu a jejich derivátech s aldehydy a ketony.

Napsal **Prof. Emil Votoček** a **Dr. R. Lukeš.**

(Předloženo 2. dubna 1924.)

V práci předložené řešíme, zdali uvedené hydraziny, z nichž derivát 2,3-, 2,6- a p-brommethylfenylhydrazin jsme po prvé připravili, skýtají výhody nad hydraziny dosavad užívanými při poznávání a dělení monosaceharidů.

2,5-dibromfenylhydrazin.

Hydrazin ten jest již v literatuře popsán; získalť jej svého času Neufeld (viz Lieb. Ann. **248** str. 96) z příslušného dibromanilinu. K jeho přípravě vyšli jsme od p-dibrombenzolu, převedli jej nitrací v 2,5-dibromnitrobenzol, tento redukcí v 2,5-dibromanilin, jenž obvyklou cestou přes sůl diazoniovou poskytl nakonec 2,5-dibromfenylhydrazin. Obdrželi jsme jej ve způsobě krystalků b. t. 96—97° (z ligroinu), Neufeld udává 97°.

Derivátů hydrazinu toho Neufeld blíže nepopisuje, udává toliko, že derivát acetonový a acetaldehydový jsou tuhé, propionaldehydový, enantholový, methylhexylketonový a diethylketonový naproti tomu olejovité. My připravili jsme hydrazony tyto: acetonový, benzaldehydový, furolový, glukosový, galaktosový, arabinosový, rhamnosový, dále osazon glukosový a galaktosový.

Hydrazon acetonu. — Připraven rozpuštěním zásady hydrazonové v acetonu, z kteréhožto roztoku za krátko krystaluje. Po přehlacení z alkoholu tál při 73°. Nalezeno v něm rozborem (dle Caria) 52·73% bromu, theorie pro $C_9H_{10}N_2Br_2$ žádá 52·23%.

Hydrazon benzaldehydu. — Roztok benzaldehydu ve dvojnásobném objemu alkoholu srážen konc. alkoholickým roztokem zásady hydrazonové. Vyloučený olejovitý hydrazon po čase ztuhl, načež přehlacen ze zředěného alkoholu. Tál konstantně při 79°, poskytl při rozboru 45·70% bromu, theorie pro $C_{13}H_{10}N_2Br_2$ jest 45·15%.

Hydrazon furolu. — Vyloučil se skoro rázem po smíšení svých složek v poměru molekulárném. Překrystalován z alkoholu tál při 104°, zdá se však, že hlacení nesnáší, neboť další krystalisací se bod tání snižoval. Analysa produktu při 104° tajícího: Nalezeno 46·38% bromu, theorie pro $C_{11}H_8ON_2Br_2$ žádá 46·50%.

Hydrazon arabinosy. — Syrupovitý roztok čisté arabinosy vařen po dvě hodiny s konc. alkoholickým roztokem hydrazinu. Hydrazon vyloučil se teprve po ochlazení ve způsobě látky nažloutlé. Přehlacením ze silně zředěného alkoholu získán ve způsobě mikroskopických jehliček b. t. 170—175°. Analysa: Nalezeno 39·98% bromu, theoretický obsah bromu v $C_{11}H_{14}ON_2Br_2$ jest 40·16%.

Hydrazon rhamnosy. — Připraven obdobně jako derivát arabinosový a tvořil, po několikerém přehlacení z alkoholu, jehlice hedvábného lesku, stálého bodu tání 184°. Analysa: Nalezeno 38·58% bromu, pro $C_{12}H_{16}O_4N_2Br_2$ vypočítáno 38·79%.

Hydrazon galaktosy. — Také tento derivát získán za téhož postupu jako předešlý. Krystalován ze silně zředěného alkoholu, vylučoval se ve způsobě bílých jehliček konstantního bodu tání 207°, nesnadno rozpustný v alkoholu, ještě méně ve vodě. Nalezený obsah bromu (37·39%) souhlasil s požadavkem theorie pro $C_{12}H_{16}O_5N_2Br_2$ (37·34%).

Další námi zkoušené hydrazony (glukosový, manosový a xylosový) krystalovaly nesnadno, nebo vůbec zůstávaly beztvaré.

Osazon glukosy. — Připraven obvyklou cestou. Jest světle žlutý, velmi těžko rozpustný v alkoholu i v acetonu, lépe ve vroucím anisolu nebo fenetolu. Z anisolu přehlacen taje mezi 228° až 229°. Při rozboru nalezeno: 47·30% bromu, proti 47·44% theoretickým ($C_{18}H_{18}O_4N_4Br_4$).

Také galaktoderivát jsme připravili, vznikal však s malým výtěžkem a nesnadno se čistil, pročež jej nepopisujeme.

3,5-dibromfenyl hydrazin.

Také tento hydrazin jest již znám. My připravili jej k účelům svým z p-nitranilinu přes dibrom-p-nitranilin, 3,5-dibromnitrobenzol a 3,5-dibromanilin. Z odvozenin hydrazinu toho popisují Chattaway a Ellington derivát acetylový, benzoylový, o-, m-, p-nitrobenzoylový, citrakonylový, o-, m-, p-nitrobenzaldehydový, anisaldehydový, cinamaldehydový a pyrohroznový. My popisujeme v práci své tyto deriváty nové: acetonový, benzaldehydový, furolový, hydrazony glukosový, rhamnosový, galaktosový a osazon glukosový.

Hydrazon acetonu. — Zásada hydrazinová rozpuštěna v přebytečném acetonu, načež tento odpařen. Zbylý olej po chvíli ztuhl na krystalky, rozpustné snadno v org. rozpouštědlích, až na petrolether, v němž rozpouští se méně. Aby se získal v pěkných krystallech, nutno odpařovati produkt z roztoku acetonického ve vakuu, načež se vyčistí na porovitém talíři petrolejovým etherem. B. t. 85—86°. Při analyse, provedené dle Caria nalezeno 51·93% Br, theorie pro $C_9H_{10}N_2Br_2$ žádá 52·23%.

Hydrazon benzaldehydu. — Získán rozpuštěním hydrazinu v theoretickém množství čerstvě předestillovaného benzaldehydu, při čemž záhy ztuhl. Po několikerém překrystallování z alkoholu jeví stálý bod tání 106—107°. Rozborem dle Caria nalezeno v látce 45·25% Br, theorie pro $C_{13}H_{10}N_2Br_2$ žádá 45·15%.

Hydrazon furolu. — Smísením (za tepla) složek v poměru molekulárném získán tuhý produkt, jenž tál, po přehlacení z alkoholu, konstantně při 116°. Rozpouští se snadno v benzolu, etheru, i v octanu ethylnatém. Při rozboru dle methody Cariovy poskytl preparát 46·29% Br, theoretické číslo pro $C_{11}H_8ON_2Br_2$ jest 46·50%.

Hydrazon glukosy. — Glukosa rozpuštěná v malounku vody zahřívána s konc. alkoholickým roztokem zásady hydrazinové. Produkt nevyloučil se ani po 2hodinném zahřívání a následujícím ochlazení. Teprve, když odpařeno v syrup a sraženo etherem, získán krystallický hydrazon, jenž tál po přehlacení s 10% alkoholu konstantně mezi 158—159°. Rozbor: 37·86% Br (dle Caria), theorie žádá pro $C_{12}H_{16}O_5N_2Br_2$ 37·35%.

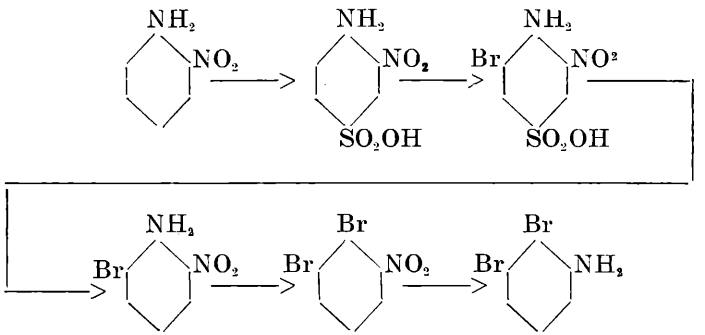
Hydrazon rhamnosy. — Připraven stejně jako látka předešlá, vylučoval se však již při zahřívání a množství jeho vzrostlo po odpaření části rozpouštědla a ochlazení. Tál při 195—196°. Rozbor: Nalezeno 38·59% Br (podle Caria) proti theoretickým 38·79% ($C_{12}H_{16}O_4N_2Br_2$).

Hydrazon galaktosy. — Při stejném postupu jako u glukosoderivátu získán krystallický produkt teprve po zahuštění do houštky syrupu. Vyčištěn rozetřením s etherem a krystallisací z octanu ethylnatého. Stálý b. t. 172°, nalezený obsah bromu 37·42% (podle Caria), theorie pro $C_{12}H_{16}O_5N_2Br_2$ jest 37·35%.

Z osazonů připravován toliko glukosový a galaktosový. Dají se jen těžko čistiti, pročež nebyly dále zkoušeny.

2,3-dibromfenylhydrazin.

Hydrazin ten v literatuře doposud nebyl popsán. Abychom jej připravili, vyšli jsme od orthonitranilinu a převedli jej postupem Hollemannovým v 2,3-dibromnitrobenzol. Nitranilin převeden totiž sulfonací v monosulfokyselinu, tato zbromována (do ortho k NH_2), načež sulfoskupina odštípnuta, čímž získán 2,6-nitrobromanilin. Anilin ten převeden reakcí Sandmayerovou ve 2,3-dibromnitrobenzol, jehož redukce poskytla 2,3-dibromanilin:



Až potud šlo o produkty jinými autory již připravené. Nový náš hydrazin připravili jsme z 50 g 2,3-dibromanilinchlorhydrátu obvyklou methodou laboratorní, totiž převedením v sůl diazoniovou a následující redukcí za užití soli cínaté.

Získán tak hydrazin, jenž tál po překrystalování z benzol-petrol-etheru při 112°.

Rozbor:	uhlíku	vodíku	dusíku	bromu
Nalezeno	27·21	2·35	10·62	60·48
Theorie pro $C_6H_6N_2Br_2$ žádá	27·08	2·28	10·54	60·11

Z hydrazonů připravili jsme dosud jen tyto: acetonový a benzaldehydový.

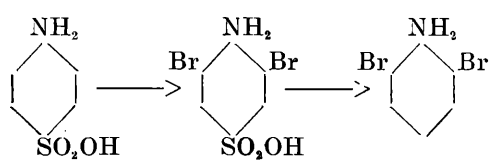
Hydrazon acetonu získán rozpuštěním zásady v přebytečném acetonu a odpařením. Rozbor: nalezeno 52·32% Br, theorie pro $C_9H_{10}N_2Br_2$ žádá 52·23%.

Hydrazon benzaldehydu získán rozpuštěním theoretického množství hydrazinu v benzaldehydu, po čemž záhy ztuhl. Po překrystalování z alkoholu tál při 106. Složení souhlasilo s theoretickým (nalezeno 45·35% Br, theorie 45·15%).

Připravovali jsme též osazony glukosový a galaktosový. Mají nevýhodné vlastnosti isolační a dají se jen obtížně čistiti, takže nemají analytické ceny.

2, 6-dibromfenylhydrazin

Ani o tomto hydrazinu není v dosavadní literatuře zmínky. Bylo nám tudíž připraviti jej z příslušného aminu, 2, 6-dibromanilinu. Zásadu tuto vyrobili jsme podle udání Heinichenových (Ann. **253**, 268) vycházejíce z kyseliny sulfanilové. Postup přípravy znázorňují schemata tato:



Převedení 2,6-dibromanilinu v 2,6-dibromfenylhydrazin 25 g zásady anilinové rozpuštěno v 30 ccm konc. kys. sírové a roztok vlit do 200 ccm konc. kys. solné, silně chlazené. Chlazená směs zdiazotována 7·5 g dusitanu sodného, slabý přebytek kyseliny dusité odstraněn močovinou a filtrát zredukován roztokem 25 g soli cínaté v 50 ccm konc. kyseliny solné.

Z vyloučené ssedliny uvolněn po několika hodinách louhem sodným hydrazin, jenž vyjmut etherem a překrystalován z benzol-petroletheru. Při jiné preparaci získán krystallický hydrazin tím, že etherický výluh vysušen tuhým KOH a zbytek po částečném odehnání etheru schlazen na -15°. Vyloučil se tu 2,6-dibromfenylhydrazin ve způsobě sněhobílých destiček o b. t. 110°.

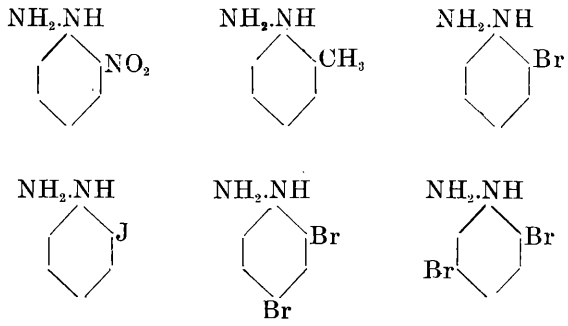
Rozbor:	C	H	N	Br
nalezeno:	26·91	2·42	10·45	60·22
vypočtěno:	27·08	2·28	10·54	60·11

Z derivátů nové látky té připravili jsme zatím jen těch několik, jichž bylo třeba k důkazu její hydrazinové povahy. Byly to sloučeniny benzaldehydová a furolová. Derivát acetonový byl totiž toliko olejovitý a nejevil ani po mnoha týdnech snahy krystallovati.

Hydrazon benzaldehydu. Vylučuje se, jakožto olej, po smíšení svých složek, ale po několika dnech tuhne krystallicky. Jest velice rozpustný v obvyklých rozpouštědlech a vylučuje se z nich olejovitě. Proto čištěn toliko vykrýváním petroletherovým na porovitém talíři. Bod tání nalezen 51—52°. Rozborem dle Caria nalezeno v něm 45·25% Br, což souhlasí dobře s theoretickým číslem 45·15% pro $C_{13}H_{10}N_2Br_2$. Preparát tento jest velmi nestálý a mění se v několika dnech v mazy.

Derivát furolový. Získán obdobně jako benzaldehydový a krystaloval po několika dnech z původně vyloučeného oleje. Pro vyčištění rozetírán s vodou, pak vysušen na porovitém talíři a vykrýván petroletherem. Při pokusech krystallisačních vylučoval se vždy jen olejovitě. Bod tání nalezen při 62°. Jeho obsah bromu shoduje se s požadavkem theorie (nalezeno 46·43% Br, $C_{11}H_8ON_2Br_2$ vyžaduje 46·50%). Na rozdíl od sloučeniny benzaldehydové hydrazon ten jest při uschovávání stálý.

S cukry provedli jsme dosud jen několik pokusů, při nichž překvapilo chování se látky ke galaktose. Bylo by se mohlo očekávati, že 2,6-dibromfenylhydrazin bude po způsobě jiných o-substituovaných fenylhydrazinů



srážeti galaktosu v prostředí zředěné kyseliny octové, více méně kvantitativně (Viz Van der Haar a dissertace Votoček-Ullík, Votoček-Koppová, Votoček-Ettel, jakož i této dissertace str. 2.). Ukázalo se však, že galaktosu za těchto poměrů nesráží.

Také tvorba osazonů (glukosového a galaktosového) jest dle všeho velmi obtížná, získaný za obvyklého postupu pouze mazy, obsahující dibromanilin a jiné rozkladné produkty.

p-Brommethylfenylhydrazin.

Okolnost, že methylfenylhydrazin sráží velice kvantitativně galaktosu z vodných, resp. vodně-octových roztoků, uvedla nás na myšlenku, zkusiti, zdali by se zavedením bromu do molekuly tohoto sekundárného hydrazinu nerozpustnost příslušného galaktohydrazonu ještě dala zvětšiti. K tomu cíli jsme předem přikročili k přímé bromaci methylfenylhydrazinu, o níž literatura dosud se nezmiňuje.

Bromování methylfenylhydrazinu. — Prováděli jsme ji v prostředí chlorovodíkovém, tak jako svého času Michaelis bromaci fenylhydrazinu, ale bromu užito toliko u množství theoretickém, ježto zde odpadá vedlejší reakce, při níž brom oxyduje skupinu hydrazinovou v diazoniovou.

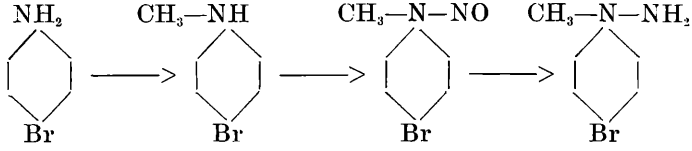
K 50 g methylfenylhydrazinu, rozpuštěného v 500 g konc. kyseliny solné a chlazeného zevně ledem a solí kuchyňskou, přidán po kapkách roztok 65 g bromu v nejmenším množství kyseliny solné. Vyloučený chlorhydrát produktu bromovaného odssát, rozložen konc. louhem sodným, načež volná zásada vytřepána petroletherem. Získaný roztok vysu-

šen tuhým draslem a ochlazen na —15°, při čemž vyloučil slabě nažloutlé jehlice b. t. 33°.

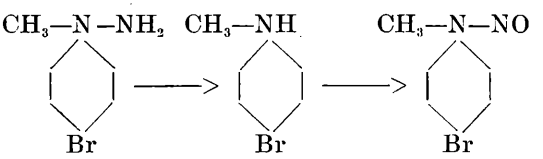
Rozbor provedený metodou Cariovou ukázal, že látka jest monobromderivát výchozího hydrazinu; nalezeno 39·85% Br proti theoretickým 39·75° Br.

Z petroletherového matečního louhu dalo se kyselinou solnou ještě získati další množství chlorhydrátu zásady naší. Malé množství chlorhydrátu toho dobyli jsme též z chlorovodíkových louhů matečných, odpadajících při bromaci methylfenylhydrazinu. Redukovali jsme ji za chladu chloridem cínatým, přesytili pak louhem sodným, alkalický roztok vytřepán etherem a ether odehnán. Zbylý nahnědlý olej sražen dvojnásobným objemem kyseliny solné. Bude ještě níže pověděno, kterak jsme v matečných těch louzích chlorovodíkových pátrali po eventuelní přítomnosti isomerů nahoře popsaného hlavního produktu reakčního.

Běželo nyní o to, zjistiti konstituci našeho nového brommethyl-fenylhydrazinu, t. j. určiti polohu, jakou brom zaujímá na jádře aromatickém. Michaelis obdržel při bromaci fenylhydrazinu za obdobných podmínek p-bromderivát, a dalo se totéž očekávati i při bromování methylfenylhydrazinu. Přes to pokládali jsme za nutné provésti přes ní důkazy p-polohy v produktu našem. Jeden z nich spočíval v tom, že převedli jsme p-bromanilin v bromovaný hydrazin náš methylací, nitrosací vzniklého aminu sekundárného a redukcí obdržené nitrososloučeniny za použití zinku a kyseliny octové:



Při druhém důkazu převedli jsme hydrazin náš redukcí zinkem a kyselinou solnou v bromovaný anilin, jenž ukázal se totožný se známým již p-brommonomethylanilinem, jakož potvrzeno bylo jeho přeměnou v karakteristický nitrosamin:



Důkaz prvý. — Methylaci p-bromanilinu provedli jsme nejprve metodou formaldehydovou: 100 g p-bromanilinu jemně rozetřeného třepáno s 55 g 30% formaldehydu a 10 g 35% louhu sodného tak dlouho, až vznikla hustá kapalina. Kondensační produkt pak zredukován takto: Zahříván za míchání se 150 g prodejného zinkového prášku při 60—70° a přikapován zároveň roztok 75 g NaOH ve 200 cm³ vody. Po připuštění veškerého louhu pokračováno v zahřívání a míchání ještě 8 hodin. Těkavé zplodiny vyhnány vodní parou a netěkavý zbytek redukován dle svrchu naznačeného způsobu ještě jednou. Spojené destilláty (vodní parou získané) nasyceny kuchyňskou solí a vytřepány etherem. Etherický roztok vysušen tuhým KOH a zbaven etheru destilací. Zbylo pak asi 50 g oleje, jenž ukázal se býti směsí methyl-p-bromanilinu s p-bromanilinem nezměněným. Přítomnost methyl-p-bromanilinu ve směsi té dokázána převedením v příslušný nitrosamin: K 50 g směsi, rozpuštěné v 70 cm³ konc. kys. solné přidán stejný objem tlučeného ledu a připouštěn roztok 20 g $NaNO_2$ v 50 cm³ ledové vody. Vyloučený olej vyjmut etherem a tento odehnán a zbytek vyčištěn destillací s vodní parou, čímž získán ve způsobě bezbarvého oleje záhy tuhnoucího. Přehlacen z alkoholu tál při 72°, tedy blízko číslu, které udává Wurster pro svůj methyl-p-bromfenylnitrosamin (74°). Také analysa potvrdila složení $C_7H_7ON_2Br$. Nalezeno bromu 37·25%, theorie žádá 37·17.

Také methylace p-bromanilinu dimethylsulfátem vedla k témuž produktu: K 86 g p-bromanilinu ve 200 cm³ čistého benzolu připuštěno 68 g dimethylsulfátu, zředěného dvojnásobným objemem benzolu. Na to přidáno 250 cm³ vody a oddestilován benzol z vodní lázně. Z roztoku vyloučen přebytkem louhu sodného olej, složený z očekávaného p-brommethylanilinu a nezměněného p-bromanilinu. Hlavní podíl tohoto aminu odstraněn tím, že surový olej rozpuštěn ve

200 cm³ HCl a roztok ochlazen, při čemž se vyloučilo množství p-bromanilinchlorhydrátu. Filtrát po něm podroben nitrosaci, t. j. přikapován k němu zředěný roztok $NaNO_2$ tak dlouho až počaly unikati zřetelně dýmy dusité. Vzniklá ssedlina bez prodlení odssáta a přehlacena z alkoholu. Výtěžek byl 12 g čistého nitrosaminu a b. t. 74°. Složení souhlasilo s theoretickým. (Nalezeno 37·58% Br, theorie pro $C_7H_7ON_2Br$ žádá 37·17.

Příprava p-brommethylfenylnitrosaminu z p-bromdimethylanilinu účinkem kyseliny dusité.

Reakcí touto, při níž řečená kyselina způsobuje odštěpení jednoho z methylů zabýval se svého času již Wurster (B **12**, 1819). Působiv dusitanem alkalickým a kyselinou solnou na p-bromdimephylanilin, získal autor ten v podstatě deriváty dva, totiž p-nitrodimethylanilin (záměnou bromu za nitroskupinu) a nitrosamin p-brommonomethylanilinu (eliminací jedné methylskupiny). Bohužel neudává Wurster v práci své přesné podmínky za kterých pracoval, takže byli jsme nuceni reakci sami blíže vypracovati. Zkoušeli jsme jmenovitě vliv teploty na reakci mezi kyselinou dusitou a p-bromdimethylanilinem.

Pokus I (za chlazení): K 10 g p-bromdimethylanilinu, rozp. ve 20 g konc. kys. solné, přikapáván zředěný roztok dusitanu sodného tak dlouho, pokud se tvořila ssedlina. Odssátá látka rozpuštěna (až na nepatrný zbytek) konc. kys. solnou a k roztoku přidáváno vody tak dlouho, pokud se vylučovala ssedlina citronově žlutá. Když tato přehlacena z alkoholu, získány pěkné jehlice b. t. 163°, totožně s p-nitrodimethylanilinem. Žádaný p-brommethylfenylnitrosamin nevznikl, aspoň ve znatelném množství.

Pokus II (za teploty laboratorní): K 10 g p-bromdimethylanilinu, rozpuštěnému ve 20 g konc. kyseliny solné, přidáno 60 cm³ vody a připouštěn rychle konc. vodný dusitan sodný. Přidávání skončeno, jakmile vyloučený produkt počal mazovatěti. Pak odssát, rozestřen s konc. kyselinou solnou, promyt na odssávadle kyselinou solnou, a překrystallován z alkoholu. Vyloučily se dlouhé šedožluté jehlice b. t. 72—74°l, t. j. nitrosoderivát p-brommonomethylanilinu. Z toho patrno, že zvyšování teploty jest na prospěch odštěpování methylu.

Podíl rozpuštěný v kyselině solné poskytl přídavkem vody ssedlinu, z níž získán krystallisací p-nitrodimethylanilin méně čistý nežli v pokusu předešlém.

Pokus III (za teploty zvýšené a v konc. kys. solné). Roztok 10 g p-bromdimethylanilinu v 80 g konc. HCl zahřát na 60° C a připuštěn k němu přebytek konc. roztoku dusitanu sodného.*) Reakční kapalina pak zevně ochlazena, tuhý produkt odssát, promyt konc. kys. solnou a přehlacen z alkoholu. Poskytl opět typické jehlice b. t. 72—74° — nitrosamin p-brommonomethylanilinu. Chlorovodíkový filtrát po surovém produktu hořejším vylučuje p-nitrodimethylanilin teprve alkalisací, a to ještě velmi nečistý.

Výtěžky získané štěpnou nitrosací nejsou valně uspokojivé, činiliť zřídka kdy 25% množství theoretického, ba mnohdy ani ne 10%. V celku zpracovali jsme 240 g dimethylanilinu a získali 70 g produktu surového, jenž poskytl přehlacením 50 g čistého nitrosaminu b. t. 76°.

Příprava p-brommethylfenylnitrosaminu z monomethylanilinu.

Provedli jsme ji na dvojí způsob, totiž jednou tím, že monomethylanilin zbromován a produkt nitrosován, podruhé pak nitrosací monomethylanilinu a bromací vzniklého nitrosaminu.

Bromace monomethylanilinu provedena v prostředí ledově octovém přímým účinkem bromu dle předpisu Zinckeho (A 338, 125.) Isolací obdržený produkt jest velice málo jednotným (o čemž se Zincke nezmiňuje) jakož ukázala jeho nitrosace: 125 g svrchu uvedeného produktu bromačního rozpuštěno ve 250 g konc. HCl a nitrosováno za obyčejné teploty 52 g $NaNO_2$ ve 100 ccm vody. Připouštění přerušeno, jakmile vylučující se ssedlina ztrácela svůj krystalický vzhled, načež produkt odssát a přehlacen z alkoholu. Tál při 72° a byl dle určení bromu brom-methylfenylnitrosaminem: Nalezeno (dle Caria) 36·93% Br, theorie pro $C_7H_7ON_2Br$ žádá 37·17%.

Při druhém postupu převedli jsme monomethylanilin obvyklou methodou (Beilstein II. 325.) v nitrosoderivát,

*) Dokud není vnesen přebytek dusitanu, objeví se (při práci ve větším měřítku) zřetelný zápach formaldehydu, padající zajisté na vrub zoxydovaného methylu.

načež jsme tento bromovali. K silně schlazenému roztoku 34 g methylfenylnitrosaminu ve 340 g ledové kyseliny octové přikapán roztok 40 g bromu ve 200 g téhož rozpouštědla. Ježto kapalina houstla vyloučeným produktem, zředěna dalšími 200 g ledové kyseliny octové. Po přidání veškerého bromu kapalina reakční zředěna vodou na 2 l a zneutralisována sodou. Vyloučený produkt zbaven olejů odssátím a lisováním, načež přehlacen z mírně zředěného alkoholu. Vyloučily se jehlice čistého p-brommethylfenylnitrosaminu, b. t. 74°. Výtěžek byl 24 g. proti 54 g theoretickým. Obsah bromu souhlasil s theoretickým (nalezeno dle Caria 37·28%, theorie pro $C_7H_7ON_2Br$ 37·17%.

V olejovitém podílu (matečné oleje A), získaném odlisováním od zplodiny surové pátrali jsme po eventuelních isomerech, jak se o tom ještě níže zmíníme.

Příprava p-brommethylfenylhydrazinu redukcí p-brommethylfenylnitrosaminu.

Redukce provedena s malými změnami postupem jaký udává Fischer pro provádění nitrosaminů v sekundárné hydraziny.

K 75 g nitrosaminu, rozpuštěného 750 cm³ 96% alkoholu přidáno 300 cm³ 80% kyseliny octové a mírně zahřáto (aby se nitrosamin zpět nevylučoval). Roztok přikapáván za míchání k suspensi 350 g Zn-prachu ve 450 cm³ alkoholu a 150 cm³ vody. Reakční směs chlazena zevně ledem, tak že teplota nepřestoupila 20°. Po 1 hodině odstraněno chlazení a míchána reakční směs po dalších několik hodin za teploty obyčejné. Na to zahřáta k varu, odssáta za horka a schladlý filtrát přesycen louhem sodným až téměř veškeren $Zn(OH)_2$ vešel v roztok. Uvolněná zásada hydrazinová vytřepána etherem, etherický roztok pročištěn třepáním s vodou, a zbaven alkoholu i etheru destillací. Zbylý surový hydrazin čištěn přes chlorhydrát. (mísen s dvojnásobným objemem konc. HCl a ochlazen.)*) Z čistého chlorhydrátu uvolněna zásada žíravinou a čistěna petroletherem (viz čištění takové na str. 7.) Získán tak, třebaže v nevalném výtěžku p-brommethylfenyl-

*) Matečný louh po krystalickém chlorhydrátu obsahuje ještě chlorhydrát rozpuštěný a vedle něho též chlorhydrát p-brommonomethylanilinu.

hydrazin ve sněhobílých jehličkách b. t. 33° Rozbor: Nalezeno (podle Caria) 39·89% Br, theorie pro $C_7H_9N_2Br$ žádá 39·75%.

Deriváty p-brommethylfenylhydrazinu.

Hydrazon benzaldehydu. Připraven jak z hydrazinu obdrženého bromováním methylfenylhydrazinu (preparát A), tak i z toho, jenž resultoval při redukci p-brommethylfenylnitrosaminu (preparát B). Vylučoval se při smíšení složek a přehlacen z alkoholu 96%. Tvoří citronově nažloutlé jehličky stálého bodu tání 106—107°. Rozbor látky poskytl čísla tato:

	uhlíku	vodíku	dusíku	bromu
Nalezeno: u preparátu A	58·30	4·30	9·69	27·68
u preparátu B	58·21	4·30	9·85	27·85
Theorie pro $C_{14}H_{13}N_2Br$ žádá	58·12	4·54	9·69	27·65

Hydrazon acetonu blíže nepopisujeme, jestiť olejovitý a nad míru nestálý.

Osazon fruktosy. — Derivát ten zajímal nás nejvíce, hleděliť jsme zjistiti na něm, skýtá-li p-brommethylfenylhydrazin výhodou před pouhým methylfenylhydrazinem při poznávání ketos, jmenovitě fruktosy.

Postupovali jsme v přípravě řečeného osazonu takto: K roztoku 2·7 g fruktosy v minimálním množství vody, přidán roztok, získaný z 10 g chlorhydrátu p-brommethylhydrazinu, 5 g kryst. octanu sodného, 3 cm^3 ledové octové a 30 cm^3 vody. Nádoba se směsí vnořena asi na 1 minutu do vroucí vody, pak ochlazena a ponechána na několik dní krystallisaci, jež usnadňována občasným třením tyčinky o vnitřní stěny. Odssátím získaný produkt čištěn předem krystallisací z 50% alkoholu, pak vykrýváním petroletherovým na porovitém talíři. Tyto dvě čistící operace opakovány ještě jednou a získán konečně osazon ve způsobě dlouhých jehlic zlatožlutých, b. t. 153°. Jeho obsah bromu souhlasil s požadavkem theorie.

Nalezeno dle Caria 29·49% Br, theorie pro $C_{20}H_{24}O_4N_4Br_2$ žádá 29·38%.

Další důkaz pro parapolohu bromu v produktu získaném přímým bromováním methylfenylhydrazinu.

Zpracování matečných louhů po přímém bromování methylhydrazin. — Chlorovodíkové roztoky ty, jež mohly obsahovati

methylfenylhydrazin, p-brommethylfenylhydrazin, o-brommethylfenylhydrazin a 2,4-dibrommethylfenylhydrazin, redukovány zinkovým práškem, pak přesyceny louhem alkalickým a vytřepány etherem. Po odehnání etheru zbylo asi 25 g olejovitých zásad. Tyto mohly obsahovati methylanilin a brommethylaniliny. Abychom ve směsi té dokázali p-brommethylanilin a zároveň jej odstranili, působili jsme na uvedenou směs zásad kyselinou dusitou, resp. $NaNO_2+HCl$: 25 g směsi zásad rozpuštěno ve 40 g konc. kys. solné, přidáno 100 g ledu a nitrosováno 12 g dusitanu sodného v malém množství vody. Jakmile veškeren dusitan připuštěn, vytřepána reakční kapalina etherem a ether pak odehnán. Zbylá kapalná směs nitrosaminová destillována s vodní parou, při čemž přecházel sprvu olej, později látka krystallická. Destillováno tak dlouho, pokud se destillát třepáním s tuhou kuchyňskou solí mlékovitě kalil. Přehnaná látka zbavena odssátím a lisováním podílů olejovitých (matečné oleje B), a přehlacena ze zředěného alkoholu. Tála při 74° a byla totožna s p-brommethylfenylnitrosaminem.

Tím podán druhý důkaz pro p-polohu bromu v brommethylfenylhydrazinu, jenž resultuje z přímého působení bromu na methylfenylhydrazin.

Pátrání po isomerech p-brommethylfenylhydrazinu a p-brommethylfenylnitrosaminu.

Ve svrchu uvedených matečných olejích A a B hleděli jsme vystihnouti eventuelně přítomný o-brommethylfenylnitrosamin. Opírali jsme se při tom o faktum, že nitrosaminy sekundárných aminů přesmykují se účinkem alkoholetherického chlorovodíku v paranitrosoderiváty jen tenkrát, je-li p-poloha neobsazena. Dala se tudíž očekávati reakce ta toliko u o-brommethylfenylnitrosaminu, nikoliv však u p-brommethylfenylnitrosaminu.

Za tím účelem provedli jsme srovnávací pokusy s methylfenylnitrosaminem, p-brommethylfenylnitrosaminem a o-brommethylfenylnitrosaminem. Posléze vytčená látka v literatuře popsána není a bylo třeba ji připraviti, k čemuž vyšli jsme od o-bromanilinu. Tento předem zmethylován, pak nitrosován.

Methylace o-bromanilinu. A) 35 g o-bromanilinu vařeno

5 hodin s 30 g dimethylsulfátu a 200 cm^3 benzolu. Benzol addestillován a zbytek rozložen louhem. Obdrženo 25 g surového produktu.

B) 40 g o-bromanilinu a 45 g benzolsulfonanu methylnatého vařen po 6 hodin s 200 cm^3 benzolu. Vyloučený kryst. produkt poskytl po rozkladu louhem 35 g surového o-brommethylanilin.

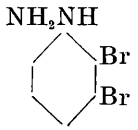
Nitrosace provedena obvyklým způsobem v prostředí chlorovodíkovém, produkt vytřepán etherem a čistěn destillací s parou vodní.

Srovnávací pokusy o přesmykování nitrosaminů prováděny vždy tak, že 1 cm^3 (po př. 1 g) nitrosaminu se 3 cm^3 abs. etheru a 3 cm^3 alkoholického chlorovodíku (nasyceného) ostaveny na delší dobu. p-Brommethylfenylnitrosamin neposkytl ani po 48 hodinách nic krystalického a dal se nezměněný regenerovati. Methylfenylnitrosamin nebromovaný poskytl krystaly p-nitrosomonomethylanilinchlorhydrátu. o-Brommethylfenylnitrosamin poskytl krystaly, jež přecházely konc. roztokem potaše v ssedlinu sytě zelenou. Vyjmuta benzolem, poskytla modrozelené krystally b. t. 87°. Nebyly ještě zcela čistým p-nitroso-o-brommonomethylanilinem, ježto při rozboru poskytly 35.60% Br, kdežto theorie pro $C_7H_7ON_2Br$ žádá 37·17%.

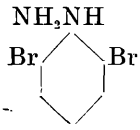
Po těchto informačních pokusech provedli jsme nahoře vylíčenou zkoušku přesmykovací jednak s nitrosaminovým olejem A (po bromaci methylfenylnitrosaminu) jednak s matečným olejem B (po bromaci methylfenylhydrazinu). Nezískali jsme však v žádném z obou případů p-nitroso-o-brommonomethylanilin. Olej B poskytl toliko obyčejný p-nitrosomonomethylanilin, což ukazuje, že při působení bromu na methylfenylhydrazin, probíhají vedle pouhé bromace ještě reakce jiné.

Résumé.

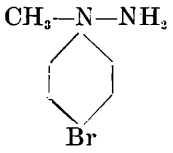
1. V přítomné práci popisujeme tyto nové bromsubstituované hydraziny aromatické: 2·3-dibromfenylhydrazin (I.), 2·6-dibromfenylhydrazin (II.) a p-brommethylfenylhydrazin (III.)



I.



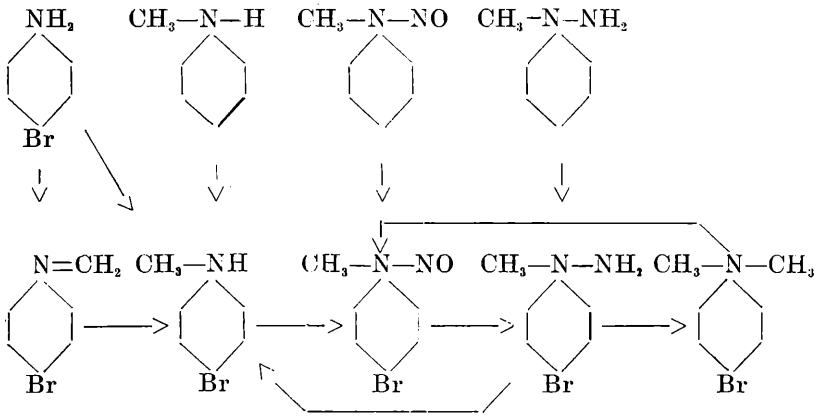
II.



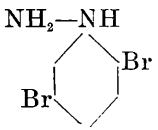
III.

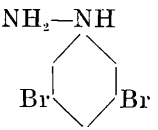
Prvé dva získány byly obyklou cestou z příslušných dibromanilinů, třetí pak přímým bromováním methylfenylhydrazinu u přítomnosti konc. kys. solné.

2. Podáváme důkaz p-polohy bromu v tomto brommethylfenylhydrazinu a to způsoby, jež vyzírají ze schematu tohoto:



3. Popisujeme řadu nových hydrazonů získaných jednak z hydrazinů svrchu uvedených, jednak z dříve již známých dibromfenylhydrazinů těchto:

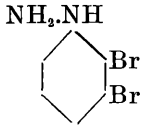




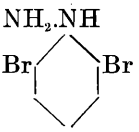
Pokud se týče diagnosy glukosy, galaktosy, arabinosy, rhamnosy a fruktosy, žádný z hydrazinů v této práci studovaných neskýtá výhod nad srážedly dosavadními a pokusy o diagnose dalších cukrů hodláme vykonati později.

Résumé:

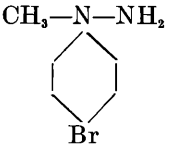
1. Dans le présent travail nous décrivons les hydrazines aromatiques bromées suivantes: la 2'3-dibromophénylhydrazine (I), la 2.6-dibromophénylhydrazine (II), la p-bromométhylphénylhydrazine (III).



I.



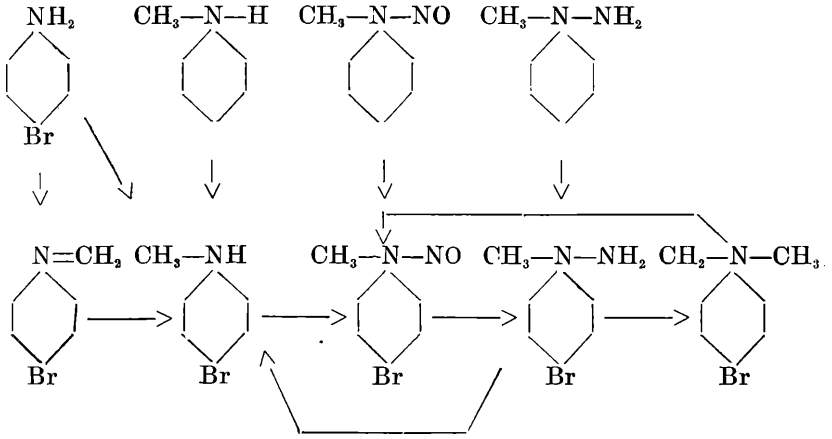
II.



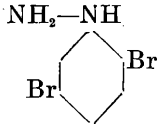
III.

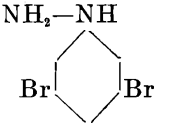
Les deux premières ont été préparées par le procédé habituel à partir des dibromoanilines correspondantes, la troisième par la bromuration directe, en présence d'acide chlorhydrique concentré, de la méthylphénylhydrazine.

2. Nous établissons la position para du brome dans ladite bromométhylphénylhydrazine par les réactions figurant dans le schéma suivant:



3. Nous décrivons, en outre, un certain nombre d'hydrazones nouvelles, obtenues d'un côté avec les bromohydrazines ci-dessus, et de l'autre à partir des dibromophénylhydrazines





déjà connues.

En ce qui concerne la diagnose du glucose, du galactose, du fructose, du arabinose et du rhamnose, aucune des bromohydrazines traitées dans ce travail ne présente d'avantage sur les hydrazines employées jusqu'à présent. Quant à l'application de ces hydrazines pour la recherche d'autres sucres réducteurs l'étude sera continuée.

VIII.

Morfologický vývoj neogenních sníženin na Moravě.

Napsal **Vladimír J. Novák.**

(With english summary.)

Předloženo dne 2. dubna 1924.

Zeměpisné rozšíření jejich.

Země Moravská je prostoupena dvěma vysočinami velmi různého složení a vývoje geologického. Na z. zasahuje sem Českoněmecká vysočina svými dvěma částmi, vypnulinou Českomoravskou a severomoravskými (východními) Sudetami. Na jv. země vypíná se vnější oblouk Karpat. Jen na sv., od Hradčan (východně od Přerova) až skoro ke Bělotínu (severovýchodně od Hranic) jsou obě horské soustavy v těsném dotyku, jehož povahy se nám bude níže dotknouti. Jinde vkládá se mezi ně pás sníženin velmi nestejné šířky a nepravidelné podoby, který je z největší části vyplněn horninami mnohem mladšími, než jsou ty, které skládají obě zmíněné soustavy horské. Jsou to pozůstatky posledního moře, které zasáhlo na území naší republiky, a to v době neogenní, v miocenu.

Poloha těchto neogenních sníženin je asi tato: Na sv. od Bělotína táhne se jedna z nich, již můžeme označiti podle největší řeky jí protékající, O d r y. Sahá severovýchodním směrem až k nejzazším cípům země, ku Přívozu a Moravské Ostravě a pokračuje ještě na půdě našeho Slezska, Pruska a Polska. Z ostatních moravských sníženin Oderské nejblíže leží sníženina řeky Bečvy, postupující od Hranic ku Přerovu, která však se již nedrží rozhraní Karpat a Sudet, nýbrž je z největší části zapuštěna do kry Sudetské. Na j. odtud ležící rozhraní mezi částí Sudet, od ostatku tohoto pohoří odtrženou, která se nazývá Les Maliník, a Karpatami, je z části

též provázeno pruhem neogenních hornin, který se však morfologicky sotva uplatňuje. U Přerova přechází poměrně úzká sníženina Bečvy (3—5 km) ve mnohem rozsáhlejší pánev Olomouckou. Ta zasahuje menší částí do Karpat, větší do Sudet, kamž vysílá dva své severní výběžky, širokou pánev Unčovskou a pak jen těsným průlomem řeky Moravy s hlavní sníženinou souvisící, úzkou sníženinu Zábřežskou; všecky tyto tři sníženiny dohromady bývají též označovány jako úval Hornomoravský. Na jz. připojuje se k Olomoucké pánvi mnohem užší pruh sníženiny, jenž vede od Vyškova dále k jz. přes Rousinov a Křenovice a pak se šíří v úval Dyjsko-Svratecký, který s obrysy dosti nepravidelnými sahá až k jižním hranicím země mezi Jaroslavicemi a Mikulovem a pokračuje v Dolních Rakousích. Tím však nejsou vyčerpány sníženiny moravské, vyplněné zmíněnými mladými horninami; náleží k nim ještě řada depresí různých rozměrů, ač všechny v té příčině zůstávají daleko za úvalem Dyjsko-Svrateckým a pánví Olomouckou. Jsou navzájem odděleny menšími přehradami horskými, v nichž existují jen těsné údolní průlomy a sestaveny v pruhu, který se táhne na z. od severní části úvalu Dyjsko-Svrateckého a pak dále k s. až za zemské hranice, do Čech k Ústí nad Orlicí; jejich úroveň se v tomto směru značně zvedá. Ale též uvnitř samotného oblouku Karpatského táhne se rozsáhlá sníženina od Napajedel jižním směrem ke hranicím mezi Sudoměřicemi (na jz. od Strážnice) a Valčicemi. Tato sníženina, jež vysílá pruh na sz. podél Dyje až k Mušovu a spojuje se tam v nevelké šířce s úvalem Dyjsko-Svrateckým, podél řeky Moravy pak vybíhá až k soutěsce u Napajedel, nazývá se úvalem Dolnomoravským.

Než se obrátím ke vlastnímu thematu této práce, chci několika slovy poukázati na velký anthropogeografický význam vypočítaných sníženin. Při poloze své podlohy, ponejvíce nízké (asi mezi 155—460 m, většinou však pod 250) a půdě až na některé výjimky úrodné, soustřeďují již od doby neolithické valnou část obyvatel země. Ač jejich rozloha nečiní dohromady více, než asi 4550 km², t. j. málo přes 20% celé plochy země Moravské, přece sídlí v nich

(podle dat sčítání z r. 1921) asi 1,253.000 obyvatelů, t. j. 47% obyvatelstva celé Moravy; též jsou tu rozloženy asi tři čtvrtiny lidnatějších měst moravských. V nové době přispěla k udržení této převahy okolnost, že některé z oněch sníženin chovají pod svými mladšími nánosy l o ž e k a m e n n é h o u h l í, a to veškerá, která se na Moravě vyskytují a tvoří nejcennější nerostný poklad země, jinak v té příčině ne zvláště štědře obdařené.[1]) Proto se tu vyvinula nejdůležitější střediska průmyslu v celé zemi, podmiňující další zhuštění obyvatelstva.

Moravské neogenní deprese jsou to dále, jež činily zemi asi už od doby bronzové až do přítomnosti důležitým průchodištěm mezi severní a jižní polovicí střední Evropy, jak podrobně vyložil Hassinger ve druhé části své knihy o Moravské Bráně (*d*).[2]) Na neogenní sníženiny tamější je vedle toho vázáno též spojení, do nedávna ovšem méně čilé a méně dobře vybudované, kterému však asi náleží větší budoucnost, mezi Čechami a západnějšími, jihoněmeckými zeměmi s jedné, Polskem a Ruskem s druhé strany.

Paleogeografie Moravy v dobách paleozoických a mesozoických.

Následující stránky jsou věnovány pokusu o vylíčení geomorfologického vývoje sníženin výše vypočítaných, pokud leží na sz. a j. od pánve Olomoucké.[3]) Sníženin Bečvy a Odry jsem nestudoval na místě, vývoj pánve Olomoucké pak popsal v jiné práci.

Sledovati morfologický, či lépe řečeno paleogeografický vývoj našeho území v období paleozoickém jinak, než v nejhrubších rysech, je naprosto nemožno. Usazeniny z oněch dob třeba z části pravděpodobně hledati mezi metamorfickými

---

[1]) Naproti tomu mají pontské lignity, vyskytující se v úvalu Dolnomoravském, v okolí Dubňan jen zcela lokální význam.

[2]) Citované publikace jsou uvedeny v seznamu na konci práce, sestaveném podle jmen autorů v abecedním pořádku. Kde se uvádí více prací téhož autora, jsou rozlišeny malými písmeny abecedními.

[3]) Bližší seznámení s těmito kraji bylo mně umožněno podporou, kterou mně dvakráte poskytlo ministerstvo školství a národní osvěty a za niž i na tomto místě vzdávám povinný dík.

horninami Jeseníku a Českomoravské vysočiny. Ty jsouce tak silně přeměněny, že nabyly habitu krystalických břidlic, nedovolují souditi o poměrech fysických, v nichž vznikly. Ostatní paleozoické horniny, které neprodělaly tak dalekosáhlé změny, jsou zachovány jen v části svého původního rozsahu, takže ani na nejdůležitější otázku paleogeografie, po rozdělení moře a pevniny v různých dobách geologických, se nám nedostává pro Moravu poněkud spolehlivé odpovědi. To platí o nejstarších, paleontologicky zjištěných usazeninách na Moravě, devonu a spodním karbonu, v této zemi výhradně ve facii kulmu vyvinutých (usazeniny drobové, střídající se nebo ustupující jílovitým břidlicím).[4]) Jisto však je, že tyto vrstvy jsou z daleko největší části mořského původu, a že proto moře tehdy pokrývalo velkou část severní i střední Moravy. Polohu pobřeží tohoto moře, která se jistě během těchto velmi dlouhých dob vícekráte měnila, nemůžeme určiti. Nynější hranice rozšíření útvarů asi málokde, jest-li vůbec, spadají za jedno se starým pobřežím; naopak, je to zřejmě hranice pozdějším odnosem, resp. pohyby kůry zemské vzniklá.

Ve středním karbonu se udála velká regresse moře, neboť v době svrchního karbonu byla mořem zalita, a i to jen dočasně, jen velmi malá část země. Kamenouhelná lože a jejich jalová mezivrství u Moravské Ostravy vznikla ještě, aspoň z části, na okraji moře, které se rozkládalo dále k v., a v některých dobách pokrylo i západnější krajiny. Klebelsberger na základě vlastních paleontologických a Petraschkových stratigrafických výzkumů vypočítává v ostravském produktivním karbonu pět vložek mořských mezi nánosy vzniklými asi v pobřežních lagunách, neb i dále v nitrozemí ležících jezerech (str. 537). Byly asi podmíněny opětovnými transgressemi mořskými, které vybíhaly až sem (a snad i dále na sz.) z moře, které v té době pokrývalo střední Rusko (tamtéž, str. 534). Ve svrchní části ostravského kamenouhelného sou-

[4]) Jsou mně známa jen dvě místa, z nichž se uvádí vápenec spodního karbonu, totiž od Pasek na s. od Šternberka, a od Mohelnice (Bukovski, *b*, s. 39). Je však beze zkamenělin a s facií karbonského vápence, tak krásně vyvinutého na př. v Belgii, ho nelze srovnati.

vrství už takových mořských vložek není (tamtéž, str. 545), patrně regresse moře v Evropě směrem k v. učinila ještě další pokroky.

Nejmladší vrstvy karbonské a s nimi těsně spojené p e r m s k é,[5]) které se nacházejí na z. od Brna, v okolí Rosic a Oslavan, usadily se v nitrozemských pánvích jezerních, z části snad docela na souši, v období pustinného podnebí. Permokarbon Rosicko-Oslavanský a dlouhý pruh permských vrstev, který pokračuje daleko na s., jsou uloženy v příkopové propadlině, asi 150 km dlouhé při šířce 7—8, již Tietze nazval B o s k o v i c k o u b r á z d o u (*e*, str. 707 a násl.). Utvořila se snad vlivem variského vrásnění v územích dále na s. a v. ležících, ale později dály se nové pohyby tektonické v ní a jejím okolí, tak že má stavbu dosti složitou. Ani tyto severnější permské usazeniny nejsou původu mořského, nýbrž vznikly podobně jako vrstvy u Rosic a Oslavan na pevnině. Vůbec není na Moravě ani permských ani triasových vrstev mořského původu (tyto poslední ostatně tu nejsou známy ani v jakékoli jiné facii), a patrně v obou těchto dobách byla země tato pevninou, aspoň v některých svých částech pravděpodobně pustinným podnebím ovládanou.

V pozdějších dobách zanechalo stopy na Moravě nejprve moře s v r c h n í h o j u r y. Největší rozšíření má útvar jurský v horách Pálavských. Jsou tam zvláště mohutně vyvinuty Stramberské vápence, které náleží nejsvrchnějšímu stupni jury, tithonu, tvořícímu již přechod k útvaru křídovému. Stratigraficky něco níže leží tamní vrstvy Klentnické. Další, mnohem méně rozsáhlé stopy téhož oddělení jury (malmu), ač stupňů poněkud starších, nacházíme na v. od Brna, poblíže vsí Juliánova a Slatiny, a pak na s. od tohoto města, v okolí Olomučan a Rudic (tu byl nalezen též střední jura, dogger, ač v nepatrném rozsahu). Jsou to vesměs zbytky místně velmi omezené, a v každé ze zmíněných oblastí ještě roztržené v několik nesouvislých partií. V Pálavských ho-

[5]) Tak aspoň určují věk těchto vrstev (podle rostlinných zbytků v nich obsažených) Stur a Weithofer (str. 411). Katzer naproti tomu počítá i nejspodnější vrstvy tamější s uhelnými flecemi do permu (s. 26).

rách rozloha jury na povrchu zemském měří asi 9 km², na v. od Brna jen okolo 1 km² a u Olomučan asi 4 km². Facie usazenin však ukazuje na vznik, jednotný aspoň v každé ze jmenovaných tří oblastí; vznikly vesměs v moři a to ne příliš mělkém. Je zřejmo, že tyto nánosy nemohly se utvořiti odloučeny od sebe na těch malých prostorách, kde je nyní nacházíme, nýbrž že jsou náhodnými pozůstatky po usazeninách kdysi mnohem rozlehlejších. Zdá se podle toho, že malmské moře pokrývalo dosti velkou část Moravy, a sotva lze pochybovati, že souviselo s jurským mořem, jež zanechalo velmi podobné stopy v okolí Řezna v Bavorsku, v Horním Slezsku a záp. Malopolsku (Uhlig, *a*, str. 143). Nesnadnější je otázka, jaká byla souvislost moravského moře malmského s mořem, jehož místně velmi omezené stopy se zachovaly v severních Čechách (ve výběžku Šluknovském). Tausch poukazuje na příbuznost faun v obou oblastech; myslil asi na přímou souvislost (*a*, str. 396) a spojující moře by bylo jistě pokrývalo záp. Moravu a vých. Čechy. Avšak zdá se, že tento závěr není nikterak nutný, že stačí si představiti, že oboje usazeniny vznikly v moři téže středoevropské živočišné provincie, jež obklopovalo dosti velký »bojský« ostrov (Uhlig, *d*, str. 336), k němuž snad náležela i moravská část Českomoravské vypnuliny. Otázku po souvislosti tohoto středomoravského moře malmského s mořem alpsko-karpatským, z něhož pocházejí různé isolované partie jurské v moravských Karpatech (u Cetechovic, Tlumačova, Štramberka a j.) třeba asi zodpověděti kladně, třeba při zvláštních poměrech tamější geologické stavby, jichž se níže dotkneme, všecky pochybnosti nejsou vyloučeny.[6])

---

[6]) Zastanci theorie o dalekosáhlých přesunech vrásných v Karpatech, jako Lugeon, Limanowski a Uhlig, pokládají tyto výskyty jury (a podobné jim isolované partie křídy) za allochthonní, t. j. nyní následkem tektonických přesunů uložené daleko od místa, kde se usadily. V poslední době však řada geologů v Karpatech pracujících nesouhlasí s theorií příkrovovou v takovém rozsahu pro různé části pohoří, na př. Spitz pro Chřiby (str. 237 a 246), Kettner (Kettner—Záruba, str. 31 a 32) pro Javorníky, Quiring, pro oblast Podkarpatské Rusi a okolí (str. 117—122). Přidržujíce se jejich mínění musíme si ovšem představovati, že malmské moře sahalo

Něco málo více o paleogeografii příslušné doby nám napovídají rozšíření a petrografické vlastnosti křídových usazenin. Do našeho území zasahuje křída mnohem rozsáhleji, než jura, a to především na s. jeho, zvláště v Boskovické brázdě a jejím sousedství. Malé jsou její stopy v horách Pálavských. Severněji ležící oblast je výběžkem české křídy.[7]) Zabíhá sem od Poličky, Litomyšle a Žamberka její pruh, který vyplňuje sníženinu mezi výběžky Žďárské vrchoviny u Poličky a Černou Horou (na jz. od Králík), jevící se jako pokračování Orlických hor. Směrem k j. se tento pruh křídy súžuje a tříští; jeho nejjižnější, rozptýlené výběžky však přece sahají až do oblasti výše jmenovaných ostrůvků jurských u Rudic. Z osamocenosti těchto malých kousků křídy v Rudickém okolí je zřejmo, že i usazeniny tohoto útvaru značně trpěly odnosem, ač přece ne tolik, jako pozůstatky jurské. Facie zdejších vrstev křídových je velmi podobná oné v Čechách. Nejníže leží pískovce a jíly jsou zcela stejného rázu, jako usazeniny I. a II. pásma křídy české (podle rozdělení Zahálkova.[8]) Jako tyto, vznikla pravděpodobně i část mo-

z Moravy daleko na v. Ale ani Uhlig nepokládá vápence Pálavských hor za alochthonní, nýbrž za autochthonní okno v subbezydském příkrovu (*c*, str. 895) a na ně se tedy výše vyslovená pochybnost v žádném případě nevztahuje.

[7]) Tento název se mně zdá rozhodně vhodnější, než častěji užívaný »křída hercynská«, vzhledem k širokému obsahu někdy dávanému tomuto pojmu (na př. u M. Bertranda, *b*, str. 119, pozn. 3, a u Hauga, *b*, str. 770, kteří jím chtějí označiti »všechny zeměevropské, jež byly jevištěm orogenních pohybů v době permokarbonské«). Zahálkův název »křída Sudetská« (*b*, str. 18), je zase příliš úzký. Naproti tomu jeví se jako »lithologický a paleontologický celek« křída v nitru i na okraji české části Českoněmecké vysočiny.

[8]) Tietze rozlišuje v kraji, který mapoval (*c* a *d*) podle rozdělení Krejčího a Friče vrstvy cenomanské (Perucké a Korycanské dohromady), »dolnoturonské opuky« (vrstvy Bělohorské a Malnické), »Jizerské opuky a písky« a vrstvy Březenské. Tausch na j. tohoto území rozeznává jen první dvě skupiny Tietzovy. Toto dělení jistě není uspokojivé a Tietze sám nepřikládal stratigrafickému dělení Krejčí-Fričovu valné ceny, (*e*, str. 501). Č. Zahálka uvádí v jedné ze svých novějších prací několik profilů z naší oblasti (od Mor. Třebové a Svitav; *b*, str. 72), kterou označuje podle okrajních pohoří jako oblast Orlickožďárskou. Jeho po-

ravských v pobřežních lagunách, jiná část ve mělkém moři blízko pobřeží. Není-li rozhodujících zkamenělin, jež jsou v tomto souvrství vůbec řídkým zjevem, neb glaukonitických zrn, jež ukazují vždy na mořský původ, je místy obtížno vésti přesně hranici mezi staršími, sladkovodními a mladšími, mořskými částmi souvrství. Tato nejstarší pásma české křídy nacházíme v našem území odkryta zvláště na okrajích větších partií křídových, denudací vzniklých (na jz. našeho území, od Kunštátu k Poličce, na záp. okraji vlastní Boskovické rýhy a pak v nejjižnější části celého tohoto výskytu křídového útvaru, od Boskovic na j.). Jinak jsou ona nejnižší pásma většinou pokryta pásmem III. a vyššími. Tato jsou petrograficky většinou »opuky«, t. j. slíny s různým obsahem vápence, někdy písčité neb glaukonitické. Vznikly většinou jistě v moři ne zcela mělkém (okolo 200 m) a proto můžeme s jistotou klásti do počátku doby jejich vzniku positivní pohyb mořské hladiny v našem území. Místy, zejména na v. od Lanškrouna, lze pozorovati i transgressi III. pásma přes pásma hlubší na krystalické břidlice, jež se tu táhnou v jižním pokračování Černé Hory a Bukoviny (Tietze, *c*, str. 665). Ale později, ještě před skončením mořského období křídového v Čechách, nastala asi regresse tak značná, že území moravské, snad již dříve poněkud mělčím mořem kryté, než některé části Čech, octlo se úplně na suchu. Zahálka na základě starší literatury, ne vlastních výzkumů, vyslovuje jako možnost, že tato regresse nastala na j. brzo po době III. pásma, a pokračovala zvolna na s. (*b*, str. 71), ale zaručeno se to zdá jen u pásma X., kdežto nedostatek vyšších pásem na j. lze snad z části vysvětliti pozdější denudací. Pásmo X. nacházíme teprve na s. od Opatova. Mám za to, že z té doby pocházejí vedle jistých jílů též některé pozoruhodné nánosy písku v okolí Svitav a Lanškrouna. Jsou dost jemné, většinou nestmelené a připomínají poněkud stejnou facii dvou nejspodnějších stupňů křídových ve středních Čechách. Tietze o nich činí zmínku na několika místech svého obšírného popisu

---

chůzky se tu nevztahovaly na celé území, jako v jiných částech Čech (tamtéž, str. 3), ale přece stačily, aby bylo lze zdejší vrstvy křídové zařaditi do jeho schematu rozdělení české křídy.

tamních poměrů geologických a pokládá je za totožné s písčitými Jizerskými vrstvami, jen nedostatkem stmelení se lišící; jsou prý s nimi spojeny zřetelnými přechody na př. u Javorníka, na sz. od Svitav (*e*, str. 513). Neuvádí při tom zkamenělin z těchto písků, jak by byl na podporu svého mínění jistě učinil, kdyby byl nějaké znal. Sám jsem jich rovněž nenašel, ač na z. od Svitav, v písníku blíže coty 448 prý se někdy vyskytují kamenná jádra mořských mušlí. Při pochůzkách v této krajině nabyl jsem dojmu, že zmíněné písky leží konkordantně na písčitých slínech s četnými otisky Calianassa antiqua[9]) a jsou tedy o něco mladší, než ony, lišíce se však při tom od nich značně svým petrografickým rázem. Mám za to, že jsou to nánosy řek, nebo spíše potoků, nedaleko ústí jejich, ale ještě na pevnině uložené v době X. pásma české křídy. Toky tyto patrně plazily se líně po nedávno vysušeném dně ustoupivšího moře, přicházejíce zároveň z oblasti ploché a jen o málo výše položené, a proto materiál jimi ukládaný postrádá hrubších součástek. Moře v té době sahalo od s. až asi k Opatovu, ukládajíc tu nánosy, které Krejčí-Frič označovali jako »vrstvy Březenské«, Zahálka jako souvrství X. Různé známky nasvědčují, že toto moře bylo, aspoň z počátku, mělčí, než v době předcházejícího, IX. pásma, s písčitými slíny. Zejména přesvědčivým důkazem v té příčině jest přes 1 m mocná vložka písku s valouny a křídovými gastropody, která se nachází u Opatova mezi pískovci calianassovými a slínitými břidlicemi bakulitovými (»Březenskými vrstvami«, Bárta, str. 13). Rozšíření zmíněných písků bylo patrně mnohem větší, ale jsouce málo odolné, podlehly později z největší části odnosu a zachovaly se jen tam, kde následkem pozdějšího vrásnění zdejší křídy octly se v nitru vrstevního koryta pod podlohou tehdejších údolí.[10])

Jak daleko zasáhlo moře české křídy na Moravu? Je to otázka podobná oné, která byla už častěji přetřásána v Čechách, aniž by se při tom bylo dospělo k závěru, jenž by

---

[9]) Nacházejí se asi v ose vrstevního koryta Svitavského, o němž bude níže zmínka.

[10]) Tietze je připomíná vedle okolí Svitav a Lanškrouna ještě ze dvou isolovaných, poměrně vysoko položených lokalit, na v. a sv. od Březové.

přesvědčoval ne-li všechny, aspoň většinu znalců. Nepokládaje za potřebné dotýkati se průběhu této diskuse, uvádím jen jména hlavních účastníků, kterými byli v novější době: F. E. Suess, Puffer, Daneš a Sokol. Na Moravě je stejně těžko tutéž otázku správně zodpověděti. Bylo už řečeno, že křída na Moravě v celku zaujímá nižší území mezi dvěma vyššími, složenými převahou z krystalických břidlic. Jsou nynější hranice křídy, aspoň z hruba, hranicemi území, v němž se původně usadila? S tím souvisí jiná otázka: Vynikaly tyto okrajové oblasti již v době křídové nad krajinu u Svitav a moře proto proměnilo tuto v záliv, kdežto okolí zůstalo souší? Tak by tomu skutečně bylo, je-li odpověď na předešlou otázku kladná. Či pokleslo území u Svitav teprve po uložení křídy pod úroveň svého okolí a tamní křída byla pro svou nízkou polohu ušetřena denudací, jež snesla usazeniny stejného věku s vyššího okolí? Všimneme-li si fakt, jež by mohla vésti k zodpovědění těchto otázek, pozorujeme toto: Geologický prozkum nám ukazuje, že vyšší souvrství křídová tu postrádají pobřežní facie,[11]) že tu tedy denudace jistě odstranila křídové vrstvy na plochách dosti rozsáhlých. Nynější okraj vyšších pásem křídových je tedy nesporně denudační. Ale ani o obou nejnižších pásmech nemůžeme souditi jinak; tvořiť na okrajích, kde se přikládají na starší horniny svého podloží, většinou dosti příkře spadající skály, a jest přirozeno, že tak nemohly vypadati hranice jejich původního uložení, neboť tam by se musely vrstvy vykliňovati. Běží

[11]) Je možno, že »křemencové psefity« (t. j. křemité pískovce s valouny) jak je pokřtili Makovsky a Rzehak (str. 226) v okolí Rudic patří z části k takovým pobřežním výtvorům vyšších stupňů české křídy, k čemuž jmenovaní autoři poukazují, Tausch však zavrhuje (*a*, str. 409). Dále třeba upozorniti na mocné souvrství hrubých pískovců, dílem sladkovodního, dílem mořského litorálního vzniku na v. od Boskovic a na jz. odtud, na vrchu Chlumu u vsi Obory. V obou případech je možno, že následkem zlomů se zdá mocnost větší, než ve skutečnosti je, ale rozhodně neobnáší méně, než 80 m, tedy více než kdekoliv v Čechách. To mne vedlo k myšlence, že jsou tu snad litorální ekvivalenty též vyšších pásem křídových, než I. a II., aniž bych byl tehdy věděl, že Rzehak již před mnoha lety vyslovil se stejně o vrstvách křídových v okolí Starého Blanska (*c*, str. 265 a násl.).

tedy jen o představu, sahaly-li původně usazeniny křídy více nebo méně daleko za tyto nesporně denudační hranice nynější. O tom by se asi jednotliví badatelé, kteří došli k tak různým výsledkům v Čechách, nedohodli ani na Moravě. Geologie tu nedává žádné další odpovědi[12]) a zdá se mně, že ani morfologická kriteria, která bývají v novější době uplatňována při podobných příležitostech (výskyt abrasních plošin, epigenese, údolní meandry) neposkytují v tomto případě jednoznačné odpovědi, ač dále se touto otázkou, vlastnímu thematu tohoto pojednání cizí, nehodlám zabývati. Její řešení třeba ponechati dobám budoucím, až se morfologické metody zdokonalí. K otázce o výškové poloze území nyní křídou zaujatého v době jejího ukládání se ještě vrátíme. Rozšíření křídy v našem území i její vlastnosti ukazují bezpečně, že transgrese její přišla od sz., z Čech. Křídové moře zastihlo půdu už z části vyrovnánu nánosy jezerními, tyto však asi vyplnily dosti značné nerovnosti starší podlohy, jak se o tom zmiňují na více místech Reuss i Tietze. Někdy označují ony bývalé sníženiny jako »předkřídová« erosivní údolí. Největší podobnou rýhu, jež byla kdysi zřejmě vyplněna křídou, nyní

[12]) Našel jsem jen jeden spolehlivý doklad, že ještě v době miocenní sahala křídová pokrývka starších hornin v jižním směru dále, než nyní. U Bystrce, na z. od Brna, a pak severněji, u Jinačovic, jsem totiž našel ve štěrcích, které F. E. Suess asi správně přičítá miocenním vrstvám oncophorovým, valouny pískovce z části glaukonitického, z části kaolinického, které jsem mohl pokládati jedině za křídové. Hydrografické poměry této krajiny byly v miocenu před mořskou záplavou jistě odlišné od nynějších, jak se dále pokusím vysvětliti; tok, jenž nanesl ony valouny, přicházel pravděpodobně od s., od Kuřimi. Tam dnes křídy není, ale ony valouny, zvláště dosti velké kusy glaukonitického pískovce, ukazují, že v době ukládání Inačovického štěrku tam jistě byla, neboť delším transportem byly by bývaly valouny zmenšeny jistě pod míru, kterou skutečně pozorujeme, třeba jejich materiál byl dosti pevný. Nezdá se mně, že by byla křída tehdy ve větším rozšíření pokrývala horniny intrusivního tělesa Brněnského, ač i tu byl její rozsah dříve větší, jak ukazují její stopy na nynějším rozvodí Svitavy a Svratky u Olešné, na z. od Blanska (sr. Tausch, *b* a *a*, str. 407), neboť tam, ve značné výši, byla příliš vystavena odnosu. Spíše asi se rozkládala na z. odtud na níže ležící podloze permské jaloviny, sahajíc snad až někam k Malostovicům, t. j. asi 12 km na jz. od Černé Hory, kde končí nyní.

však je poměrně mladým výmolem jí zase z větší části zbavena, uvádějí Makovsky a Rzehak z nejjižnější části české křídy na Moravě (*c*, str. 225). V této končině, na s. od Blanska v údolí Svitavy, zvláště na západní jeho stráni, nacházíme dosti značnou partii křídy. Délka její obnáší asi 7 km (od Blanska k Jestřabí), šířka na j. asi 0·5, na s. 1 km. Nejspíše její protáhlý obrys a snad i poloha v nynějším údolí vedly zmíněné autory k názoru, že tu máme před sebou křídovou výplň údolí staršího než I. pásmo české křídy. Myšlenka tato je na snadě i z toho důvodu, že na s. odtud se rozkládá rozsáhlá oblast křídy, jež se pak šíří, nehledíc k mezerám, jež jsou zřejmě způsobeny pozdějším odnosem, ve velkou tabuli Orlicko-Žďárskou a ještě větší nitročeskou. Je proto přirozeno si představovati, že ono severní území leželo již před záplavou křídovou níže než jižní, okolí Blanska, kde se křída vytrácí, a logický důsledek toho je, že tehdejší toky sledovaly tento svah, tekouce celkem od j. k s. a vyhloubily údolí v tomto směru se šířící (jak právě vidíme u křídové partie), do nichž pak vniklo transgredující moře. Ale třeba si všimnouti zdejších poměrů blíže, chceme-li nabýti jistoty, že tu máme co činiti s takovým »předkřídovým« údolím. V době pokřídové tu totiž nastaly značné dislokace, jak budeme míti příležitost níže dovoditi na řadě příkladů. Zde uvádím doklad jen jeden: Vrtání u Rájce (Rzehak, *g*, I. část, str. 231) ukázalo, že křída tam sahá nejméně 70 m pod nynější podlohu údolí; neleží tu tedy podloha křídy jistě mnoho nad 200 m nadmořské výšky (údolní podloha u Rájce asi 285 m). Ale u výše zmíněné vsi Obory, asi 4 km na s. odtud, nacházíme podlohu téhož stupně křídového na permské jalovině teprve nad 400 m. Též na sv. nad Rájcem vidíme tmavé lupky I. pásma křídového na podloze k z. skloněné, ve výši 310 až 330 m. Jest vyloučeno, že by se byly v tak různých výškách nadmořských mohly usazovati současně stejné horniny, jako vidíme v našem případě. Současnost jejich nelze sice dokázati paleontologicky, ale svědčí o ní stejnoměrné konkordantní pokrytí jejich vrstvami stejného (III.) pásma, u nichž nemůže býti pochybnosti o současnosti (v geologickém smyslu slova) a zbývá tedy jen domněnka, že byly dodatečně dislokacemi přivedeny do poloh tak různých. S ohledem na

tyto prokázané dislokace třeba dobře uvážiti, neleží-li výskyt křídy mezi Blanskem a Rájcem místo ve starém údolí spíše v příkopové propadlině. Nejlépe můžeme rozhodnouti tuto otázku, když sledujeme rozhraní křídy a obklopující ji »Brněnské« žuly[13]) v půdorysu i svislém průřezu. Obešel jsem proto rozhraní obou hornin na z. od Svitavy a učinil při tom tato pozorování: Na sz. od kostela ve Starém Blansku, v malém úvoze, hraničí křída se žulou a třeba byly obě horniny dosti zvětralé, přece lze zhruba jejich hranici rozeznati v profilu asi 3 m vysokém. Je hodně příkře skloněna k v., na kteréžto straně přiléhá křída k žule, nejméně pod úhlem 60°. Dále jsem sledoval totéž rozhraní na jižní stráni malého údolí, ležícího na jz. od Dolní Lhoty, mezi cotami speciální mapy 503 a 384. Na základě úlomků v půdě obsažených jsem se i tu přesvědčil, že je žula odříznuta na čáře spadající v témže smyslu, jako u Blanska, pod úhlem 50—60°. Obě tato pozorování by jistě spíše svědčila o tektonickém původu hranice, neboť svahy tak příkré patří v údolích ke vzácnostem, naproti tomu vržení v tomto úhlu skloněná jsou velmi častá. Ohraničení křídy na mapě je na západní její straně (na východní byla výmolem Svitavy úplně zahlazena) většinou skoro přímočaré, což rovněž by souhlasilo se závěrem právě učiněným. Jiné pozorování mluví zdánlivě v opačném smyslu. V údolí, ležícím nejblíže na j. od výše zmíněného s cotou 503, zasahuje pruh křídových pískovců a lupků, asi 50 kroků dlouhý a 30 široký, do žuly, netvoře výběžku přímočarého, nýbrž je trochu k j. prohnutý. To naprosto neukazuje na tektonický vznik tohoto výběžku, naopak dobře lze si jej představiti vzniklý výmolem a později vyplněný křídovými nánosy. Myslím však, že toto a fakta dříve uvedená nejsou tak nesrovnatelná, jakoby se na první pohled zdálo. Hlavní rysy v omezení křídy jsou patrně tektonického původu; pruh křídový, asi poněkud nepravidelných obrysů, neboť byl po svém uložení denudací již poněkud ztenčen, se propadl místy

---

[13]) Chci tak k vůli jednoduchosti nazývati horniny Brněnského instrusivního tělesa vůbec, ač jsou dost rozrůzněny (vedle žuly je to syenit, diorit a j. plutonické horniny; sr. John a F. E. Suess).

i s částí žulové obruby, protkané menšími proužky křídového pískovce, jež se uložily v předkřídových roklích.[14]) Celá kra křídy je asi poněkud skloněna k v., a tím si vysvětluji rychlé mizení žulové podlohy pod ní v tomto směru.[15]) Není to tedy patrně výplň hlubokého předkřídového údolí, nýbrž partie žuly se svou křídovou pokrývkou zapadlá v tektonickém příkopu. Bývalé pokračování křídy třeba si představiti nad nynějším hřbetem žulovým, na z. údolí Svitavy vroubícím, více než 200 m výše. To však bylo asi již v době miocenní z velké části denudováno. Mám za to, že i jižní ohraničení propadlého pruhu je tektonického původu a morfologicky zřetelné. Na j. od Huti v Rokli a Čertova mlýna táhnou se zřetelné srázy v žule zhruba přímou čarou, které mohou náležeti ke křídlu vržení, jež zůstalo státi (nebo se zvedlo) při poklesu severního. Geologicky by bylo tektonické čáry omezující propadlinu sotva lze zjistiti, protože probíhají žulou, jež jest v těchto místech dosti jednotvárná. Podloha křídy ve sníženině je poněkud nerovná, neboť tvořila asi před křídovou transgresí malé pahorky. Zajímavý doklad toho jsem nalezl na severním konci Spěšova při silnici do Jestřebí, kde v půdě nachází se vedle úlomků křídových hornin též dosti kusů žuly, a to ostrohranných i ovalených. Nedovedu si to vysvětliti jinak, než že pod křídou je tu skryta malá vyvýšenina žulová, která asi tvořila útes v křídovém moři (odtud žulové valouny). Naproti tomu ve skutečném erosivním údolí, vyhloubeném z části v žule, z části v jurských vrstvách, je uložena křída u Olomučan (Uhlig, *a*, str. 129 a Tausch, *a*, str. 409).

Bylo by zajímavo zjistiti, kudy moře, v němž se česká křída usazovala, souviselo s mořem, které v té době pokrývalo území nynějších Karpat a v němž se usazovaly horniny, které dohromady označujeme jako facii flyše, nebo s mořem alpským, kde se v době svrchní křídy děla sedimentace nánosů

[14]) S tím souhlasí též okolnost, že onen výše popsaný pruh křídy končí náhle, bez pokračování, a na z. nacházíme již jen žulu: jest patrně odříznut zlomem.

[15]) Na levém břehu Svitavy na údolní podloze vystupuje několik isolovaných skalek žulových. Je to asi na v. od zlomu, který tvoří východní okraj příkopu.

hlavně slínitých, kterým rakouští geologové dali jméno »vrstvy Gosavské«. Hlavně flyšové nánosy jsou od naší křídy velmi odlišné, ale přece ne do té míry, aby nějaké spojení moře českého a moře alpsko-karpatského v době křídové bylo nemyslitelné. V Pálavských horách se místy jeví jako obal jurských vápenců souvrství měkkých, glaukonitických pískovců a slínů, podobných »opukám«, jež svým věkem odpovídají křídovým stupňům od svrchního turonu do svrchního senonu (Abel *a*, str. 377 a *d*, str. 11). Nejnižší vrstvy jeví vznik litorální, ne-li přímo na pevnině a značí tedy (po kontinetálním období v době spodní křídy) počátek mořské transgresse v témže čase, kdy v oblasti české křídy schylovalo se již k ústupu moře. To by nasvědčovalo, že v té době dosti rozsáhlá kra kůry zemské, zabírající značnou část Moravy a snad i jižních Čech, vykonala jakýsi houpavý pohyb kolem osy, asi někde v zeměpisné šířce Brna ležící; jižní část se sklánělа pod moře, severní zvedala nad jeho hladinu. Ovšem, geologické pozůstatky z těch dob jsou příliš chudé, než aby se o tom dalo říci něco bližšího. Můžeme jen ještě dodati, že nynější vých. okraj české křídy na Moravě jistě není hranicí sedimentace tohoto útvaru, nýbrž že vznikl později, z největší části denudací. Nehledíme-li k nedostatku křídových usazenin ve střední Moravě, jenž může býti podmíněn pozdějším odnosem, nic nám nebrání, abychom si představovali tam spojení českého moře křídového s karpatským.

O rozsahu moře té doby v moravských Karpatech víme dosud též málo. Nepochybné, četnými nálezy zkamenělin dokázané vrstvy křídy, a to spodní i svrchní, vyskytují se v severových. Moravě a v Těšínsku, jak zjistil a v několika pracích objasnil již Hohenegger v letech 50. a 60. minulého století. Mnohem obtížnější je řešení geologické příslušnosti flyše na jihových. Moravě, v Bílých Karpatech, Javornících a jejich na z. vybíhajících rozsochách, jenž je na zkameněliny neobyčejně chudý a petrograficky jednotvárný. Starší geologové (Paul, Uhlig a j.) se domnívali, že paleogen tu převládá, ale v novější době se kloní mínění více ve prospěch většího rozšíření křídy, než se dříve myslelo. Tak soudí Zuber, nejlepší snad, nedávno zemřelý znalec karpatského flyše (str. 172 a násl.) a nedávno tam mapující čeští geologové (podle úst-

ního sdělení). Na Těšínsku geologické mapování a zejména četná vrtání ukázala s určitostí, že křída je přesunuta přes vrstvy paleogenu (sr. na př. Petraschek *c*, str. 94). Nenachází se tedy na místě původního uložení, není autochthonní a doposud nelze s určitostí říci, odkud byla sem přesunuta, kde leží »kořeny« tohoto příkrovu, ač některé známky nasvědčují, že to není příliš daleko na j., ne více než 10—20 km. Tak aspoň tvrdí Petraschek, který následkem toho, že mu byly k disposici výsledky četných vrtání na uhlí v těchto krajinách, ostatním geologům nepřístupné, byl nad jiné schopen si učiniti o té věci správný úsudek (*b*, str. 157 a násl.). V jihových. Moravě jsou flyšové vrásy podle novějších úsudků autochthonní a tak se zdá existence moře aspoň v době svrchní křídy ve větší části Moravy zcela možná.

Morava v době paleogenní.

Zdá se, že po celou dobu paleogenní byl území záp. a střední Moravy souší; úplné jistoty ovšem nemáme, ježto v tomto území není známa ani nejmenší stopa usazenin z té doby, ať mořských nebo kontinentálních. Je pravdě podobno, že sklon její po větší část této doby směřoval k j. nebo jv., neboť je jisto, že v těchto směrech leželo nejbližší moře. Mořská pokrývka trvala asi ve vých. končinách, nehledíc k možnému menšímu kolísání, nepřetržitě od doby křídové téměř až do konce paleogenu. V tomto moři, většinou asi ne příliš hlubokém a četnými ostrovy prostoupeném, při horkém a vlhkém podnebí se usadilo souvrství mnoho set, snad tisíce metrů mocné, skládající se z měkkých pískovců, břidlic, různobarevných jílů a slínů, které bývá označováno jako f l y š,[16]) ač tento pojem nemá přesného obsahu ani stratigrafického, ani petrografického. Bylo už řečeno, že flyš moravských Karpat svým věkem náleží z části křídě, z části paleogenu, ale že nelze dosud oblasti obou útvarů přesně vymeziti. Také geologická stavba tohoto území není ještě definitivně rozřešena, však tolik přece lze říci, že upřílišněná

[16]) Podle jména, užívaného pro podobné horniny v Simmenthalu v Bernských Alpách.

theorie vrásných příkrovů pozbývá půdy, autochthonní původ největší části moravského flyše se jeví pravděpodobný a o existenci paleogenního moře ve vých. Moravě lze sotva míti pochybnosti.[17]) Avšak určiti polohu pobřeží tohoto moře není zatím možno. Vrstvy flyšové byly silně zvrásněny a denudovány. Nynější vnější okraj jejich mohutného pruhu, který je, aspoň na Moravě, zároveň vnějším okrajem vrásného pásu Karpat, nevykazuje zřetelných litorálních sedimentů, jak bychom museli očekávati, kdyby byl okrajem celého komplexu, v karpatském moři té doby usazovaného. Ve flyšové oblasti zdejší naopak se usazeniny mělčího a hlubšího moře častěji střídají. Místy nacházíme hrubé konglomeraty v neveliké vzdálenosti od menilitických břidlic, které považujeme za usazeniny poněkud větších hloubek mořských. Teprve podrobný prozkum stratigrafický a petrografický může tu přinésti jasno. Ale onen okraj není ani čistě denudační, nýbrž vznikl patrně kombinací vlivů tektonických a exogeního odnosu, ke kterézto věci se ještě vrátíme. Přece však se může pokládati za pravděpodobné, že břeh tohoto moře, aspoň po většinu doby paleogenní ležel spíše něco na jv., než na sz. od nynějšího okraje flyšového pásu. Někdy sice zasáhl též do »předzemí« Karpatského, jak ukazují menilitické břidlice se šupinami Meletty v Horním Slezsku (Michael, s. 25), ale to byly asi jen episody. Pro tento úsudek nemám za tak směrodatnou okolnost, že nenacházíme paleogenních sedimentů mezi starší podlohou a vrstvami neogenními před okrajem západ. Karpat, neboť to by bylo možno případně vysvětliti též pozdějším odnosem. Spíše se mně zdá rozhodující fakt, že vnější okraj flyše je, jak už bylo označeno, zároveň okrajem středoevropské geosynklinaly. Isolované jurské a křídové partie před ním ležící nejsou zvrásněny vůbec, nebo jen slabě. Ale lze sotva pochybovati, že vrásnění uprostřed období třetihorního zachvátilo právě mocné sedimenty flyšové jako celek a doznívalo na okraji jejich sedimentační prostory (Haug *a*, str. 619 a Stille *c*, str. 371). Není zcela vyloučeno, že na kratší dobu transgredovalo paleogenní moře i do nynějšího

[17]) Extravagantní hypothesa Limanovského o »dinarském« původu karpatského flyše (str. 163), samým Uhligem odsouzená (*c*, str. 903—906) sotva zasluhuje zmínky.

»předzemí« karpatského, i na Moravě, ale že by toto bylo bývalo oním mořem pokryto po delší dobu, je velmi nepravděpodobno. Podle toho, co bylo řečeno, není pochybnosti, že bylo karpatské moře paleogenní našemu území mnohokrát blíže, než paleocenní a eocenní moře, jehož stopy se nacházejí na s. Německa, v Holštýnsku a Pomořansku (Lepsius II. díl, str. 459 a 462). Na z. bychom v oblasti mimoalpské museli jíti ještě dále, až do pánve Pařížské (do okolí Remeše a Rethelu), abychom se shledali s mořskými usazeninami stejného věku. Proto tedy je pravděpodobno, že i vodní toky našeho území v době paleocenní a eocenní směřovaly k j. a jv., předpokládajíc ovšem, že naše území tehdy vůbec mělo normální odtok k moři. Ježto, jak už bylo řečeno, nemáme v naší oblasti zjištěny ani kontinetální usazeniny paleogenní, nemáme ovšem v té příčině jistoty. Nepochybno je však, že naše území bylo v době mezi skončením sedimentace křídové a počátkem sedimentace neogenní jevištěm dosti značných pohybů orogenních, jež však blíže datovati pro nedostatek usazenin z tohoto mezidobí je nesnadno.

Všimněme si nyní těchto orogenních pohybů. Stala se už zmínka, že je česká křída v našem území zvrásněna, ač vrásy jsou jen mírné, asi toho druhu, jako vrásnění vrstev jurských a křídových v severozáp. Německu, sev. Francii a jihových. Anglii. Vedle toho však se zdá, že v téže době nastalo i snížení oblasti, v níž se křída vyskytuje, ve srovnání s územím na v. i na z. odtud, ovšem též tektonickými silami.[18]) Pro toto mínění svědčí hlavně výskyt stejných a současně vzniklých hornin v polohách velmi odchylných. Na v. od Poličky, na vrších Findejsu a Drašarově, dosahují nižší obzory křídy 684 m, což je, pokud vím, největší výška usazenin tohoto útvaru v Jihočeském massivu. O málo níže leží na vrchu Rohu (na sv. od Březové, 660 m) a na j. odtud (cota 679). Naproti tomu stratigraficky nejvyšší partie křídy u Opatova se nacházejí v nadmořské výši asi 440 m, a odečteme-li tu na mocnost celé křídy jen 100 m, číslo, které prav-

[18]) Ve smyslu terminologie nyní užívané, bychom mohli označiti tento druhý pravděpodobný pohyb spíše jako epeirogení, než orogení.

děpodobně zůstává daleko za skutečností, dostaneme pro výškové rozdíly křídových vrstev v našich oblastech 340 m. Není myslitelno, že by byly takové rozdíly existovaly již v době ukládání zdejší křídy, jinak bychom nemohli předpokládati současné vytvoření tak stejných vrstev, jako na př. u III. pásma. Ovšem, že velká část těchto výškových rozdílů připadá na difference, způsobené vrásněním, o němž nikdo nemůže pochybovati, že je pokřídové, ale i na hypothetický pokles epirogenní by zbývalo asi 150 m. Mimo to od nynějšího, zřejmě denudačního okraje křídy, jenž sahá od Skutče k Poličce a Svojanovu, zvedá se půda poměrně rychle na 700 m a ještě více, a zdá se nesporné, že ještě tak vysoko sahala křída v geologických dobách poměrně nedávných.

Všimněme si nyní blíže uložení křídy v území od Ústí nad Orlicí a Lanškrounu až do okolí Blanska; leží tam málokde úplně vodorovně, většinou je nakloněna, ač zpravidla mírně (v úhlu 5—15°)[19]) většinou buď k v. nebo k z. Je samozřejmé, že to není poloha, v níž byly vrstvy tyto původně uloženy, nýbrž později nabytá. Srovnáme-li směr spádu v rozsáhlejším území, shledáme, že vrstvy křídové tu tvoří mírné antiklinaly a synklinaly, čili že jsou zvrásněny. Směr vrás je zhruba poledníkový; na s. se odchyluje poněkud k sz., na j. spíše k jz. Severní pokračování, obloukovitě k sz. se stáčející lze sledovati v Čechách až za Divokou Orlici, jižní k Bystrému a za Březovou. V obojím směru se stávají vrásy znenáhla plošší. Zasluhuje zmínky, že jsou tyto vrásy rovnoběžné se hřbetem (ne vrásami!) Černé Hory, Bukoviny a je-

[19]) Místy však pozorujeme též prudký, svislému se blížící sklon (sr. Reus *a*, str. 722, 739, 740). Sám jsem měl příležitost zjistiti takový, dosud v literatuře neuvedený případ ostrého sklonu (asi 80° k v.) ve slínech III. pásma mezi Korunou a Petrušovem, asi 9 km na sv. od Mor. Třebové. Stejný zjev, místní příkrý spád vrstev křídových v území, kde jinak převládá uložení skoro vodorovné, uvádí Hinterlechner z krajiny na v. od Chotěboře (*a*, str. 158, 312 a násl.). Jako Tietze u případů Reussem uvedených mám za nepochybné, že jsou to případy výjimečné; jsou-li však způsobeny místním sklonem malých ker horniny, následkem odstranění podlohy nebo pod., jako Tietze myslí (*e*, str. 694) zdá se mně pochybné a v případě mnou nalezeném vyloučeno. Spíše by se snad mohlo jednati o »injektivní« vrásy (viz Stille, *d*).

jich jižnějšího pokračování, na opáčné straně se hřbetem Orlických Hor, a je na snadě hledati v této shodě i příčinnou souvislost. Tuto souvislost bychom si mohli představovat asi tak, že zmíněný pruh křídy byl od v. tísněn zvedajícím a snad též na z. se posunujícím obloukem Orlických hor, na druhé straně přiléhal k nepohnutému okraji Českomoravské vysočiny u Žďárských hor, a tímto tlakem se vrásnil a tříštil rovnoběžně s tímto obloukem, vykonávajícím na něj tlak[20]) (sr. Meisner, *b*, str. 197). Kde se sudetský oblouk od okraje Jihočeského massivu vzdaluje, je vrásnění slabší. Osa jedné synklinaly se táhne asi údolím Svitavy od Březové k s., pak k Opatovu a České Třebové. Střední čára druhé, méně zřetelně zachované, jde něco na v. od Lanškrounu na Krasikov a Třebařov. Mezi nimi, v antiklinale, zvedají se křídová pásma I.—III. do značné výše, na př. ve Mladějovském Lese na 649 m, jižněji od Rohu 660—679 m. Výskyt starších hornin (zejména fyllitu) blízko osy této antiklinaly souvisí asi s tímto zjevem vrásnění. Jiná antiklinala zdvihá se na z. od synklinaly Svitavské. Tietze ji nazývá flexurou (*e*, str. 526 a 695), po něm též Meissner (*b*, str. 195 a 197), ale myslím, že zcela neoprávněně; je to jen asymmetrická antiklinala, neboť její vých. rameno je značně příkřejší než západní.[21]) Slabší antiklinala nachází se ještě dále na z., táhnouc se na z. od Vysokého Mýta asi severozáp. směrem (Zahálka, *b*, str. 56 a Meissner, *b*, str. 195); i ona ukazuje ohyb směru vrásnění ve smyslu Orlických hor a vyznívání vrásnivé energie ve směru jihozáp. Vrásy zdejší nejsou jednoduché; tak na př. v synklinale na s. od Březové lze pozorovati podružné drobnější vrásy. Tam, kde křídové vrstvy tvoří ona velká sedla, táhnou se nyní nesymmetrické, klínovité vyvýšeniny, většinou lesem kryté, jež obracejí k v. dosti prudký sráz, k z. se sklánějí

[20]) Tietze ukazuje na to, že »azoické« (t. j. krystalické) břidlice a permské vrstvy zdejšího území ukazují v celku směr poledníkový, jako křídové vrásy (*e*, str. 694), jejž zhruba sleduje též Boskovická brázda a osa intrusivního tělesa Brněnského. Pokračování křídových vrás v Čechách však ukazuje, že pohyby křídových vrstev nejsou posthumní, nýbrž jiného rázu.

[21]) Definice flexury ve známém, pro momenklaturu směrodatném spisku Heima a Margerie zní: »Spojení vodorovných vrstev, v různých výškách ležících, souvislou křivkou« (str. 26).

mnohem povlovněji, odmyslíme-li si ovšem hluboké zářezy potoků jimi protékajících. Východnější a vyšší z těchto vyvýšenin tvoří hřbet Rohu a Hřebečova, dál na s. Palice (Hochkoppe, mezi Lanškrounem a Č. Třebovou, 608 m). Spadá k v. místy pod úhlem 25—30°. Západnější vyvýšenina se zvedá v Opatovském Lese na 558, v Kozlové, na z. od Č. Třebové, na 600 m. Jejich dokonalé zarovnání lze dobře pozorovati na svrchních hranách mladých údolí do nich zarytých, na př. mezi Třebovicemi a Kynžvaldem. Zde se jeví tyto hrany přímočaré, jako podle pravítka tažené. Tyto plošiny nejsou vrstevními plochami, neboť jejich povolné, záp. svahy se sklánějí značně volněji, než vrstvy (tyto na př. na v. od Svitav 5—6°, plošina toliko 1—1½°). Nemůžeme si proto myslit jinak, než že byly zarovnány exogenními silami. »Normálním« způsobem ve smyslu Davisově, t. j. výmolem tekoucí vody, podporovaným větráním a spřízněnými procesy v nynější nakloněné poloze vzniknouti nemohly; to odporuje všemu, co víme o působení tekoucí vody. Ostatně i nynější poměry to jasně ukazují, neboť nynější drobné toky netekou v rovině plošiny, nýbrž jak už řečeno, jsou do ní hluboko zaryty. Nemyslím dále, že by to byly plošiny, utvořené miocenní abrasí, jak jen zcela všeobecně naznačuje Tietze (*e*, str. 700). Za prvé je plošina na z. od Hřebečova široká 7—9 km, což je na jednotnou abrasní plošinu v této poloze příliš mnoho, jak bude hned vysvětleno. U Palice obnáší její šířka 4½ až 6 km. Ta by byla musela být vytvořena vlnami mořské zátoky, která v té době jistě neměla větší šíře. A v té se nemohly tvořiti vlny tak silné, aby byly vykonaly tak velikou práci. Abrasní plošiny vznikají vždy jen v poloze nepatrně se lišící od vodorovné (něco málo skloněné směrem do širého moře). Ježto moře v našem případě leželo na v., byl by musel původní sklon jejich, kdyby se jednalo skutečně o abrasní plošiny, býti opáčný, než nyní. Obrácení sklonu by se bylo muselo státi po miocenu a na obou vyvýšeninách zvláště, třeba ve stejném smyslu. Takovouto poruchou by byly postiženy přirozeně i vrstvy miocenní v těchto končinách a to v takové míře, že bychom to mohli viděti při pozorném sledování jejich uložení. Je pravda, že jsou to odkryvy miocénu málo rozsáhlé, ale přes to se zdá, že tu takový sklon nikde neexistuje.

Celkem je viděti, že hypothesa o abrasním původu plošin působí výkladu tolik nesnází, že její pravděpodobnost je velmi malá.[22]) Všimněme si jiné hypothésy, kterou Meissner uplatnil v našem případě (*a*, str. 70). Vykládá totiž původ těchto klínovitých vyvýšenin tak, jako do nedávna byl vysvětlován vznik mnohem větších, podobných tvarů, zvaných zemské stupně (Landstufen) nebo cuestas (R. T. Hill podle označení, obvyklého v Novém Mexiku; Davis-Rühl, s. 216). Plošiny podle toho názoru vznikly »normálním« vývojem, daleko jdoucím výmolem tekoucí vody, ovšem v poloze skoro vodorovné a byly dodatečně dislokovány (roztrhány směrem podélným ke křídovým vrásám, jednotlivě podélné pruhy její pak poněkud skloněny k z.). Síla dislokační by tu byla působila v témž směru, jako síla, jež křídu zvrásnila, a bylo by možno konečně obě síly i stotožniti, jak soudí na př. Stille o mesozoickém vrásnění v severozáp. Německu. Během těchto pohybů i po nich ovšem exogení síly neodpočívaly. Nasadily hlavně tam, kde byly vytvořeny působením zlomů prudké svahy půdy a způsobem, k němuž se ještě vrátíme, ohlodávaly tyto svahy, tak že tyto srázy zvolna ustupovaly ve směru sklonu vrstev (k z.). Existenci řečených zlomů nelze však tak bezpečně dokázati, jako vrás. Někde na ně ukazuje okolnost, že vrstvy křídové, ležící vodorovně nebo slabě skloněny nacházejí se hypsometricky níže, než mnohem starší horniny v okolí. Ovšem může se v takovém případě jednati též o předkřídové sníženiny, křídou vyplněné. Nelze říci, že by byl Tietze nebo jeho předchůdci nesporně dokázali existenci velkých, směrných zlomů, probíhajících osami křídových synklinal, jak si je představují, ač pravděpodobnosti této koncepce nelze upírati. Přímý důkaz by ovšem nebyl snadný zvláště pokud zlomy probíhají jednotvárnou permskou jalovinou. Podrobnější výzkum v budoucnosti přispěje jistě k osvětlení otázky té důkladnějším prozkoumáním stratigrafie zdejší křídy, jak učinil již Wilschewitz v malém území na j. od Lan-

[22]) Podle některých okolností, o nichž bude promluveno níže, sice soudím, že se děly epeirogení pohyby na způsob jakéhosi velmi plochého vrásnění ještě po miocenu, ale ty neměly ani zdaleka takové intensity, jako by vyžadovala hypothesa svrchu naznačená.

skrouna, kde shledal ještě více poruch, než si představoval Tietze (str. 133 a násl.).

Vylíčený výklad o vzniku našich plošin vyžaduje představy dosti složitých a opětovaných pohybů orogeních. V novější době však se naskytl výklad (či vlastně dva výklady, od sebe neodvisle vzniklé, ale dosti sobě podobné), které se pokoušejí podobné zjevy vysvětliti jednodušeji. Byly uplatněny nejprve v krajinách složitějších poměrů morfologických, kde výklad obdobný svrchu naznačenému svou nuceností zabíhal až do absurdnosti (Gradmann, str. 119 až 122). Novější výklady berou za základ představu, že plošiny nemusí vždy vznikati v úrovni údolních podloh, nýbrž že mohou subaërickými silami býti vytvořeny v libovolné výši nad podlohou současných údolí.[23]) Jsou to práce Gradmanna a Schmitthennera, které se zabývají tímto thematem; první se týká stupňovin v jižním Německu, druhá týchž morfologických tvarů v severových. Francii. Gradmann vyvrátiv dosavadní vysvětlování stupňů Švábské Alby a sousedství přesvědčivým způsobem, dochází k výsledku, že plošiny mezi jednotlivými stupni (zemské terasy podle Hettnera, str. 193), jež tam rovněž nejsou plochami vrstevními, nýbrž řezou plochy vrstevní, třeba v úhlu velmi ostrém, vznikly větráním a oplachováním vodou dešťovou a tou, jež vzniká z tajícího sněhu. Této druhé polovici práce Gradmannovy rozhodně schází průkazná síla; »methoda splošťování hřbetů« (»Abflachung der Firste«), jak nazývá svůj způsob výkladu, je načrtnuta jen velmi všeobecně, bez uvádění podrobností, v nichž by vlastně měla spočívati hlavní váha argumentace. Hlavním důkazem tu vlastně je konstrukce na připojeném ideálním profilu krajiny obdobné geologické stavby, jakou nacházíme v jihoněmeckých stupňovinách. Předpoklady při tom učiněné zdají se

[23]) Nedávno nadhodil F. E. Suess pro takový vývoj možnost eolického odnosu (*g*, str. 373). Nezdá se, že by tento námět měl mnoho pro sebe. Podobná myšlenka byla ovšem už dříve vyslovena o modelování horských hřbetů v Tian-Šanu (Friederichsen, str. 68), ale jen v patru velehorském, nad patrem alpských luk, kde nepřekáží vegetace, velký nepřítel odnosné činnosti větru, nebo v podnebí pustinném. Merzbacher je ovšem jiného mínění o vzniku plochých hřbetů (»syrtů«) Tian-Šanu, než Friederichsen (Merzbacher, str. 5).

dosti libovolné. Tu vítaný doplněk poskytují práce Schmitthennerovy. Tento ukazuje, že zemské terasy (a povrch zemský v našich krajinách vůbec větší neb menší měrou) jsou rozbrázděny vedle údolí též přečetnými užšími a mělčími koryty, jež nazývá »Dellen« a o nichž dovozuje, že mohly vzniknouti jen slabým a občasným výmolem tekoucí vody.[24]) Že však během věků vede jejich vývoj v horninách odolných a pro vodu prostupných ke vzniku právě takových plošin, jaké jsou zemské terasy ve stupňovinách. Pokud se týče podrobností tohoto výkladu nutno poukázati na citované práce samy (*a*, str. 219 a *b*, str. 38). Současně tvoří se v oblastech vrstev tvrdých a pro vodu prostupných poměrně příkré zemské stupně, k čemuž asi hlavně zavdává podnět erose pramenů, blíže podlohy těchto vrstev vyvěrajících. Tyto stupně pak zvolna ustupují ve směru, kterým se vrstvy sklánějí. V této příčině není mezi starší a novější theorií závažnějších rozdílů.

Nelze popírati, že poměry v naší oblasti se v lecčem liší od velkých jihoněmeckých a východofrancouzských stupňovin, hlavně tím, že tu nejsou vrstvy zvednuty monoklinalně, jako v oněch končinách, nýbrž zvrásněny, byť i jen mírně; dále je šířka našich plošin mnohem menší. Ale tyto rozdíly nepadají, pokud se týče přetváření silami exogenními, tak těžce na váhu, zvláště představíme-li si, že byly vrásy »in statu nascendi« postiženy zlomy, které z nich nadělaly vrstevní kry, obdobné, byť i mnohem menších rozměrů, než jsou ony v klassických stupňovinách.[25]) Hlavní věcí je, že tu vycházejí na povrch zemský nakloněná souvrství z hornin nestejně odolných a nestejně propustných; permská jalovina, v tomto území složená hlavně z jílovitých břidlic neb pískovců, kteréžto obojí jsou nepropustné a málo odolné, je kryta křídovými vrstvami I. a II. pásma, propustnými a většinou nepříliš odolnými. Ještě výše leží slíny, více méně vápenité,

---

[24]) W. Penck naproti tomu je považuje za výsledek odlézání ssuti pod pokrývkou vegetace, ve smyslu Götzingrově (*d*, str. 90 a 91).

[25]) Není myslitelno, že by se mohly takto vyvíjeti neporušené antiklinaly, v nichž se střídají vrstvy odolnější a méně odolné, ale pouze jedny z nich vycházejí na povrch zemský.

z nichž zvláště ty, které se vyznamenávají větším obsahem vápna, jsou odolné a při tom silně propustné, (ovšem ne na základě pórovitosti, nýbrž existencí četných trhlin).[26]) Aplikujeme-li, což se mně zdá podle toho, co právě řečeno, zcela přípustné, výklad Gradmann-Schmitthennerův na vyvýšeniny v naší krajině, stává se představa jejich vývoje v kontinentální době mezi ústupem křídového a transgressí miocenního moře mnohem jednodušší. Ovšem, že jednoduchost v morfologii, podobně jako v přírodních vědách vůbec, nebývá naprosto zárukou správnosti té neb oné theorie. Ale přece, dokud nemáme důkazů pro složitější výklad, třeba dáti přednost jednodušššímu, není-li v rozporu se žádným zjištěným faktem, a tak je tomu v našem případě.

Běží ještě o geologické datování popsaných tektonických a morfologických dějů. Je zřejmo, že vytvoření plošin spadá do dob po zvrásnění křídy, neboť, jak bylo řečeno, plošiny vyvýšenin řežou nakloněné vrstvy křídové. Vrásnění zase bylo v souvislosti se vztyčením Sudet, jak směr vrás ukazuje. Toto ovšem není dosud zcela bezpečně datováno. Němečtí geologové (Frech, Petraschek, Staff) kladli je většinou do oligocenu (Frech str. 558 a 586, Petraschek *a*, str. 109 a 110, Staff, str. 163, Dědina naproti tomu do svrchního miocenu, (*a*, str. 156—157, *b*, str. 58). Exaktní důkaz nebyl zatím podán ani pro jedno, ani pro druhé mínění. Avšak zdá se, že dobou vrásnění zdejší křídy mohl býti jen oligocen; pozdní miocen je nemyslitelný vzhledem k tomu, že miocenní mořské nánosy jsou tu uloženy celkem nerušeně (str. 21); ovšem je možno, ano docela pravděpodobno, že dozvuky mohutnějších pohybů oligocenních, se odehrávaly v miocenu, ano ještě později.

Ústup stupňů pokračuje zřejmě i v přítomnosti, byť i tempem velmi volným podle obvyklého lidského měřítka času. Představíme-li si však, že se dál stejným tempem bě-

[26]) O propustnosti některých svědčí elementární zjevy krasové, tu a tam se v nich vyskytující, zejména v okolí České Třebové. V první řadě jsou to pramenné nádržky, jimž podobné se nacházejí mezi Zloczówem a Brody v Haliči (Lozinski *a*, str. 688 a násl.), a to v horninách petrograficky i geologickým věkem (senon) velmi příbuzných našim. I lidové pojmenování je u nás i v Haliči skoro stejné, opuka-opoka.

hem minulých dob geologických, dospějeme k závěru, že původně ležely tyto okraje mnohem dále na v., než nyní, při výše zmíněných zlomech, jež jim daly vznik; že stupeň původně zlomový se proměnil ve stupeň vrstevní (Meissner, *a*, str. 71. Ale, jak výše řečeno, otázka polohy zlomů není dosud spolehlivě rozřešena.

Před dobou zdvižení Sudet a svého zvrásnění patrně tvořil povrch křídy krajinu úplně plochou, která byla částí »Germanské plošiny«, jež se v paloegenu šířila po celé snad oblasti Českoněmeckých středohoří (Braun, str. 18). Stopy její nacházejí se i v některých vysočinách, jež sousedí se sníženinami našich oblastí. Takovýmto zbytkem dotyčné plošiny je pravděpodobně nejvyšší část vysočiny Drahanské. Zdá se, že i část povrchu intrusivního tělesa Brněnského sem náleží, zejména na j. od Boskovic, v okolí vrchu Škatulce, ve výši asi 650 m. Plošina je tu méně znatelná, než dále na v. odtud, v Drahanské vysočině, a to následkem živějšího výmolu přítoků Svitavy, jež je žule mnohem bližší. Toto silnější zrýhování nedovedla zameziti ani větší odolnost žuly vůči výmolu, která ji činí schopnou dobře uchovávati tvary jednou jí vtisknuté.[27]) Na sv. odtud, v záp. části Nízkého Jeseníka, shledává Hassinger plošinu stejného původu (*d*, str. 29 až 30) a pokud se týče Českomoravské vysočiny, byla již odedávna pokládána za denudační plošinu, při čemž dokončení zarovnávacího procesu kladeno většinou rovněž do oligocenu (na př. Hibsch, str. 498). Znaje jen některé části její v sousedství naší oblasti ze zběžných návštěv, nemohu se pouštěti do řešení problému o morfologickém vývoji této vysočiny, na jehož nesnáze dobře poukázal Daneš (str. 4 a 5), podotýkám toliko, že se zdá tu býti zastoupeno více prvků morfologických, rozeznatelných svými poněkud odlišnými tvary, na půdě moravské pravděpodobně čtyři: 1. Plošina 5—700 m

[27]) Nesmíme si představovati, že by byla donudace za stejnou dobu působení docílila v žule tak dokonalého zarovnání, jako na př. v kulmských drobách a břidlicích, v celku mnohem méně odolných. Žulový terain, asi následkem značné různosti v resistenci jednotlivých odrůd horniny, diferenciací magmatu vzniklých, a prostupujících ji žil, bývá nakloněn zachovati si zvlněný povrch, i když odnos naň poměrně dlouho působí.

vysoká (nehledíc ovšem ke hlubším údolím ji rozřezávajícím), což se dobře shoduje s výškou plošiny ve Drahanské vysočině a v Nízkém Jeseníku; tato plošina se mírně sklání od sz. k jv. Nad 700 m se pnoucí partie jsou místně omezeny, tvoříce jen jakési ostrovy uprostřed převládajících nižších plošin.[28]) 2. Plošina na jv. odtud sahající až ke skleslinám, vyplněným neogenními usazeninami, Boskovické brázdě a úvalu Dyjsko-Svrateckému. 3. Kraj od Jihlavy a Jaroměřic na j. až k Dyji. Jsou tu poměrně široká údolí a mezi nimi dosti úzké hřbety, v celku poledníkového směru. 4. Hluboce zarytá údolí většinou celkového směru jihových., která prostupují plošiny, zahrnuté pod 1. a 2. K úvahám o vzniku tvarů uvedených pod 2. a 3. se chci ještě vrátiti. Plošina číslem 1. označená je asi částí »Germanského« penoplainu. Pokud se týče jejího spádu, je příliš značný, než aby byl mohl původně náležeti plošině, vzniklé fluviatilním zarovnáním. Spíše lze si mysliti, že už hotová plošina byla takto skloněna. Vypadá to, jako by se byla celá plošina mírně »vzdula« podél osy, vedoucí zhruba asi v místech nynějších Českomoravských hranic, tedy ve směru Rudohorském. Bylo by dosti pravděpodobné, že se to stalo asi současně se zvednutím Rudohoří samého, tedy asi ve středním oligocenu, a před vztýčením Sudet. Předcházející doby kontinentální a poměrného klidu tektonického, od ústupu křídového moře, byly věnovány především odnosu křídové pokrývky, pokud tu byla uložena, a pak dalšímu zarovnávání nerovností starší podlohy, na kterém tu ovšem subaërické síly exogení pracovaly s přestávkami poměrně nepříliš dlouhými již od doby kamenouhelné.

Po zmizení křídového moře z Moravy, jež ustupovalo

[28]) Bude někdy zajímavým problémem rozhodnouti, jsou-li tyto vyšší partie odnosem »neztrávenými« zbytky někdy rozsáhlejších nerovností, které se udržely následkem polohy blíže (bývalého) rozvodí, kde výmol a odnos byly nejslabší, »mosory« (A. Penck, *b*, str. 37 a 38, anebo jsou-li to partie zvláště odolné (Davisovy »monadnocks«), nebo konečně děkují-li za svůj vznik pozdějšímu zvednutí. Možná, že všecky druhy jsou tu zastoupeny. Pokud se týče Žďárských hor, soudil bych, nemaje pro to zatím rozhodujících důkazů, že náleží jako pokračování Železných hor k poslední kategorii. (Zvednutí v Sudetském směru?)

na s., řeky aspoň ze severní části našeho území snad ještě kratší dobu tekly tímže směrem. Ale jistě za nedlouho, nejspíše ještě před koncem doby křídové, nabylo v té příčině převahy mnohem bližší moře na j.[29]) Hladina tohoto moře se stala výmolnou základnou, vzhledem k níž ony řeky provedly výše zmíněné, dalekosáhlé zarovnání. S představou takového zarovnání souvisí malá výška nadmořská, které patrně zvolna přibývalo od mořského pobřeží do nitrozemí, tedy asi severozáp. směrem. Jistě nejméně k českým hranicím, pravděpodobně však mnohem dále, se táhla mírně zvlněná nížina. Soudili bychom, že tato nížina byla pokryta spoustou říčního štěrku a ssuti. Musíme si mysleti, že na podobných, nízko nad výmolnou základnou ležících plošinách řeky vůbec nepracují do hloubky, nýbrž vyvíjejí jen výmol po stranách a s tím je pravděpodobně vždy spojena akkumulace. Ovšem, ve stadiích ještě pozdějších zmenšuje se akkumulace, protože ubývá i štěrku a písku, řekami transportovaného, když výmol řek slábne. Vedle toho stráně údolní, v těchto pozdních stadiích jen velmi mírně skloněné, se pokrývají mocnějším pláštěm ssuti a hlíny. Avšak na zbytcích oné denudační plošiny, v našem území nepříliš rozsáhlých, nenacházíme naprosto takového množství obojího materiálu, jaké bychom podle těchto úvah měli očekávati. Zdá se mně ostatně, že ani nikde jinde na Českomoravské vypnulině, na Jeseníku a jiných částech Germánské plošiny v naší republice jich není.[30]) Je to otázka, která jistě by zasluhovala pozornosti a diskuse, jakož i srovnání s poměry na jiných plošinách, jak na to upozornil Passarge (*b*, str. 223 a 224). Řeky pozdější doby samy o sobě nemůžeme činiti zodpovědny za odstranění tohoto materiálu. Ty od doby, kdy začalo zvedání plošiny, resp.

[29]) Nápadný ohyb celkového směru řeky Jihlavy na z. od stejnojmenného města od sv. k jv. vzbudil ve mně domněnku, že by mohl býti pozůstatkem z dob onoho obratu, neboť prodloužení jejího toku by vedlo do křídového zálivu v okolí Litomyšle. Ježto se však jedná o doby tak staré, bylo by odvážné pouze na tomto základě něco podobného tvrditi. Mimo to je na snadě a pravděpodobnější jiný výklad, jejž uvedu níže.

[30]) Puffer popisuje z »Lesní čtvrti« dolnorakouské rozsáhlé kontinentální nánosy; pravděpodobně však nespadá jejich vznik do paleogenu, nýbrž do staršího neogenu (str. 244—247).

pokles jejich výmolné základny, pracovaly převahou do hloubky. Spíše pohyby ssuti, které můžeme označovati jako »slézání« nebo »plazení« (»Kriechen« a odvozeniny u Götzinger; *a*, na četných místech) by tu mohly hráti rozhodnou úlohu, aspoň v dobách, kdy byl náš kraj pokryt lesem, a to bylo jistě od dob miocenních až po naše časy většinou.[30]) V dobách stepních, na př. v pozdějším diluviu, působilo asi více oplachování plošiny řídkými, ale prudkými lijáky (»sheet-flood« podle Mc Gee-a), a snad i deflace.[31])

Je známo, že při »normálním« vývoji reliefu nějaké krajiny se význačné rysy její víc a více přizpůsobují geologické stavbě; hlavní údolí zaujmou pruhy vrstev málo odolných, odolné horniny tvoří vyvýšeniny. Ale v dalším pokračování takového vývoje řeky uplatňují svoji sílu hlavně v postranním výmolu, a posunují často svůj tok stranou, nedbajíce již geologické struktury. Lze se domnívati, že zdejší plošina v době oligocenní se nacházela v takovémto pokročilém stadiu odnosu. Význačné čáry vodní sítě se pak již nedrží pruhů s málo odolnými horninami, nýbrž místy se značně od nich odchylují. Zdá se však, že vývoj přece nepostoupil až k úplnému nedbání geologické stavby. Nasvědčují tomu v první řadě výše zmíněné nerovnosti bývalé plošiny, pokud ovšem nejsou podmíněny pozdějšími zdvihy, ale to se mně zdá u většiny jich zcela nemyslitelné. Můžeme se proto domnívati, že partie zvláště odolné a zvláště měkké se v reliefu ještě uplatňovaly. Zejména asi byla patrna jako sníženina oblast, zaujatá usazeninami permskými, v celku spadající za jedno s Boskovickou brázdou. Bylo už řečeno, že tyto v našem území se skládají buď z břidlic nebo pískovců, místy též ze slepenců, a všecky tyto horniny se vyznamenávají

---

[30]) Götzinger mluvě o slézání ssuti přichází k úsudku jistě paradoxně znějícímu a mimo to jen theoretickými úvahami podepřenému, že na plochých hřbetech odlézá ssuť rychleji než na stráních (*a*, str. 105—107). Proto naň prudce útočil Passarge (*c*, str. 89). Ale zdá se mně přece, že i v našem případě a jiných podobných odstranění starého štěrku a ssuti by bylo nejsnáze lze vysvětliti odlézáním ssuti s plošin.

[31]) Podobně vysvětlují Jaeger a Obst vznik plošin ve vých. Africe; Philippson soudí, že ani u paleogenních plošin ve střední Evropě není vyloučen (II. 2., str. 332).

malou odolností. Domnívám se proto, že pruh permský tvořil podobnou sníženinu jako nyní, a to po dlouhou dobu vývoje plošiny, ne-li až do doby, kdy byl normální vývoj přerušen orogenními pohyby, tedy do pozdějšího oligocenu. Z této představy samozřejmě vyplývá, že tato sníženina byla zaujata nějakou řekou, ne-li hlavní odvodňovací tepnou celého území. Ovšem na druhé straně je možno, že na starší pokrývce křídové (a pravděpodobně jižněji ležící jurské) se vytvořily epigenetické toky a že normální, byť i dosti dlouhý vývoj přece nestačil k zaměnění těchto toků s toky subsekventními (odpovídajícími rozdělení různě odolných hornin). Nynější povrch permského pruhu, prohlubující se mezi krystalickými břidlicemi Jihočeského massivu a žulou intrusivního tělesa Brněnského, naprosto nejeví stejnoměrného spádu, jaký bychom samozřejmě museli si představovati u bývalého jednotného údolí. Museli bychom si jej rekonstruovati místy hodně vysoko nad nynějším, na partiích dávno denudací odstraněných, a takové rekonstrukce mají cenu velmi pochybnou.

Mořská transgrese na Moravě v miocenu.

V oblasti karpatského moře se fysikální poměry během paleogenu pronikavěji neměnily; můžeme tak s bezpečností souditi na základě málo se měnící facie flyše v jednotlivých stupních, pokud dosavadní zkoumání nám umožňuje je rozeznávati. Pro posouzení dalšího morfologického vývoje v našem kraji by bylo velmi důležito znáti, jaké poměry panovaly v moři karpatském na rozhraní paleogenu a neogenu, tedy asi v době aquitanské (nejvyšší stupeň oligocenu, některými geology též k miocenu počítaný). Bohužel právě z tohoto stupně jsou geologické stopy na Moravě neobyčejně řídké. Byly vlastně zjištěny dosud, pokud lze z literatury seznati, jen v jednom případě, a to ještě ne na původním nalezišti. Jsou to patrně vodou na nynější své místo transportované kusy pískovce, nalezené u Pavlovic, na v. od Hustopeče. Při velikosti a slabém zaoblení oněch úlomků nelze mysleti, že by byly bývaly z daleka transportovány, ale původní výskyt horniny, z níž pocházejí, nebyl dosud objeven (Rzehak, *j.* str. 19—34). Trochu lépe jsme poučeni o poměrech stejné doby na sev. okraji vých. Alp, které měly v těch časech geolo-

gických dosti podobné osudy, jako karpatská část Moravy. Moře, v němž se v oligocenu i ještě v miocenu usazoval zvláštní druh šedivého, obyčejně jemně břidličnatého slínu, v Rakousích lidově nazývaný schlier (kteréžto jméno přešlo do vědecké literatury), táhlo se tamtudy, kde se nyní nachází sev. okraj Alp a spojovalo pravděpodobně aquitanskou pánev na vnějším okraji moravských Karpat s územím v Bavorsku, v němž se tvořily usazeniny podobné pískovcům od Pavlovic, nyní obyčejně zvané molassa; (Abel, *b*, str. 353 a 357). Ke konci doby aquitanské se posunul tento neširoký pruh moře něco dále na s., na nynější jihových. okraj Jihočeského massivu a tehdy počalo se ukládati dosti značné souvrství v okolí dolnorakouského města Eggenburgu (asi na půl cestě mezi Kremží a Znojmem). Jsou z něho zachovány dosti malé denudační zbytky (na územní rozloze asi 450 km²) v bývalých depresích massivu, z části asi tektonického původu, z části řekami a potoky vymletých (Schaffer, *f*, str. 113).[32]) Nejníže leží brakické (»Moltské«) vrstvy, náležející ke stupni aquitanskému, které značí počátek transgrese; výše následují stupně s živočišstvem již čistě mořským. Moltské vrstvy leží místy na t. zv. »tachertu«, jílu nejspíš sladkovodního původu (tamtéž, str. 84). Vidíme tedy, že moře, jež pravděpodobně po celou dobu paleogenu zůstávalo mimo Jihočeský massiv, jsouc v jeho sousedství po nejdelší dobu omezeno na jihoevropskou geosynklinalu, přelévá se opět na starou pevninu českou.

Mořská část Eggenburského souvrství byla E. Suessem a jeho školou označována jako I. stupeň mediterranní. Tento vynikající geolog pokládal je totiž za starší, než usazeniny rovněž mořské a miocenní, avšak paleontologicky se od nich poněkud lišící, které mají ve střední Evropě, ano v celém zemědílu mnohem větší rozšíření, než vrstvy Hornské[33]) a jim příbuzné; tyto za mladší pokládané

---

[32]) Častěji, zvláště dříve, bývalo toto souvrství označováno jako Hornské (snad podle příkladu F. Rolleho) podle jiného nedalekého města.

[33]) Užívám tohoto německého názvu města, které bývá na našich mapách nahrazováno u Čechů dávno obvyklým jménem »Rohy«, ježto od tohoto je nesnadno tvořiti přivlastňovací tvar.

usazeniny označoval jako II. stupeň mediterranní (sr. zejména *c*, I. díl, str. 363 a násl.). Toto rozlišování Suessovo setkalo se u řady rakouských geologů, zejména u Bittnera a Tietzeho, i některých cizích (de Stefani) s odporem. Tito prohlašovali, že Hornské souvrství není starší, než t. zv. II. mediterranní stupeň a rozdíly mezi oběma, že jsou pouze facielní. Dovolávali se okolnosti, že ve zdejších končinách nebylo nikdy lze pozorovati oba stupně mediterranní nad sebou, nýbrž že kde je vyvinut jeden, vždy schází druhý.[34])

Tento boj, zejména v 80. letech minulého stol. živý, byl v letech 90. skončen zřejmým vítězstvím názorů Suessových, když se ukázalo, že v jiných končinách lze skutečně pozorovati uložení vrstev, které obsahují zvířenu zcela podobnou oné II. stupně mediterranního, nad usazeninami, jichž fauna souhlasí se zvířectvem usazenin I. stupně. Je tomu tak v úvodí dolního Rhônu (Depéret *a*, str. 218—220 a 224), dále na sev. svahu hor Monferratských, mezi Turinem a Casalem (Schaffer *a*, I. část), na svahu Apennin do záp. části Pádské nížiny, zejména v okolí města Acqui (tamtéž, II. část), a konečně v Catalonii poblíž Barcelony (Hoernes *b*, str. 470). Nelze však popírati, že i dnes ještě činí rozlišování stupňů mediterranních velké obtíže v případech, kde byla nalezena méně hojná fauna a tu a tam je ještě sporné.

Na následujících stránkách chci však používati pro stupně miocenní místo těchto ne zcela přesných označení jmen jiných, která zavedli francouzští geologové, zejména Depéret a která se ujala z velké části i v geologické literatuře jinojazyčné. Jsou to zdola nahoru: Stupeň burdigalský (Suessův I. mediterranní), helvetský (spodní část II. mediterranního), tortonský (svrchní část II. mediterranního), sarmatský, meotský a pontský.[35]) K tomu

[34]) V novější době byla provedena řada menších vrtání u Limberga, na jv. od Eggenburgu a při tom shledán nad písky I. stupně mediterranního schlier, který jinde nepopíratelně tvoří podlohu stupně II. (Schaffer, *f*, str. 98).

[35]) Někteří, zejména němečtí geologové přičítají stupeň pontský již pliocenu, což je snad správnější, než ponechávati jej při miocenu. Jiní zaujímají jaksi sprostředkující stanovisko, nazývajíce jej »miopliocenem«. Tyto rozdíly mají ovšem podřízený význam.

budiž ještě dodáno, že Depéret později doporučil, aby v krajinách, kde stupeň helvetský a tertonský nelze dobře rozeznati, byly shrnovány v jeden, zvaný v i n d o b o n s k ý (*b*, str. XXXIV). Na Moravě však většinou je rozeznání obou stupňů možné. Kdežto první tři stupně jsou pojmenovány podle význačných lokalit s usazeninami převahou čistě mořskými, značí jména »sarmatský«, »meotský« a »pontský stupeň« facie vnitřního moře, resp. jezer v j. a jv. Evropě. Je pravděpodobno, byť i dosud ne zcela jisto, že equivalentem pontského stupně a snad i meotského a sarmatského s usazeninami čistě mořskými je stupeň sahelský v severozáp. Alžírsku (tamtéž, XXXV, a Haug, *b*, str. 1607 a 1651).

Vraťme se nyní k Moravě a všimněme si nejprve, které stupně mořského miocenu jsou tam zastoupeny. Sporná je tu zejména otázka výskytu stupně burdigalského; vyskytuje-li se tu vůbec, tedy jistě jen na nepatrném území. Podle ústního sdělení[36]) je s určitostí zastoupen u Gnadlersdorfu, asi 8 km na jz. od Znojma. Rzehak kladl spodnější vrstvy neogenní v okolí Znojemském vůbec do Burdigalienu, vyšší do stupně helvetského (*b*, str. 130), Paul všechny přístupné do tohoto, dokládaje, že před tím předcházelo období sladkovodní (*b*, str. 71).[37]) Vedle toho byly i některé usazeniny na v. od Židlochovického vrchu (zvaného též Výhon) čítány k nižšímu z obou těchto stupňů, zvláště t. zv. Moutnické písky. Jsou to nestmelené, na povrch zemský jen v rozsahu velmi malém vystupující písky u stejnojmenné vsi, v okolí většinou paleogenním. Rzehak se o nich domnívá, že byly částečně přemístěny (*i*, str. 244). Též pískovce v blízkém sousedství, u Bučiny na Uhelném vrchu se nacházející, jsou oba Suessové nakloněni počítati k témuž stupni (E. Suess *b*, str. 125 a F. E. Suess *a*, str. 154).[38]) Chceme-li uvěřiti tomuto ne zcela za-

[36]) Ředitele měšť. škol p. A. Vrbky z Louky u Znojma, na základě paleontologických určení Schaffrových; dosud nepublikováno.

[37]) Výše zmíněné usazeniny od Gnadlersdorfu pokládá Paul na základě určení V. J. Procházky za mělkovodní (neritickou) facii stupně helvetského, která bývá podle místa v Dolních Rakousích nazývána vrstvami Grundskými (Paul, *b*, str. 69 a 70).

[38]) Jedna věc, ač dosud nepříliš objasněna, by nasvědčovala někdejšímu rozšíření stupně burdigalského i v bližším okolí Brna.

bezpečeném tvrzení, jsme postaveni před ne nepatrné nesnáze, když se snažíme vysvětliti, jak souvisely tyto usazeniny s oněmi u Gnadlersdorfu, asi 61 km vzdálenými a u Eggenburgu (přes 80 km). K této věci se ještě vrátíme. Dále býval témuž stupni ještě přičítán jíl, jenž místy ve velké mocnosti, přes 890 m (Petraschek *a*, str. 362) pokrývá produktivní karbon v okolí Mor. Ostravy. Friedberg, vynikající znalec miocenu v Polsku, přičítá jej stupni helvetskému (*b*, str. 368 a 369). Týž geolog dovozuje dále, že v celém Polsku není stupeň burdigalský bezpečně dokázán. Podle toho zdá se, že na s. od Alp a Karpat nesahalo moře Středozemní v době burdigalské dále, než do jihozáp. Moravy, a teprve později se rozšířilo dále severových. směrem.

Mohli bychom si představiti, že burdigalské usazeniny mezi Gnadlersdorfem a Moutnicemi poklesly do hloubky. Ale dosavadní naše vědomosti o této krajině, v geologickém ohledu dosti dobře známé, neposkytují pro tuto domněnku nejmenší opory.[39])

Zdá se, že existence »Hornského« moře blíže jiho-

Rzehak uvádí z Oncophorových písků (stupeň helvetský), výskyt kusů pevného, šedožlutého slínu. V jednom z nich našel u Černovic (na j. od Brna) skořápku hlavonožce Aturie (*b*, str. 115). Tehdy (r. 1882) domníval se v tom viděti zbytky rozrušeného burdigalienu. V novější své práci, z r. 1919, připomíná znova tuto věc, ale nevyvozuje z ní důsledků (*r*, str. 133), naopak praví na témž místě (str. 125), že po burdigalských usazeninách není v okolí Brněnském ani stopy. Zdá se tedy spíše možné, že se tu jedná o kusy jílu nebo slínu, na místě ve hlízách uprostřed písku usazeného, než tekoucí vodou sem zaneseného. Musely by míti zcela neobyčejnou pevnost, aby vydržely bez rozpadnutí jen poněkud delší transport v tekoucí vodě.

[39]) Sledujíce Uhliga bychom si to mohli vysvětliti hypothesou, že tyto vrstvy jsou zakryty přesunutým subbezkydským příkrovem. Týž autor pronáší podobnou domněku o mocných konglomerátech a »schlierových« slínech, které se nacházejí na j. od Přerova, že jsou to usazeniny burdigalské, zakryté paleogenními břidlicemi menilitovými (*c*, str. 901). Jiní pokládají ovšem dotyčné konglomeráty za paleogenní (ne-li dokonce křídové) a též slín přičítají paleogenu. Třeba tu opakovati, co bylo již dříve připomenuto, že totiž petrografické vlastnosti schlieru nejsou naprosto poukazem na určitou dobu geologickou, (str. 31), jak se kdysi domníval E. Suess, který kladl schlier ve střední Evropě vůbec na

západ. hranic Moravy a snad i v této zemi samé je v souvislosti s výše zmíněným modelováním půdy v části Českomoravské vypnuliny, ležící na s. odtud, o němž jsme se výše zmínili (str. 22). Je to krajina, sahající na s. až k Jihlavě a Jaroměřicům, jež se svým reliefem nápadně liší od jiných částí vysočiny. [40]) Široké, ploché sníženiny jsou tu odděleny poměrně úzkými, nepříliš vysokými hřbety (100—130 m nad sousedství vynikajícími). Oboje se táhnou od ssv. k jjz., lišíce se i v tom značně od sousedních částí vysočiny, kde vedou údolí od sz. k jv. a kde není význačnějších hřbetů, nýbrž širší plošiny. Bylo by na snadě si myslet, že tyto zvláštnosti jsou podmíněny geologickou stavbou kraje, ale pokud dovolují soudit velmi sporé zprávy o té věci, jež byly uveřejněny Hinterlechnerem, nezdá se, že by tomu tak bylo. Nemůžeme se domnívati, že hřbety jsou z materiálu zvláště odolného (až snad na to, že místy je skládají křemité břidlice; Tietze, *f* str. 10). Naproti tomu se mně zdá, že by tyto poměry uspokojivěji vysvětlila hypothesa, že zdejší vodstvo bylo v miocenu, a to

---

rozhraní I. a II. stupněm mediterranního, tedy do stupně helvetského (*c*, I. díl, str. 397 a násl.). I na Moravě shledal Rzehak, že vrstvy, které nazval podle typické lokality Němčic (na j. od Židlochovic) mají petrografické i paleontologické vlastnosti schlieru, ač náleží buď svrchnímu eocenu nebo spodnímu oligocenu (*i*, str. 251). Vůbec se zdá, že schlier představuje jen facii usazenou ve hlubším moři v oligocenu i miocenu, chovaje při tom všude stejnou faunu (Schaffer, *d*, str. 100). Nedokazuje ani proto v našem případě uvedená povaha hornin mezi Přerovem a Kroměříží jejich miocenního věku. V tom smyslu třeba patrně si vyložiti též mínění, pronesené E. Suessem již r. 1866, že schlier sahá z Rakous a jižní Moravy přes Hranice až k Ostravě (*b*, 1. část, str. 148). Toto mínění bylo vícekráte opakováno, též jinými autory, ale podle toho, co bylo právě řečeno, zdá se neudržitelné. Je tam zastoupen stupeň tortonský, snad i helvetský ve facii poněkud hlubšího moře. Možnost skutečného přešinutí karpatských vrstev paleogenních přes vrstvy miocenní ukazují však dostatečně poměry ve Wieliczce, kde zapadání solných jílů asi helvetského věku pod oligocenní břidlice a neokomský pískovec je při nejmenším velmi pravděpodobné. Na jakou vzdálenost se toto přešinutí stalo, nelze dosud říci, ale menší vzdálenosti zdají se pravděpodobnější (sr. str. 13). říci, ale menší vzdálenosti zdají se pravděpodobnější (sr. str. 6).

[40]) Nenavštívil jsem tuto krajinu, doměnka tu uvedená je jen výsledkem studia mapa (chudé) literatury. Uvádím ji proto s patřičnou reservou.

buď v době burdigalské anebo vindobonské, obráceno k j. působením značných poklesů půdy podél nynějšího toku Dyje od města Rakous k Bítovu. Pokles byl tak velký, že moře vniklo do této pomezní končiny, do okolí Drozdova (Drosendorf) a Vranova, z okolí Znojma nebo Eggenburgu; nezanechalo tu sice tak souvislých usazenin, jako dál na j., ale přece dosti rozsáhlá lože písku a jílu, tak že o jeho existenci v těchto končinách není pochybnosti.[41]) Relief krajiny dále na s. by nasvědčoval, že erosivní základna zůstávala dlouho ve stejné poloze (snad ležela přibližně stejně vysoko v burdigalienu i tortonu: sr. Schaffer, *f*, str. 121), tak, že řeky sem tekoucí mohly pobočným svým výmolem vydatně rozšiřovati svá údolí. Mám dále za to, že jejich prameny ležely tehdy dále na s., než nyní vidíme u Moravské Dyje, potoka Vápovského a Želetavského. Snad údolí nynější Jihlavky a Třešťského potoka, ne-li dokonce Zlatý potok s dolním tokem Šlapanky tvořily jejich horní pokračování. Tato domněnka zdá se míti též oporu v Hinterlechnerových pozorováních štěrku při zmíněných říčkách (*a*, str. 359 a násl.), třeba tento autor pokládá za pravděpodobný opáčný směr tehdejších toků vodních. Později snad Jihlavka, jejíž prameny by byly podle této domněnky ležely původně asi někde u Čichova (6 km na s. od Okříška) následkem poměrně rychlého prohlubování údolí na dolním toku svém, posunovala své prameny dále na s., až zachytila a odvedla část toku Dyje a jejích poboček. Později snad zase oloupila Jihlavku Sázava.

Uhlig se domníval, že velké přesuny karpatského příkrovu subbezkydského a bezkydského udály se hlavně na rozhraní burdigalienu a helvetienu; třeba bychom nebyli nakloněni už věřiti u Karpat v přesuny tak dalekosáhlé, nýbrž jen v místní a spíše na okraj pohoří omezené, nutno doznati, že výše zmíněné datování jich je nejpravděpodobnější. Moře karpatské, jež ke konci paleogenu mělo pobřeží asi něco na j.

[41]) Tietze podle neuveřejněných výsledků mapování F. E. Suesse uvádí taková lože, zejména s plošiny mezi Drozdovem a Vranovem, a to její části moravské i rakouské (*f*, str. 9) i dále na j. mezi Staříněm (Starrein) a Harthem (*a*, str. 8). O nálezech fossilií se na řečených místech nic nepraví, mluví se jen o usazeninách moře, nelze tedy říci, jedná-li se o burdigalien nebo vindobenien.

od nynějšího okraje horského, postoupilo, jak se zdá, již v burdigalienu dále na sz.; ovšem, jak bylo výše vyloženo, víme o tom velmi málo určitého. V době helvetské však se vzdalují zbytky pobřežních usazenin mořských značně více od okraje Karpat a vrcholu dostupuje tato záplava mořská na Moravě ve stupni tortonském, jehož vody na Moravě, ve Slezsku a v záp. Malopolsku se rozlily 80 až 100 km daleko od zmíněné čáry. Tento postup moře vede k myšlence, že to byly ku předu se šinoucí příkrovy horstva, které vytlačovaly moře na vnější straně horstva se rozlévající a nutily je, aby transgredovalo přes předzemí horstva.[42]) Zdá se však, že pohyby tektonické v tomto předzemí usnadňovaly zároveň tuto transgressi neogenního moře.

Je nepopíratelným faktem, že paleozoické a mesozoické horniny, jež v pruhu několik desítek km širokém vroubí vých. okraj oblasti krystalických břidlic v Moravsko-Slezských Sudetách a byly spolu s nimi zvrásněny, na okraji Karpat noří se poměrně rychle do značných hloubek pod povrchem zemským; vrásy flyše pak spočívají nad nimi. Podle popisu Hassingrova je to dosti zřetelné na př. na j. od údolí Bečvy, mezi Hranicemi a Přerovem, kde na různých místech v zářezech potoků vystupují sudetské horniny, na plošinách a plochých hřbetech tato údolí oddělujících nachází se karpatský flyš, (*d*, str. 128). I některá hluboká vrtání dokázala existenci sudetských hornin pod karpatskými, ovšem dosud jen nepříliš daleko od okraje pohoří, snad proto, že dále do nitra jeho zapadají tyto horniny do hloubek, kterých dosud nebylo dostiženo. Tak mezi Hranicemi a Valašským Meziříčím, nalezena kulmská podloha ve hloubce 6—800 m (Petraschek *d*, zejména přehledně ve skize na str. 148). V okolí Slavkova dostiženo sudetské podlohy ve hloubce 366 m (Rzehak *g*, IV. pokračování, str. 88 a násl.). Mohlo by se snad říci, že tento prostor, nyní flyšem zaujatý, je totožný s bývalou mořskou

[42]) Že by byl někdo v literatuře pronesl tuto myšlenku o Karpatech, mně není známo, ale Kober ji rozvinul pro sev. okraj vých. Alp (str. 377) a Heim pro území švýcarské molassy (str. 129). Při této příležitosti připomínám, že pochybnosti, vyslovené o správnosti theorie příkrovové v Karpatech, nevztahují v nejmenším na stavbu Alp.

pánví, v níž se usazovaly flyšové sedimenty, že Sudetské plošina již před počátkem jeho sedimentace, někdy v mesozoiku, byla epeirogeními pohyby snížena a to že zavdalo podnět k rozšíření karpatského moře, jež se stalo sedimentačním prostorem flyše. Avšak při bližším uvážení okolností musíme tuto myšlenku zavrhnouti. Flyš je silně zvrásněn a není myslitelno, že by jeho sedimentační prostor byl při tom zůstal neporušen. Vrásy flyše ve větší části území leží šupinovitě stlačeny nad sebou a zapadají k jv.; byly zřejmě přešinuty od jv. k sz., jak ukázal Beck o krajině u Nového Jičína (str. 134). Podle laskavého ústního sdělení p. prof. Kettnera jsou docela podobné poměry v okolí Vsetína, Karlovic atd. Tento fakt dal E. Suessovi poměrně záhy podnět k myšlence, že »Karpaty přemohly (»überwältigen«) část ruské tabule a na z. že leží na severových. části Sudet« (*c*, 1. díl, str. 243 a 252). Tuto myšlenku o dalekosáhlém přesunu vrás, třeba na ještě spojenou s představami později vyvinutými touto theorií, pronesl Suess krátce po tom (r. 1885), kdy Marcel Bertrand dal první popud k oné theorii v oblasti Alp, které z vlastní zkušenosti neznal (*a*). Hned na začátku této práce bylo řečeno, že bezprostředně před okrajem Karpat a Alp nevidíme staré horniny Sudet a Jihočeského massivu vystupovati na povrch zemský. Téměř vždy táhne se tu širší neb užší pruh nánosů neogenních, zpravidla krytých zvětralými hlínami neb čtvrtohorními říčními nánosy, a jak bylo též už vyloženo, spočívají tyto nánosy obyčejně v orografické sníženině. Existenci takového nízkého, třetihorními mořskými, místy i sladkovodními nánosy vyplněného pruhu shledáváme nejen na vnějším okraji moravských Karpat, nýbrž i ve Slezsku, Malopolsku, Haliči, Bukovině, Multánsku a Valašsku, na druhé straně i na sev. okraji Alp, v obojích Rakousích, Bavorsku, Švýcarsku[43]) a jihových. Francii. Lze mluviti o subkarpatském a subalpském moři mediterranním, které aspoň v burdigalienu, z části též v helvetienu, než jeho hladina vy-

[43]) Na z. od Salice až do Švýcarska však tato oligo-miocenní molassa neleží vodorovně jako neogen dále na v., nýbrž je zvrásněna (»antiklinala molassy« bavorských geologů; Gümbel, str. 268). Ve Švýcarsku jsou místy až tři antiklinaly molassy; Heim, str. 195 a 196.

stoupila výše a zaplavila vzdálenější krajiny na s., mělo asi půdorys u mořských prostor dosti neobvyklý; při značném rozsahu délkovém šířku poměrně malou.[44]) V nynějších mořích, v první řadě oceánu Tichém, vyskytují se před vrásnými pásy partie zvláště hluboké, a ty E. Suess srovnává s těmito pruhy neogenu, nazývaje je čelnými hlubinami (»Vortiefen« *c*, III. díl, 2. pol., str. 336). Stille ukazuje, že se vyskytují i na takových okrajích pohoří a ostrovních oblouků, které nelze označiti jako »předzemí« těchto vrásných pruhů a nazývá je obecněji hlubinami okrajními (*c*, str. 365.)

Výskyt čelných hlubin budí představu, jako by byla váha vrás mladých pohoří, šinoucích se ku předu na staré kry, ruskou a jednotlivé hrásti variské, stlačovala tyto kry dolů a místy je i lámala.

Vyskytly se úsudky, že se věci skutečně odehrály tím způsobem. Hassinger prohlašuje za velmi pravděpodobné, že poloha kry Lesa Maliníku, jenž má průřez klínovitý, jakož i sníženina Bečvy, byly vytvořeny jednostranným zatížením sudetské kry karpatskými vrásami (*d*, str. 129). O okolí Ostravy praví F. S. Suess: »Na snadě je myšlenka, že tu byl okraj Sudet stlačen pod břemenem ku předu se posunujících karpatských příkrovů a vytvořena tak čelní hlubina« (*g*, str. 381).

I E. Suess praví, dotýkaje se poměrů na rozhraní zvrásněného a tabulového Jury v krajině na v. od Basileje: »Skoro bychom mysleli, že předzemí bylo postupujícím pohořím stlačeno do hlubin.« (»Eingedrückt«; *c*, III. díl, 2. pol., str. 722). Toto nejvíce na snadě ležící spojování příčiny a následku však většina geologů opustila a představují si souvislost složitěji. E. Suess se domnívá, že pokles bývá primérním zjevem, po němž teprve snažilo se pohoří vstoupiti do poklesléhо pásu (tamt., str. 722 a 723). Medlicott, Middlemiss a jiní geologové v Indii pracující mínili, že vystupování pohoří, jež se následkem denudace stává lehčím, a pokles akkumulací zatěžovaného předzemí, děje se současně působením zákonů isostasie. (Sr. na př. Middlemiss, str. 127 a 128,

[44]) Z nynějších moří by se daly s ním vnější podobou nejlépe srovnati některé úžiny v archipelu Východoindickém (Malacká, Makasarská atd.).

138 a 141). Ještě jinak představuje si věc Stille. Podle něho je vznik okrajních hlubin způsoben epeirogeními pohyby, které si představuje zcela odlišné od orogeních, následuje v tom, jako i v některých jiných částech svých dobře promyšlených a nyní hojně přijímaných tektonických theorií zejména Hauga. Epeirogení pohyby prý se projevují zvláště v oblastech, jež vynikají velkou pohyblivostí (»mobilitou«) částic. Ale záleží více na mobilitě relativní, než absolutní, a oblasti nepřílišné absolutní mobility dostávají disposici k pohybům epeirogením, octnou-li se mezi dvěma oblastmi zvláště stabilními. Velkou stabilitou vynikají oblasti dříve zvrásněné, a tak pasy mezi starými, dávno zvrásněnými jádry, jako je na př. Česká massa, a mladými pohořími vrásnými (Alpy nebo Karpaty), bývají zvláště často jevišti epeirogeních pohybů (*c*, str. 369—372), jež vedou k vytvoření sníženin, které zaujme moře.

Ještě jiný výklad nacházíme u Kossmata (*b*, s. 21). Podle něho vrásnící se hmota v Alpách a Karpatech nejen rostla do výše, nýbrž současně stlačovala též svoji podlohu. Tato, jsouc v pevném spojení s korou zemskou v předpolí vrásněného horstva, stahovala ji na jistou vzdálenost s sebou do hloubky. Překročila-li síla tohoto tažného pohybu soudružnost kůry zemské v těch místech, docházelo ke tvoření zlomů.

Zjev je jistě složitý a nesnadno vysvětlitelný, ale chci poukázati na to, že aspoň na Moravě a snad i v Malopolsku zdá se hypothesa zlomů, způsobených přesunem vrás nad jiné dobře vysvětlovati zjevy, jež tu nacházíme. Jsem dalek toho tvrditi, že to má platnost pro okrajní hlubiny jiných vrásných pohoří, nebo jen na celém okraji Alp a Karpat. I tam sice místy na vnější, t. j. od pohoří odvrácené straně neogenního pruhu lze konstatovati, nebo aspoň supponovati zlomy vzniklé ve starších krách kůry zemské (na př. na okraji jurské tabule ve Švábsku),[45]) avšak na mnohých místech již datování vrásnění v sousedství a snižování okrajní hlubiny nepřipouští příčinné souvislosti ve smyslu výše uvedeném, neboť vznik okrajní hlubiny je místy starší, než ono vrásnění.

[45]) Gümbel rozhodnými slovy přisuzuje alpskému vrásnění aktivní úlohu při lámání hypothetického Vindelického pohoří i mesozoické tabule v severozáp. Bavorsku (str. 265—267).

Tak tomu je právě v Bavorsku a Virtembersku, a tu se zdá míti více oprávněnosti výše uvedený názor E. Suesse. Avšak nevidím nutnosti, stavbu celého okraje Alp a Karpat pokládati za jednolitou. Ve stavbě pohoří samého jsou různosti, a právě tak dobře mohly existovati i v předzemí, třeba výsledky pak měly značnou podobnost mezi sebou.

Vraťme se však ku poměrům na Moravě. Pozorujeme-li mapu jihozáp. části země, vidíme, že vých. okraj Jihočeského massivu probíhá celkem rovnoběžně se vnějším obloukem Karpat;[46]) a totéž platí, zhruba vzato, o okraji Sudet. V jednotlivostech pak okrajní čáry ukazují jakési zubovité nebo klínovité zářezy, jimiž sníženiny neogenní zabíhají do starších ker. Tyto klíny, ostřejší nebo tupější, mají osu kolmo postavenou k okraji Karpat. Jdeme-li od hranic moravsko-rakouských k s., vidíme hned jeden takový klín s vrcholem asi u Znojma ležícím. Druhý má hrot u Kounic, třetí u Brna. Odtud na v., až za Vyškov, probíhá jižní okraj Drahanské plošiny zhruba vzato přímou čarou, ale pak následují »klíny« zvláště hluboké. Je to Olomoucká pánev se svými výběžky, Prostějovskou kotlinou, zabíhající na sz. až ke vsi Čechám, pak sníženina Zábřežská a kotlina Uničovská.[47]) Na bocích těchto klínů a mezi nimi v blízkosti okraje Karpat vidíme namnoze části starého pohoří, roztříštěné v menší kusy, které činěji jako ostrovy z neogenních sníženin. Tak je tomu v okolí městečka Miroslavi (na sv. od Znojma), mezi Kounicemi, Bystrcem a Královým Polem, dále mezi Brnem a Tvarožnou. Zdá se, že podobné trosky tají se pod neogenními nánosy mezi Slavkovem a Vyškovem (Rzehak *g*, IV. část str. 91. Sám jsem našel ve stejné krajině v neogenních nánosech velmi hrubé úlomky kulmských břidlic, jejichž existenci si nedovedu ji-

[46]) Na to upozornil Hinterlechner, usuzuje z toho, že obě čáry vznikly jedním systémem sil nebo docela silou jednou. Bohužel uveřejněna o jeho příslušné přednášce jen krátká notička (*b*, str. 64).

[47]) V těchto dvou výběžcích nebyly neogenní vrstvy dosud nalezeny (Bukowski, *c*, str. 662 a násl.). Nynější vodní síť je z velké části závislá na této staré tektonice, neboť na uvedených vrcholech vyrážejí ze starého pohoří nejdůležitější toky vodní: U Znojma Dyje, u Kounic Jihlava, u Brna Svitava a Svratka, u Bohutína Morava. Ku příčinám této souvislosti vrátíme se později.

nak vysvětliti, než že pocházejí z takových, nyní neviditelných útesů). Značná skupina jich vystupuje v okolí městečka Brodku u Nezamyslic, pak v obvodu města Olomouce a v jeho nejbližším okolí. Dál na v. vlastně celá kra Lesu Maliníku představuje podobnou trosku, ač větších rozměrů, než dříve uvedené. Podobné zjevy pak zase nápadně vystupují v okolí Krakova. Pahorek Krakusz, daleko viditelný vrch s klášterem Bielanským, nepatrné návrší, na němž stojí památný Wavel a j. vyvýšeniny v nejbližším okolí zmíněného města jsou většinou složeny z vápenců schvrchního jury, jenž neukazuje příbuznost s výskyty karpatskými, nýbrž se západopolskými a slezskými.[48]) I Podolská plošina jeví důležité tektonické čáry, zhruba rovnoběžné s okrajem Karpat. Jsou to stupňovité zlomy, které probíhají z krajiny mezi Przemyszlem a Tomaszówem na jv. až ke Stanislavi a do okolí Černovic (Teisseyre, str. 300 a skiza na str. 301). I tyto zlomy vznikly asi bezprostředně před záplavou miocenního moře, tedy zase v době oněch významných pohybů karpatských (tamt., str. 302). Složení těchto trosek starého pohoří[49]) je velmi různé; nacházíme v nich zastoupeny všecky horniny, vyskytující se v sousední oblasti sudetské i v Boskovické brázdě a jejím okolí, od Brněnské žuly až ke svrchnímu jurovi. Tvary jejich v okolí Brodku mne přesvědčily r. 1919, že jsou původu tektonického; s tím souhlasila většina mých pozdějších zkušeností o tomto předmětě. Též rozšíření jejich dá se tím způsobem dobře vysvětliti. Mám za to, že jsou to úlomky a »třišky«, jež zůstaly čněti nad podlohou sníženin při tříštění starých ker pod tlakem karpatských vrás, zkrátka drobné hrásti. Plášť neogenních usazenin je zakrývající nám nedovoluje blíže seznati polohu roztříštěných ker, jejich kusy jenom se objevují na povrchu zem-

[48]) Loziński se domnívá, že na j. od Krakova, při vrtání u vsi Rzeszótar blíže Wieliczky, bylo dosaženo týchž sudetských horniu pod přesunutými vrásami karpatskými teprve ve hloubce 833 m (*b*, str. 161).

[49]) Hodil by se pro ně jistě název »ostrovních vrchů«, kdyby nebyl býval již Bornhardtem a Passargem zadán pro určité typy tvarů, zvláště v aridním podnebí, s čímž je spojena zvláštní představa genetická (Passarge, *a*), byť i ne všeobecně za správnou uznávaná (viz níže).

ském, ale tím pravděpodobnost tohoto vzniku není dotčena. Na druhé straně se mně nezdá možno si jejich vznik vysvětliti účinkem sil exogenních. Vystupují obyčejně isolovaně před okrajem souvislých starých plošin, který bývá jinak dosti celistvý[50]) a vynikají více méně nad okolí. Toto zpravidla se skládá z neogenních usazenin, jež mají nejméně několik desítek metrů mocnosti. Kdybychom si tyto neogenní nánosy odmysleli, budou přirozeně převyšovati ony trosky podlohu neogenu mnohem značněji. Kde dopouštějí přirozené neb umělé zářezy posouditi sklon strání těchto vrchů, jinak pokrývkou neogenní zakrytých, viděl jsem zpravidla, že je dosti příkrý. Je těžko si mysliti, že by byl výmol tekoucí vody vytvořil takové formy, jež se mimo to skládají z hornin velmi nestejné odolnosti, kdežto výmol a odnos by byly nechaly především čněti partie resistentnější. Ať si představíme krajinu jím zpracovanou ve kterémkoli stadiu normálního vývoje, jež by pak bylo bývalo jaksi konservováno zátopou mořskou a zasypáním mořskými nánosy, vždy dostaneme obraz jiný, než jaký nám tu ukazuje skutečnost. Jen pro zmíněnou končinu v okolí Tvarožné připouštím pravděpodobnost normálního výmolného vývoje. Avšak jinak jsou tyto trosky vyvýšeninami daleko od sebe stojícími s boky příkře spadajícími, z nestejně odolných hornin, jakých normální výmol netvoří. Ale nemohl příboj neogenního moře, když sem vrazilo, vykonati velké dílo, odlučuje návrší, dříve tekoucí vodou vymodelovaná, od sebe a čině jejich stráně příkřejšími? Zahn na př. živě líčí podobnou činnost mořských vln dneška na pobřeží Bretoňska, kde zvolna rozhlodávají i nejpevnější skály žulové a drobí je v ostrůvky a úskalí (str. 264 a násl.). Ale pokud mohu souditi z jeho popisu, zdá se mně, že tyto ostrůvky jsou vesměs nižší a méně rozsáhlé, než osamělé vrchy v naší krajině. Mimo to v Bretoňsku se takto rozpadají především polo-

---

[50]) Výjimku v té příčině tvoří vrchy z kulmských břidlic, slepenců a středodevenských vápenců na v. od Brna, v okolí Tvarožné a Šlapanic. Tu souvislá plošina stejného složení se ve směru jižním více a více rozčleňuje a rozplývá, její ostrovy, čnějící nad neogenní záplavu jsou nižší a nižší, až na j. od Puntovic mizí úplně. Ale již na př. jurské skály na z. odtud, u Líšně a Černovic, ukazují mnohem méně souvislosti.

ostrovy a výběžky pobřeží, a ovšem i jinde, kde dnešní příboj působí, ale zmíněné tvary na Moravě nacházíme namnoze v bývalých zátokách. Celkem se mně zdají změny, které by taková hypothesa vykládala činností příboje, příliš veliké, než aby je byl mohl vykonati v poměrně krátké době geologické, po kterou hladina mořská zůstává přibližně ve stejné výši. Ještě jeden způsob vzniku by snad mohl býti brán v úvahu, totiž síly, působící v aridním neb subaridním podnebí. Stala se už zmínka o »ostrovních vrších«, kteréžto pojem byl nejdříve utvořen v bývalé Německé Východní Africe Bornhardtem (str. 27, 34, 38 a násl.). Teprve Passarge však s tímto morfografickým pojmem spojil novou představu genetickou,[51]) zjistiv zároveň velké rozšíření ostrovních vrchů v tropech (*a*). Jako hlavního činitele myslí si vítr, avšak značný úkol připisuje též stádům stepní zvěře, která rozdupávají a rozmělňují půdu a tak připravují nebo rozmnožují materiál (který ovšem vzniká též prostým větráním) pro deflaci. Později ukazuje též na možnost silné působnosti klimatických změn (*d*, str. 521). Ale i v applikování této Pasargovy myšlenky na náš případ vidím sotva překonatelné obtíže. Nechci uváděti v pochybnost možnost, že tu bylo před záplavou miocenní a asi i během ní podnebí aridní, nebo spíše subaridní; mám to naopak za dosti pravděpodobné z důvodů, které níže uvedu. Ale Passargee popisuje »ostrovní vrchy« jako zvláště resistentní partie hornin a činnost větru při jejich isolaci jako selektivní. Jak bylo řečeno, v našem případě tomu naprosto tak není. Dále vyžaduje týž badatel pro jejich vytvoření velmi dlouhých dob geologických (pro africké výskyty na př. nesmírně rozsáhlá období od permokarbonu až do křídy), a i to je u moravských vyvýšenin nemyslitelné. Třeba ovšem ještě dodati, že Passargovy názory o vzni ostrovních vrchů nejsou schvalovány všemi znateli tohoto zjevu. Jaeger (str. 163—165) a Obst (jeho u Jaegra citovaných prací, ani pozdější z r. 1923, jsem neměl k disposici) představují si jejich vznik poněkud jinak. Občasné lijáky v podnebí, které se vyznamenává dlouhými obdobími sucha,

[51]) Bornhardt vysvětloval si vznik ostrovních vrchů epigenesí na hypothetické pokrývce sedimentů (str. 38).

hrají podle obou těchto zeměpisců hlavní úlohu při rozřezávání souvislých vysočin v isolované vrchy; mechanické větrání pak pracuje na bocích údolí, hlavně vodami oněch lijáků vymletých (tamt., str. 164). Tyto okolnosti bychom si mohli spíše představiti splněny při vzniku záhadných oněch tvarů na Moravě. Avšak vzdálenost některých vrchů od zlomových okrajů se mně přece spíše zdá nasvědčovati tektonickému původu.

Sníženiny moravské, popsaným lámáním starých ker vzniklé, byly pak asi od jz. zvolna zaplavovány mořem; části od vstupní brány tohoto moře, jež ležela v okolí Znojma a Hrušovan (Grussbach) vzdálenější, byly nejprve proměněny v pobřežní laguny a jezera.[52]) V okolí Brna, po této stránce lépe prozkoumaném, než kterákoli jiná končina Moravy (s výjimkou snad okolí Hodonína) díky četným vrtáním, jež pečlivě zpracoval výborný znalec moravského tercieru, Antonín Rzehak (*g*, zvl. část IV.), lze zřetelně konstatovati účin-

[52]) Schaffer vykládá některé zjevy v okolí Eggenburském tak, že po burdigalské pokrývce mořské nenásledovalo bez přerušení moře helvetské (v němž se usadila část rakouského schlieru) a pak tortonské (které ovšem ve vlastním území Eggenburského miocenu nezanechalo stop). Podle něho byly poměry mnohem složitější a v řečených dobách se událo několikeré kolísání mořské hladiny (*f*, str. 98). Jeho úvahy zdají se býti dobře odůvodněny. Je-li však správná jiná jeho domněnka, že totiž Jihočeský masiv při tom zůstával nepohnut a že se tedy jedná o samostatné pohyby hladiny mořské (tamt., str. 114 a *i*, str. 385) pokládám za mnohem pochybnější. Hinterlechnerova výše uvedená pozorování (str. 36) jistě nesvědčí o takové absolutní nehybnosti této staré kry a zdá se přece snadnější si představiti takové pohyby jednotlivých ker kůry zemské, než kolísání hladiny mořské o několik set metrů, ač není pochybnosti, že se u jednotlivých stupňů miocenních jedná o doby velmi dlouhé, nejméně statisíce let trvající. Že se v sousedních končinách udály v dobách burdigalské a helvetské velké pohyby tektonické, je nepochybné. O oněch na Moravě jsme se právě zmínili, a pohyby na nynějším východním okraji Alp byly neméně intensivní (sr. na př. Petraschek, *e*, str. 311). Na rozdíl od těchto bychom si ovšem museli představovati pohyby, jež současně zastihly Jihočeský masiv, spíše jako epeirogení, abychom vysvětlili výše vzpomenuté pohyby pobřežní čáry. Na Moravě nemáme vědomosti o podobných pohybech pobřežních čar z doby předhelvetské, s výjimkou pochybného případu uváděného Rzehakem (výše, str. 34, pozn. 38).

ky postupu mořské transgresse v době helvetské. Nejníže, přímo na podloze starších hornin, byly tu nalezeny několik metrů mocné jíly, jež obsahovaly skořápky sladkovodních plžů a kosti pozemních ssavců. Ti náleží fauně, nejčastěji označované jako sansanská,[53]) podle E. Suessa první vídeňská (typická forma Mastodon angustidens); vedle toho nalezeny tu ještě zbytky krokodilů a želv. Není pochybnosti, že tyto usazeniny vznikly ve sladkovodních jezerech. Ale podobné jíly, jako ve hloubce 70 m (Staré Brno) a něco přes 120 (Komárov) pod povrchem zemským, pravděpodobně asi 140 a 70 m nad mořem, našly se na jv. od Červeného vrchu na povrchu zemském, něco nad 200 m nadmořské výše. Hloubka jezera, v němž by se byly, zhruba vzato v téže době, usazovaly stejné sedimenty (které nemohly pocházeti z pásu litoralního, nýbrž ze dna jezerního, poněkud hlubšího), v polohách tak odlišných, byla by musela být hodně veliká. Že by se tu jednalo o dvě jezera, blízko pobřeží mořského ležící a ve výši tak různé, se mně zdá též velmi málo pravděpodobné. Mám za mnohem pravděpodobnější, že nánosy kdysi související byly pozdějšími zlomy rozlámány a částečně dislokovány; partie pod Červeným vrchem poklesla méně (neb vůbec ne), než části dále na j. ležící.

Nad těmito jíly nalezeno souvrství písků, které chovají faunu v celku brakickým vodám náležející, jejímž charakteristickým členem je mlž rodu Oncophora, stanoveného Rzehakem (*a*). Výše v těchto píscích, zpravidla několik desítek metrů mocných (60—70), nabývá fauna rázu spíše mořského a mimo to uprostřed písku objevují se stále silnější a hojnější pruhy jílu neb slínu (»schlieru«), až tyto úplně převládnou. Tyto slíny a ještě výše ležící jíl (»tegel«) mají faunu tortonskou, kdežto spodnější horizonty, Oncophorové písky a sladkovodní jíly třeba asi přičítati stupni helvetskému. Tento od dola nahoru se měnící ráz usazenin je zřetelným důkazem pozvolného vzestupu hladiny mořské, jímž patrně sladkovodní jezero, nedaleko pobřeží ležící, bylo nejprve promě-

[53]) Podle důkladně prozkoumané lokality s velmi bohatými nálezy pozemních živočichů doby helvetské v departementu Gers v jižní Francii.

něno v brakickou pobřežní lagunu a tato konečně v část moře. V souvislosti s tímto stoupáním klesala níže stará kra v okolí Brna, jak právě ukazuje poloha sladkovodních jílů. Toto moře zřejmě přišlo z Dolních Rakous, kde, jak výše řečeno, nedaleko od hranic moravských nacházejí se usazeniny burdigalienu, nad nimi schlier, jak E. Suess nesprávně sevšeobecňoval, ještě výše pak vrstvy Grundské. Tyto náleží asi svrchní části helvetienu a snad i tortonu a jeví vznik ve mělkém moři za působení vlivů suché země.[54]) V miocenních oblastech moravských na s. a sv. od Brna nebyly sladkovodní ani brakické nánosy doposud nikde zjištěny; paleontologický výzkum, ovšem dosud namnoze neúplný, ukazuje vždy na nánosy mořské, nejvýše snad vzniklé v zátokách s vodou méně slanou.[55]) Ovšem, tamější hluboká vrtání, jichž je tam veskrze méně, zvláště těch, jež dosáhla podlohy miocenu, nebyla vůbec, nebo aspoň ne důkladně zpracována, a tak zatím takovou možnost nelze vyloučiti. Avšak s ohledem na to, že při vrtání v Bedihošti u Prostějova, asi nejhlubším provedeném v Olomoucké pánvi (300 m), kde podle vší pravděpodobnosti bylo dosaženo podlohy neogenu (kulmské břidlice?) všude jíl rozhodně převládal nad pískem,[56]) nezdá se mně, že by tu byly litorální nebo brakické usazeniny stejného věku a původu s Oncophorovými písky v úvalu Dyjsko-Svrateckém. Je možno, že v soutěsce u Vyškova je práh okolo 200 m nadmořské výše mající, který bránil proniknutí mořské vody dále na sv. v době, kdy se u Brna usazovaly písky Oncophorové. Možná dále, že mezitím ona sníženina byla zaujata jezerem, jež snad zanechalo nějaké, dosud nenalezené stopy v malé mocnosti při samém dně Olomoucké pánve. Mnohem

---

[54]) Grundské vrstvy obsahují totiž vedle mořských konchylií též brakické, a dokonce i suchozemské plže, asi teprve po odumření sem vplavené. Byly dříve většinou geologů kladeny do stupně helvetského, Vetters však později přišel k názoru, že zastupují místy snad i torton (*a*).

[55]) Zdánlivé výjimky z toho byly několikrát uváděny z pánve Olomoucké (»sarmatské« fossilie), pravděpodobně však žily tyto formy současně s mořskými tortonskými v odloučených zátokách.

[56]) O tomto vrtání, v literatuře nikde nepřipomínaném, pokud je mně známo, se mně dostalo sdělení laskavostí p. Ing. Neumana, správce cukrovaru v Bedihošti.

pravděpodobnější však se podle nynějšího stavu našich vědomostí zdá býti domněnka, že pánev Olomoucká nebyla tehdy ještě tak hluboká, jako později, v době tortonské, že se vzrůstem mocnosti nánosů v ní ukládaných přibývalo i hloubky její (působením isostasie?).

Moře, v němž se usadily tortonské náplavy, dosáhlo na Moravě jistě značné výše, jak se o tom ještě zmíníme. Že by celý tento vzestup hladiny byl býval podmíněn jen klesáním ker Českoněmeckého středohoří, stlačovaných posunem karpatských vrás, nechci naprosto tvrditi. Příčina transgresse je jistě všeobecnější, ale příliš málo objasněná, než abychom mohli na bezpečnějších základech o ní diskutovati. Už od doby aquitanské moře v četných, daleko od sebe vzdálených a v různých zeměpásech ležících oblastech rozšiřuje svoji doménu (ve Španělsku, na Madagaskaru, Nových Hebridách). Je to jedna z největších transgressí v dějinách země (Haug *b*, II. díl, str. 1605). Byla-li způsobena pohyby eustatickými (vystupováním pevnin) či přemísťováním mořské vody, by se dnes nikdo nemohl odvážiti rozhodovati a pro naše otázky ovšem padá méně na váhu. V době helvetské však místy lze již pozorovati ústup moře, na př. v okolí Bordeaux a ve Švýcarsku, kdežto v naší oblasti a ve vých. Alpách hladina jeho ještě stoupá, a tím se stává celý problém ještě složitější, na základě nynějšího stavu vědy zhola neřešitelný.

Budiž mně ještě dovoleno dotknouti se předmětu, který sice přímo nesouvisí s naším thematem, ale kde se setkáváme s podobným výkladem, jaký byl výše podán o vzniku miocenních pánví moravských. V jižních Čechách, v prohlubinách značných rozměrů v okolí Budějovic a Třeboně jsou uloženy sladkovodní nánosy třetihorní. Reininger vyslovil se o původu těchto sníženin takto: »Jsou výsledkem vzepření Alp o neohebnou českou kru« (str. 513). Zřejmě tedy si představuje tu v činnosti podobné vlivy, jakých bylo výše použito pro vysvětlení vzniku skleslin moravských. Ano, je možno, že byly totožné, aspoň by tomu nasvědčovalo zhruba vzato současné vytvoření obojích. Bylo výše ukázáno, že na dně vznikajících depresí moravských byly nalezeny usazeniny věku helvetského. A témuž stupni přičítá Reininger fossilní floru z okolí Budějovic (tamtéž, str. 510). Tomuto určení do-

stalo se nedávno pěkného potvrzení spolehlivějšími nálezy paleontologickými. U Strakonic nalezena v jílech, které tvoří neogenní výplň pánve, dosti bohatá fauna pozemních živočichů typu sansanského s Mastodon angustidens (viz J. S. Procházka).

Vraceje se zase ke vlastnímu svému thematu, chci popsati trochu podrobněji výskyt miocenu a formy povrchové, pokud jsou s ním v souvislosti, a to nejprve v úvalu Dyjsko-Svrateckém, pak v oblasti Boskovické brázdy a jejím sousedství, konečně pak v úvalu Dolnomoravském, kde se naskytuje nejlepší příležitost přejíti k vývoji v době potortonské.

Úval Dyjsko-Svratecký.

Je to poměrně dosti rozsáhlá, neogenem vyplněná sníženina, v jejímž nejsevernějším výběžku leží město Brno. Záp. hranice, následkem vystupování dříve zmíněných trosek starého pohoří trochu nezřetelná, byla ve hlavních rysech už výše naznačena (str. 34). V severní části tohoto svého záp. okraje, až k Miroslavi, dotýká se neogen Brněnského intrusivního tělesa, dál na j. se přikládá na krystalické břidlice massivu, zvolna do hloubi se sklánějící. Jižní hranici jest ještě těžší přesně vymeziti. Sníženina zasahuje tu do Dolních Rakous až k čáře, jež orograficky dosti zřetelně vyniká, vedouc asi po severním úpatí rozvodního hřbetu mezi Pulkavou, přítokem to Dyje, a Göllersbachem, tekoucím do Dunaje. Tato hranice však není nikterak zároveň mezí geologickou, jako tomu bývá obyčejně u našich sníženin neogenních. Jde naopak středem miocenních usazenin, sestávajících zde z písčitého jílu, na němž spočívají jednotlivé kry »litavského« vápence (Vetters, *b*, str. 67). Z těchto vápenců pak skládají se i nejvyšší vrchy tamní, zejména lesnatý, na úpatí vinicemi vroubený Buchberg u Mailberga.[57])

Lépe lze vymeziti hranici východní, myslíme-li si ji vedenu podél záp. úpatí vrchů Liských, dále na v. ležících (většinou jsou složeny z jury a tvoří jižní pokračování vrchů

[57]) Neogenní nánosy sahají bez přetržení k Vídeňskému Lesu a branou mezi Alpami a Jihočeským massivem u Sv. Hypolita souvisejí s neogenem hornorakouským a bavorským.

Pálavských), a pak na záp. okraji flyšových vrchů ke Karpatům v okolí Hustopeče. Vrch Výhon, jenž jistě převážnou většinou, ne-li zcela, je složen z neogenu,[58]) nenáleží ovšem k nim, ale morfologicky jej k úvalu přirozeně rovněž nelze počítati. Dále vede vých. okraj sníženiny při úpatí Žďánického Lesa, na levém břehu potoka Česavy. Ještě dále na sv. otvírá se sníženinou u Vyškova do pánve Olomoucké. Nejužší část této sníženiny, kde bychom nejlépe mohli položiti hranici mezi oběma úvaly, je mezi Slavkovem a Vítovicemi; šířka neogenní sníženiny tu činí asi 8 km. Severní, zřetelné pomezí úvalu tvoří jižní svah Drahanské vysočiny až k Brnu.

V těchto mezích upomíná úval Dyjsko-Svratecký svými obrysy asi na měchýř, nahoře smáčknutý, s osou od ssv. k jjz. Největší délka (od Brna ke Stronsdorfu, asi 9 km na vjv. od Mailbergu) činí asi 65, největší šířka (Znojmo—Mikulov) 43 km, a plocha přibližně 1700 km², z čehož asi 1200 km² připadá na Moravu, ostatek na Dolní Rakousy. Rakouskou část neznám z vlastní zkušenosti a nemohu se jí proto zabývati. Za součást úvalu, třeba jen na úzkém pruhu s ní spojenou, třeba též pokládati sníženinu, jíž protéká Leskovský potok a jež se na z. šíří až k Popůvkám a Střelicům. Je vyplněna neogenními usazeninami poněkud zvlněnými, má asi 4 km délky a 2·5 šířky.

Miocenní nánosy vyskytují se v úvalu Dyjsko-Svratecké skoro všude, ale jen zřídka jsou na povrchu v čerstvém, nezvětralém stavu viditelny. Platí to hlavně o nejrozšířenější hornině zdejšího neogenu, jílu. Nejméně ve dvou třetinách celkové rozlohy jíl tvoří svrchní, povrchu blízkou část neogenního souvrství. Namnoze je ještě pokryt mnohem mladším, říčním, »terasovým« štěrkem v mocnosti několika metrů. Jíl bývá jen na málo místech, a to vždy jen na krátkou dobu viditelný v přirozených odkryvech (na př. kde liják strhne a odnese na ploše obyčejně jen několika m² obvyklou pokrývku hlíny). Vlivy atmosférickými a míšením s humusem

[58]) V této končině se některé vrstvy palogenní i neogenní velice sobě podobají, a to nejen petrograficky, nýbrž i faunisticky, takže jejich rozlišování působí i nejlepším odborníkům značné obtíže (sr. Rzehak *i*, str. 227—229).

totiž pozbývá tato hornina rychle své původní tvářnosti a mění se ve hlínu, u níž nelze zpravidla dobře rozeznati, z čeho vznikla; často již následujícího roku se pak pokrývá travinami. Proto chtějíce jej seznati, jsme většinou odkázáni na odkryvy umělé, stále udržované, jako zvláště cihelny, případně též studně atd. Bohatství jeho na makroskopické zkameněliny není většinou příliš veliké (výjimku činí na př. jíl v cihelně na v. od nádraží ve Hrušovanech, kde jest zkamenělin, snad ještě helvetskému stupni náležejících, velmi mnoho). Za to tato hornina, pokud je původu mořského, chová všude mnoho mikroskopických foraminifer, jejichž zjištění poskytuje nejspolehlivější důkaz tohoto původu, případně i miocenního věku.

Petrografickou povahou jílu nejblíže stojí schlier nebo schlierový slín, jenž se liší od něho mnohem větší tvrdostí a značnějším obsahem vápna. Jen v jižní části úvalu sahá na povrch, v severní je skryt pod jílem. Podle Rzehaka je fauna jeho, zejména mikroskopická, bohatší, než u jílu, ale méně prozkoumána (*r*, str. 139).

Na druhém místě co do rozšíření lze jmenovati písek. Pískové nánosy nacházíme při záp. a severním okraji pánve, ve hlubších obzorech stratigrafických než jíl, jak o tom bude ještě řeč; odtud směrem do nitra se vrstvy písku sklánějí a nad nimi se objevují jíly. Písky vidíme vystupovati na den na př. na levé, dosti srázné stráni údolí Svitavy u Černovic. Asi na poloviční cestě k Ivanovicům však zapadají pod podlohu údolní, jsouce na údolní stráni nahrazeny jíly, které vidíme již v Černovické továrně na pískové cihly v mocnosti asi 1·5 m v nadloží písku. Zcela podobné písky nacházíme v menších údolních zářezech něco dále na v., v okolí jurských útesů, Stránské Skály a Nové Hory. Pozoruhodný je tu zvláště poměrně silný, dobře znatelný spád jejich vrstev, činící 10—15°. Na místech blízko sebe ležících se směr tohoto spádu značně různí a z tohoto důvodu nelze mu přikládati původ tektonický, neboť o spojení těchto vrstev v ploché vrásy nemůže býti řeči. Mimo to sousední jurské kry nejeví stop takovýchto tektonických pohybů. Proto pokládám tyto sklony za původní, vlastní nánosům v deltech. Tam řekou neb potokem sypaný materiál uloží se v haldě pod přirozeným úhlem sklo-

nu, který tomu kterému materiálu přísluší, a další přírůstky, pokud jsou pod hladinou vodní nanášeny, tvoří vrstvy, rovnoběžné s tímto sklonem. Myslím proto, že miocenní písky v těchto místech jsou zbytky malých delt. Je však na první pohled trochu neočekávané, že se nesklánějí od s. k j., od okraje Drahanské vysočiny do středu úvalu, jako je tomu v údolí Svitavy, nýbrž spadají od oněch útesů jurských k s. Z toho lze souditi, že byly naneseny potoky přicházejícími od j. do malé místní, jezerní pánve neb laguny. Na nynějších útesech jurských by ovšem nebylo ani zdaleka dosti místa pro existenci takových potoků. Proto myslím, že na j. odtud nebyly tehdy malé ostrůvky starších hornin, nýbrž mnohem rozsáhlejší kusy sudetské kry, a to ne složené pouze z jurských vápenců, které by nemohly poskytnouti materiálu ke vzniku těchto, hlavně křemitých písků, nýbrž i horniny jiné, snad kulmské droby. Zkrátka, pokládám ona delta za zjev z doby proměn, kdy lámání a propadání kry sudetské v území nynější pánve Dyjsko-Svratecké bylo v plném proudu. Písky jsou dosti hrubé, chovajíce místy valouny i jako pěst veliké, což si jednak vysvětluji krátkým během potoků, jež je nanesly, kdy nedošlo k důkladnějšímu třídění materiálu podle velikosti, jednak jejich dosti silným výmolem, jenž snad byl v souvislosti s trvajícími tektonickými pohyby. I v těchto píscích nacházejí se místy stopy fauny Oncophorové, jsou tedy v celku stejného věku s oněmi, které se vyskytují v samém Brně a jeho bližším okolí, ač ve hlubší poloze. Tamním pískům se rovnají též svou mocností, neboť v cihelně na j. od Nové Hory bylo dosaženo jejich podlohy teprve ve hloubce 50 m. Myslím, že tak značnou mocnost při neměnící se mělkovodní facii usazenin si nejlépe vysvětlíme volným stoupáním hladiny vodní v oné pánvi, snad přivoděném tektonickým poklesem podlohy, které vlévající potoky se snažily vyrovnati svou akkumulací na dně onoho jezera.

Západní oblast písků rozkládá se v okolí vesnic Syrovic, Mádlova a Jezeřan, sahajíc na jv. až ke Vranovicům. I tu jsou písky zvláště pěkně odkryty v údolích, především na levé stráni údolí Jihlavky; F. E. Suess přičítá ji též ke stupni Oncophorovému (*a*, str. 155) a to plným právem; sám našel jsem blíže Smoliny drobné skořápky plžů k této fauně nále-

jících, zejména Melanopsidy. Písky vyskytují se i v údolí na s. od Syrovic, sahajíce až asi k Ořechovu. Petrograficky liší se poněkud od oněch v údolí Jihlavky, jsouce celkem jemnější, ač místy obsahují též valounky jako hrách nebo bob veliké. Často chovají v sobě též kousky jílu, žlutě neb nazelenale zbarveného. Mocnost jejich v odkryvech obnáší nejméně 15 m, ale skutečná je jistě značně větší, neboť i podloha údolí sestává z písku, v němž se zpravidla všechna voda ztrácí, tak že údolí bývá protékáno vodou jen po lijácích a v době tání sněhu. Písek ukazuje namnoze nepravidelné zvrstvení, vrstvy skoro vodorovné střídají se s jinými, sklo-něnými pod úhlem až 20°. Stalo se tedy jeho uložení zřejmě ve vodě dosti neklidné. Ale nemyslím, že by z toho nutně následovalo, že jsou to nánosy říční, na to je jejich zrno příliš drobné a rovnoměrné. Spíše byly uloženy ve mělké vodě na okraji rozsáhlé pánve, naplněné stojatou vodou. Písky tyto, jak se lze na j. od Ořechova přesvědčiti, spočívají přímo na granitu intrusivního tělesa, jenž k s. a k sz. vystupuje na povrch zemský. Zkamenělin jsem v nich nenašel. Naprosto nemám za možné je přičítati »mladšímu tercieru« nebo »Belvederskému štěrku« jak činí F. E. Suess na své mapě.[59])

Myslím, že orografické položení jejich zcela odporuje tomuto datování, jak se pokusím níže dokázati. Svým vzhledem mne ony písky dost upomínají na pestrý písek, obsahující mořské mušle a žraločí zuby v okolí Nezamyslického Brodku, od Čekyně (na s. od Přerova) a z jiných částí olomoucké pánve. Myslím, že jsou podobně jako tyto věku miocenního, nejspíše helvetského, ne-li dokonce tortonského.[60]) Nepravidelnost v uložení jejich vysvětluji si měnivostí vodních, snad přílivových proudů a jejich občasné výmolné činnosti v sypkém materiálu na mělčině, kde tyto usazeniny vznikaly. Pobřeží bylo jistě nedaleko, neboť žula, jež leží ve zmíněném údolí pod povrchem zemským, jistě značně níže než 250 m, vystupuje na s. od Ořechova a Tikovic dosti rychle na 329 a 343 m. U Vranovic je písek jemnější než na sz. a ukazuje

[59]) T. j. podle názoru E. Suesse, R. Hoernesa a j. patru pontského stupně.

[60]) Je těžko říci, jaké důvody vedly F. E. Suesse k datování těchto písků, které je tak odchylné od datování svrchu vytčeného.

místy silný sklon, 15—25° k v., který též pokládám za znak deltové struktury.

Popsané výskyty písků v severní a záp. části úvalu nasvědčují, že v těchto končinách byl silný přínos terrigenního materiálu, který si můžeme sotva vysvětliti jinak, než vlévaním silnějších toků do miocenního moře ve zdejším okolí, ač snad je rozhojňoval i materiál, rvaný příbojovými vlnami na jeho březích. Vznikly celkem v menší hloubce, než většina jílu a »schlieru« zdejšího a nasvědčuje proto, že již na počátku mořské transgrese ležel západní a z části i severní okraj sníženiny přibližně tamtéž, kde leží dosud, že blíže středu sníženiny byla větší hloubka, zkrátka, že úval byl, aspoň v záp. své polovici, v té době již ve hlavních rysech hotov.

Mnohem méně hojné jsou ve zdejším miocenu nánosy ještě hrubšího zrna, š t ě r k y. Můžeme k němu s jistou pravděpodobností počítati jen jeden rozsáhlejší výskyt toho druhu, totiž při vých. okraji úvalu, na sz. od Mikulova. Tu je to převahou štěrk, jenž skládá dvě řady pahorků, protažené celkem od j. k s., z nichž východnější, vyšší, se nazývá ve své střední, nejvýše vynikající části Johannesberg (283 m), západnější Stein-Haide (273 m). Je to štěrk většinou hrubý, od velikosti slepičího vejce až k rozměrům mužské pěsti. Skládá se ponejvíce z žilného křemene, ale jsou tu zastoupeny též světlé křemence, několik odrůd pískovce, z nichž některé svým vzhledem upomínají na paleogenní, jiné snad jsou permské; dále jsem našel valouny vápence a jílovitých

---

Pokud znám příslušnou literaturu, nikde jich nevyslovil. Přesvědčujícími by tu mohly býti jedině nálezy zkamenělin. Ale ty by byly nejen pro Moravu, nýbrž pro celou střední Evropu takovou památností, že pokládám za nemyslitelné, že by byl nálezce na ně náležitě literárně neupozornil. Spíše snad vedlo jej k tomu výše zmíněné nepravidelné zvrstvení jejich, které asi pokládal za důkaz říčního původu. Ale myslím, že můj výklad tohoto zjevu má stejnou oprávněnost. Že týž autor i jinde pokládal miocenní písky mylně za »Belvederské«, vidíme i na jiných místech jeho mapy. Na jv. od Oslavan, na místě, označeném na speciální mapě »Za Bachalem« (správně »Buchalem«), jeho »pliocenní« písky obsahují ve skutečnosti zkameněliny vrstev Oncophorových, totiž hojné skořápky rodů Cardium, Melanopsis a Congeria, jak uvádí Procházka (*c*, str. 437 a 440 a násl.) a jak jsem se sám přesvědčil.

břidlic. Rzehak uvádí odtud též břidlice krystalické (*l*, II. část, str. 77), jichž jsem sám neviděl. Valouny hornin vrstevnatých mají podobu plochou, křemeny ukazují náběh k vytvoření hran, jež by jim dodaly podobu klínů, jak to líčí E. Suess u štěrku od vídeňského Belvederu (*a*, str. 65). Zkrátka, je to štěrk patrně řekou transportovaný.[61]) Avšak místy štěrk ustupuje víc a více mezivrstvím jílu, a to nikoli snad jen na s., směrem do nitra pánve, nýbrž i dál na j., na př. mezi Johannesbergem a Dolními Dunajovicemi. Rzehak míní, že tento jíl je zcela stejného původu, jako nesporně mořský jíl miocenní, který se nachází na úpatí pahorků (*l*, II. část, str. 77). Mocnost těchto štěrků i s jílovými vložkami lze podle odkryvů na v. od Drnoholce, na záp. svahu nižší z obou řad pahorků, odhadnouti nejméně na 80 m. Vysvětliti uspokojivě původ tohoto výskytu zdá se mně velmi nesnadné; Rzehak, jenž se o to pokusil, myslil, že je to nános řek, přicházejících s Jihočeského masivu asi v místech nynějšího toku Jihlavy (tamt.). Materiál štěrku by se s tím dosti dobře shodoval (nejsou-li ovšem výše uvedené pískovce paleogenní). Ale v zachovaných vrstvách miocenních mezi štěrkovými pahorky a vstupem Jihlavky do úvalu neshledáváme štěrků, nýbrž, jak už bylo řečeno, jen dosti jemné písky. Tuto neshodu snažil se Rzehak vysvětliti hypothesou, že Dunajovický štěrk leží stratigraficky výše než jíl na z., a že je tedy něco mladší (tamt., str. 78). Poněvadž nyní vyniká nad zmíněné končiny orograficky jen málo, museli bychom si mysliti, že původně byl v poloze vyšší, ale dodatečně že poklesl a jeho pokračování na sz. že zmizelo denudací. Nelze popírati, že na v. od tohoto výskytu se udály v době potortonské rozsáhlé poklesy, ale bylo-li jimi zasaženo též území Dunajovických

---

[61]) Byl jsem dříve přesvědčen, že na tvar valounů má převládající vliv jejich materiál: (Zcela podobně se vyslovil Walther: *b*, str. 411). Všímaje si bedlivěji této věci, došel jsem k názoru, že vedle toho též rozhoduje pohyb prostředí, jímž byly valouny transportovány. Jinak vypadají valouny ze stejného materiálu, jež byly unášeny tekoucí vodou, a jinak ty, jež byly zpracovány příbojem stojatých vodstev, jak bystře rozpoznal před mnohými lety již E. Suess (na místě výše citovaném) a jak později pěkně vyložil Hoernes (*d*). Srovnej malé pojednání C. K. Wentwortha o téže věci.

štěrků, a to ve svislém směru nejméně 200 m, jak by toho vyžadovala hypothesa Rzehakova, zdá se mně přece jen pochybno. Zvláště nejistým činí to poměrně vysoká poloha miocenních vápenců na v. odtud, na Kaller Haide. Pokusím se níže dokázati, že miocenní vápence tvoří v našem území více méně stratigrafický obzor, štěrk bychom musili klásti stratigraficky ještě výše, a poněvadž orograficky leží obojí usazeniny skoro stejně vysoko (Kaller Haide přes 280 m), není rovnoměrný pokles celého území okolo Mikulova myslitelný. Museli bychom tedy oblasti Dunajovické přičítati pokles příkopový nebo v synklinale asi poledníkového směru, což má zase obtíže, byť by i podle nynějšího stavu naší znalosti té končiny nebylo nemožné. Ale přiznávám se, že ani jiné způsoby výkladu nezdají se našim představám činiti méně nesnází. Tytéž námitky lze pronésti proti směru nánosu od Znojma. Kdybychom si však myslili, že nános přicházel od j. nebo jv., musili bychom si tam v té době představovati jiné horniny než tam nacházíme nyní, neboť nyní je tamější území (na v. od Liských vrchů) zaujato vápenci tortonského věku, daleko větší měrou však vrstvami sarmatskými a pontskými. Jaká je podloha těchto mladších hornin mně není známo, ale pravděpodobně asi karpatský paleogen, neboť toto území se nachází v místech propadlého flyšového oblouku Karpat. Myslit si tam ke konci doby tortonské nějaké rozsáhlejší území složené z krystalických břidlic a žul, jak by nasvědčovaly žilné křemeny, nebo z hornin palezoických a snad i mesozoických, nač by ukazovaly ostatní valouny Dunajovické. by mělo velmi málo opory v dosavadních našich vědomostech. Ostatně tortonské nánosy mořského původu na okraji Malých Karpat a v nitroalpské pánvi Vídeňské nedopouštějí v té době si tam představovati rozsáhlejší pevninu, z níž by stékaly větší řeky, jaké Dunajovické štěrky pro svůj vznik předpokládají. Zbývala by ještě možnost, že řeka, jež nanesla Dunajovický štěrk, stékala se Ždánických Karpat a pokračování štěrkových nánosů na s. že bylo odstraněno výmolem Švarcavy a Dyje. Ale tomu odporuje materiál štěrku, leč že bychom si myslili, že pochází z nějakých paleogenních kon-

glomeratů; takové se však, pokud je mně známo, na z. a na s. od Hustopeče nikde nevyskytují.[62])

Místně omezeny jsou v našem území též miocenní vápence. Geologové Vídeňského říšského ústavu označovali je obyčejně názvem »Litavských« vápenců, podle známých, rozsáhlých a mocných výskytů ve stejnojmenném pohoří na v. Vídeňské pánve, dále jich nerozlišujíce, ač na př. F. E. Suess poukazuje v krátkosti na jejich různé facie (*a*, str. 157 a 158). A přece jsou odchylky jednotlivých druhů zdejších vápenců od pravého »Litavského« typu, který je složen převahou z Lithotamnií, značné, a též mezi sebou se velmi liší. Některé druhy by bylo správnější označiti jako vápnitý pískovec, než jako vápenec. Pokrokem proti stanovisku vídeňských geologů je už dělení V. J. Procházky, jenž rozeznává vápence zoogenní a fytogenní (*b*, str. 333). Není úkolem těchto řádků zabývati se těmito usazeninami se stanoviska geologického; záleží jen na fysických podmínkách, za nichž vznikly. Lithotamnie hrají v nich většinou menší úlohu, než u pravých »Litavských« vápenců. Zoogenní druhy často zasluhují názvu mušlové brekcie neb lumachelly. Jinde zase je pískovec slabě prostoupen větvičkami lithotamnií, které tvořily asi jakousi podmořskou louku, a mezi ně se zachycoval terrigení i zoogení detritus (úlomky mušlí, jehlic

[62]) Nějaký čas jsem se zabýval myšlenkou, nejsou-li Dunajovické štěrky mladší, než soudí Rzehak, nepocházejí-li teprve z doby pontské. Zmíníme se níže o značné erosi, jež pravděpodobně následovala po době sarmatské a před pontskou. Bylo by lze mysliti, že tato erose vyhloubila v nánosech miocenních široká údolí a tato že byla později, při následujícím positivním pohybu hladiny vodní, vyplněna štěrkem řek, jež byly nuceny k akkumulaci. Dále mně tanula na mysli možnost, že by štěrky Dunajovické byly pokračováním nánosů podobného druhu v okolí Horního Hollabrunnu, jež líčí zejména Hassinger (*a*, str. 42—48), pokládaje je za dunajské z doby pontské. Ale vlastnosti, zejména rozměry valounů u obojích nepřipouštějí, jak jsem se později přesvědčil, takového výkladu. Štěrky v okolí Hollabrunnu pokládají badatelé, kteří se jimi později zabývali, za více různorodé, než soudil Hassinger (Firbas str. 476, Puffer str. 248, Vetters *b*, str. 71 a Schaffer *g*, str. 219). Konečně se mně podle jistých, novějších zkušeností zdá, že »předpontská« erose nezasáhla v našem území tak hluboko, aby mohla vytvořiti dosti hluboké rýhy pro Dunajovické štěrky.

mořských ježků atd.). Již z toho důvodu by bylo na poválenou pokládati tyto vápence za jednotný stratigrafický obzor, ač bližší úvaha o jejich rozšíření ukazuje, že veškerého stratigrafického významu jim upírati nelze.

V moravské části úvalu vyskytují se jen na třech místech: Na plošině Pratecké (východně od Brna), u Rebešovic (na sv. od kláštera Rajhradského) a na plochém hřbetě Výhonu. Výskyt vápence na návrší Sv. Urbana (na s. od Slavkova), který svou rozlohou předčí všecky právě jmenované, nachází se vlastně už mimo obvod úvalu Dyjsko-Svrateckého, jak jsme jej výše vymezili. Výskyt Pratecký je značně rozsáhlejší než oba ostatní. Historicky památná výšina Pratecká rozkládá se mezi údolím říček Litavy a Rousinovky na j. a v., Říčky na z. a tratí transversální dráhy Brno - Vlárský průsmyk na s. Vrcholí mírně se zvedajícím návrším s trigonometrickým bodem 324 m, na němž se nyní vypíná pomník s kaplí, upomínající na bitvu »tří císařů« r. 1805. K s. sklání se plošina mírně, na j., do údolí Litavy a na v. (k Rousinovce) dost příkře. Místy je měkký vápenec písčitý, místy tvrdší a obsahuje četná kamenná jádra mušlí. Dosti podobnou polohu má vápenec, který kryje hřbet Výhonu, asi od isohypsy 320 m nad mořem až k nejvyšším částem jeho. Pozoroval jsem tu něco více stop lithotamnií než na Pratecké výšině a velmi hojné úlomky mušlí. Poloha vápence je tu ovšem o něco vyšší než onde, ale rozdíl nadmořské výšky není přílišný (nejvyšší bod Výhonu 355 m). Ještě něco výše leží vápnité pískovce na Sv. Urbanu (vrchol 362 m) a severně odtud na Kopanině (358). Všimneme-li si této dosti shodné polohy jejich, připadá nám dosti zvláštním poměrně nízké uložení vápenců u Rebešovic. Je tu partie mnohem menší než obě dříve jmenované a táhne se v nadmořské výši 200—210 m. Skládá se z vápnitého pískovce, místy čistšího vápence, silně prorostlého lithotamniemi. Hned naskytne se otázka, která má velkou důležitost pro posouzení geologické stavby celého našeho území. Vznikly tyto partie vápence a vápnitého pískovce jako souvislá vrstva, a byly dodatečnými pohyby tektonickými roztrhány, anebo byly hned původně ukládány v polohách tak odlišných? Dříve, než můžeme o tom uvažovati, musíme si vůbec všimnouti s t r a t i g r a f i e z d e j š í h o m i o c e n u.

Něco bylo o tom již dříve řečeno. Otázkou tou, byť ne v celém jejím rozsahu, zabývali se v novější době zvláště Rzehak a F. E. Suess, ale nelze říci, že by byla definitivně rozřešena, třeba základní rysy zdají se přece již pevně státi, hlavně zásluhou geologa na prvém místě jmenovaného. I tu naskytla se otázka, svého času znalci neogenu ve Vídeňské pánvi (Štúrem, E. Suessem a j.) tak horlivě přetřásaná, pokud usazeniny petrograficky se lišící, z části i odlišné fauny chovající, vznikly v různých dobách, nebo v době zhruba vzato stejné, za různých fysických podmínek, jsou-li tedy rozdíly mezi nimi časové anebo pouze facielní. Později též výše zmíněné spory o podstatě obou nejstarších stupňů mediterranních nalézaly tu ohlas. Ani Rzehak nezůstal nedotčen tímto kolísáním názorů. Přidržoval se nejprve stanoviska E. Suesse, přiznávaje oběma stupňům rozdíl časový, a dokazoval to i poměry v našem území *(b)*. Později však nějaký čas byl do jisté míry nakloněn sdíleti názory odpůrců Suessových, přidržuje se v té příčině zejména de Stefaniho (zvl. str. 263) a prohlašuje, že různé usazeniny zdejšího miocenu (písky, jíl, vápenec) jsou v celku stejného věku a jejich faunistické odchylky jen heteropické povahy (*m*, str. 241). Brzo potom F. E. Suess prohlásil, že v Brněnském okolí jednotlivé usazeniny odpovídají v celku obdobím po sobě následujícím (*a*, str. 153) a rozeznává tato souvrství (tamt., str. 160): 1. Moutnické písky, jež je nakloněn počítati k burdigalienu. 2. Schlier, jejž klade do spodního helvetienu. 3. Oncophorové vrstvy, do svrchního helvetienu. 4. Tegl a 5. Lithotamniové pískovce a vápence (obojí pokládá za torton). Asi po 9 letech Rzehak, jenž byl mezitím prostudoval výsledky výše vzpomenutých vrtání v Brně a jeho bližším okolí, přiklonil se ve hlavních rysech k tomuto názoru (*g*, IV. část, str. 64). Hlavní rozdíl mezi oběma záleží nyní pouze v tom, že Suess klade schlier pod vrstvy Oncophorové, Rzehak totéž souvrství (»schlierový slín«) nad ně. Zdá se mně, že správný je Rzehakův názor, zejména proto, že byl získán pozorováním skutečného uložení při několika vrtáních, kdežto domněnka Suessova je více méně kombinací z pozorování, která lze též jinak vysvětliti. Pochybuji, že by byl v krajině mezi Vranovicemi a Kouni-

cemi, kde mapuje »schlier«, našel zřetelné odkryvy, kde by vrstvy Oncophorové ležely nad schlierem. Na mapě *(f)* kreslí oblasti jejich odděleně a poznamenává, že v mezeře mezi oběma výskyty je neogen zakryt mladšími nánosy (*a*, str. 154). Ani Suessovo pozorování, že u Kupčic (na s. od města Pohořelic) se vynořuje schlier pod Oncophorovými písky, netvoří vyvrácení Rzehakových názorů. Bylo výše řečeno, že ve svrchní části oncophorového souvrství, jak bylo pozorováno v brněnských vrtáních, vystupují mezivrství schlierová; podobná pozorování připomíná Rzehak i od města Lávy v Dolních Rakousích i z Bavor (*g*, IV. část, str. 65). Myslím, že i v okolí Pohořelic je podobný poměr mezi obojími usazeninami. Písky, které vznikly blíže okraje vodní pánve tehdejší, se směrem do středu jejího vykliňují, vrstvy schlierové se ztenčují a zvolna mizí v opačném směru. Pod štěrky Jihlavky a eluvialní hlínou mezi Jezeřany a Loděnicemi ovšem nelze přechod od jedněch ke druhým pozorovati. Kdybychom přijali Suessovu domněnku o vzájemném poměru schlieru a vrstev Oncophorových, musili bychom mezi doby usazení obou klásti období negativního pohybu mořské hladiny v těchto končinách. Existenci takového pohybu nelze sice popírati, s ohledem na Schafferova pozorování v nedaleké části Dolních Rakous (viz výše, str. 45, pozn. 52). Ale než budou dány rozhodné důkazy ve prospěch četnějších oscillací mořské hladiny, zdá se mně logičtějším představovati si věc jednoduše: Že totiž od doby uložení sladkovodního jílu až do časů, kdy se ukládal za podmínek čistě mořských »tegl«, hladina mořská v této krajině se převážnou měrou zvyšovala; klid, někdy snad i pokles vystřídaly občas stoupání, ale vždy jen pomíjejícně, episodicky. K této věci se ostatně ještě vrátíme. »Schlier« v okolí brněnském bychom podle toho mohli přičítati asi svrchnímu helvetienu.

Méně jasna je otázka věku miocenních usazenin v okolí Znojma. U několika výskytů tamějších, i dále na v. domnívali se někteří badatelé shledávati věk »grundský«, tedy podle starších názorů asi svrchní helvetien (E. Suess, *b*, str. 130 a 131, o Hrušovanech a Gnadlersdorfu, Paul, *b*, str. 69 a 70. Rzehak o Rebešovicích, v podloze miocenních pískovců; *d*. str. 267). Tato věc by nacházela snad jisté vysvětlení v tom,

že některá naleziště leží v nižší poloze než tegl v okolí brněnském, a že tedy máme tu odhaleny stratigraficky nižší části miocenu. Pro výskyty v okolí Znojma by to ovšem neplatilo, neboť tyto leží výše. Je-li správné mínění Vettersovo (srovn. výše, str. 47, pozn. 54), že jsou Grundské vrstvy mělkovodní facií helvetienu i tortonu, pak bychom si mohli myslit, že v době tortonu bylo tam moře mělčí než dále na s., vyplňujíc se snad rychleji usazeninami. Zatím je těžko zaujmouti v této věci rozhodné stanovisko, neboť staré seznamy zkamenělin z těchto jižnějších končin pánve značně potřebují revise.

Nad jíly, jak řečeno, následují místy vápence a vápnité pískovce. Nemůže býti pochybností, že jsou produkty mělčí vody než jíly ležící pod nimi a tak jediný možný výklad je, že pocházejí z doby po uložení jílu, kdy nastal v těchto končinách negativní pohyb hladiny mořské. F. E. Suess poznamenává, že přechod od Oncophorových písků k mořským jílům je poměrně prudký (*a*, str. 157); jistě toto tvrzení nemá všeobecné platnosti, neboť jsme viděli, že v bližším okolí Brna je naopak přechod nenáhlý (str. 46). Ale že tomu není všude stejně, dosvědčuje pozorování Rzehakovo v okolí Oslavan, které uvedeme později a které se úplně kryje se zmíněným konstatováním Suessovým.[63]) Přechod od jílu k vápencům označuje F. E. Suess jako volnější (tamt.) a sám jsem se mohl o tom přesvědčiti na Pratcích i na Výhoně.

Nemyslím, že by bylo miocenní moře v úvalu Dyjsko-Svrateckém bývalo kdy příliš hluboké; myslím, že nepřekročilo nikde a nikdy 6—700 m hloubky. Ke konci mořského období, v době usazování vápenců, se hloubka jeho zmenšila nejméně o polovici. Recentní lithotamnie v celých skupinách (»lukách«) sahají do hloubky asi 2000 provazců (3660 m;

[63]) Zdá se snad protismyslné, že v téže, souvislé pánvi účinky prudkého vzestupu hladiny mořské jsou někde viditelny v náhlé změně povahy usazenin, jinde ne. Proč by se neprojevovaly v celé pánvi stejně? Na to je odpověď, že v téže pánvi současně v pásech různě od pobřeží vzdálených vznikaly různé sedimenty. Když pak nastalo rychlé zvýšení hladiny, v částech hlubších nezměnilo povahy sedimentů, neboť ta se ve hloubkách od 100 do 2—300 valně nemění. Za to v pásе litorálním působí stejné zvýšení pronikavě. Jiná možnost na snadě ležící, jsou samostatné, orogení pohyby kůry zemské na různých pobřežích pánve nestejné.

Walther, *a*, I. díl, str. 177 a Andrée, *c*, I. díl, str. 108 a 116). Mušlové brekcie byly v nynějších mořích nalezeny až 1000 m hluboko (Walther, *a*, III. díl, str. 891). Myslím však, že této krajní hodnoty nebylo u našich vápenců dosaženo.[64]) Že by se byly vápence u Rebešovic ukládaly současně ve hloubce o 120 m větší než na sousedním Výhonu, se mně nezdá na základě těchto úvah pravděpodobné, a věřil bych spíše F. E. Suessovi, který tu předpokládá tektonické pohyby, jimž nasvědčují též jiné známky.

V největší části úvalu jsou miocenní nánosy uloženy vodorovně nebo s odchylkami od vodorovné polohy tak malými, že si můžeme mysliti, že nebyly dotčeny tektonickými pohyby a zmíněný sklon že je podmíněn původní nerovností dna mořského (nebo jezerního), na němž se usazovaly. Tento sklon nelze zpravidla měřiti v jednotlivých odkryvech, nýbrž zjistiti jen srovnáním nadmořské výšky téhož obzoru v jednotlivých částech pánve (při čemž ovšem je třeba velké opatrnosti, abychom si vybrali souvrství skutečně současně sedimentovaná). Podle F. E. Suesse je v severní části úvalu namířen k j., v záp. spíše k jv. (*a*, str. 160). Tato různost souvisí asi s ohybem karpatského okraje od směru poledníkového k severovýchodnímu v okolí Němčic a Uherčic; spád nakloněných ker je pak k tomuto okraji namířen kolmo. V oblasti Výhonu však se zdají tektonické pohyby nepopíratelné. Různé třetihorní vrstvy tamnější, z části snad paleogenní (Rzehak, *s*, str. 16), se sklánějí k s. a sz. pod úhlem až 30°. Že by tyto pravidelně zvrstvené sedimenty, z větší části pelitické a z hlubšího moře pocházející, byly bývaly uloženy v této poloze, není myslitelno. Musíme tedy mysliti na pohyby po uložení jejich, a ježto se tu nacházejí na samém okraji Karpat, je na snadě uváděti tento pohyb v souvislost s pozdními pohyby na okraji tohoto pohoří.[65]) Z Moravy jinak

[64]) Pro seznání povahy zdejších lithothamniových vápenců by bylo důležito zjistiti, jsou-li jejich rostlinky na místě rostlé, nebyly-li místy teprve po odumření odtrženy od míst, kde vyrostly a sem splaveny, jak je tomu místy v nynějších mořích, na př. na pobřeží Bretaně (Andrée, *c*, str. 215). To by bylo rozhodně známkou mělkého moře. Sám nedovedu tuto otázku rozhodnouti na základě výskytů, které jsem viděl.

[65]) Jak si myslí F. E. Suess vsunutí těchto vrstev na Kar-

orogenní pohyby potortonské na vnějším okraji Karpat nejsou zjištěny, z Malopolska a Rumunska ano. Celá věc, a zejména třetihorní souvrství Výhonu, potřebují důkladnějšího vyšetření.[66])

O tvarech podlohy neogenních sedimentů v úvalu Dyjsko-Svrateckém lze říci velmi málo, neboť nejsou, mimo bezprostředně při okraji, nikde odhaleny přirozeným způsobem, umělé odkryvy, vrtáním získané, jsou pak jen v nejsevernější části hojnější. Tu pak vidíme, že se starší podloha miocenních vrstev sklání poměrně rychle do značné hloubky. V samém Brně na př. v ulici Tivoli vystupuje žula na den, ale na Nové Ulici, ve vzdálenosti asi 0·5 km leží již 42 m pod povrchem, ještě o 0·8 km dále na sv., (Brejchův pivovar v ulici d'Elvertově) ve hloubce 161 m (Rzehak, *g*, IV. část, str. 54). A to nejsme ještě ve vlastní pánvi, nýbrž jen v jejím severním výběžku. Jižněji položená vrtání, jako ve starých jatkách brněnských a v Komárově, nedosáhla ve hloubce 145, resp. 123 m podlohy neogenu (tamt., str. 57—60). Dále na j. mně nejsou vrtání známa, ale výše zmíněný sklon vrstev v jižním směru nasvědčuje, že i podloha se sklání v témže smyslu. Jistě ovšem ne tak prudkým tempem, jako v Brně, neboť tam jsme při samém zlomovém okraji.

O kraje úvalu zdají se z daleko největší části býti vytvořeny tektonickými silami. Všude nejsou zachovány v původních tvarech, nýbrž přetvořeny silami exogenními. Tektonické čáry okraje jsou podle všeho někde zlomy, jinde flexury, jimiž byly postiženy staré kry. Někde jsou takové flexurní ohyby asi velmi mírné, zejména na jz. úvalu, mezi Znojmem

---

paty (tamt., str. 160) mně není jasno. Zdá se mně, že nic nebrání prosté představě, že denudovaná podloha z karpatských hornin, na níž byly diskordantně uloženy vrstvy miocenní, byla pozdějším pohybem i s nimi šikmo postavena. Ovšem, zůstává ještě v různých bodech nejistota. Stala se tato dislokace až po tortonu? Proč se neprojevila v rozsáhlejším území? Či snad jsou sedimenty na Výhonu skutečně starší než torton, jak soudili oba Suessové?

[66]) K tomuto by bylo třeba buď velkých, umělých odkryvů, ale k pořízení takovýchto se sotva najde v dohledné době důvod. Anebo by bylo nutno po léta bedlivě sledovati každý malý odkryv, ať přirozený nebo umělý, který v této oblasti vznikne.

a Miroslaví. Jdouce na př. od města prve jmenovaného na v., k Dobšicům, můžeme pozorovati, jak staré horniny zcela zvolna, nehledíme-li k některým rýhám, nejspíše způsobeným výmolem před miocenní transgressí, se sklánějí pod miocenní nánosy. V Brně, jak bylo ukázáno, je tento sklon neporovnatelně prudší. Mezi Brnem a Kounicemi je průběh okrajů sníženiny velmi nepravidelný. Zde je tříštění staré kry, intrusivního tělesa brněnského, zvláště intensivní. Vidíme tu velký počet větších i menších patrií granitu, dioritu a hornblenditu různé velikosti a podoby, nepravidelně roztroušených na území dosti rozsáhlém. Mezi nimi pak jsou sníženiny, v nichž tu a tam vycházejí na povrch písky, pravděpodobně Oncophorové, jinde, a to v umělých zářezech, miocenní mořské jíly. Nejzvláštnější podobou z pozůstatků kry, jež zůstaly trčeti nad okolními sníženinami, se vyznamenává podlouhlá hrást, jež se táhne od souvislé partie žulové na v. mezi Střelicemi a Radhošticemi až k Žilošicům, jsouc po celé délce proražena těsným údolím Bobřavy. Na s. od něho se rozkládá výše už zmíněná kotlina, kterou můžeme pojmenovati podle nejznáměnější vsi v ní ležící, Střelic. Na její podloze asi všude se vyskytuje mořský jíl a působí v železničních zářezech (u Leskova a blíže Střelického nádraží) stálým sklouzáním velké obtíže, zvláště když byla jeho podloha nebo mezery v něm déle trvajícím deštěm navlhčeny a tím učiněny hladšími. Jinde, zvláště při okrajích, vystupují vrstvy Oncophorové, jako u Leskova (Rzehak, *o*). Menší kotliny uprostřed vrchů, z plutonických hornin složených, podle výsledků vrtání též miocenním jílem vyplněné, jsou mezi Červeným a Černým vrchem, dále na z. odtud, kde leží vsi Žabovřesky a Komín (Rzehak, *g*, IV. díl, str. 67,) a konečně u vsí Bystrce a Kyniček. První dvě mají asi po 2 km délky a 0·8 km šířky, obě později jmenované jsou šířky sotva poloviční, vypadajíce jen jako nevelké rozšíření údolí Svratky. Avšak přítomnost neogenních nánosů v nich dokazuje, že jejich původ není tak jednoduchý. Bylo už dříve připomenuto (str. 43, pozn. 50), že ani na v. od Brna nescházejí vrchy ze starších hornin, zvedající se nad miocenní nánosy ve svém okolí. Na z. od Lišně skládají se ještě většinou ze žuly (Židenický vrch, cota 293 m u dvora Mordovny a j.) nebo z malmských vápenců, dál na v.

však až k Pozořicům, sestávají ze sedimentů paleozoických (středodevonských vápenců, kulmských drob a břidlic). Z toho můžeme souditi, že hranice intrusivního tělesa Brněnského se tu i na podloze neogenu táhne v celku poledníkovým směrem. Dále se mně zdá, že zlom, v Brně patrný, přechází na v. od něho, snad už u Mordovny, ve flexuru čím dále k v. tím mírnější. Ale na v. od Pozořic pravděpodobně zase nastupuje zlom.

Zvláštní důležitost by mělo seznání povahy okraje na východní straně úvalu, od Mikulova k Uherčicům, neboť by nám umožnilo posouditi poměr karpatského okraje k výplni úvalu. Rzehak pokládá tento okraj za zlomový (*l*, 1. část, str. 42), ale věc se mně nezdá zcela jistá. Mapa Abelova (*c*) ukazuje v severní části této čáry, od Uherčic až k ohybu srázu na sv. od Mušova, Pouzdřanský slín. Podle svých organických zbytků, určených Fuchsem, náleží tento buď spodnímu oligocenu, nebo svrchnímu eocenu (Rzehak, *i*, str. 229). Zapadaje k v. táhne se asi poledníkovým směrem a ježto nad ním následují kondordantně mladší vrstvy, Němčické slíny a pak Ždánické pískovce, obojí asi oligocenní, máme tu před sebou podle všeho východní polovici antiklinaly, k z. převržené, ovšem částečně denudované. Dalo by se mysleti, že záp. polovice byla oddělena směrným zlomem a propadla se do hloubky, ale pravděpodobnější se mně zdá si tu představiti vrásný přesmyk, jaký se v karpatském flyši tak často vyskytuje (sr. str. 38). Tato přesunutá část vrásy asi spočívá na staré kře »hercynské«, ovšem stlačené do hloubky a zakryté neogenem. Snad je tomu tak i na z. vrchů Pálavských, kde na úpatí skalních partií jurských vápenců se nachází paleogen. Srovnáme-li však (rovněž na základě Abelovy mapy) zdější paleogen s oním na s. od Dyje, shledáme, že slín stejného věku u Pouzdřan a Uherčic neleží v přímočarém pokračování onoho od Dolních Vistonic, nýbrž že je na s. posunut přes 2 km záp. směrem. Podle toho soudím, že posun karpatských vrás přes starší předzemí šel na levém (severním) břehu nynějšího toku Dyje dál na z., než na pravém. Je možno, že mezi oběma nestejně pohybovanými částmi vznikla tektonická čára, na niž je vázán nynější průlom Dyje okrajem Karpat, z úvalu Dyjsko-Svrateckého do Dolnomoravského. Je tedy

asi tento průlom tektonicky předurčen a ne čistě eresivního původu, jak soudí Abel (*d*, str. 22).

Na sv. od Výhonu až ke Slavkovu je asi okraj Ždánického Lesa stejného původu: Na sz. přesunuté vrásy karpatské. Terrain tu zvolna a celkem rovnoměrně stoupá k jv., asi o 130—140 m na vzdálenost 5—6 km, tvoře tedy plošinu nakloněnou pod úhlem asi $1\frac{1}{2}^0$ k sz. Nejedná se tu jistě o plošinu, která by byla bývala v nynější poloze vytvořena normálním výmolem a odnosem, neboť vidíme, že potoky tudy protékající jsou v jižní části její dosti hluboko zaryty, na s. však vstupují do úrovně jejího okraje; je z toho viditelno, jak ostatně též již úhel sklonu ukazuje, že je vznik plošiny složitější. Též nelze mysleti na vznik její odnosem nad údolními podlohami, jak je to pravděpodobné u zemských teras (str. 24), neboť materiál je tu docela jiný, neprostupný flyš, zapadající dosti příkře k jv. Proto se mně zdá nevyhnutelným závěrem, že plošina tato vznikla v poloze takřka vodorovné, neb aspoň mnohem méně nakloněné, než nyní, a byla později skloněna. Zarovnání stalo se po zvrásnění flyše, které se událo nejspíše ke konci eligocenu, ale před usazením Moutnických písků, jež transgredují na denudovaných hlavách vrstev paleogenních (pískovců, slínů a menilitických břidlic). Zdvižení plošiny nastalo asi ještě později. Naskytuje se otázka, jaké síly vedly k onomu zarovnání. Doba, jež zbývá pro působení těchto sil, není příliš dlouhá, obsahujíc snad zlomek doby aquitanské a burdigalien, snad též ne celý a nejsem zcela jist, byl-li by v té době mohl subaerický odnos provésti tak dalekosáhlé zarovnání, i když máme na paměti, že se jedná o horniny nepříliš odolné. Druhá možnost by byla, že tu pracoval příboj hypothetického moře doby burdigalské. Je těžko se rozhodnouti v tomto případě pro vysvětlení jedno, nebo druhé. Nevíme především, jak rozsáhlé bylo moře (existovalo-li skutečně v těchto končinách; viz výše str. 33 a 34) a jak velký účinek mohl míti jeho příboj. Šířka výše naznačená je ovšem na jednotnou plošinu příbojovou dosti velká, ale při širším pruhu mořském v sousedství ne nemožná. A tak musíme tuto otázku ponechati pro tuto dobu nerozřešenou.

Na různých částech obruby úvalu Dyjsko-Svrateckého

vidíme více méně zřetelné ohyby svahu nebo dosti rozáhlé plošiny, jež zarovnávají vysočiny, tento okraj tvořící. Zejména od doby publikování důležité práce Hassingrovy (*d*) jsme nakloněni viděti v těchto širších neb užších plošinách abrasní terasy, t. j. plošiny, vytvořené příbojem na pobřežích stojatých vod, moří nebo jezer. Nejzřetelněji jsou vyvinuty na severozáp. okraji pánve, v té části intrusivního tělesa Brněnského, která bývá označována jako Krumlovský Les. Jeho povrch tvoří dosti rozsáhlou plošinu mezi 380 a 390 m nadmořské výše, jež je dobře patrna pozorovateli z nějaké vzdálenosti, od z. i od v. Hassinger sám na ni upozorňuje (tamt., str. 92). Zvedají se sice nad ni menší vyvýšeniny, zvláště Červený Kopec (cota 414·9 m na topografické mapě 1 : 25000) na s. od myslivny Stavení (»Waldhof« na rakouských voj. mapách), ale ty neruší znatelně onoho dojmu plochosti. Plošina pokračuje i na j. od Krumlovského Lesa a tamější pokračování tvoří plochý vrchol Leskouna (trigonometrický bod 386·7 m). Plošina tato nemůže býti totožnou s denudační plošinou předmiocenní, již jsme konstatovali dále na s., ve výši více než o 200 m větší. Rozdílná poloha výšková by nebyla rozhodnou překážkou stejného původu obou, neboť stejně máme za to, že tato plošina poklesla v jižním směru. Avšak povaha její se značně liší od pošiny dále na s. a mezi oběma též není souvislosti. Zarovnání na s. je v žule mnohem méně dokonalé, což hned dává tušiti jiného činitele. Partie intrusivního tělesa mezi Jihlavkou a Bobřavou je mnohem méně plochá a výše položena (430—450 m). Tam snad je už plošina »germánská«, subaerickým odnosem vzniklá. Jen na jižním a jihových. svahu jejím jsou stupně důkladněji zarovnané, třeba mnohem menšího rozsahu, a to ve dvou úrovních: Bukovina (381 m) a pak u hospody, zvané Karlův vrch, na s. od Kounic (něco nad 330 m) a Tikovská hora (trig. bod 334 m). Ani dále na s., za Bobřavou, neshledáváme se s povrchem tak plochým, jako v Krumlovském Lese, nýbrž tvary jsou tu stejného rázu, jako mezi Jihlavkou a Bobřavou, a asi stejného původu. Výška tu kolísá okolo 480 m. Na vých. svahu Krumlovského Lesa lze rozeznati zřetelně dosti rozsáhlý stupeň ve výši přibližně 340 m (cota 347·3 na z. od Maršovic, 342 m něco dále na s.), tedy o málo více, než na Karlově vrchu u Kounic. Tyto po-

měry shodují se zcela dobře s hypothesou abrasního vzniku. Abradující vlny jistě přecházely od v., kde patrně ležela dosti rozsáhlá vodní plocha, sahajíc přes celý úval. Úrovně ve 330—340 m, a ve 380 vznikly v různých dobách, a není tak snadno říci, která dříve. Mám za to, že pahorky, pnoucí se na svrchní plošině Krumlovského Lesa nad 400 m, jsou abrasí »neztrávené« zbytky někdy vyšších částí intrusivního tělesa, které v době mořské zátopy čněly jako ostrůvky z mělkého moře. V oblastech hornin poměrně velké, ač ne ve všech částech stejné resistence, jako právě je žula, není vytvoření takových nerovností ničím neobyčejným. I nynější pobřeží poskytují dosti podobných příkladů, jako Bretoňsko (sr. výše, str. 43) a Cornwall; na abrasních plošinách, složených z hornin méně resistentních, jich nebývá. Budiž ještě dodáno, že Hassinger uvádí abrasní plošiny z Nízkého Jeseníku v úrovni 340 m a zvláště širokou v 380—385 m, (*d*, str. 58), takže shoda i pokud se týče relativní šířky plošin, je úplná.[67])

Na j. od Leskouna sklání se povrch intrusivního tělesa Brněnského i Miroslavské hrásti (tak nazývá F. E. Suess mosaiku různých hornin, stěsnaných na malé prostoře, nedaleko jmenovaného městečka; *e*, str. 828 a násl.) zvolna k j., aniž by bylo tu lze rozeznati nějakou plošinu, jíž bychom mohli přisuzovati vytvoření příbojem. Dále bychom hledali podobné tvary až na sz. od Znojma, na okraji Jihočeského massivu. Neznaje tuto krajinu z vlastní zkušenosti, netroufám si je na základě mapy vyhledávati. Připomínám jen ještě, že dále na s., v končině mně známé domnívám se zase v souhlase s Hassingrem, je spatřovati, ač tu mají povahu poněkud jinou, než v Krumlovském Lese, jak vyložím níže. Na z. od Znojma, po obou březích Dyje, asi mezi Vranovem a Drozdovicemi rozkládá se rozsáhlá, jen nepatrné vlny jevící plošina o nadmořské výši 470—480 m, na níž leží vsi Schaffa a Langau. O té mluví Grund v jedné ze svých posledních prací, pokládaje ji za abrasní (*b*, str. 173 a násl.).[68]) Nesho-

[67]) Jedině abrasní plošinka Karlova vrchu se poněkud odchyluje; je-li tato odchylka způsobena místním pöklesem nebo původní, nelze rozhodnouti.

[68]) Grund tu podotýká, že nejsou odtud známy třetihorní usazeniny. Že tomu není tak, připomenuto už na str. 36, pozn. 4.

duje se to tak dobře s úrovněmi Hassingrem vytčenými, jako terasy Krumlovského Lesa,[69]) neboť Hassinger uvádí jen čísla 460—465 a 485. Není ovšem při velké rozloze této terasy vyloučeno, že jsou tu dvě spojeny v jednu, jak bylo i jinde pozorováno Hassingrem (na př. na plošině Am Hart, na sz. od Vídeňského Nového Města; *a*, str. 169).

V ostatních částech obruby úvalu nejsou tyto tvary zřetelné. A priori bychom očekávali dobře vyznačené stupně na s., na srázu Drahanské vysočiny. Ve skutečnosti však jsou tu jen dva, a to ještě slabě a místně vyvinuté, jejichž vyhledávání je dosti obtížné. Leží na s. od Líšně a od Šumic ve výši 400—410 a 440—450 m. To by se nesrovnávalo s výškami Hassingrovými, pro terasy v Nízkém Jeseníku, neboť on uvádí stupně asi o 20 m vyšší, ale ve stejné vzájemné vzdálenosti. Na vých. okraji Drahanské vysočiny při záp. okraji Olomoucké pánve je dobře vyvinuta plošina asi ve 450 m, což by dobře souhlasilo s výskytem na v. od Brna a nasvědčovalo, že Drahanská vysočina byla jako celek po tortonu zvednuta asi o 20 m, v srovnání s územím severnějším a jižnějším. Při nedostatečné zřetelnosti zmíněných stupňů na jižním okraji jejím netroufám si však tento závěr prohlásiti za zcela bezpečný. Jinak celková shoda výšky abrasních teras v rozsáhlé části Moravy ukazuje, že v době po jejich utvoření se vzájemná poloha jednotlivých území tamnějších ve svislém směru mohla změniti jen nepatrně.

Na svahu Pálavských kopců nebyl jsem s to nalézti ani rudimenterně vyvinutých plošin, jež by bylo lze pokládati za příbojové terasy; je to věc jistě nápadná a vyžaduje vysvětlení. Hassinger praví, že jsou tam terasové neb abrasní profily (t. j. průřez skupinou teras nad sebou ležících na celém svahu) velmi mezerovité a isolované (*d*, str. 103), ale jinak se tou věcí nezabývá. V poměrně tvrdých (»Štramberských«) vápencích zdejších bychom neočekávali teras rozsáhlých, ale za to zřetelné a dobře zachovalé, neboť vápence, podléhajíce poměrně málo oplachování dešťovou vodou, uchovávají obyčej-

[69]) Třeba též míti na zřeteli možnost, že tu vykonalo abrasi moře burdigalské, jehož úrovně klidu pravděpodobně byly docela jiné, než u moře tortonského.

ně déle a věrněji, než většina jiných hornin, tvary, jež jim byly jednou vtisknuty. Avšak, jak už bylo řečeno, na záp., dosti příkrém svahu Pálavských vrchů jsem marně pátral po stopách teras. Snad plochý povrch pahorku, který právě pro tuto vlastnost dostal jména Tafel (výška 459 m), by mohl býti pokládán za výsledek takové abrasní činnosti, ale ježto v okolí nic podobného nenacházíme, zdá se mně to velmi pochybné. Ve vápenci pravděpodobně může docházeti též jiným způsobem než v horninách nepropustných ke tvoření plošin zcela místního rozšíření; tak aspoň soudí Grund (*a* str. 638). Snad spočívá vysvětlení nedostatku teras v Pálavských horách v okolnosti, že v době jejich tvoření, t. j. za tortonské záplavy, byly vápence zdejší zahaleny pokrývkou vrstev paleogenních, jaká je v rozsáhlé míře zachována na v. vápencových vrchů. Tomu by nasvědčoval též nápadný nedostatek valounů z těchto vápenců ve třetihorních vrstvách, jež přímo sousedí s jurskými (Rzehak, *l*, I. část, str. 42). Vlny miocenního moře asi bily většinou jen do paleogenní pokrývky vápenců a v ní vytvořily terasy. Že by byly bývaly tyto horniny později odstraněny jen exogenními silami, odnosem po tortonu, se mně zdá dosti těžko myslitelné, ukládali bychom mu příliš velkou úlohu.[70]) Spíše asi má pravdu Rzehak, že třetihorní obal útesů poklesl v téže době svislým směrem, jak ukazuje skoro přímočarý průběh západní hranice jurských vápenců (tamt.).

O věku příbojových teras zdá se býti především jasno, že nemohou býti starší, než utvoření subkarpatských sníženin v době helvetské, resp. tortonské, ježto jsou vázány na jejich tehdy utvořené okraje. Na snadě leží myšlenka je přičítati buď helvetským jezerům, anebo tortonskému moři. Avšak první eventualita neobstojí před uvážením trochu důkladnějším. Ona jezera byla většinou méně rozsáhlá a trvání jejich (podle geologického měřítka času) příliš krátké, než aby byl jejich příboj mohl vytvořiti ve tvrdých horninách plošiny ne nepatrných rozměrů. Ještě rozhodněji však proti takovému původu svědčí jednotnost abrasních úrovní ve velké

[70]) Byl by k tomu k disposici jen zlomek této doby, protože po ústupu moře vrchy byly jistě do značné výše zakryty miocenními usazeninami a teprve po jejich odstranění mohlo dojíti na paleogen.

části Moravy. Za to se zdá jejich vznik v době tortonské záplavy zcela pravděpodobný. Toto v jisté době jistě zaujímalo zhruba prostor, ohraničený nynějšími okraji úvalu, a nalézáme-li na těchto okrajích abrasní plošiny, je příčinná souvislost obou zjevů na snadě. Bohužel, přesný geologický důkaz nelze zatím provésti, neboť nebyly dosud nalezeny neogenní nánosy na plošinách, jež by bylo lze pokládati za současné.

Tato nejistota dala možnost Hassingerovi, že prohlašuje terasy za pozdější, pontské a to na základě svých nálezů ve Vídeňské pánvi (*a*, zvl. str. 91, pak 131 a násl.). Ze shodnosti abrasního profilu v pánvi Vídeňské a na Moravě (v Jeseníku), která je skutečně pozoruhodná, pak usoudil, že i na Moravě, a to nejen jižní, nýbrž i střední, nejsou abrasní terasy dílem tortonského moře, nýbrž pontského jezera (*d*, str. 103 a násl.). Na místě právě citovaném vyslovuje tento úsudek s jistou reservou, ponechávaje ještě druhou možnost, že totiž i terasy ve Vídeňské pánvi jsou z části z doby tortonské. Avšak v další práci své, jež je pokračováním studií v pánvi Vídeňské, vrací se mnohem určitěji ke tvrzení o pontském věku všech teras (*e*, str. 188) nepodávaje však jiných důkazů, než těch, o kterých ve práci o moravských terasách sám pronáší jisté pochybnosti. Při tom lehce odbývá námitku, myslím velmi vážnou, totiž okolnost, že na Moravě s výjimkou úvalu Dolnomoravského nejsou usazeniny pontského věku nikde známy; byly prý úplně odneseny (tamt., str. 189). Tato námitka je sice nejdůležitější, ale ne jediná, kterou lze uvésti proti datování Hassingrovu; k jiným se vrátíme později. Anticipuje jejich důsledky mohu označiti zmíněné terasy v úvalu Dyjsko-Svrateckém s velkou pravděpodobností za tortonské: ke stejnému přesvědčení došel jsem před několika lety, pokud se týče teras v pánvi Olomoucké. I v literatuře našel jsem s ohledem na práce Hassingrovy několikráte vysloveno stejné přesvědčení. Tak soudí Krebs ve svém referátu o Hassingrově monografii Moravské Brány (str. 239)[71]) a F. E. Suess se vyjadřuje stejně v jiné souvislosti (*g*, str. 382).

[71]) Budiž při této příležitosti dovoleno upozorniti na věcný omyl Krebsův. Hassinger prohlašuje, že jedním ze stěžejních bodů kladení příbojových teras do doby pontské je věk pobřežních usa-

Chci ukázati ještě na jeden moment, ne nezávažný, který Hassinger vzal jen jaksi mimochodem v úvahu. On a podobně též Cvijič ve své práci o abrasních terasách v Srbsku (*d*) prohlašují nejvyšší terasy za nejstarší a všecky nižší za postupně mladší. V tom případě jeví se nám všecky terasy jako dílo ustupujícího moře nebo jezera. Ale myslím, že proti takovému počínání lze, aspoň pokud se týče Moravy a Dolních Rakous, důvodně namítnouti toto: V době, kdy hladina vodní stoupala, zasahovala povrch hornin dotud vystavený subaerickým vlivům, které je pokryly zvětralou pokrývkou. Avšak tato byla poměrně tenká a příboj ji snadno odstranil, jak asi pravidelně činívá s kontinentálními hlínami a též říčními nánosy. Pak napadl horniny v podloží a vyhloubil v nich terasy. Avšak při ústupu hladiny panovaly poměry jiné, vzniku teras rozhodně nepříznivější. Na dně i na okrajích pánve usadily se nánosy, u pobřeží vznikla delta řek a potoků, jinde kosy a za nimi močály. Než mohl příboj ve stadiích ústupu napadnouti starší horniny pod těmito mladšími usazeninami, musel tyto odstraniti, jak též Hassinger doznává (*a*, str. 92). Je pravděpodobné, že by se mu to bylo při ústupu tolikráte podařilo, při vzestupu vůbec ne? U nejnižších teras Vídeňské pánve a v Srbsku, které jsou částečně v souvislosti s terasami říčními (Hassinger, *a*, str. 73), lze sotva pochybovati, že pocházejí z posledních stadií existence tamějších velkých neogenních jezer. Jinak je tomu však u teras vyšších. Připomínám ještě, že krásně zachované terasy čtvrtohorního jezera Bonneville (ve státě Utah Severoamerické Unie) nejsou nikde vyhloubeny ve tvrdých horninách jeho obruby, nýbrž vesměs v kuželech štěrku a jiných náplavech, jež byly navršeny v bezodtoké pánvi, než se naplnila vodou (Gilbert, str. 91 a 92).[72]), Pokládám proto u abrasních te-

zenin od Richardshofu, na vrchu Eichkoglu, blíže Mödlingu. Krebs podotýká, že prý podle Schlossera mají tamější usazeniny ve skutečnosti velkou příbuznost (»Anklänge«) se středním miocenem. Schlosser však řadí suchozemské plže, jež odtamtud obdržel a určil, do středního pliocenu, ne miocenu (str. 776). Ostatně v novější práci popírá výborný znalec tamní krajiny, Richarz vůbec výskyt abrasních teras na Eichkoglu (str. 63).

[72]) Mohlo by se snad namítnouti, že příboj jezera byl slabší než příboj mořský. Ale ten závisí jen na šířce vodní plochy (tamt.

ras na Moravě zatím za zcela nerozhodnuto, vznikly-li při postupu nebo ústupu tortonského moře a neznám té doby prostředků, který by toto rozhodnutí umožnil. Podle toho, co jsem výše vyvodil, zdá se mně pravděpodobnost vzniku jejich při postupu moře v celku větší, leč bychom si představovali postup moře mnohem rychlejší a méně přerývaný než ústup, ale výše popsaná povaha mladších helvetských a starších tortonských usazenin něčemu takovému nenasvědčuje (str. 45 a 46).[73])

Terasy příbojové nám ukazují, že tortonské moře bylo podrobeno velkým kolísáním hladiny, v čemž se evidence odtud čerpaná zcela shoduje s výsledkem zkoumání mořských usazenin, jak bylo výše uvedeno. Byly doby, kdy sekulární pohyb hladiny byl přerušen, ona zůstávala po delší nebo kratší doby nepohnuta a bylo dosti času na vytvoření plošin. Jindy pohyby hladiny dály se tak rychle, že vlny neměly času k vyhloubení plošin.[74]) Nejvyšší mně známá terasa na okraji Dyjsko-Svrateckého úvalu nepřesahuje 450 m nadmořské výše[75]) ale nesmíme se domnívati, že hladina tortonského moře výše nevystoupila. V bezprostředním okolí okrajů pánve

---

str. 17) a i dnešní malý zbytek jezera Bonneville, Velké Solné. Jezero, je širší než byla pánev Olomoucká nebo úval Dyjsko-Svratecký v době vzniku teras.

[73]) Jinak, zdá se, se mají věci v Srbsku, kde Cvijič konstatoval souvislost mezi abrasními terasami s jedné a úrovněmi fluviatilního zarovnání s druhé strany; vyšším terasám odpovídají širší a výše ležící fluviatilní úrovně, plošiny, nižším užší, obyčejné říční terasy (Cvijič, *c*, str. 62 a 67). Tyto říční úrovně jsou vloženy jedna do druhé, jak to bývá u říčních výtvorů toho druhu, jež vznikly při přerývaném prohlubování údolí. V takových soustavách čím nižší úroveň, tím je mladší a proto platí v Srbsku stejná posloupnost i pro abrasní plošiny, jež odpovídají úrovním fluviatilním.

[74]) Mohlo se ovšem státi a asi nejednou stalo, že plošina, vznikající nově v nižší poloze pod starou ji značně zmenšila, posunujíc útes na svém horním konci do nitrozemí. Snad by přišlo někomu na mysl, že tak mohly terasy ustupujícího moře pohltiti terasy z doby postupu. Že by se to však bylo stalo u všech, nebo aspoň většiny jich, je nejvýš nepravděpodobno.

[75]) E. Suess uvedl před řadou let podobné číslo pro nejvyšší hladinu moře II. stupně mediterranního ovšem z jiných, nyní už překonaných důvodů (*c*, II. díl, str. 410).

nejsou sice výše položené usazeniny tortonské známy, za to však se vyskytují o něco dále na s., u Jedovnic a Lažánek. Stejné výše dosahují asi na některých, ještě severněji položených místech Boskovické brázdy. Myslím, že 600 m nad nynější hladinou mořskou je nejmenší míra, ke které můžeme klásti vrcholnou hladinu moře tortonského, neboť severně od Brna nacházíme usazeniny ne zrovna mělkého moře (jistě přes 100 m) v nadmořské výši 450 m i více.[76]) V době této výšky hladiny ovšem se moře rozlilo značně daleko za meze úvalu Dyjsko-Svrateckého a obrysy tohoto přestaly býti patrny v průběhu pobřeží. Povrch nánosů tohoto moře v úvalu ovšem nikdy nedostoupil té výše. To přirozeně musíme dovozovat z úvahy, že moře bylo dále od břehu hlubší, než při pobřeží, dále, že s rostoucí vzdáleností pobřeží také terrigenních usazenin ubývalo a tím objem usazenin vůbec se menšil. Terrigenní materiál dospíval do střední části nynějšího úvalu už jen v kolloidálním stavu, tvoře jíly, v čemž spolupůsobily usazeniny thalassogenní (organické součástky jílu, zejména skořápky foraminifer). Těch přibývalo pomaleji, než sedimentů litorálních a proto původní rozdíl výškový mezi dnem pánve a její obrubou v době mořské záplavy ještě vzrůstal. Když byl postup hladiny mořské vystřídán ústupem, vynikly vyšší okraje pánve nad moře, kdežto pánev sama zůstávala jím ještě pokryta. Rozumí se, že se tím okraje dostaly z prostoru sedimentace do prostoru odnosu, kdežto v úvalu nános ještě trval, ale tato změna samozřejmě nemohla změniti dosavadní poměr jejich výšky v opačný, akkumulace nemohla zvýšiti podlohu úvalu nad úroveň jeho okolí. I delta, která se tu jistě tvořila, zůstávala ležeti níže, než okolní pevnina a tento poměr výškový nemohl, než zůstati zachován i v době, kdy byl úval mořem úplně opuštěn. Stalo se to podle všeho ke konci doby tortonské. Usazeniny vnitřního moře sarmatského, jež v úvalu Dolnomoravském a v četných jiných oblastech střední a jihových. Evropy následovalo po moři tortonském, nebyly v úvalu Dyjsko-Svrateckém nikde zjištěny; stejně je tomu s nánosy pontskými. Je proto pravděpodobno, že byla v těch dobách

[76]) Zmíněné výskyty u Lažánek a Jedovnic nacházejí se ve výši asi 440—460 m.

tato část Moravy již pevninou.[77]) Povrch této pevniny, složený z nánosů tehdy zcela mladých, podobající se proto na př. nynějším mladým nížinám na pobřeží Benátska neb Emilie, ležel (v poměru ku podloze neogenu) jistě mnohem výše, než nynější povrch jejich, neboť podle všeho daleko přes 100 m mocné souvrství jejich bylo od té doby odneseno, nehledíc ani ke ztenčení mocnosti usazenin sesedáním při jejich vysychání. Z počátku nebyl tento povrch rozbrázdněn, řeky tekly po něm,[78]) netvoříce zřetelnějších zářezů. Teprve když se ocitl výše nad svou výmolnou základnou, t. j. nad úrovní hladiny v sousedním (Dolnomoravském) moři sarmatském, později pontském, nastalo pozvolné prohlubování říčních toků. Ke tvoření značnějších údolí však nedocházelo, ježto málo odolné nánosy neogenní kladly výmolu a odnosu nepatrné překážky a nebyly schopny vytvořiti příkřejších strání údolních. Myslím, že voda z velké části úvalu i dosti rozsáhlého okolí jeho byla tak jako dosud odváděna do oblasti Dolnomoravské Dyjí (či lépe řečeno »Mušovskou řekou«). Ta si ovšem musela proraziti cestu horskou hradbou Karpat, jenž na v. obklopoval úval, a činila tak patrně u Mušova. Představa nížiny, která je od moře oddělena horami, snad se zdá poněkud nepřirozená, ale je i v přítomnosti ne právě řídkými příklady doložena. Připomínám Údolí Kalifornské, oddělené od Tichého oceánu hradbou Pobřežních hor, které proráží řeka Sacramento u Collinsvillu. Též plošina Aragonská a nížina Valašská skytají analogie. Zdá se, že úvodí této sarmatské Mušovské řeky bylo, aspoň na s., ještě značně větší než nyní; důvody tohoto mínění budu moci podati teprve níže.

---

[77]) Pan ředitel Vrbka mně sdělil, že na v. od Znojma, u Hodonic, se vyskytují vrstvy sarmatské, jak prý dokazují tam nalezené Cerithie. Ale E. Suess již r. 1866 připomíná a uvádí příklady, že se Cerithie, i ve velkém počtu druhů a jedinců, vyskytují někdy ve vrstvách, jež nyní označujeme jako tortonské (*b*, II. část, str. 219 a násl.). Že toto mínění i nyní je v platnosti, čteme na př. u Friedberga (*b*, str. 372). Proto mám za to, že tu jde jen o mělkovodní facii tortonu.

[78]) Východním směrem, k okraji Karpat, podle všeho povrch poněkud stoupal a proto tvořil asi úval po ústupu moře vanu, v níž zůstalo »reliktní« jezero; bylo však jistě záhy vyplněno nánosy řek do něho tekoucích.

Naproti tomu je možno, jak se Firbas domnívá, že některé z nynějších jižních toků úvalu, zvláště Pulkava, a horní Dyje vytékaly z úvalu dál na j., mezerami vrchů Liských (str. 475). Tak aspoň můžeme souditi z nynějšího směru řek; jiné důkazy podati by bylo sotva možno.

Mám za to, že povrch neogenní výplně v úvalu Dyjsko-Svrateckém po definitivním ústupu moře odtamtud ležel nad podlohou neogenu ve výši, jež odpovídá nejméně nynější výši 400 m nad mořem. Na to poukazuje zejména výše vápenců na Prateckém návrší a u Sv. Urbana, o nichž přece si nemůžeme mysleti, že by byly zůstaly denudací úplně ušetřeny, a rovněž ne, že by byly již v moři více vynikly nad svoje okolí.

Uvažujíce o dalších osudech úvalu Dyjsko-Svrateckého, přicházíme k otázce v tom ohledu značně důležité, ale velmi těžko zodpověditelné; je to otázka t. zv. p ř e d p o n t s k é e r o s e. Zdá se nepochybno, že na Moravě, podobně jako v sousedních zemích (Dolních Rakousích a na Slovensku) hladina sarmatského moře ležela níže, než tortonského. Již nedostatek usazenin sarmatských v úvalu Hornomoravském a Dyjsko-Svrateckém je toho důkazem. Stanoviti polohu sarmatského (nejvyššího) pobřeží na Moravě by bylo sotva možno; uvidíme, že tyto nánosy mají v zemi malé rozšíření a leží poměrně hluboko; na okrajích úvalu Dolnomoravského jejich stopy nejsou známy. V Dolních Rakousích, jejichž moře sarmatské přímo souviselo s Dolnomoravským, bývá kladena vrcholná mez jeho hladiny asi ke 400 m, tedy hodně níže, než hladiny tortonské; platí-li stejné číslo i pro Moravu, obnášel by pokles proti hladině tortonské na 200 m, což se mně nezdá nepravděpodobné. Někteří badatelé se domnívají, že hladina pontského jezera ve Vídeňské pánvi ležela zase výše, než sarmatského moře. Pro Moravu ani v té příčině nenacházím zatím docela bezpečné odpovědi, ač některé pravděpodobné stopy pontské hladiny mně bude možno uvésti níže. Ať je tomu jakkoli, mnohé známky nasvědčují, že pokrývka vodní netrvala nepřetržitě od doby sarmatské do pontské, nýbrž že v mezidobí poklesla hladina rozsáhlých stojatých vod ve střední a jihových. Evropě tou měrou, že rozsáhlé krajiny, v sarmatské době ještě vodou kryté, octly se na suchu; pak teprve že stou-

pala hladina jejich znova. Chci se vrátiti k této otázce trochu podrobněji, až budu mluviti o úvalu Dolnomoravském, a na tomto místě jen vytknouti, co znamená pro úval Dyjsko-Svratecký. Byl-li úval Dolnomoravský v době předpontské opuštěn stojatými vodami, prodloužily se řeky tam tekoucí dále na j. a jv., a ústily do vodstva pánve Vídeňské, anebo (byla-li i tato vysušena) Pannonské. Je samozřejmo, že se jejich výmolná základna snížila a ony začaly pracovati do hloubky. V neogenních horninách úvalu Dyjsko-Svrateckého, poměrně nedávno uložených a proto diagenesí málo zpevněných měly při tom lehkou práci a brzo snížily svůj tok i jeho bližší okolí tou měrou, že spád jejich byl velmi mírný. Jak hluboko tento výmol sahal, ovšem nemůžeme říci, neboť neznáme úroveň hladiny předpontského vodstva na jv. Evropy. Mimo to je jisto, že i v době postpontské dály se v nížinách jihových. Evropy epeirogenní pohyby, které velmi stěžují rekonstrukci sarmatských a pontských pobřežních čar. Nastal-li opětný postup hladiny v době pontské, pak řeky úvalu přestaly vyhlubovati svůj tok a začaly akkumulovati, a to nejprve na dně zátok, jež postupující moře utvořilo z jejich dřívějších údolí. Později, když vzrůstem delt v těchto chobotech (podmínky pro stavbu delt byly asi celkem příznivé v těchto zálivech, v nichž si musíme představovati moře klidné) se tok řek zase prodlužoval, docházelo k menší akkumulaci i na pevnině v sousedství delt. Mohli bychom tedy, jsou-li předpoklady výše uvedené správné, očekávati, že v úvalu Dyjsko-Svrateckém nalezneme štěrk nebo písek z počátku pontské doby. Ale skutečnost nedává tomuto očekávání za pravdu. Nacházíme tu ovšem dosti štěrkových loží v různých výškách nad údolní podlohou, ale jeví se vesměs jako »terasové«, majíce poměrně malou mocnost a dosti značné horizontální rozšíření. Naproti tomu hypothetická pontická výplň by byla musela býti jednotným tělesem o velké mocnosti. Že by byla tak značná výplň štěrku a písku beze stopy zmizela, nedá se též dobře mysleti, neboť kdyby si je byly řeky nanesly a pak znova začaly vymílati svou podlohu, můžeme si mysleti, že by byly, aspoň částečně, se zaryly do méně odolných písků a jílů tortonských a zbylé štěrkové partie by byly bývaly časem vypreparovány z méně odolného okolí, jak se

stalo s Dunajovickými štěrky na z. od Mikulova.[79]) Ale proto nepokládám výše učiněné předpoklady za chybné, nýbrž schází asi ještě jedna podmínka, která mění celý výsledek. Ale k tomu se vrátíme, až budeme mluviti o úvalu Dolnomoravském.

Myslím celkem, že celá předpontská erose byla pro úval Dyjsko-Svratecký jen episodou vývoje, která nezanechala patrných stop, a po níž zase šel vývoj svým dřívějším způsobem. Výmolná základna zdejších řek v celku klesala, ač většinou zvolna a přerývaně, a výmol jejich a odnos neogenní výplně šel s tímto poklesem ruku v ruce. Jak se při tom vyvíjela vodní síť, chci souvisle popsati až v jedné z pozdějších statí. Teď chci se ještě vrátiti k nedokončené úvaze o vzniku písků Syrovických. Řekli jsme, že leží v nadmořské výši poměrně malé, 230—310 m. Mnohem výše kladu povrch tortonských nánosů ve středu úvalu, ovšem za předpokladů dosti neurčitých (str. 76). Z výše vrcholné hladiny jezerní v době pontské, která jistě neležela hluboko pod 400 m (ne-li nad touto měrou) však lze bezpečně souditi, že povrch výplně úvalu Dyjsko-Svrateckého, ať sestával z tortonských mořských nebo pontských říčních nánosů, neležel hlouběji, neboť jinak by bylo bývalo pontské moře zaplavilo úval Dyjsko-Svratecký. Výmol a odnos, který nastal po zmizení pontského jezera z Moravy, nepostupoval asi příliš rychle, neboť v pánvi Pannonské bylo ještě rozsáhlé (»levantské«) jezero, menší snad i v pánvi Vídeňské. Nedovedeme říci přesněji, jak vysoko ležela jejich hladina, v pánvi Vídeňské snad asi 250 m, t. j. asi o 120 m výše, než nynější hladina Dunaje při výtoku z Dolních Rakous. Nynější tok řeky Moravy a jejích velkých poboček můžeme pokládati skoro za vyrovnaný a jejich spád nebyl proto asi ani v levantské době znatelně větší. Proto můžeme podlohu říčních údolí v té době klásti i v úvalu Dyjsko-Svra-

[79]) Zdá se býti trochu nepřirozené, že nestmelený štěrk by jevil značnější odolnost, ale o faktu nemůže býti pochybnosti (sr. na př. pojednání J. L. Riche), a to proto, že je to vybraně odolný materiál, který úspěšně vzdoroval rozpadu i chemické činnosti vody při říčním transportu, a pak proto, že je propustný pro vodu, a následkem toho jeho oplachování děšťovou vodou na povrchu je slabé.

teckém pro střední pliocen (dobu levantskou v jihovýchodní Evropě, dobu, kdy se asi usazoval »Belvederský« štěrk ve Vídni) nejméně 100 m nad nynější. Připustíme-li i na okamžik mínění F. E. Suesse, že Syrovický písek byl uložen i v řekách a to velkých řekách v době středního pliocenu, musíme si mysliti, že podloha těchto velkých řek ležela v okolí Syrovic ve výši 290 m. To je předpoklad mírný, snad až příliš nízký.

Chtěli-li bychom vysvětliti nynější nízkou polohu písku, museli bychom si tedy představiti značný, pozdně pliocenní nebo čtvrthorní pokles Syrovického okolí, ale pro to není nejmenšího dokladu. A tak se jeví Suessovo datování Syrovického písku zcela neodůvodněné. Jinak je tomu u »Belvederských« štěrků, jež kreslí týž autor na v. a sv. od Brna, ve výši 300—350 m a jichž z vlastní zkušenosti neznám. Ty podle své výše mohly by pocházeti z pliocenu.

Neogenní vývoj Boskovické brázdy a jejího okolí.

Tu vyplňuje neogen řadu navzájem nesouvislých sníženin velmi různých rozměrů a obrysů. Nejseverněji vidíme dvě poměrně dlouhé, rovnoběžné, poledníkového směru. Užší se táhne na z., jsouc nyní protékána Českou Třebovkou od Ústí nad Orlicí až k Opatovu. Druhá, mnohem širší, jde od Lanškrounu k Trnávce. Spojení mezi oběma prostředkuje sníženina u Třebovic, která proráží plošinu Hřebečova. Na j. od Trnávky, jen úzkým pruhem sníženiny s Lanškrounskou depresí spojena, rozkládá se Malá Haná, jež se táhne zhruba též poledníkovým směrem na j. až skoro k Boskovicům. V zeměpisné šířce jejího konce, na z. od Boskovic, začíná zase již jiná, nízko položená partie neogenu, u Svitávky, která pokračuje (pod pokrývkou mladších hlin) k jz. přes Drnovice a Lisice k Černé Hoře. Miocen leží dále v nevelkých denudačních zbytcích nad křídou po obou stranách Svitavy blíže Rájce ve křídové sníženině, o níž jsme již mluvili (str. 12 a násl.). Další, ne nepatrné výskyty nacházíme ve sníženině v okolí Tišnova, která se vyznamenává zvláštními, nepravidelnými obrysy. V pokračování Boskovické brázdy jižním směrem je pak miocenní sníženina menších rozměrů v okolí Oslavan, dále na j. od Krumlova v okolí vsí Rybníku a Rak-

šic, a konečně nejjižnější, velmi malá, u Kádova. Vedle toho jsou menší, denudační zbytky miocenu rozptýleny tu a tam na výšinách v okolí vypočítaných sníženin, ale v malém poměrně počtu.

Celkem se v této oblasti miocen valně nevzdaluje od zmíněného starého tektonického příkopu. Jedinou větší výjimku tvoří sníženina České Třebovky. Tato shoda přivádí nám na mysl příčinnou souvislost, kterou ovšem si nemůžeme mysliti zcela jednoduše, že snad původně pokleslé části brázdy prostě byly zality mořem a vyplněny jeho nánosy. Boskovická brázda jest velmi starým rysem v geologické stavbě záp. Moravy a přilehlé části Čech. Stala se už zmínka o tom, že její směr se celkem obráží už v ose intrusivního tělesa Brněnského, které je nejspíše věku předkambrického. Avšak již Tietze dokázal, že na spojení obou zjevů, jak si je svého času představovali Fötterle a E. Suess, nelze mysliti (Tietze, *e*, str. 343—349) a dovodil též, že tvoření Boskovické brázdy není dílem jedné doby geologické a jedné fáse tektonické, nýbrž že se až do dob třetihorních opakují tu horotvorné pohyby několikráte (tamt., str. 711—713). Patrně máme tu před sebou jednu z »čar slabosti« v kůře zemské, která byla nejen sama východiskem tektonických pohybů v různých dobách, nýbrž reagovala též na silné popudy, jež se vyskytly v jejím okolí i vzdálenějším, tak jako vznikají někdy druhotná (»sympathická« nebo »relaisová«) zemětřesení při silných otřesech v okolí. A tak, když vrásněním případně okrajovými přesuny karpatskými způsobený tlak dolehl na části »hercynských« ker dále na jv. položené, uplatnila se tendence klesání i v některých částech Boskovické rýhy. Viděli jsme již a ještě jasněji uvidíme, že nevznikla tu před tortonskou záplavou nějaká souvislá, rozsáhlá sníženina, nýbrž řada větších i menších pánví, a to lze asi přičítati okolnosti, že některé části staré »jizvy« v kůře zemské byly více, některé méně zaceleny a proto povolovaly tlaku v různé míře. Tak vznikla řada nesouvislých prohlubin, v celku v jedné, místy ve dvou řadách srovnaných. Tato hypothesa, jež je ve shodě s novějšími názory o povaze pohybů kůry zemské, vysvětluje uspokojivě všecky zjevy, které tu nacházíme.

Všimněme si nyní p o m ě r ů v j e d n o t l i v ý c h s n í-

ženinách, začínajíce od s. Bylo už řečeno, že od Ústí k Opatovu, a ještě něco dále na j., ke Svitavám,[80]) táhne se sníženina s částečnou výplní neogenu, o ploše asi 82 km². V sev. části je velmi úzká, dále k j., zvláště u Třebovic a Opatova se značně rozšiřuje, ještě dále týmž směrem však zase súžuje. I tu je jíl, pokud je mně známo, skoro výhradně tvořící zdejší miocenní usazeniny, na povrchu velmi zřídka viditelný. Výskyt v sev. úzkém pruhu dělá dojem, jako by ležel ve starším výmolném údolí. Při tom třeba si připomenouti, že jeho rozšíření je v celku souběžné s osou křídové vrásy. To by nasvědčovalo, že se tu jedná o konsekventní údolí, podmíněné starším vrásněním. Tak jednoduchá však věc není, jak níže vyložíme.

Výskyt u Ústí má zvláštní zajímavost, jako nejdále v tomto směru posunutý výběžek moravského miocenu, když Procházka ukázal, že Jahnem za miocenní pokládané nánosy v okolí Chocně a Vysokého Mýta jsou jen přeplavenými jíly křídovými (Jahn, *a*, str. 276 a Procházka, *e*, str. 269). Krátká orientace na mapě nás poučí, že při nynějších výškových poměrech v té krajině by mořská zátoka nemohla končiti tam, nýbrž že by musela sahati mnohem dále na sz., do Labské kotliny. Jedině možné vysvětlení je, že tehdy křídová tabule v nitru Čech ležela výše, než střední část Boskovické brázdy, že byl tehdy jejich vzájemný poměr výšky opáčný, než nyní. Rozpad křídové tabule české, ač snad již zahájen, nepokročil v té době ještě daleko (Dědina, *c*, III. část, str. 28 a násl.). Těsné údolí Tiché Orlice od Ústí k Chocni ještě neexistovalo (Meissner, *b*, str. 223). Ani ve zřetelné sníženině, táhnoucí se od Ústí k s., přes Libchavy a Sopotnice do údolí Divoké Orlice, nejsou známy stopy miocenu. Bylo-li tu tedy předtortonské údolí, není myslitelno, že by se bylo sklánělo k s. nýbrž k j. Ostatně podle polohy burdigalského a helvetského mořského pobřeží někde na hranicích Dolních Rakous a vzdálenosti moře na s. (ve Šlesviku, snad v Poznaňsku; Lepsius, II. díl, str. 464 a 466) lze a priori očekávati, že tamní vodní toky směřovaly k j. Z toho vzniká nesnáz při vysvětlování předtorton-

[80]) Tietzova mapa neukazuje miocenu na j. od Ločnavy, ale ze Svitav jej uvádí Č. Zahálka (*b*, str. 71).

ského tvaru údolí České Třebovky. U Ústí leží miocenní jíl ve výši asi 330 m, ale podloha jeho jistě hlouběji. Naproti tomu v České Třebové nacházíme jeho povrch ve 385—395 m, u Semanína ve 410, u Opatova 420. Údolí by ovšem bylo mělo sklon opačný a podloha jeho, již můžeme klásti v okolí Ústí nejvýše ke 320 m, byla by musela býti v České Třebové, Semanínu a Opatově postupně nižší. Bereme-li k výpočtu hypothetický sklon jen o 5‰, jistě velmi malý, ježto malá šířka rýhy ukazuje, že tudy nemohla téci větší řeka, dostali bychom pro podlohu neogenu u České Třebové asi 310, u Opatova 300 m. Musela by tedy býti mocnost miocenu při středním toku České Třebovky velká. Všecky údaje, jež jsem mohl o té věci získati, svědčí proti tomu. U Lhotky, na s. od Č. Třebové je údolí říčky velmi sůženo, asi na 50 m, a vine se, tvoříc značný ohyb k v. Je v těchto místech zřejmě epigenetické, jak vysvětlím níže. Na z. odtud je sníženina něco širší, s velmi povlovnými úbočími, kudy vede železniční trať z Ústí do Č. Třebové, jejíž podloha leží ve výši asi 375 m. Kdyby tu bylo předtortonské údolí, normálně k j. se sklánějící, musila by jeho podloha ležeti ve výši asi 315 m a miocenní výplň míti hloubku nejméně 65 m. Našel jsem tu skutečně uprostřed pískovců a slínů dva úzké pruhy šedého jílu, velmi podobného neogennímu dále na j. (v ukázkách mnou sebraných nebyly foraminifery nalezeny), ale mocnost jeho obnáší jen 2—3 m; jinak usazeniny křídové tu převládají, a nemůže býti tedy jíl výplní nějakého většího údolí, nýbrž jen malých roklí. U Č. Třebové byla sice vykonána řada vrtání až asi do houbky 200 m, zejména železničními úřady za účelem získání vody pro topírnu lokomotiv, ale výsledky jejich nebyly vědecky zpracovány.[81]) Podle pramenů, třeba ne příliš mocných, jež byly při tom nalezeny, dá se souditi, že se pohybovala většinou v křídě a ne v miocenu. U Opatova, kde by musela hloubka miocenu obnášeti již aspoň 120 m, přisuzují mu Reuss (*b*, str. 275), Procházka (*f*, str. 35) i Tietze (*e*, str. 530) souhlasně jen malou mocnost. Mám proto za pravděpodobné, že okolí Ústí je samostatnou skleslinou z doby předtortonské

[81]) Dostalo se mně o nich vědomosti laskavým sdělením p. prof. Lásky.

neb tortonské. Je zcela možné, že ještě dříve tudy šlo souvislé údolí jižním směrem, ale jeho stejnoměrný spád byl asi pohyby miocenními přerušen. Druhou, větší, ale ne tak hlubokou sníženinou, bylo okolí Č. Třebové, třetí končina mezi Opatovem a Třebovicemi.

Další otázkou je, kam vedlo hypothetické údolí od Opatova, než bylo tektonickými silami rozkouskováno. Naskytá se dvojí možnost: Buď k j., do údolí Svitavy, anebo k v., sníženinou Třebovickou do Lanškrounské pánve. Miocenní výplň v této sníženině nasvědčuje, že byla už hotova, když přišla tortonská záplava (leč že bychom ovšem mysleli, že se tu v době potortonské propadla křídová kra i s miocenní pokrývkou, což však při tvaru průlomu je velmi nepravděpodobné). Po opětovných návštěvách tohoto zajímavého průlomu pokládám za pravděpodobné, že vznikl jako výmolné údolí. Nazývá-li je Meissner sedlovitým prohybem ve křídové antiklinale (»Walmpass«; *a*, str. 74 a *b*, str. 198), neshledávám to naprosto správným. Průběh nejnižší části sníženiny, jakož i rozšíření miocenu v něm, jak je ukazuje Tietzova mapa (*d*), neblíží se přímé čáře, jak bychom museli očekávati, kdyby tu byl takový prohyb nebo příkopová propadlina, nýbrž shledáváme tu mírné zahnutí v oblouku k jv. vypouklém.[82]) Také tvar strání nezdá se mně ve shodě s Meissnerovou domněnkou. Zvedají se tu po obou stranách dosti srázně (15—20°) a jsou složeny z křídových usazenin. Kdyby to byl prohyb vrásy, byl by jistě jejich sklon hned při vzniku prohybu býval mnohem povlovnější. Současným, resp. pozdějším působením exogenních sil mohl býti tento sklon jen zmírněn, nikoli zostřen. Na obtíž vysvětlení výmolem je značná šířka průlomu, obnášející na nejužším místě asi 750 m. Odmyslíme-li si výplň miocenu, pravděpodobně něco přes 20 m mocnou, a prodloužíme si svahy údolí ve stejném sklonu pod ni, zmenší se šířka asi na 600 m. I to je ovšem dosti mnoho, uvážíme-li, že by údolí bylo muselo býti vyhloubeno v dosti odolných slínech křídových.

[82]) V této miocenní výplni byl naprosto nevhodným způsobem založen tunel železniční trati Č. Třebová—Olomouc. Jeho stěny v jílu ustavičně sklouzaly, tak, že tunel musel býti opuštěn a trať přeložena (r. 1866).

Mohli bychom si to vysvětliti buď tím, že tu pracoval tok dosti mocný,[83]) anebo že jeho činnost nepřerušeně trvala delší dobu. Nejspolehlivěji by mohl otázku, jedná-li se o příkopovou propadlinu nebo o výmolné údolí, rozhodnouti detailní výzkum geologický. Jedná-li se o prostý výmol, pak přirozeně v průlomu musíme očekávati nižší stratigrafické obzory, než na stráních; je-li tu propadlina, byly by stejné nebo dokonce vyšší. Tietzova mapa (*d*) nedává v této příčině žádné odpovědi, neboť neznačí vůbec křídových výchozů v průlomu Třebovickém, nýbrž jen eluvialní hlinu a neogen, ač ve skutečnosti jsou tam křídové odkryvy zřetelné. Ať je původ Třebovického průlomu jakýkoli, už jeho směr nezdá se souhlasiti s myšlenkou, že by se sem odchylovala řeka ze sníženiny Č. Třebové; vedle toho nalézti pokračování takové větší řeky, dál na v. nebo na j., ven z kotliny Lanškrounské, by bylo též dosti nesnadné, jak vysvitne při vylíčení tamních poměrů. A tak všimněme si druhé možnosti, že totiž řeka Českotřebovské sníženiny se ubírala k j.

Byla by tedy od města Svitav tekla týmž směrem, jako nynější řeka Svitava, přes Březovou k Letovicům. Podél této řeky se nyní táhne plošina, zřetelná zvláště v okolí Březové, 4—5 km široká. Na v., ale ještě zřetelněji na z. od ní vidíme se zvedati svahy přes 100 m vysoké. Tato plošina však není skloněna ve směru jižním, jako podloha nynějšího údolí Svitavy, nýbrž od města Svitav až za Brněnec zvolna stoupá, asi se 450 na 530 m, odtud pak stejně zvolna klesá asi na 460 m na j. od Letovic. Na s. od Svitavky však končí, neboť tu se táhnou při údolí řeky plošiny jen asi 400 m vysoké. Zmíněná podlouhlá plošina řeže různé horniny, aniž by při tom jevila změnu výšky; na s. jsou to křídové vrstvy »jizerské« (pravděpodobně IX. pásmo), dál na j. turonské slíny, na j. od Letovic pak po pravé straně Svitavy amfibolické břidlice, po levé permské pískovce a lupky. Jakým způsobem vznikla tato plošina? Její velká délka při šířce poměrně malé hned budí myšlenku na vznik tekoucí vodou. Byla by bývala vymleta dvěma potoky, proti sobě tekoucími, jichž rozvodí leželo na ní?

[83]) To by konečně bylo myslitelné, neboť tudy mohla téci předchůdkyně Tiché snad i Divoké Orlice, odchylujíc se sem z kotliny Lanškrounské.

Pak by však se na místě bývalého rozvodí jistě valně zúžovala, ale po tom nevidíme ani stopy. Naopak, její šířka se málo mění, a tak, chceme-li setrvati při hypothese výmolného vzniku, musíme mysleti na výmol jedním tokem. V nynější její poloze nemohlo se to ovšem státi. Patrně byla původně mírně skloněna v jednom směru, a teprve později dislokována. Tato údolní niva mohla ovšem vzniknouti až po ukončení horotvorných pohybů ve zdejší křídě, jež klademe do pozdního oligocenu (str. 20 a 21). Nejpravděpodobnějším vysvětlením se mně proto zdá, že tudy na počátku miocenu, snad ještě v době helvetské, tekla řeka, vznikající u Ústí, nebo ještě dále na s., u Sopotnice, do moře na j. od Brna, přes Českou Třebovou, Svitavu, Březovou a Svitávku. O pravděpodobném pokračování dále na j. promluvíme níže. Třebovickou sníženinou jí asi přitékala dosti mocná pobočka. Pohyby kůry zemské, asi bezprostředně před tortonskou záplavou nebo během ní se tu hlásící[84]) zničily toto jednotné odvodňování. Jimi vznikla sníženina u Ústí a Opatova, jimi byla prohnuta údolní niva řeky dále na j. Nebylo to obyčejné, svislé propadání, nýbrž velmi ploché vrásnění, opakující v celku pohyby oligocenní. Hluboká poloha sklesliny u Ústí nasvědčuje tomu, že se tu utvořilo před tortonskou záplavou jezero (nepropadala-li se ovšem sníženina až, když už byla pokryta mořem). U sklesliny Opatovské není vyloučeno, že si tu voda zachovala stejnoměrný odtok do doby záplavy mořské. Když hladina moře miocenního, zvolna stoupajíc, překročila úroveň 400 m nad nynější hladinou mořskou, zaplavila z kotliny Lanškrounské, kam podle všeho dříve vnikla, Třebovickým průlomem okolí Opatova a Č. Třebové až k Ústí.

Bylo už řečeno, že miocenní nános skládá se převahou z jílu; písek tvoří jen slabá mezivrství, a to, pokud odkryvy sahají, jen u Semanína a Opatova (Tietze, *e*, str. 528, 530 a 531). Na druhé straně chová jíl, zejména u Opatova, zkameněliny, které ukazují na brakickou povahu vody, v níž živočichové, nyní fossilisovaní, žili; zejména je tu hojnost

[84]) Kdyby byla tato deformace vznikla před záplavou, byla by bývala stará údolní niva rozřezána nově se tvořícími vodními toky, ale nevidíme tu stop takového děje, nýbrž jen jednotně se sklánějící, jistě mnohem pozdější rýhu Svitavy.

Cerithií.[85]) Sníženina Č. Třebovská tvořila patrně tehdy záliv, s ostatním mořem spojený jen úzkým průlivem Třebovickým.[86]) Asi působením řek sem se vlévajících byla tu voda méně slaná, než v otevřeném moři. Pak by se snad zdálo podivné, že materiál tu uložený není hrubší, zvláště s ohledem na množství štěrku, nacházejícího se na s. kotliny Lanškrounské, když přece bychom si měli v obou bývalých zátokách představovati podobné poměry. Ale tento zdánlivý rozpor lze lehko vysvětliti. Hlavní přítoky obou zálivů přicházely podle všeho od s. Kdežto do zátoky Lanškrounské vlévala se řeka, která přicházejíc z Orlických hor následkem nedávných tehdy tektonických poruch přinášela mnoho materiálu dosti hrubého, ústily do zátoky Č. Třebovské říčky z pahorkatiny křídové u Vamberka a Rychnova, tehdy asi jen nepatrnými dislokacemi postižené. Proto asi jen slabě vymílaly, svůj materiál nechávaly asi z části ležet už před ústím, a staré delta, které si můžeme s určitostí představovati někde u Libchav, bylo patrně úplně odstraněno pozdním výmolem Orlice.

Všimněme si nyní kotliny Lanškrounské. Myslím tímto jménem celou sníženinu omezenou na z. Hřebečovem, na v. Bürgerwaldem a hřbetem, z něhož vyniká (na sv. od Tátenic) vrch Zuckerbaude, o rozloze asi 210 km². Na s. sahá až k Marianské hoře (nad Čermnou, »Mariazell« rakouských map), na j. za Mor. Třebovou. Je ovšem částečně rozdělena vrchy, které se táhnou v její podélné ose (Eichwald, Rychnovská hora, Zámecký vrch nad Lanškrounem), ale souvislost třetihorní výplně nebyla porušena. Tyto vrchy činěly patrně jako ostrůvky z miocenní záplavy.

Rozšíření miocenu je tu značně větší, než ve sníženině

---

[85]) Procházka jistě zcela správně se vyslovuje proti názoru že by byly věku sarmatského, jak soudil Reus (*b*, str. 281 a 283), nebo helvetského, jak o podobných faunách se domnívá Toula (místo mně neznámé, podle Procházky), a pokládá je za tortonské (*f*, str. 9, 50 a 55).

[86]) V době nejvyššího stavu miocenního moře byl záliv Č. Třebovský jistě i na j. přes Březovou, s ním spojen. Avšak od Lanškrounské zátoky byl i tehdy částečně oddělen, neboť při stavu hladiny 600 m nad nynější vynikaly nad hladinu Hřebečov, Roh a jejich okolí. Stupeň, kde tyto vrchy vynikají, ostatně tehdy byl jistě vyšší, než nyní, sahaje dále na v. (sr. str. 25).

Č. Třebovské. Rozptýlené výskyty jeho ukazují, že pokrýval kdysi souvisle prostoru asi 18 km dlouhou a na s. asi 4, na j. 6 km širokou. Nyní je z části zakryt eluviem, z části denudován. Zachován je namnoze v erosivních rýhách vyhloubených zvláště v permské podloze, samozřejmě v době předtortonské. Můžeme s jistotou souditi, že též vých. část kotliny, od čáry Dětřichov—Černná až k okrajním hřbetům byla kryta miocenními usazeninami, ale tyto byly následkem své, poměrně vysoké polohy později úplně odneseny a nyní tvoří tam povrch křídové slíny.

Z velké části je mocnost zdejšího miocenu jistě malá, obnášejíc jen několik metrů. Ale že může býti i netušeně velká, ukázalo vrtání v přádelně na hedvábí v Mor. Třebové, kde činila 196 m. (Procházka, *a*, str. 102 a Tietze, *e*, str. 599 a násl.). Celá sníženina Lanškrounská dělá dojem, jako by tu byly bývaly po skončeném vrásnění křídových vrstev výmolem odstraněny velké partie hornin, zvláště méně odolných, a do prostorů tak vytvořených se od j. zalilo moře. Ale všimneme-li si lépe rozdělení zdejšího miocenu, přijdeme k názoru, že nebereme-li ani zřetele ke zmíněné, miocenem vyplněné, hluboké sníženině u Mor. Třebové, ani jinde nevystačíme s jednoduchou představou, že výmolem vzniklý, stejnoměrný relief byl prostě zasypán třetihorními mořskými nánosy a v té podobě (nehledíc k pozdějšímu odnosu) že se nám jeví i nyní. V údolí Sázavy, zejména u Krasikova, před vstupem říčky do údolního průlomu, nachází se totiž miocenní jíl ne výše, než 330 m. Ve stejné výši asi leží tytéž nánosy na j. sníženiny, u Linhartic. Musili bychom si představovati předtortonskou síť hydrografickou docela stejnou, jako nyní, kdybychom si chtěli vysvětliti tvary miocenní podlohy prostým výmolem. Ale o průlomu Sázavy mezi Krasikovem a Nemilým jsem nabyl jistoty, že vznikl výmolem mnohem mladším, jak níže vyložím. Je nemyslitelno, že by tu byl býval údolní průlom asi stejně tak hluboký, jako nyní již před tortonskou záplavou. Odtok z kotliny šel asi z větší části na z., průlomem Třebovickým,[87]) z jižní části však už na j., přes Trnávku do

[87]) Podloha neogenu v tomto průlomu leží dosti vysoko nad podlohou jeho ve sníženině Č. Třebovské i Lanškrounské; kdyby

nynějšího území Malé Hané, jak ukazuje výskyt úzkého pruhu miocenu ve hluboké, patrně výmolné rýze u Trnávky. Tyto poměry mohly býti porušeny jen tektonickými silami, »vrásněním« stejného druhu, jako ve sníženině Č. Třebovské, a to buď před záplavou tortonskou, tak že by tu byla vznikla vana s jezerem, anebo během ní, nebo konečně i později. Byla-li tu vana před záplavou, pak se naplnila vodou až na nejnižším místě své obruby přetekla, leč že si tu představíme v době před záplavou podnebí pustinné, za jehož vlády se naplňují vany jen částečně, nebo zůstávají úplně prázdné. K této otázce se vrátíme později. V jezerech se usazují nejčastěji vrstvy, petrograficky velmi podobné oněm z mělčích částí blízkých moří, a rozdíl je hlavně v organických zbytcích. Důkladný výzkum zdejších miocenních nánosů, zejména jejich hlubších partií, by nám proto snad ukázal, existovalo-li tu předtortonské jezero skutečně. Takový výzkum nebyl dosud proveden, mimo zmíněné vrtání v Mor. Třebové a pak u miocenu v Rudolticích (na z. od Lanškrouna). Aspoň v prvním případě skutečné pozorování zdá se býti ve shodě s domněnkou o předtortonském jezeře, neboť Procházka uvádí, že v nejnižší části neogenních nánosů v jádrech vrtáním získaných nebylo foraminifer, kdežto ve vyšších polohách jich bylo dosti; a foraminifery scházejí v neogenních usazeninách sladkovodních zpravidla, kdežto v jílech a píscích mořských se vyskytují skoro vždy.[88])

V jižní části kotliny skládají se tortonské nánosy převahou z jílu, na s. od Lanškrouna však se s tímto střídá a čím dále k s. tím více jej zatlačuje říční štěrk. Spousty jeho jsou veliké, zvláště v okolí Čermné, daleko větší, než nalézáme v pozdějších nánosech moravských řek. Vystupujeme-li na

---

byl tu všude neogen odstraněn, vzniklo by údolí visuté. Takové nemohl vytvořiti normální vývoj. Lze to vysvětliti tím, že při miocenních pohybech zdejších zůstal průlom nepohnut, sníženiny na z. i na v. se prohloubily.

[88]) Možnost pozdějších tektonických pohybů v této oblasti nechci naprosto vyloučiti; vždyť se zdá, že ani v přítomnosti neustaly. Nasvědčuje tomu aspoň Tietzem uváděná změna vyhlídky se strání nad Mladějovem na Tátenický kostel (Tietze, *c*, str. 592 a 593) a snad i záhadné zvuky, vycházející občas z Rychnovské hory (tamt., str. 625 a násl.)

př. z Horního Třešňovce silniční serpentinou k výšině Na Vrchách[89]) (cota 501 m) můžeme nepřetržitě sledovati uložení štěrku ve vertikálním rozpětí nejméně 60 m. Na s. svahu této výšiny i sousední Marianské hory (»Mariazell«, cota 494), k Čermné, je zřetelně odhalena jejich mocnost ještě větší, téměř 100 m. Těmto číslům mnoho nezadá ani mocnost štěrků na s. od řečeného městyse, jež tu sahají až na vrchol Pustiny. Mezi těmito štěrky tu a tam se vyskytují slabá mezivrství světlého jílu. Každý, kde je obeznámen se způsobem říční sedimentace na souši, jistě bude míti pochybnosti o vzniku zdejších štěrků subaerickým nánosem. Co by bylo nutilo řeku, tekoucí po souši, k akkumulaci tak velké mocnosti, ale ve směru vodorovném omezené? Proč pak přestává na j. od Lanškrouna tak náhle? Nezdá se mně býti pochybno, že štěrky byly naneseny řekou, ale ne na povrchu souše, nýbrž uloženy ve stojatém vodstvu, zcela tak, jak to vykládá Meissner (*b*, str. 199 a 200), je pak svrchovaně pravděpodobno, že tímto stojatým vodstvem bylo miocenní moře, jak asi též každý připustí, neboť před tímto poslední známá transgresse ve zdejší oblasti byla křídová; z té však štěrk nemůže býti, neboť obsahuje, byť i zřídka, valouny křídových pískovců. Z doby potortonské však tu nikde nenalézáme stop nějakého jezera (o moři ovšem nemůže býti řeči). S tímto původem souhlasí i tvary valounů, ploché neb klínovité (sr. str. 55, pozn. 61)[90]) i uložení jich místy ve zřetelných vrstvách, skláněných se pod úhlem až 10° (deltová struktura). Pokud se týče petrografické příslušnosti štěrkového materiálu, asi polovina se skládá ze světlého křemene, druhá část hlavně z různých hornin plutonických a krystalických břidlic (žula, diorit, červená rula). Je to jistě většinou materiál z Orlických hor, od s. přinesený (tak soudí i Meissner, *b*, str. 201). Velké procento štěrku »pestrého« (t. j. jiného,

[89]) Na spec. mapě označena jako »Kleckersberg«. Podle laskavého sdělení p. Baška, odborného učitele z Čermné, však se český název obdobný, »Klikarova hora«, vztahuje se na návrší dále na z. ležící.

[90]) Tu a tam nacházíme též valouny vejčité podoby; snad lze to vysvětliti tím, že se dostaly v dosah mořského příboje a byly jím přeformovány.

než křemitého; Cvijič (*a*, str. 16) ukazuje, že výběr odolného materiálu nebyl důkladný a transport dlouhý. To je zcela dobře vysvětlitelné, neboť příliš velkou si nitrosudetskou řeku, která štěrk nanesla, nemůžeme představovati. Důležitá je otázka o střídání vrstev štěrkových s vrstvami jílu zaručeně miocenního. Tietze odpovídá na tuto otázku rozhodným záporem.[91]) Meissner mluví naproti tomu o »střídavém uložení a vzájemném vyklíňování« štěrku a miocenního jílu, jež »lze na mnoha místech pozorovati« (*b*, str. 199). Procházka se sice zmiňuje o střídání šedých jílů s hrubými štěrky v H. Třešňovci, ale označuje tyto jíly za mladší, než sedimenty s typickou foraminiferovou faunou tortonskou. Toto své mínění může dotvrditi negativním výsledkem zkoušky s výplavem zdejších jílů (*f*, str. 26 a 27). U Čermné však z podlohy štěrků uvádí jíl s miocenními foraminiferami (tamt., str. 27). Sám jsem v bližším okolí Lanškrouna neviděl profilu, kde by se byl miocenní jíl střídal se štěrkem, ale tenká mezivrství jílu, zcela podobného miocennímu, jsem shledal na s. od Čermné.

Zvláštní, pravděpodobně též miocenu náležející usazeniny se nacházejí u Rudoltic. Nemíním tím ovšem slabé, ale bohatou faunu poskytnuvší zbytky jílu na s. od železniční stanice, (Reuss, *b*, str. 208 a násl.), nýbrž jiný nález, něco dále na s., blíže coty 406 m. V malém lomu nachází se jílovitý písek tmavočervené barvy, připomínající zcela barvu permských vrstev, jež v okolí vsi převládají; v něm však jsou velké balvany, menší hranaté úlomky i valouny křídového slínu. Je jasno, že se tu nemůže jednati o původní uložení, nýbrž o přemístění permských sedimentů, při čemž se kusy slínu do nové usazeniny přimísily. Je tedy tento výtvor jistě z doby pokřídové, a společný výskyt valounů a hranatých úlomků, jakož i velkých balvanů nasvědčuje práci mořského příboje. Pak je na snadě mysliti na moře miocenní. Došel k tomuto závěru, shledal jsem, že stejným způsobem tento výskyt vysvětluje Fröhlich (*b*, str. 16—20), jenž jej také

[91]) »Nikde nelze pozorovati užší souvislosti (štěrku) s třetihorními vrstvami, kdežto jeho pokračování na j. od Lanškrouna je spojeno s diluviálními hlínami« (*e*, str. 580).

obšírně popisuje a uvádí nálezy miocenních ústřic, snad druhu gingensis (tamt., str. 18).

Sníženina Malé Hané je nejspíše příkopovou propadlinou, protaženou od ssv. k jjz. asi přes 27 km, dosti stejnoměrné šířky (3—3·5 km), jež je z největší části vyplněna miocenními nánosy. Bylo už poukázáno na to, že u takových sníženin bývá trojí možnost, pokud se týče doby, kdy vznikly: Buď je výplň starší než pánev, což zní v tomto obratu slovním paradoxně. Stává se to, když kra mladších hornin, pokrývajících starší podlohu, se propadla do příkopové nebo vrásné sníženiny v podloze ještě později vzniklé. S okolních výšin byly pak mladší horniny odneseny, ve sníženině, kde byly odnosu méně vystaveny, se zachovaly. Tak vysvětluje na př. Östereich vznik pánví, vyplněných mořskými sedimenty spodního a středního oligocenu v Macedonii, při středním Vardaru, v okolí Gradska, Štipu a Krivolaku (*b*, str. 569).[92]) Ve shodě s Meissnerem představuji si stejným způsobem vznik křídového »údolí« mezi Blanskem a Rajcem (str. 14). Nebo byla pánev utvořena dříve, pak zalita vodou a vyplněna jejími usazeninami. Tak tomu asi bývá nejčastěji a lze si tak představovati vznik pánve Olomoucké i Dyjsko-Svratecké. Ale je ještě třetí možnost, že pánev vznikla, nebo se aspoň prohlubovala v době, kdy byla tamní krajina pokryta stojatým vodstvem. To dokazuje příkladně Östereich o pánvi na horním toku Mury, u Lubna, Trofajachu a okolí (*a*, str. 199). Kriterií, jež umožňují rozhodnouti se pro jednu z těchto tří možností, jsme se již z části dotkli (str. 16); jsou to jednak obrysy, jednak průřez pánve. Vedle toho však může též petrografická povaha výplně poskytnouti cenné poučení v té příčině. Je známo, že v pánvích stojatou vodou vyplněných se zpravidla mění usazeniny se vzdáleností od kraje: Čím větší vzdálenost, tím jemnější v celku materiál,

[92]) Novější výzkumy Kossmatovy nasvědčovaly by, že pokles začal přece už před transgressí a ukázal cestu oligocennímu moři (*a*, str. 279). Ale později nastaly v uložení oligocenních vrstev poruchy, zejména zapadly na v. podle vržení, táhnoucího se podél úpatí pohoří Bogoslovce (na sz. od Štipu). Podle toho by nebyl tento případ zcela vhodný, ale Östreich ve svém popise vystihuje princip, na němž tu záleží.

neboť síly jej transportující, řeky a příbojové vlny ochabují v tomto směru.[93]) Ukazuje-li proto geologický nález ve výplni nějaké pánve, že je materiál všude stejného zrna, při okrajích i uprostřed, máme podle této úvahy důvod se domnívati, že se pokrývka po svém uložení propadla do tektonické sníženiny. Kde vidíme ve výplni třídění, hrubší materiál, štěrk a písek omezený na části blíže okraje ležící, uprostřed jíl neb čistě organogenní sedimenty, nasvědčuje to, že tvar pánve má větší věk než její výplň. Jak bylo ukázáno, nacházíme takovéto poměry v celku v úvalu Dyjsko- Svrateckém, a rovněž v pánvi Olomoucké, třeba litorální pás hrubšího materiálu nebylo na všech okrajích možno konstatovati.

---

[93]) V novější době bývá častěji vyslovován názor, že hrubší štěrkový materiál ve stojatých vodách nemůže sahati od břehu dále, než asi 100 m, leč že by byl transportován ledem (Andrée, *b*, str. 187). Avšak v literatuře shledal jsem mnoho příkladů, že ve štěrcích nebo ve slabých mezivrstvích jílovitých nebo písčitých, v nich obsažených, byly nalezeny stopy mořských živočichů, a to patrně i několik km od tehdejšího pobřeží. Jen namátkou uvádím několik příkladů, výhradně z oblastí neogenních, které by bylo snadno rozmnožiti. Na Moravě u Lulče (Tietze, *a*, str. 437) a v jižním Štýrsku obsahují mediterranní štěrky mořské mušle (Winkler, str. 553). Podobné nálezy uvádí Hoernes ze Španělska, jižně od Granady (*b*, str. 751). Ve hrubých konglomeratech alpských ve Švýcarsku, zvaných Nagelfluh, vyskytují se též Cardie a ústřice, a valouny bývají navrtány mušlemi (Heim, I. díl, str. 45). Lóczy připomíná fossilie, zejména ústřice věku nejspíše tortonského z mocných štěrků v jihozáp. části Bakoňského Lesa (str. 278 a 286). Proto se mně zdá, že výše uvedený názor nemá bezvýhradné platnosti. Je založen hlavně na dedukci: Ve stojatých vodách není sil, jež by mohly hrubší materiál transportovati. Naproti tomu zdá se mně myslitelné, že zvláště na menších deltových kuželech, jež bývají ne nepatrně skloněny a jejichž rovnováha se mění stálým přibýváním materiálu, může se štěrk pohybovati působením tíže zvolna do větších vzdáleností od pobřeží a větších hloubek. Mohou ovšem nastati i jiné případy. Hoernes na př. u příležitosti popisu rozsáhlých konglomorátů Granadských vysvětluje přítomnost balvanů a štěrků v usazeninách moře asi ne zcela mělkého existencí hluboké sklesliny vedle pobřežního pohoří příkře vystupujícího (*b*, str. 752 a 753), kde prý mohly kusy skal, příbojem urvané, padati do větší hloubky. Deecke si představuje o konglomerátech, vyskytujících se v alpském flyši, že štěrk, nahromaděný v mocných kuželech při pobřeží se šinul a sklouzal do hloubky vlastní tíží a působením zemětřesení (str. 852). Sr. též novou práci Arnolda Heima (zvl. str. 21).

Ale to lze si vysvětliti nestejně silným přiváděním materiálu s pevniny, následkem nestejné hustoty a velikosti řek na jednotlivých částech pobřeží do moře se vlévajících.

V Malé Hané druhým způsobem určování poměrného věku nelze mnoho pořídit. Při nevelké její šířce už předem lze očekávati, že se tam povaha usazenin od okraje do středu tolik nemění, jako v širších pánvích. Ale za to obrysy miocenní vyplně skýtají odpověď přesvědčující. Vidíme totiž, že nejsou přímočáré, jako bychom jistě očekávali, kdyby byly vytvořeny zlomy, nýbrž miocenní usazeniny na několika místech zabíhají do malých údolí, ústících do sníženiny. A nejsou to jen údolí širší a přímočará, kde by byl možný, ovšem dosti nucený výklad, že tu miocen leží ve příkopových propadlinách (na př. údolí Úsobrnském a Nectavského potoka), nýbrž i údolí úzká a zahnutá, jako na z. od Opatovic. Na tomto základě můžeme dosti bezpečně prohlásiti, že sníženina Malé Hané existovala dříve, než její výplň, třeba snad původně nebyla tak hluboká, jako později. Myslím dále, že tu vznikla vana, asi vyplněná jezerem. Zdá se vůbec pravděpodobno, že v některých částech Boskovické brázdy, krátce před tortonskou záplavou, vzniklo několik jezer. Pak bychom si tu měli představiti podobný obraz jako dnes, ovšem v měřítku asi padesátkrát větším, představují Východoafrické příkopy. Rozumí se, že původ těchto jezer mohl býti jenom tektonický. A tu jsme u obtížné otázky, neboť tektonická jezera v oblastech normálně zavlažovaných beze vší pochyby náleží v přítomné době ke vzácnostem, leč že se jedná o zjevy disharmonické (podle Passargova výrazu; *b*, str. 251), t. j. pozůstatky z dob, kdy tu ještě normálního zavlažování nebylo. Převážná většina nyní existujících van vznikla silami exogenními a vulkanickými, o nichž není třeba se šířiti, neboť v našem případě jsou vyloučeny. Tektonické vany se utvořily patrně velkou většinou tam, kde normální výmol nepůsobil, a to buď na podloze ledovců, nebo v krajinách pustinných, nebo konečně na dně stojatých vod (A. Penck, *a*, II. díl, str. 223 a násl.). Tekoucí voda je v celku tvoření van nepřátelská.[94]) Kde za-

[94]) Výjimku tvoří mělká jezera na březích veletoků, jež vznikají tím, že hlavní tok nasypává na svých bocích přirozené hráze a vzdouvá tím vodu přítoků.

stihne hotové, snaží se je odstraniti, a to buď prohlodáváním prahu, který je udržuje, anebo, a to mnohem vydatněji, tím, že je vyplňuje pevným materiálem, který ssebou přináší. Tyto vlivy tekoucí vody se uplatňují jistě i tam, kde síly tektonické se snaží vany vytvořiti. Přes to existují tu a tam jezera, o jejichž tektonickém původu lze sotva pochybovati, a to v oblastech, které jsou nyní normálně zavlažovány a byly pravděpodobně i v době vzniku jezer. Jezera východoafrická není tu dobře uváděti; doba jejich vzniku je dosud záhadou (viz o tom Meyer, str. 861, a Gregory, str. 32 a násl.) a je velmi možno, že vznikla vesměs v dobách aridního podnebí, které z části v jejich oblastech panuje dodnes, tak že jedna část jejich je bez odtoku.[95]) Jiná mají odtok buď stálý, nebo intermittentní. V Malé Frygii, nedaleko jižního pobřeží moře Marmarského, leží dosti velká byť i mělká jezera, Isnik, Abuliond a Manjas. Podle W. Pencka jsou jistě tektonického původu (*a*, str. 19). Tvoření velmi plochých vrás ve velkých rozměrech horizontálních prý tam trvá od středního tercieru až do geologické přítomnosti. V té době se střídaly doby aridní s obdobími normálního zavlažování, a přes to řeky nebyly s to tvoření van překaziti. Jako jiný příklad můžeme uvésti Taylorem popisované jezero George na území, jež dříve patřilo Novému Jižnímu Walesu, ale bylo postoupeno australskému soustátí, k založení hlavního města, zvaného Canberra (str. 536 a násl.). Toto jezero vzniklo zvednutím kry kůry zemské, jejíž zlomový okraj nyní tvoří záp. břeh jezera. Autor soudí, že zvednutí její nastalo před 14.000 až 30.000 lety. Nynější podnebí v této krajině není ani pustinné, ani stepní, nýbrž kraj má řeky stále tekoucí, ač jezero George je bez odtoku. Panovalo-li v nedávné geologické minulosti, do níž klade Taylor vznik jezera, podnebí jiné, autor se nezmiňuje a není mně známo.

[95]) Jakási podobnost struktury v Boskovické brázdě a jedné části soustavy východoafrických příkopů (okolí jezera Mogad. v bývalé Německé Východní Africe, asi na průsečíku 2°. jižní šířky a 36°. vých. délky Greenw.) zdá se vysvítati z výskytů velmi hojných smyčných ploch, které podle líčení C. Uhliga (str. 489) tam všude prostupují křemité svory; podobně je tomu namnoze v intrusivním tělese Brněnském, jehož horniny ukazují vysoký stupeň rozpoltění a jiné známky horotvorného tlaku (F. E. Suess, *d*, str. 290).

Nemůžeme proto říci, že je vznik tektonických jezer v krajinách normálně zavlažovaných nemožný. Závisí na tom, pracují-li rychleji síly horotvorné, jež snižují jistou kru kůry zemské pod její okolí, nebo síly exogenní, jež se snaží přes to udržeti normální odvodňování. Dedukcí dojdeme ku přesvědčení, že v krajinách níže nad výmolnou základnu položených a slabšího reliefu, může spíše dojíti ke vzniku tektonických jezer, neboť tu spád řek není tak velký a proto erose jejich poměrně mírná. Proto jednak přehradám, jimiž jsou jezera nadržena, nehrozí tak rychlé proříznutí; za druhé v takových krajinách nepřinášejí řeky tolik pevného materiálu a proto je spíše vyhlídka, že vyplňování vznikající sníženiny nánosy nestačí držeti krok s jejím klesáním. Snad nepopíratelná okolnost, že geologická přítomnost nevyznamenává se prudšími pohyby tektonickými menších rozměrů horizontálních, čili že je anorogenní (podle výrazu Stilleho; *b*, str. 37; též Andrée, *a*, str. 79) podmiňuje vzácnost jezer tektonických, která by nebyla disharmonická, v oblastech normálně zavlažovaných.

Zdá se, že v geologické minulosti nebyla tato jezera tak vzácná. Můžeme se ovšem o nich vyslovovati s menší jistotou, poněvadž zpravidla nemůžeme tak přesně posouditi klimatické poměry, při nichž vznikala, jako v přítomnosti; přece však je velmi pravděpodobno, že se s jejich nánosy setkáváme často, zvláště ve třetihorách.[96]) Sotva jiná, než tektonická a to v podnebí, které lze pokládati za dosti vlhké na základě současných (nebo málo pozdějších) zbytků rostlinných, jsou jezera pozdního oligocenu v severozáp. Čechách, jichž vznik patrně souvisel se zdvihem kry Rudohorské. Něco později, asi v miocenu, podobným způsobem patrně vznikala jezera v údolích severových. Alp, zejména v údolí Mury. V takových případech ze vzdálenější minulosti geologické, namnoze nám ovšem schází též podrobnější znalost tehdejšího reliefu kra-

[96]) Méně záruk máme u četných limických nánosů z doby permokarbonské, i když se nejedná o pobřežní laguny, že by to byla jezera kategorie, o níž jednáme. Tektonický původ mnohých v době variského vrásnění jest jistě pravděpodobný, ale podnebí aridní není většinou vyloučeno, ano, pro dobu permskou ve velké části Evropy takřka dokázáno.

jiny, a proto nejsou ani tu všecky pochybnosti odstraněny. Poněkud lépe jsme orientováni, dík Cvijičovým výzkumům, o jezerech z mladšího neogenu na Balkáně. Na sklonku miocenu, v době pontické, vytvořila se tam na půdě od doby středního oligocenu mořem opuštěné[97]) skupina značně velkých jezer, jež se odvodňovala k rozsáhlému jezeru »Egejskému«, jež sahalo od Doiranu v jižní Macedonii až k ostrovům Severosporadským (*c*, str. 241). Cvijič mohl s jistotou usouditi, že tato jezera vznikla tektonickými pohyby, tvořením zlomů a celých příkopů vrstevních (tamt., str. 234). A při tom není důvodů se domnívati, že by tamější podnebí v době tvoření jezer bylo bývalo aridní, neboť zachované jezerní usazeniny obsahují sladkovodní mušle (tamt., str. 245).

Jako výsledek částečné přehlídky dosavadních našich vědomostí můžeme označiti, že existence tektonických jezer v krajích normálně zavlažovaných není sice zcela nezávadně dokázána, ale přece velmi pravděpodobná. Vrátíme-li se k našemu území, můžeme tedy vznik tektonických jezer před tortonskou záplavou připustiti, i když předpokládáme normálně vlhké podnebí. Ale tento předpoklad není nikterak zabezpečen, naopak, jsou známky, které nasvědčují, že v té době tu panovalo klima aridní nebo subaridní. V našem území důkazů toho není, leč že bychom za ně považovali místní výskyt krystalů sádrovce v miocenních usazeninách mořských, na př. u Pavlovic, na s. od Bučovic. Sádrovec je první produkt vypařování mořské vody, ale přece myslím, že se může v menším množství usaditi v litorálních sedimentech i v oblastech vlhčího podnebí. Avšak ne příliš vzdálený od naší krajiny jsou nepopíratelné známky dlouhé doby sucha, která tam trvala asi po celou dobu helvetskou, ne-li i tortonskou. Je tu »subkarpatské solné pásmo«, vystupující sporadicky v záp. Malopolsku, souvisleji ve vých. Haliči, a znova se objevující v Rumunsku. Tamnější solná lože vznikla v pobřežních lagunách, jak bezpečně ukazují mořské zkamenělíny v bezprostředním styku s nimi se vyskytující, na př. ve Wie-

[97]) Na sv. od zálivu Orfanského byly na dvou místech objeveny nánosy s fossiliemi tortonskými a snad i pliocenními (Oppenheim, str. 12 a 14), ale ve střední Macedonii není nic podobného známo.

liczce. U novějších spisovatelů není sporu o tom, že vylučování soli kuchyňské z mořské vody se může díti jen tam, kde vypařování převládá nad srážkami: (Walther *c*, str. 309; De Launay, str. 220; Phalen, str. 197, André *c*, II. díl, str. 192). A tak můžeme býti jisti, že na úpatí Karpat vládlo v řečené době podnebí suché. V tom nás nesmějí mýliti zbytky rostlin od Swoszovic, na z. od Wieliczky, ač patrně současné; mohouť docela dobře pocházeti z oas, uprostřed solných stepí se vyskytujících. Naše území je od Wieliczky vzdáleno v přímé čáře asi 250 km, a mezi oběma v době miocenní jistě nebylo značnější horské přehrady. Proto mám za dosti pravděpodobné, že podobné, t. j. aridní podmínky klimatické, ač asi v podobě poněkud seslabené, vládly v době helvetské a snad počátkem tortonské i zde.[98]) Ovšem, že četné, byť i málo mocné a nepříliš rozsáhlé flícky lignitu v pánvi Budějovické (asi 160 km od středu Boskovické brázdy vzdálené) neukazují na suché podnebí, a totéž platí o něco starších usazeninách v Podrudohoří. Vlhkosti podnebí v té době tedy, jak se zdá, ubývalo od z. k v. Vzdálenost míst s vlhkostí značně odchylnou snad by se zdála ve srovnání s nynějšími poměry příliš malá, ale není tomu tak. I v přítomnosti vidíme, že se na vzdálenost stejně malou ráz vodního hospodářství stejně pronikavě mění, připomeňme si jen údolí Medžerdy a oblast Kairuanu v Tunisu, nebo Haifu a Gazu na pobřeží Palestiny. A tak se zdá zcela dobře myslitelno, že vany v Boskovické brázdě se tvořily za podmínek ne zcela pustinných, ale subaridního (stepního) podnebí.[99])

---

[98]) Že v pozdějším tortonu bylo vlhčeji, zdá se ukazovati výše zmíněná fauna od Opatova (str. 85), která svědčí o přítoku sladké vody do Č. Třebovské zátoky.

[99]) Na Schaffrově rekonstrukci paleogeografických poměrů v Eggenburském území v době aquitansko-burdigalské vidíme dobře, k jakým absurdnostem může vésti tvrdošíjné trvání na hypothese stejnosměrného odvodňování. Na obrázku 16. (str. 82), 17. a 18. (str. 83) svého díla o tamním miocenu (*f*) zobrazuje, jak si představuje vývoj před mořskou transgressí. Jistě každý morfolog mně dá za pravdu, že tyto obrazy vypadají svrchovaně nepravděpodobné. Podle něho se vinul protáhlou sníženinou Hornskou, asi od města Rohu ke vsi Meiersch, vodní tok a 3—4 km na z. odtud jiný, rovnoběžného směru s prvním, který však tekl meau-

Malá mocnost, jen asi 10 m, která zbyvá pro možné jezerní usazeniny při vrtání v Mor. Třebové i u níže uvedeného vrtání na jz. od Jevíčka[100]) ukazuje, že doba jezer tvořila jen krátkou episodu vývoje tamního, předcházející bezprostředně před záplavou mořskou. Jezero vyplňující nynější Malou Hanou končilo na j. patrně u města Boskovic, kde bylo ohrazeno závorou ze žuly a permských vrstev sestávající. Dále na z., u Chrudichromi, skládala se tato přehrada z permu a křídy. Tady někudy šel odtok jezera (mělo-li vůbec nějaký), na jz. do jiného, rozkládajícího se mezi Svitávkou a Černou Horou, ale něco bližšího o jeho poloze nelze naprosto říci. Jistě s ním není identické údolí nynějšího Semičského potoka, úzké, klikaté a zaryté v permských břidlicích, beze stop tercieru. Ale nemůže jím býti ani zářez potoka Bělé, na jz. od Boskovic, který jeví všecky znaky mládí, zvláště pokud vede žulou. Kdybychom si totiž mysleli, že existovalo už před tortonem, pak bylo vyplněno mořskými nánosy a v době mladší znova vymleto, nemohli bychom přece očekávati, že by tento nový výmol se byl přesně držel starého směru údolíčka. Snad by je byl místy zastihl, ale z větší části ne, a pak by se bylo nové údolí skládalo z širokých částí, kde bylo odkryto údolí starší, a těsnějších, nově vymletých, jak to můžeme v jiných částech území Boskovické brázdy několikráte pozorovati. Ani údolí Semičského potoka, ani Bělé nemají však těchto vlastností.

Další klesání předneogenní podlohy Malé Hané i v době pokrytí jejího tortonským mořem pokládám za docela pravděpodobné. Miocenní výplň Malé Hané sestává většinou z jílu;

---

drujícím údolím (nynějším údolím řeky Chuby). Takové parallelní toky se sice vyskytují v nížinách, nebo širokých údolích na větší vzdálenost, ale ne jeden v dosti široké sníženině, druhý v hrbolatém území, složeném z pevných hornin, jakými jsou zdejší krystalické břidlice. Všecky nesnáze výkladu jsou odstraněny, představíme-li si ve sníženině na j. od Rohů tektonické jezero z doby předburdigalské, o jehož existenci ostatně svědčí jíl, »tachert« (sr. tamt., str. 73). Na j. končila pánev patrně slepě, neotvírajíc se do údolí Chuby, jak myslí Schaffer; toto údolí je zřejmě mnohem pozdější, epigenetické.

[100]) Na místě zvaném Holcizna, ve hloubce okolo 120 m, nalezeny načervenalé, písčité jíly bez fossilií, jež mohly zcela dobře vzniknouti v jezeře (Tietze, *e*, str. 407 a Procházka, *d*, str. 102).

vedle toho jsou tu dosti rozšířeny i vápence, místy phytogenní (na z. od Knihnice), místy více zoogenní, které na v. ode vsi Světlého dosahují 440 m nadmořské výše. Nedaleko odtud, u dvora Moricova, nacházejí se žluté a červené písky ve výši asi 490 m; Tietze je na rozpacích, má-li je počítati k neogenu či permu (*e*, str. 361). Ježto však jsem v nich našel valounek křídového slínu, pokládám první eventualitu za odpovídající skutečnosti. Podloha neogenu Malé Hané je poměrně dosti dobře známa následkem vrtání, o nichž podává zprávu Rzehak (*g*, I. část, str. 259 a násl.) a Tietze (*e*, str. 401 a násl.). Zdá se podle toho, že je dosti nerovná; vystupují z ní útesy, jako u Světlého, který leží blíže středu sníženiny, a přes to tu mocnost miocenu činí jen 35 m. Za to u Opatovic obnáší 142 m, u Trnávky (vlastně už v části, spojující Malou Hanou s Lanškrounskou sníženinou) více než 95 atd.

Další sníženina, vyplněná miocenními mořskými usazeninami se táhne na j. od Svitávky k Černé Hoře. Délka její činí asi 11, šířka 3 km. Daleko největší část její podlohy je nyní pokryta eluviální hlínou, pod níž miocenní jíly a písky (tyto místy velmi bohaté na conchylie dobře zachovalé, zvláště gastropody), jen tu a tam vystupují na povrch. Ohraničení miocenní výplně na v. u Chudichromi, jak je vyznačeno na Tietzově mapě (*c*), vypadá jako tektonické, ale na z. a na j. vidíme zase, jak miocen vstupuje do dolní části údolí, tvoře jakési laloky. Myslím proto, že i tu máme před sebou předtortonskou vanu, ač i tu snad stal se před mořskou záplavou teprve počátek poklesu. Zdá se mně dále, že toto jezero skutečně mělo odtok, a to k j., jehož stopy ještě ukazuje nynější relief. Na j. od Černé Hory, při silnici do Závisti, vyskytují se miocenní písky v několika malých partiích, v širokém zářezu. Je tedy tento zářez starší, než tortonská transgresse. Nejvyšší bod silnice má nadmořskou výšku 414 m. Odtud k j. zase sestupuje, k vesnicím Závisti, Milonicům a Lažanům. A tu hned zase zastihujeme miocenní nánosy jílu a písku. Pravdě nejpodobnější se mně zdá, že tudy vedlo, jsouc zaryto v žule, normální údolí od s. k j. Při tvoření Svitávecké pánve vrásnivým prohnutím však bylo deformováno v nynější podobu; jeho nejvyšší místo asi po krátkou dobu sloužilo i za jezerní odtok. Ale brzo potom posloužil

tento zářez moři od j. k s. pronikajícímu, neboť můžeme si sotva mysleti kterou jinou cestu, jíž by bylo tortonské moře proniklo dále na s. Výškové poměry ukazují, že údolím Svitavy mezi Blanskem a Bílovicemi se tam nemohlo dostat o nic dříve.[101]) Část onoho hypothetického, předtortonského údolí na s. od jeho nynějšího vrcholného bodu až k nápadnému rozšíření, kde zároveň začínají stopy miocenu, ovšem tehdy musela ležeti výše než tento bod. Nynější jeho povrch v těchto místech nepochází z doby předtortonské, nýbrž byl utvořen patrně v pozdní čtvrtohorní době slabým výmolem malé pobočky potoka Býkůvky.

Rozumí se, že průliv, který z předtortonského údolí vznikl, byl z počátku úzký a propouštěl málo vody. Mimo to se sem asi tlačila sladká voda dosti značného úvodí na s.[102]) Teprve když hladina mořská, stoupajíc během věků, překročila nyní úroveň asi 460 m nad mořem, se poněkud rozšířil. Teprve tehdy patrně moře proměnilo dosavadní pobřežní jezero Svitávecké (jež bych si představoval asi v podobné situaci k moři, jako jezero Mälarské u Stockholmu a které snad mělo vodu brakickou) ve svou zátoku, tak jako vzestup hladiny Černého moře v době čtvrtohorní utvořil z údolí na severním pobřeží limany (Sokolov, *a*, str. 88). Přehrada, oddělující tuto pánev od Malé Hané, byla nižší a proto mořskou vodou překročena skoro současně. Totéž platí o závoře mezi Malou Hanou a pánví Lanškrounskou. I Č. Třebovská sníženina se ocitla asi současně pod hladinou mořskou. Zvláště toto poslední spojení však bylo poměrně úzké. Naše vědomosti o rozdělení soli ve vodě vedlejších moří a zátok dovolují nám usuzovati, že slanost vody v těchto zátokách, jež vznikly z části z dřívějších jezer, a do nichž (nepředstavujeme-li si ovšem v té době už podnebí jako aridní) se vlévaly řeky ne zcela nepatrné, (směřovaloť sem odvodňování ze značné části vých. Čech), byla menší, než v otevřeném moři. Nejmenší byla patrně v zátoce Č. Třebovské, pak v Lan-

[101]) O průlomu Mor. Třebovky tak jako Sázavy starým pohořím do úvalu Hornomoravského jsem přesvědčen, že je původ mnohem pozdějšího.

[102]) Nebylo-li ovšem podnebí příliš suché.

škrounské. Tím si dobře vysvětlíme výše vzpomenuté zvláštnosti fauny Opatovské.[103]) Proto snad též od Knihnice (v Malé Hané) na s. není lithotamninových vápenců, ježto lithotamnie mohou žíti jen ve vodě dosti slané. Dále vysvítá z toho, že záplava této části Boskovické brázdy spadá jistě až do tortonu, neboť teprve tehdy vystoupilo moře v úvalu Dyjsko-Svrateckém do dostatečné výše, jak zřejmě ukazuje tamní poloha Oncophorových písků.

Zářez mezi Černou Horou a Závistí je, jak už řečeno, v žule, a zdá se dost podivné, že byl vymlet v této odolné hornině, když jen asi 1·5 km dále na z. leží permské břidlice, v nichž by byl výmol jistě býval mnohem snazší. Snad se to dá vysvětliti někdejší existencí pokryvky křídové. Ta zakrývala asi především permský pruh (sr. str. 8 a 9) a sousední partie žuly, a na ní se vyhlubující údolí všude perm nestihla, nýbrž místy se zaryla do žuly.[104])

Miocen vniká ze Svitávecké sníženiny u vsi Jestřebí i do údolí Svitavy u Rájce a leží tu po obou stranách údolí. Je tu zastoupen výhradně facií vápnitou. Místy jsou v něm stonky lithotamnií hojné, jinde v něm spíše převládá zoogenní detritus. Některé partie jsou též silně změněny krystallisací vápence.[105]) Patrně byla tu dosti úzká, chobotovitá zátoka, neboť sousední části intrusivního tělesa, mající 530—580 m nadmořské výše, byly asi jen v době nejvyšší tortonské hla-

[103]) Reuss snažil se týmž způsobem vyložiti též malé rozměry individuí fauny Rudoltické (*b*, str. 280 a 281), Procházka však tento jeho výklad zamítá (*f*, str. 19).

[104]) Jsou-li tyto úsudky správné, museli bychom si představovati předkřídový povrch zdejšího kraje tak, že povrch permu ležel o něco, byť i (soudě podle nynějších poměrů výškových a za předpokladu stejné facie a stejného pořadí křídových usazenin na permu) nemnoho (50—60 m) níže, než povrch Brněnského intrusivního tělesa. To by zase nasvědčovalo v celku »subsekventnímu« rozdělení výšek při slabém reliefu v našem území v době, jež předcházela před křídovou transgressí a pokročilému stadiu normálního vývoje. Přijmeme-li tento závěr za správný, pak bychom nebyli nakloněni se domnívati, že toto území bylo zaplaveno jurským mořem.

[105]) Rzehak vyslovuje, ač s jistou reservou, úsudek, že vápenec na vrchu Vápně u Jestřebí náleží »stupni grundskému« (*n*, str. 269). Při jeho zeměpisné a výškové poloze se to nezdá dobře možná, měla-li tím býti vyjádřena jeho příslušnost ke stupni helvetskému.

diny pokryty vodou, a tím spojení s mořem rozšířeno. Poloha vápenců na severním a vých. svahu vrchu Vápna leží asi ve 300 m a, ježto si musíme představovat, že tu nastaly poměry čistě mořské, kdy jedině vápenec toho druhu mohl vznikati, teprve asi při výši hladiny mořské 470 m, (sr. str. 81) dálo se ukládání jeho ve hloubce nejméně 170—180 m; jeho vlastnosti s tím nejsou naprosto v rozporu.[106]) Partie miocenního vápence na sv. od Rájce (blíže hřbitova) leží na vrstvách 1. pásma křídového (šedé jíly, místy kryté limonitickým pískovcem) a transgreduje na sousední žulu. V podloží jejich na úpatí vrchu Vápna, v jihozáp. části Jestřebí, leží vápnitý, glaukonitický písek, kdežto slíny vyšších obzorů, které na návrší na s. od téže vsi začínají ve výši asi 340 m, pod neogenními vrstvami se nevyskytují. Tato okolnost ukazuje dosti zřetelně, že rýha v křídových usazeninách, vyplněná neogenními vápenci není nějakou příkopovou propadlinou, nýbrž že je způsobena ne nepatrným výmolem.

Výškové poměry na j. od Blanska dávají tušiti, že nestala-li se tam později změna relativních výšek,[107]) miocenní moře v době své největší výše se rozšířilo po celém jihu Drahanské plošiny a pokrylo též největší část intrusivního tělesa Brněnského. Je pravděpodobno, že menší plošiny v žule, zejména u Škatulce a pak u Sv. Kateřiny (na z. od Blanska) ve výši asi 570 m jsou abrasními terasami moře, jež spělo k dosažení své největší výše. Dále na s. v oblasti Boskovické brá-

---

[106]) Proto nevidím nutnosti se rozhodnouti pro druhou eventualitu, že byl uložen původně výše (vzhledem k svému okolí) a dodatečně poklesl. Vyloučeno to ovšem též není.

[107]) Makowsky a Rzehak byli nakloněni takové změny pokládati za pravděpodobné, neboť si pomocí nich vysvětlovali větší nadmořskou výšku jílu, jenž je usazeninou hlubšího moře, než je výška některých vápenců, zřejmě vzniklých v moři mělčím (str. 257 a 269). Toto stanovisko nepočítá s okolností, již zejména příbojové terasy jasně dokazují, že hladina miocenního moře se zvedala postupně a prodlévala dlouhé věky v jednotlivých etapách, při čemž bylo dosti času na vytvoření usazenin značné mocnosti. Usazeniny mělkovodního vápence v nižší poloze hypsometrické jsou (pokud leží na předmiocenní podloze) starší nebo (leží-li na miocenních jílech) mladší, než jíly výše položené, třeba ovšem věk obojích spadal do tortonu.

dy jsem nepozoroval tvarů, jež by mohly býti pokládány za abrasní plošiny; vysvětluji si to malou šířkou tamních mořských zálivů, i v době největšího rozšíření miocenního moře.

Zdá se, že území v okolí Rájce a Blanska, prve než se propadlo k nynější úrovni údolí Svitavy, mělo odtok na j., přímo do úvalu Dyjsko-Svrateckého v místech nynějšího průlomu Svitavy žulou mezi Blanskem a Bílovicemi, jenže ve výši mnohem větší, než nyní. K této domněnce vede mně následující pozorování: Vysoko nad nynějším těsným údolím, na jv. od Nového Hradu a na Vyškůvce ve výši 450—465 m jsou znatelné zbytky plošiny, protažené v poledníkovém směru, od níž se zvedají mírně svahy, 40—50 m vysoké, ke kopcům na v. i na z. (Vyvazadla 507 m, Bába 510 m). Chci ji dále nazývati podle Vyškůvky, kde je asi nejlépe zachována. Malým zbytkem jejím je asi i plošinka v jihozáp. části vsi Babic, ve výši asi 440 m. Na této plošince i na svahu pod ní se nacházejí tu a tam uprostřed hranatých úlomků hornin v podloží (devonské a jurské vápence) též valouny, a to velké (větší než pěst) sestávající ze středodevonských vápenců, řídčí a mnohem drobnější ze žilného křemene. Na pravém břehu Svitavy patří k ní plošina u Jeleního Skoku a Hrádek (442 m). Na j. končí však stopy této plošiny již asi po 7 km; jejím nejjižnějším rozeznatelným bodem je asi cota 431 m blíže Soběšic. Dále na j. se půda sklání v pruhu, jehož šířka stále roste, poměrně rychle pod 350, a dále i pod 300 m. Přehlédneme-li zdejší krajinu s nějakého vyvýšeného bodu na záp. neb vých. okraji, což je při silném zalesnění jejím dosti nesnadné, nabudeme dojmu, že tu máme před sebou starou údolní podlohu. Myslím, že to skutečně nic jiného není, ač nabýti o tom jistoty je při nepatrných zbytcích jejích obtížné. Nápadna je též její velká šířka, přes 2 km. V oblasti zdejší žuly, horniny to velmi odolné, je taková šířka neobyčejná a není tu případu, že by údolí, zaručeně výmolného vzniku, kde dosahovalo takové šířky. Nynější Svitava, třeba není tak nepatrná, má ve zdejším průlomu údolí jen o málo širší, než řečiště. Z toho se zdá vysvítati, že tato bývalá údolní podloha utvořila se za jiných podmínek, v době, kdy výmolná základna celé oblasti zůstávala dlouho nepohnuta, ano snad se i zvolna zvyšovala, tak že výmol do hloubky přestal a řeka pracovala

jen na rozšiřování svého údolí.[108]) Takovým obdobím byl, nehledíme-li ke starším dobám, do nichž lze vznik údolí sotva klásti, mladší oligocen a starší miocen než začalo lámání a tříštění starých ker. Proto se nerozpakuji vysloviti domněnku, že zbytky, jež tu vidíme, náležely velmi starému údolí, z doby oligocenní. Mělce zarytá údolí s mírně se svažujícími stráněmi by bylo v souhlase se stadiem vývoje, jaký nám ukazuje okolní plošina. Podnět k jeho vzniku daly snad tektonické pohyby v oligocenu, které se dále na s. jeví ve vrásnění křídy, ale ve zdejší oblasti se asi uplatňovaly jen posuny ker. Odvodňování směřovalo podle všeho do paleogenního moře karpatského, později snad i do Eggenburské zátoky moře burdigalského. Rozsáhlé propadání půdy okolí Brněnského v době helvetské a potom i v pánvi Svitávecké způsobilo značné změny v těchto poměrech. Pohyby kůry zemské od j. zasáhly i do starého údolí a jeho jižní část se propadla, později i severnější, u Rájce. Tím kus údolí, zbylý v původní poloze, ovšem ztratil svůj tok a později byl intensivně rozbrázděn toky mladšími, takže se z něho zachovaly jen malé zbytky.

Některé z těchto rýh vznikly již před miocenní transgressí, jak ukazuje jejich výplň u Ubců-Ochozu, Řicmanic a zejména zřetelně u Bílovic. Na z. leží tato ve výši 260—280 m, na v. však 360—370 m nad mořem. Východnější, málo rozsáhlé výskyty, jsou vázány na zářez malého potoka, jehož jeden pramen leží u Ubců, druhý na sv. od Kanic. Je tu několik partií žlutého neb načervenalého písku,[109]) s valouny až jako pěst velkými, na stráních i na podloze tohoto údolíčka. Na s. od Bílovic dosahují písky mocnosti 15—20 m a jsou rozryty několika hlubokými, suchými roklemi, jak to vídáme v ob-

[108]) Pomýšlel jsem též na možnost tektonického vzniku této plošiny, právě s ohledem na její šířku a pak na polohu její v přímém pokračování tektonického příkopu Rajecko-Blanského. Přesný důkaz podati pro jeden nebo druhý výklad při chudosti štěrkové pokrývky a nezřetelnosti zlomů v žulové oblasti by asi nebylo možno. Žula je prostoupena zlomy všech směrů a některé z nich pravděpodobně sahají též do doby středního tercieru. Proto byl by i tektonický výklad přípustný, ale při poloze a výši zbytku plošiny se mně zdá přece vysvětlení nahoře podané pravděpodobnější.

[109]) Východně od Kanic zaznamenává Tausch jíl; ten však nyní není viditelný.

lastech propustných pískovců a písků. Na stráních těchto roklí je viděti vodorovné vrstvy písku a valounů, které jsou místy větší, než lidská hlava; spočívají přímo na žule. Myslím, že jsou to litorální nánosy miocenního moře z doby, kdy již začalo přesahovati okraje úvalu Dyjsko-Svrateckého. Jsou facielně obdobné Oncophorovým vrstvám, jenže o něco mladší, asi z počátku doby tortonské. Vidíme z toho, že výmolné zářezy, skoro stejně hluboké jako nynější, existovaly v této končině již v době, než byla zaplavena miocenním mořem. V tom ovšem nemůžeme spatřovati nic neočekávaného; ruku v ruce s propadáním krajiny na j. od Brna šel prudký výmol v sousedních končinách na s., jež zůstaly nad hladinou tvořícího se jezera a pozdějšího moře. Takových zářezů vznikla jistě při okrajích úvalu velká řada, ale jejich někdejší miocenní výplň byla většinou odstraněna, a proto nelze jich rozeznati od zářezů pozdějších. Na brněnském listě geologické speciální mapy od F. E. Suesse lze sledovati pokračování tohoto zářezu k jz. Šel patrně od Bílovic k Obřanům, ne oklikami, jako nynější údolí Svitavy, místy v žule zaryté, nýbrž přímější cestou, kudy vede nyní silnice, jež spojuje obě místa. Suess kreslí tu Oncophorové písky. Že řeka tu »nenašla« při pozdním vyhlubování svého údolí starší výmolný zářez, neshledáme nijak podivným, představíme-li si, že tento byl zakryt mořskými usazeninami, které měly pravděpodobně sta metrů mocnosti. Podivnější je, že údolí Bílovického potoka bylo vyryto v celku ve stejné podobě, jako předtortonský zářez, od něhož se jen na nejdolejším toku uchyluje a zarývá zcela do žuly. Snad by se to mohlo vysvětliti »anekkathäretickým« výmolem. Tento pojem, zavedený do geologické literatury Schaffrem, bude později vysvětlen. Těžkopádné jméno by bylo ovšem lépe nahraditi jiným.

Byla-li sníženina Blansko-Rájec už před zátopou tortonského moře pokryta jezerem, nemohu ani dokázati, ani popírati. Přímé uložení lithotamniového vápence na křídových vrstvách nad Rájeckým hřbitovem by se sice zdálo svědčiti proti jeho existenci. Ale nesmíme očekávati výskyt jezerních usazenin s určitostí na bocích vany, nýbrž jen na její podloze a místo u hřbitova leží dosti vysoko nad podlohou, na stráni její. Spíše by mohly poskytnouti rozhodnutí odkry-

vy na úpatí vrchu Vápna, v bezprostředním podloží miocenních vápenců, ale té doby tam takových odkryvů není.[110]) Na nynější podloze údolí ovšem pozdní výmol Svitavy všecky takové stopy, které tam snad kdysi byly, odstranil.

Třeba se jednalo o končiny, ležící již mimo Boskovickou brázdu, chci tu vsunouti několik slov o vývoji potoka Rakovce, ústícího u Lulče do jihozáp. kouta Olomoucké pánve. Hassinger, asi jen na základě studia topografických a geologických map došel k názoru, že toto údolí bylo vyhloubeno už v době předtortonské a že sahalo dále na sz., do kotliny Jedovnické (*d*, str. 94). Moje pochůzky v tomto území přivedly mne ku přesvědčení, že tento názor je správný. Jedná se tu o souvislou formu údolí, od Jedovnic jihových směrem k rybníku Budkovanu a cotě 487 m pokračujícího a přecházejícího pak ve vlastní údolí Rakovce. V celém tomto údolním pruhu není dnes stejnosměrného spádu, neboť u coty 487 je rozvodí mezi Svitavou a říčkou Hanou; na sz. odtud teče voda do rybníka Jedovnického, jehož výtok pak na hranici oblasti středovonského vápence mizí v Jedovnickém propadání (ponoru) pod zemí. Celé údolí je zaryto do vrstev kulmských, z části jílovitých břidlic, z části pískovců a konglomerátů. Výplň neogenu, na několika místech zachovaná, ukazuje, že aspoň části tohoto údolí existovaly již před tortonskou transgressí. Nejlépe jsme o těchto miocenních mořských usazeninách zpraveni od Jedovnic. Dosahují tam 30 až 40 m mocnosti a ukázky jejich, získané při hloubení studně v tamnější škole byly zpracovány Procházkou (*g*, str. 16—20). Mám za to, že i na rozvodí u coty 487 je miocenní výplň. Tauschova mapa (*b*) ukazuje tu sice kulmské pískovce, ale po těch není na údolní podloze ani stopy. Nejen, že tu není odkryvu, ale není tu ani nejmenšího úlomku nějaké pevné horniny vůbec. V Tauschově popisu území (*a*) není ani slova o zdejších poměrech a proto myslím, že jeho kolorování geologické mapy na dotyčném místě je čistě hypothetické. Naproti tomu vzhled zdejší vlhké, světlé alluviální půdy dobře

[110]) Jaký křídový obzor se nachází pod vápenci (str. 82) jsem neviděl v odkryvu, nýbrž zjistil jenom podle úlomků na povrchu půdy sebraných.

souhlasí s domněnkou, že její podlohu tvoří miocenní jíl. Celý někdejší údolní zářez, od Jedovnic až ke cotě 430 m v nynějším údolí Rakovce je značně široký, ale na v. odtud se dosti náhle súžuje. Myšlenka, že se tu stýkají dva různorodé kusy údolí, je na snadě. Na podobnou vlastnost jiných údolí předtortonských upozorňuje Hassinger, vykládaje to tím způsobem, že v době, jež předcházela lámání starých ker, v nichž údolí byla zaryta, dosáhla tato údolí stadia zralosti. Ale v době poměrně rychlého propadání půdy na jejich dolních tocích a s tím souvisícího snižování výmolné základny, prohlubovaly tyto řeky a potoky rychle svá údolí bezprostředně nad okrajovými zlomy. Dříve však, než mohl tento energický výmol, postupující proti proudu řek, dosáhnouti horního toku jejich, nastala mořská transgresse, hladina mořská se začala zvedati a tím byl výmol do hloubky zastaven. Údolí na dolním toku poměrně úzká byla pak zasažena mořem dříve, než je mohl postranní výmol rozšířiti (*d*, zvl. na str. 56 a 57). Snad se bude zdáti tento výklad trochu umělý, maje málo reelního podkladu, ale ježto tvary, které k němu daly podnět, se skutečně ve mnohých částech Moravy nacházejí a výklad neodporuje nikterak faktům, lze se ho, aspoň prozatímně, přidržeti. Podle toho by údolí od Jedovnic až ke cotě 430 m bylo zbytkem zralé údolní formy z doby předhelvetské, odtud až k vyústění Rakovce do Olomoucké pánve zbytkem úzkého údolí z doby, kdy se Olomoucká pánev propadala. Později bylo údolí asi do značné výše vyplněno miocenními mořskými nánosy. Tyto byly v pozdějších dobách nově probuzeným výmolem z největší části odstraněny, jen na sz. se lépe zachovaly.[111]) Nové údolí z největší části bylo vymleto ve směru starého, což si dovedu jen tím vysvětliti, že i po vyplnění mořskými nánosy leželo níže, než okolní kulmské plošiny. Zcela však nové údolí se nekryje se starším; u Pístovic pravděpodobně starší vedlo na j. od místa, kde leží ves, ne na s., jako nynější. Pak kus na jv. od Pistovické há-

[111]) Sklon předtortonské podlohy v severozáp., široké části údolí zdá se býti velmi povlovný. U Jedovnic odhaduji její výšku na 440 m, obnáší tedy spád ke cotě 430, asi 5 km vzdálené, jen asi 2 promille, jistě dost málo, uvážíme-li, že to mohl býti jen malý tok, který údolí vytvořil.

jovny, obcházející na j. návrší s daleko viditelným kostelem sv. Martina u Lulče, je jistě epigenetický. Na s. od návrší je bezvodá sníženina, z části vyplněná štěrkem, o jehož věku nemohu nic určitějšího říci, jen že se od nynějšího materiálu, potokem transportovaného, značně liší.

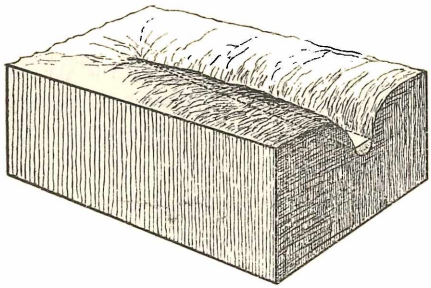
Přejděme ke sníženině Tišnovské a všimněme si nejprve jejích podivných obrysů. Mezi vesnicemi Drásovem a Čebínem, na jv. od města Tišnova, rozkládá se kotlina, zhruba vzato kruhovité podoby, o průměru asi 3 km, z níž se zvedá dosti příkře lesnatý vrch Čebinka. Tento leží právě na rozhraní intrusivního tělesa a permské výplně brázdy, neboť severozáp. část její skládá permský pískovec, uprostřed je středodevonský vápenec a na jv. žula. Půdorys tohoto vrchu naprosto neukazuje vlivu tohoto nestejného složení, jaký by nestejná odolnost těchto hornin (zejména velké rozdíly jsou v té příčině mezi žulou a permským pískovcem) dala očekávati, kdyby tyto obrysy byly určovány výmolem. Naopak, obrysy jsou celkem hladké a půdorys je zhruba kruhovitý. Z toho lze souditi, že Čebinka nebyla výmolem od okolí odloučena, nýbrž že je hrástí, ohraničenou zlomy. Půda okolo Čebinky se skládá převahou z miocenních nánosů, které ovšem, jak bývá v jílových partiích této horniny zpravidla, na povrchu nelze pozorovati. Ale tu a tam se z této okolní roviny zvedá několik menších návrší, jako ostrůvky uprostřed jezera. Jsou to zejména pahorky z devonského vápence na sv. od Čebinky, které zřetelně jeví jeho příznačné tvary a slabý porost; v jejich trhlinách, podle Tausche, se vyskytuje miocenní jíl (*a*, str. 464). Z této ústřední kotliny okolo Čebinky vybíhají paprskovitě úzké a dlouhé sníženiny v různých směrech. Od Hradčan táhne se rýha, většinou asi 0·5 km široká, přímým směrem ke vsi Borači (asi na sz.). Tato sníženina je protékána Svratkou v celé své délce. Mám však za to, že není dílem novějšího výmolu této řeky, nýbrž že je předmiocenního věku. V jižní části nachází se miocen nesporně, jak se lze snadno přesvědčiti na odkryvu v obou cihelnách na jihozáp. svahu vrchu Klučaniny. Na s. od Tišnova pokrývají sice mladší náplavy úplně podlohu údolí, ale je velmi možné, že pod nimi leží vrstvy miocenní. Při hloubení studně ve staré škole ve Štěpánovicích byl podle sdělení, je-

hož se mně na místě dostalo, nalezen jíl, jehož popis se zcela hodí na zdejší usazeniny miocenní. Dále na s. nachází se výskyt miocenu u Borače, známý svou přebohatou faunou, v níž Procházka určil 587 druhů (*b*, str. 353). Jiný paprsek sníženiny táhl se od Tišnova na z., k Loučkám, jeden na sv., k Šerkovicům a Lomnici, jiné paprsky vybíhají přímo z Čebinské kotliny: Na s. k Malostovicům, Skaličce a Lažanům, na jz. k Chudčicům a Veverské Bytyšce a na jv. ke Kuřimi, kde pak zase vidíme několik větví: Na s. k Lipůvce a Svinošicům, na j. k Inačovicům a Bystrci, a na jv. k Zinsendorfu a Řečkovicům.

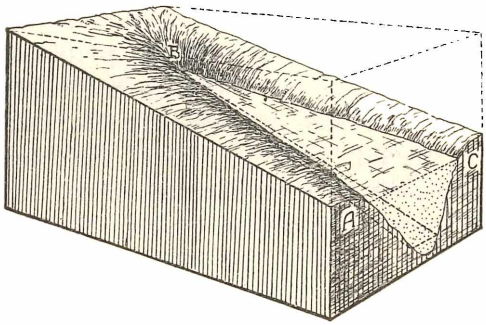
Převahou jsou zdejší neogenní usazeniny jílovité, výskyt písku miocenního je mnohem omezenější. Od Lomnice a Lomničky uvádí Procházka též vápence (tamt., str. 333).

Jakým způsobem vznikla tato podivná soustava sníženin? Miocenní výplň ve většině z nich činí pravděpodobným, že původ její spadá do doby před tortonskou záplavou. Paprskovité sbíhání podlouhlých sníženin připomíná sbíhání se údolí na některých místech do větších hydrografických uzlů (na př. u Plzně). Avšak poměrně rychlé rozšiřování jich od konce do ústřední kotliny, které jim dodává podoby klínovité, nesrovnává se s myšlenkou, že by tu byla bývala výmolná údolí prostě zaplavena mořem. Tu by rozšiřování jejich jistě nebylo tak náhlé. Dalo by se to ovšem vysvětliti takto: Středisko, kde se údolí sbíhala, u Čebinky, pokleslo ve srovnání s jejich horním tokem; i dolní části údolíček se snížily. Nynější průřez vodorovný, t. j. půdorys údolíček na povrchu zemském, je proto šikmo postaven ke sklonu původní podlohy těchto údolíček. Zasahuje jejich stráně blíže ústí ve větší výši nad podlohou, kde je otevření jejich širší. Blíže vzniku údolí vede průřez blízko podlohy, kde je přirozeně šířka menší (viz skizzu). Pokles uzlu hydrografického bychom si museli představovati jako brachysynklinalu, poněkud protaženou od sz. k jv. Hlavní námitkou proti tomuto výkladu se mně zdá být okolnost, že paprskovité sníženiny nejeví nápadnějšího rozšíření anebo sužení tam, kde přecházejí z hornin odolnějších do méně odolných (žuly a krystalických břidlic do permských usazenin) nebo naopak. A tak bych si spíše představoval celou Tišnovskou soustavu sníženin vznik-

lou poklesem kotliny okolo Čebinky, z níž pak vybíhaly radiálně příkopové zlomy, jako trhliny, které vídáme okolo násilně vyražené díry ve skle nebo ve dřevě. Že i tu byla před mořskou zátopou vana, ač snad ne tak hluboká, jako Malá Haná, neb předtortonská sníženina v Mor. Třebové, můžeme



1. Normální údolí.



2. Totéž údolí, skloněné i s rámcem starých hornin o 15° po proudu a vyplněné mladšími náplavy.

považovati za dosti pravděpodobné. Jeť tato oblast miocenu, jejíž povrch na nejnižším místě leží podle Tauschovy mapy asi ve 250 m nadmořské výše, spojen s bývalou velkou »zátokou« Brněnskou jen sníženinou, jež se táhne od Kuřimi k Řečkovicům a dále ke Královu Poli a Brnu. Nezdá se, že by tam byla miocenní výplň příliš mocná, neboť žula vyčnívá z podlohy na několika místech.[112]) Výška na nejvyšším mí-

[112]) Vrtání mně nejsou známa ze žádné části celé Tišnovské oblasti.

stě Řečkovického nízkého pruhu je 308 m, tak že, i připustíme-li, že je tu hloubka miocenu stejná, jako u Tišnova (ač u tohoto, kde nevyčnívají z kotliny žádné starší ostrůvky, je pravděpodobně mnohem větší), ležela by tu miocenní podloha o 60 m výše; spíše však je rozdíl mnohem větší. Nemá tedy předtortonská podloha ani tu stejnosměrného spádu. Ovšem že možnost současného vzniku vany s pokrývkou mořskou není ani tu vyloučena.

Je možno, že přes Tišnov a Řečkovice šel už v době předtortonské dost významný tok k jv., do úvalu Dyjsko-Svrateckého. Nynější údolí Svratky mezi Boračem a Tišnovem snad už tehdy chovalo vyšší část tohoto toku a bylo samo jím vyhloubeno, ač při přímočarém průběhu jeho je tektonická predisposice dobře myslitelná.[113]) Na s. od Borače však nešlo toto údolí tak, jako nyní, ohybem k v. obráceným, nýbrž k z., kudy nyní vede silnice do Doubravníka. V této zatáčce je teprve hlavní výskyt miocenního jílu. Tvoří-li tato miocenní výplň souvislý pruh tímto starým údolím až do Doubravníka, jsem pro pokrývku hlíny nemohl zjistiti, ale příliš pravděpodobné se mně to nezdá býti. Proto též nemohu se určitěji vysloviti o vývoji tohoto údolí, které ostatně již leží mimo oblast, již jsem učinil předmětem této práce.

Z okolí Tišnova, jak už řečeno, šel onen předtortonský tok asi k jv., sníženinou Řečkovickou do úvalu Dyjsko-Svrateckého. Rovnoběžně s touto sníženinou, asi 2 km dále na z., táhne se jiná, dosti podobná, v níž leží ves Inačovice. Ta, pokud jí můžeme přičítati věk předtortonský, končí znatelnou rozšířeninou u vsi Bystrce. Úzký průlom Svratky odtud ke Komínu vedoucí pokládám v souhlase se Rzehakem za mnohem pozdější (*g*, IV. část, str. 78). Rzehak uvádí pro tento názor důkaz ve vrtání v této těsnině provedeném, při němž

[113]) Tento kus údolí nejeví nyní normálních proporcí; při podloze poměrně široké bychom očekávali povlovnější stráně. Snad je tu staré, těsnější údolí v dolní části ještě vyplněno miocenem. Nezdá se nemožné, že pokračování údolí Svratky proti proudu, od Doubravníka na s. až k Olešničce, je v nějaké genetické souvislosti s částí na j. od Borače, jsouc snad též tektonicky předurčeno. I tam je poměrně široké (asi 0·4 km) a přímočaré, třeba směr je odchylný od jižnější části, blíže se více poledníkovému.

byla skalní podloha dostižena už asi ve hloubce 10 m pod nynější podlohou údolí. V okolí Bystrce snad byla malá, tektonická vana, byla-li však kdy vyplněna jezerem, je velmi pochybné. Není tam, ani ve sníženině Inačovické, zaručeně jezerních ani mořských usazenin miocenních. Vyskytuje se tu pouze štěrk a písek, na několika málo místech na povrch vycházející, většinou však zakrytý spraší značné mocnosti. Ve sníženině Inačovické nejsevernější odkryv se nachází na s. od řečené vsi, na vých. straně sníženiny. Je tu světlý, jemný písek, místy drobné oblázky obsahující, jejž Tausch na své mapě označuje jako miocen. Téhož písku bylo dosaženo r. 1899 při hloubení studně v nejbližším stavení v Inačovicích při silnici (číslo 76) ve hloubi 11 m pod »žlutou hlínou«, zřejmě spraší,[114]) odkudž pak sahal až do největší dosažené hloubky (30 m), obsahuje jen dvě mezivrství písčitého jílu, o 1 a 2 m mocnosti; písek prý místy jevil křížové zvrstvení. Ti, kteří vykopaný písek viděli, nemají pochybnosti o jeho úplné shodnosti se severnějším výskytem. Pokládám Tauschovo označení tohoto písku jako miocenní za správné, třeba asi věkem není úplně rovnocenný jílu od Tišnova, nýbrž o něco starší. Na j. ode vsi, zase při vých. okraji sníženiny, značí Tausch »diluvialní štěrk«. Odkryv, který kdysi tam byl, je nyní zarostlý, a chtěje se přesvědčiti o povaze tohoto štěrku, musel jsem se spokojiti prohlídkou oblázků, na povrchu půdy se vyskytujících. Jsou většinou dosti drobné (největší nepřesahují mnoho slepičí vejce) dobře ovalené a sploštělé. Materiálem jsou tu především žilné křemeny, pak fyllit, žula a kaolinové pískovce, patrně křídové (sr. výše str. 11, pozn. 12.). Není myslitelno, že by byl předchůdce nynějšího nepatrného potůčku, který v těchto místech v letní době bývá úplně vyschlý (patrně následkem ztrácení vody v písčité podloze) nanesl tento štěrk. Pokračování jeho je zřetelné dále na j., na sz. od Bystrce. Tu jsem našel dobré odkryvy, v nichž má štěrk až 5 m mocnosti. Je to vlastně spíše písek s valouny, než říční štěrk v obyčejném smyslu slova. Většinou je načer-

[114]) Bylo to patrně v této hlíně, kde byla nalezena velká čelist se zuby Equus caballus fossilis minor (Woldř.) podle laskavého určení p. J. Kavky, jemuž jsem ukázal dva zuby z ní.

venalý, místy trochu stmelený. Některé z vrstev, vodorovně uložených, jsou výhradně složeny z písku, v jiných převládají valouny. Tyto jsou zcela podobné oněm od Inačovic, až na to, že některé mají rozměry větší, až jako mužská pěst. Celková mocnost jejich činí nejméně 10 m, ale pravděpodobně mnohem více. Těmito svými vlastnostmi se Bystrcký nános liší ode všech postmiocenních, jež jsou mně známy z této krajiny a veliká mocnost jejich ukazuje, že nemohly vzniknouti za nynějších poměrů hydrografických v této krajině. F. E. Suess jej označuje na své mapě jako vrstvy Oncophorové a myslím, že lze se s tím shodovati s tou výhradou, jakou jsem učinil u štěrku od Bílovic (str. 84). Tyto oba jsou si hodně podobné a uvážíme-li, že jejich poloha blízko okraje je rovněž shodná, musíme uznati, že stejný vznik jejich je pravděpodobný. Ovšem, že existence rovnoběžných sníženin Inačovické a Řečkovické, obou z doby předtortonské, tak blízko sebe, působí vysvětlení jejich vzniku jisté nesnáze, chceme-li si je představovati jako výmolné rýhy. Je jasno, že obě nemohly současně fungovati jako údolí odtoku Tišnovské kotliny a pozdějšího možného jezera. Ježto Inačovická se více blíží přímočarému směru, zdálo by se možno, že ona snad neděkuje za svůj vznik výmolu, nýbrž že je původu tektonického. Je též možno, že je starší a snad se tímto směrem původně obracely vody z okolí Čebinky, nalézajíce pak od Bystrce odtok severových. směrem do zátoky Brněnské, mezi Mniší Horou a Toperky. Tam F. E. Suess kreslí též štěrky a písky Oncophorového stupně a vrtání Rzehakem diskutované zjistilo tam dosti značnou mocnost »lupku« a písku, jež tento badatel rovněž pokládá za miocen (*g*, IV. část, str. 76 a násl.). Dále pak se bral tok asi na j., ke Komínu. I v malé sníženině, v jejímž severním výběžku leží právě jmenovaná ves, byl miocen navrtán a podlohy jeho nedosaženo ani v největší hloubce tamních čtyř vrtání, 66·7 m (tamt., str. 68 a násl.). Ale koryto, kterým odtéká Svratka z této sníženiny k Pisárkám, je úzké, zřejmě jen v dioritu vyhloubené. I sníženina u Komínu tedy je zase patrně tektonického původu a vzhledem k tomu, že její výplň (»schlierový« slín, níže Oncophorové vrstvy) přináleží něco hlubším obzorům Brněnského miocenu, asi spíše před tortonskou záplavu než během

ní vzniklá. Předtortonský tok asi šel z ní na v., přes Vinohrádky ke Královu Poli. Museli bychom ovšem klásti vznik Inačovické sníženiny a jejího vých., zprohýbaného pokračování do doby před vznikem jezera v okolí Čebinky, neboť pak by byl materiál od sz. přicházející zůstával v jezeře a nedostal se dále na jv. k Bystrci; to platí především o fyllitu, jejž si nedovedu představiti odjinud pocházející, než z okolí Tišnova. Ale taková datování vzniku jednotlivých tektonických sníženin se kryje s výše vyvinutou představou, že tektonické pohyby v té době postupovaly od jv. k sz. Ježto sníženina Inačovická a její pokračování byla pak vyplněna do značné výše (nejméně 310 m), našlo si jezero, když vyplnilo celou kotlinu, přímější odtok dále na v., a tento vymlel při tom nynější sníženinu Řečkovickou, jejíž malá šířka a poněkud zvlněný průběh se zdají skutečně nasvědčovati původu výmolem.

V jihozáp. směru patrně Čebinská kotlina nesouvisela s pánvemi miocenními u Oslavan a Moravského Krumlova, až teprve když hladina miocenního moře vystoupila dosti vysoko, na 400 m. V tomto směru až k Oslavanům nacházíme v Boskovické brázdě jen malé výskyty miocenu. Ve sníženině, protékané řekou Bobřavou u Rosic, nebyly na rozdíl od jiných sníženin ve brázdě nalezeny nikdy miocenní usazeniny. Pravděpodobně však třeba k nim přičítati malé partie písku v okolí sníženiny, ale ve vyšších polohách. To se asi vztahuje též na výskyty »mladších terciérních štěrků«, jež tu F. E. Suess na několika místech kreslí. Sám jsem našel podobný výskyt, jím nevyznačený, asi 100 kroků na j. ode vsi Babic, při silnici do Zbíšova. Je tu odkryt v mocnosti asi 4 m křemitý písek, neobsahující valounů, se zrny nejvýš jako špendlíková hlavička velkými. Obsahuje hojnost muskovitu a místy též hlízy bílého jílu a jeví se tak jako produkt přeplavení blízké »Bytešské« ruly. Jeho nadmořská výška obnáší asi 380 m. Je patrně miocenní, pocházeje asi z doby, kdy plošina byla z okolí Čebinky již zaplavena mořem. Je to zřejmě usazenina v malé hloubce a nedaleko břehu uložená. Zajímavější je jiný výskyt miocenu z této končiny, nacházející se mezi Neslovicemi a Padochovem, na úpatí severní straně údolíčka pod Vrchnostenským lesem (asi na s. od druhého *s* slova

»Vrchnostenský« na speciální mapě), značený též F. E. Suessem. Je to světlý, místy patrně následkem hojnějšího obsahu železa načervenalý, dosti stmelený písek, střídající se ve vodorovných lavicích, asi 5 m mocných, se šedozeleným jílem, jenž silně upomíná na zaručeně miocenní výskyty. Nejpozoruhodnější na tomto malém, kol dokola permskými usazeninami[115]) obklopeném výskytu je, že v době jeho vzniku nemůžeme si mysleti jeho podlohu nikde ve stejnosměrném spojení s podlohou větších výskytů miocenu dále na j. Údolí, až na několik kroků se súžující, je zaryto srázně do permských skal. Myslet si, že tu bylo v době předtortonské vymleto normální údolí, pak, v době zátopy, vyplněno mořskými nánosy a po dlouhých geologických dobách obnoveno zcela v původní poloze, byl by jistě absurdní.[116]) Shledávám mnohem přirozenějším, že je to malá, tektonická propadlina z doby předtortonské nebo tortonské.

V okolí Ivančic a Oslavan jsou terciérní usazeniny dosti rozšířené a rozmanité. Za nejstarší bývá pokládán zelenavý jíl, vyskytující se tu v podloze Oncophorových písků. Největší odkryv jeho je, myslím, na levé stráni údolí Oslavy, asi 0·8 km na sz. od Ivančic, při silnici do Oslavan, v nadmořské výši asi 225 m. Již původně jistě nevelká partie jeho byla velmi ztenčena jednak přirozeným odnosem, jednak odbíráním pro hrnčíře Ivančické, tak že nyní zbývá jen rozloha o délce asi 50 a šířce 25 m. Ale i jinde ve zdejším okolí lze jej, podle sdělení Procházkova, pozorovati v malých výmolných zářezech, ve stejné poloze stragigrafické. Tento svědomitý badatel sděluje, že v něm marně pátral po zkamenělinách (*c*, str. 433). Rzehak však uvádí z nich jiný odkryv se sladkovodními konchyliemi (*Melanopsis intermedia, Neritina austriaca, Anodon* a j.) a paralelisuje je s výše zmíněnými

[115]) Nedaleko na v. odtud je odkryv lupků tohoto věku, zvláště bohatý na otisky ryb (Paleoniscus).

[116]) Tietze (*a*, str. 559 a 560) a Schubert (str. 152) o okolí Olomouckém, Schaffer pak o oblasti Eggenburské (*h*, str. 384) sice opětovně prohlašují, že byla tímto způsobem stará údolí obnovena do nejmenších podrobností. Myslím však, že by se sami proti tomu bránili, kdyby někdo tento úsudek bral doslovně a chtěl jej uplatniti do krajnosti. K věci se ještě vrátíme.

jíly v Brně a jeho okolí (*r*, str. 125). Zde tedy máme zřetelně vyvinutou a přístupnou usazeninu, jíž obdobné, ač poněkud mladší, se snad tají ve hlubinách i jiných sníženin Boskovické brázdy: Nános ze sladkovodního jezera, jež bezprostředně předcházelo před vniknutím moře do krajiny. Jen málo mladší usazeniny v téže jezerní pánvi jsou asi Oncophorové písky, jež tu nacházíme na několika místech, nejpěkněji vyvinuty v rokli »Pod koblihem« nebo »Želkraty«, s četnými zkamenělinami. V četných drobných, bezvodých roklích Želkrat lze pozorovati, že nad písky, zde v mocnosti asi 15 m odkrytými, leží světlý jíl, podle všeho již mořský. Je tu tedy takřka očividný důkaz vývoje, jaký jsme dříve vylíčili u jiných, ne tak jasných případů v Boskovické brázdě: Vznik vany, patrně tektonickými silami, vyplnění její sladkovodním jezerem, transgresse mořská. Zmínky zasluhuje ještě to, co Rzehak konstatuje o zmíněném jílu na foraminifery bohatém. Jeho fauna mořská ukazuje na vznik ve hloubce několika set provazců (*h*, str. 145). A tento jíl je uložen bezprostředně nad písky, které rozhodně vznikly ve vodě velmi mělké. Jediné možné vysvětlení (poněvadž sotva si lze představiti, že by usazeniny ze hloubek prostředkujících byly bývaly před uložením jílu odneseny) je, že se vzestup hladiny udál velmi rychle. Zmiňovali jsme se, že též F. E. Suess konstatoval známky rychlé změny sedimentace od Oncophorových písků k jílům, snad v záp. části úvalu Dyjsko-Svrateckého (str. 61). Ale je možno, ba pravděpodobno, že v okolí Ivančic byl tento zjev ještě sesílen současným poklesem menší kry kůry zemské. Není nijak nemyslitelným, že tektonické pohyby a propadání ker i tu pokračovalo ještě v době tortonské záplavy mořské. Že povaha usazenin ukazuje někdy ještě mnohem prudší změny ve hloubce moře, v níž vznikly, ukazuje tento příklad: V Alpách vyskytují se křemencové horniny se zbytky radiolarií a manganovými hlízami z doby jurské a křídové, které ukazují s velkou pravděpodobností na vznik ve hlubokém moři (4—5000 m) namnoze však v úzkém spojení s nimi jsou hrubozrnné konglomeraty a brekcie, vzniklé jistě v moři mnohokráte mělčím (Andrée, *a*, str. 25). Je to ovšem v území alpské geosynklinaly, tedy v oblasti velmi labilní kůry zemské, kterážto vlastnost o území našem

jistě ve stejné míře neplatí. Při stoupání hladiny mořské zasáhlo asi moře dosti daleko na z. odtud, na krystalické horniny Jihočeského massivu, kde denudační zbytky jeho usazenin jsou roztroušeny po velké části území F. E. Suessem zpracovaného listu speciální mapy »Třebíč a Mor. Krumlov« (*b*). Nejlépe prozkoumanou partií z těchto denudačních zbytků je jíl od Kralic (asi 15 km na z. od Rosic), jímž se podrobně zabýval Procházka (*h*). Sluší připomenouti, že Toula na základě Procházkova seznamu zkamenělin, hlavně foraminifer, je nakloněn považovati Kralický »schlier« za starší, než Badenský tegl, který je nejrozšířenějším zastoupením tortonského stupně v pánvi Vídeňské (*a*, str. 52). Nemyslím, že by to byl nutný závěr, neboť foraminifery zřídka umožňují přesnější stratigrafické určení usazenin, v nichž se nacházejí. Při vysoké poloze usazenin od Kralic (410—420 m nad mořem) bylo by lze Toulovo určení věku sotva uvésti v soulad s důsledky vrtání v bližším okolí Brněnském, jež jsou mnohem lépe odůvodněny.

Vzhledem k výskytům v Tršické pahorkatině (na vých. okraji Olomoucké pánve) pokládal bych i kusy křemence, vyskytující se leckde ve větších nebo menších úlomcích na podloze z jiných hornin složené, za pozůstatky diageneticky změněných písků tohoto moře,[117]) jak soudí též Slavík (*b*, str. 120). Zvláště pamětihodný je výskyt jejich v počtu několika set balvanů na návrší na s. od Oslavan (»Zkamenělé stádo«).

Rozsáhlejší, ve hlavních svých částech jistě souvislý a ve sníženině uložený, patrně tedy kdysi značnou mocnost mající je výskyt miocenu na j. od Mor. Krumlova, v okolí vsi Rakšic a Výmyslic. Celková podoba zdejší pánve je asi velmi protáhlého trojúhelníka, uprostřed ní pak vystupují menší, isolované partie krystalických břidlic. Nacházíme tu štěrky, písky i jíl, hrubší materiál většinou blíže okraje (a

[117]) Mnohem méně pravděpodobné se mně zdá mínění F. E. Suesse, že jsou to pozůstatky někdejších usazenin křídových (*c*, str. 62 a 64). Podobné nálezy v záp. Čechách ukázaly se býti s jistotou zbytky nánosů oligocenních (Purkyně), na Drahanské plošině a v Tršické pahorkatině bývá jim přičítán týž věk (Purkyně, Spitzner a Petraschek, *g*, str. 257 a násl.) ač mám i tam věk miocenní za pravděpodobnější.

patrně též při podloze) nynějšího rozšíření, uprostřed převládá jíl, v němž Rokytná si vyryla značně široké údolí. I na v. od jejího ohybu k s., jejž činí mezi Rybníky a Rakšicemi a kde není stálého toku, nacházíme nízko položená, vlhká luka (»Slatina« na speciální mapě). Místy v písku nalezena též Oncophorová fauna (Rzehak, *h*, str. 144 a F. E. Suess, *c*, str. 56), ale jsou-li tyto písky zcela současné s typickými oncophorovými orograficky níže položenými vrstvami na j. od Brna, mám za pochybné. Je možno, že jsou něco pozdější, náležíce již stupni tortonskému; ježto se jedná o usazeniny isotopické a isopické, rozdíl věku (s geologického stanoviska) pak je nevelký, mohou býti rozdíly fauny zcela nepatrné. V údolí Rokytné snižuje se povrch jílu asi na 240 m, podloha jeho je nejméně 10 m níže. V této výši nevede nikde východ z pánve, nehledíme-li k úzkému, výhradně v kamenouhelných vrstvách zarytému údolí Rokytné pod Rakšicemi. Tam již není ani stopy po miocenu a tak Rakšická pánev, odmyslíme-li si miocenní výplň, jeví se nám zase jako vana. Je velmi pravděpodobné, že v miocenní době z ní nevedl východ na s., jako dnešní údolí Rokytné, nýbrž na v. V tomto směru totiž, při silnici do Zábrdovic, za železniční tratí Brno—Hrušovany, nachází se údolina, postrádající stejnoměrného spádu: většího toku vodního v ní není. Prohlubuje se mezi nejjižnějším výběžkem Krumlovského lesa, zvaným Zábrdovický vrch, a Leskounem a v ní leží Nový Dvůr. Tato údolina nachází se v přímém pokračování osy neogenní sníženiny mezi Výmyslicemi a Slatinou. Nejvyšší místo její leží něco málo nad 270 m. Je vyplněna štěrkem, jenž je většinou zakryt spraší. Štěrk tento označuje F. E. Suess na své mapě jako oncophorový. Je tu situace zcela obdobná, ač při rozměrech menších, jako u kotliny okolo Čebinky a Kuřimi a jejího bývalého odtoku sníženinou Inačovickou. I tady asi vedl starší tok od z. k v., ale na dolním toku jeho, pod Výmyslicemi, propadla se sníženina a vzniklo jezero, které mělo odtok údolinou Novodvorskou a jí brzo potom vstoupilo ve styk s mořem úvalu Dyjsko-Svrateckého. S pánví Ivančickou nebyla Rakšická v době své jezerní existence vůbec ve spojení, jsouc od ní oddělena prahem z vrstev kamenouhelných a permských, jenž má ještě nyní, kdy byl snad podroben odnosu, 320—330 m

výše.[118]) Teprve při výstupu hladiny nastalo spojení Rakšické sníženiny jednak na s., s pánví Ivančickou, jednak (a to, podle nynějších výškových poměrů soudíc dříve) na j. se Znojemskou částí úvalu Dyjsko-Svrateckého.

V pozdějších částech doby tortonské moře stoupajíc rozšiřovalo tyto spojující průlivy, a okolí Rakšic pozbývalo víc a více povahy zátoky. Vyšší část Krumlovského lesa zůstávala ovšem delší dobu poloostrovem. Konečně však i ten zmizel pod vodou a moře zasáhlo i na massiv Jihočeský. Je zajímavou, ač nesnadno rozluštitelnou otázkou, zjistiti rozsah miocenní transgresse na Jihočeském massivu. Pokud ovšem sahají nánosy tohoto moře, je věc nepochybná, ale vzhledem k nynějšímu isolovanému výskytu jich v této krajině (F. E. Suess, *b*), nemůže býti pochybnosti, že pozdější subaerický odnos vykonal tu velké dílo, rozrušuje a odnášeje tyto usazeniny. Proto Hassinger chtěl uplatniti kriterium morfologické. Poukazuje na výskyt rozsáhlých a zřetelných plošin, sahajících na z. až asi po čáru Velká Byteš—Třebíč—Moravské Budějovice—Jemnice, kdežto krajina dál na z. jeví mnohem značnější nerovnosti, jak bylo výše řečeno, hlavně hřbety mezi širokými údolími (str. 27). Zmíněné plošiny jsou podle Hassingra dílem abrase miocenního moře (*d*, str. 96 a násl.). K tomu bych ještě dodal, že poblíže zmíněné hranice ploché krajiny a větších nerovností vidíme též (ovšem odmyslíme-li si údolní zářezy) jak se půda poměrně rychle zvedá záp. směrem, asi ze 400 na 560—580 m, v sousední části Dolních Rakous leží plošina níže, 530—550 m.[119]) Další dů-

---

[118]) Od j. i od s. se jeví tento prah jako plošina. Rozhodně není vrstevní plošinou, neboť vrstvy permokarbonské se tu dosti značně sklánějí. Přicházejí v úvahu dvě možnosti: Abrasní činnost vln a fluviální zarovnání. Ježto mořské zátoky na j. i na s. odtud v době, kdy dosáhly této úrovně, neměly valného rozsahu, a proto též ne velkých vln, pokládám druhý výklad za pravděpodobnější. Dobu vzniku bych podle výšky kladl do mladšího pliocenu.

[119]) Na j. od Vejkartic v Dol. Rakousích (Veikertschlag) zdá se mně obdobná hranice probíhati poněkud jinak, než líčí Hassinger na výše uvedeném místě. Neznaje krajiny z autopsie, řídím se při tom je znázorněním terrainu na speciální mapě, ale to podle všeho činí i Hassinger. Abrasní plošina zdá se tu sahati dále na

kaz pro někdejší existenci miocenní pokrývky v těchto končinách vidí týž badatel ve vyskytování zaklesnutých neboli údolních meandrů u všech větších řek, které tímto územím protékají. Ty prý se v této části Jihočeského massivu vyvinuly jen tam, kde mohutné mořské nebo říční nánosy pokrývaly staré horniny. S tím nelze úplně souhlasiti, neboť též v jednoduchých, výmolných údolích, jež byla v době, kdy výmolná základna toho kraje zůstávala celkem nepohnuta, značněji rozšířena postranním výmolem, dochází ke tvoření volných meandrů. Zvedne-li se později taková oblast rovnoměrně, nebo, což má podobné účinky, klesne-li její výmolná základna, promění se tyto volné meandry v zaklesnuté.[120]) Takováto široká údolí si mohly tamější řeky vymleti i v krystalických břidlicích. Proto se mně tento důvod nezdá tak přesvědčivý, jako první. K tomuto třeba ještě dodati, že rozdíly ve fysiognomii obou zmíněných krajin nelze naprosto vysvětliti růzností hornin. Plošiny na v. řežou téměř bez rozdílu ruly různého druhu (a patrně i nestejného původu, ortho-i pararuly), granulit, serpentin a amfibolit, kdežto v okolí Dačickém, jak už bylo řečeno (str. 35), je rozmanitost hornin mnohem menší a při tom relief daleko členitější; kdyby závisely tvary těchto krajin od povahy hornin, byl by poměr členitosti obrácený. Přehlédneme-li část plošiny, ležící na z.

---

z., asi ke Speisendorfu, Velkému Zigharci (Gr. Sieghart) a odtud dále na z., asi ke Krumlovu nad Chubou (ač v této poslední části nejeví se věc tak zřetelně), ne ke Drozdovu a Rakousům, jak píše Hassinger. Krajina na z. od Drozdova a Rakous je též ještě velmi plochá, odmyslíme-li si údolní zářezy Dyje a jejích poboček.

[120]) Dedukce by se zdála nasvědčovati, že chování menších poboček může nám v podobných případech naznačiti pravé vysvětlení. Postranní výmol totiž značněji rozšiřuje jen údolí větších toků, menších mnohem méně, takže netvoří volných meadrů a při zaryti jich přirozeně ani ne zaklesnutých. V plných rovinách naproti tomu meandrují i malé toky a proto, začnou-li tu řeky vyhlubovati svoje údolí, mohli bychom snad očekávati zaklesnuté meandry i na menších přítocích. Je však otázkou, na niž dosud není spolehlivé odpovědi, do jaké míry dovedou i slabší toky při prohlubování svého údolí zachovat věrně jeho dosavadní půdorys, nenapřímí-li při tom svůj směr. V naší části Jihočeského massivu nevidíme u menších toků nepřetržité řady údolních meandrů, jako u toků větších, nýbrž z větší části tekou zhruba vzato, přímou čarou.

od Mor. Krumlova, kterou jedině jsem blíže poznal, můžeme tu konstatovati velmi ploché stupně, podobné těm, jaké se vyskytují ve vých. části Nízkého Jeseníku (Hassinger, *d*, str. 58 až 60). Od Krumlova k Jemolicům a Horním Dubňanům se táhne nejnižší z těchto stupňů, široký 7 km ve výši asi 350 m; dále na sz. následuje plošina o něco vyšší, 380—390 m; je o málo rozsáhlejší, než plošina prve jmenovaná, rozkládajíc se 5—7 km daleko, ke Kladrubům, Skrejům a Lipňanům. Za ní v okolí Slavětic začíná ještě vyšší úroveň, asi 430 m, od ní směrem severozáp. pak, u Valče a Střebenic zase plošina 470—490 m vysoká. Mezi jednotlivými z těchto stupňů jsou vždy mnohem znatelněji se sklánějící části povrchu zemského. Místy se zvedají nad plošiny stupňů kopce o několik desítek metrů vyšší, nejnápadněji asi Zelený kopec v lese Doubravě, na z. od Mohelna. Uspořádání těchto plošin nad sebou a jejich průběh, v celku rovnoběžný se záp. okrajem úvalu Dyjsko-Svrateckého dobře souhlasí s myšlenkou abrasního původu stupňů.[121]) Velmi dobrá je též shoda jejich nadmořské výše s úrovní jich v Krumlovském lese, dostatečná i s oněmi v Nízkém Jeseníku (sr. str. 68. a 69.). Jsou ovšem mnohem širší, než terasy v Krumlovském lese. Šířka teras v úrovních poněkud odchylných, ale navzájem stejně vertikálně vzdálených, které jsem shledal na z. od Olomoucké pánve, je asi stejná; terasy v Nízkém Jeseníku, Hassingrem rozpoznané, jsou ještě širší (*d*, str. 58). Bylo už řečeno, že šířka jejich závisí v prvé řadě na šířce moře, jehož příboj je vytvořil; vedle toho však na váhu padá též původní sklon zatopené pevniny; čím mírnější je, tím větší šířky může abrasní plošina dosáhnouti (tamt., str. 59).[122]) Do končin na sz. od Krumlova, když se octly při hladině mořské, mohly nabíhati

[121]) Vrchy vynikající nad stupně jsou asi ostrůvky, jichž abrase ušetřila.

[122]) Na nitrozemské straně abrasní plošiny jistě končily útesem nebo srubem mnohem příkřejším, než jsou nynější sklony mezi jednotlivými plošinami. Jaké síly provedly jeho zploštění? Zda subaerické, po odstranění nánosů, nebo (pokud se jedná o terasy, vyhloubené postupujícím mořem) příboj, když hladina mořská se zvedala poměrně rychle do vyšších úrovní? Ta otázka vyžaduje ještě dalšího studia.

vlny, které překročily úval Dyjsko-Svratecký v celé jeho šířce a byly tedy poměrně silné. Že spád vypnuliny Českomoravské, jak vznikl asi nedlouho před záplavou nakloněním denudační plošiny oligocenní, vedl k jv., vidíme u pokračování jejího na sz., které bylo miocenní abrassí ušetřeno. A tak třeba doznati, že hypothesa abrasního vzniku dobře vysvětluje vlastnosti, kterými se vyznamenávají povrchové tvary v té části Jihočeského massivu, kde máme též přímé stopy tortonské záplavy, a můžeme proto zmíněnou hypothesu označiti jako velmi pravděpodobnou.

Podle krátkého popisu F. E. Suessa by se zdálo, že jsou v této části Jihočeského massivu místy zachovány i říční štěrky z doby miocenní. On totiž připomíná tu nánosy z valounů a písku složené, které prý stojí v úzkém spojení s vrstvami oncophorovými (*c*, str. 60). Myslím však, že tato věc, jistě zajímavá, než by mohla býti pokládána za zabezpečenou, by ještě potřebovala spolehlivějšího prozkoumání, jednak pokud se týče oné souvislosti a sledování starých štěrků k z., do nitra miocenní pevniny, jednak případnými nálezy paleontologickými, které ovšem v říčních štěrkách bývají výjimkami.[123]). Mám totiž uchování rozsáhlejších partií staršího říčního štěrku pod nánosy transgredujícího moře za málo pravděpodobné, neboť příboj postupujícího vodstva stojatého jistě zpravidla odstranil většinu takových nánosů, spolu s eluvialní pokryvkou pevniny. Je ovšem možno, že v odlehlejších zatáčkách hlouběji zarytých údolí říčních se uchovají menší partie říčních nánosů, neboť při postupu moře změní se takové klikaté údolí v chobot, v němž není silnějšího vlnobití a proto ani rozsáhlejší činnosti abrasní. Avšak takové výskyty bývají podle všeho řídké a nesouvislé. Že nejsou docela nemožné, nasvědčuje i jiná sladkovodní usazenina, zachovaná na plošině massivu ve zdejší krajině a jistě pocházející z doby krátce před tortonskou záplavou. Je to t. zv. sladkovodní rohovec od Dukovan, jejž nalezl tu nad štěrkem ve vrstvě pouze několik cm mocné Fr. Dvorský (str.

[123]) Puffer se domnívá, že podobná souvislost litorálních miocenních a současných říčních štěrků existuje v Dolnorakouské Lesní čtvrti (str. 245 a 246).

73) a jeho faunu plžů určil Sandberger. Tato fauna ukazuje asi, jak se vyjadřuje Rzehak, na »spodní polovici středního miocenu« (*r*, str. 152), t. j. asi na svrchní část stupně helvetského, zkrátka na dobu nedlouho před tortonskou transgressí v tomto území. Rohovce vznikly podle Sandbergra metasomatickou přeměnou z vápenců, které se usadily na dně menšího jezera nebo mrtvého ramene říčního. Byly asi uloženy ve mělkém zářezu před abrasí povrchu zemského, působením abrase pak se octly na její plošině.

F. E. Suess dále sám poukazuje na to, že jiná část zdejších předdiluvialních štěrků, jež chová též známé moldavity, pochází z doby po ústupu miocenního moře, snad z pliocenu (*c*, str. 61). S tím by souhlasil i nález písků dal na z., na j. od města Telče, v němž byl nalezen velký tesák, snad Mastodonta (Maška, str. 304). Na každý způsob lze od důkladnějšího prozkoumání štěrků v Jihočeském massivu, v této části i v oné, jež leží dále na s. a sz. a kde si jich všímal již Hinterlechner při svém geologickém mapování, očekávati zajímavé výsledky pro morfologii této, po té stránce ještě dosti záhadné oblasti.

Přehlédneme-li nyní ještě jednou vývoj Boskovické brázdy v miocenu, můžeme říci, že od ukončení vrásnění křídové pokrývky až asi do pozdního helvetienu děj se vývoj dosti normálně. V severní části její asi hlavní řeky, řídíce se směrem vrásnění a vrásných zlomů, měly zhruba tok poledníkový, dále na j. od sz. k jv. směřující. Toto poslední se mně zdá nutným závěrem na základě rozšíření moře na jihovýchodním okraji Jihočeského massivu na počátku tortonu, a pak podle zachovaných dolních konců jejich v intrusivním tělese Brněnském. Jsouť v jižní části tohoto dvě rýhy, vyplněné z části dosti hrubými nánosy, o jejichž vzniku v době předcházející krátce před tortonskou záplavou lze sotva míti pochybnosti. Je to jednak výše zmíněný zářez Novodvorský mezi Leskounem a Žábrdovickým vrchem, za druhé nynější průlom Jihlavky na s. od Krumlovského lesa. Zejména v tomto u Moravských Branic a nádraží Ivančicko-Kounického jsou mohutné nánosy oncophorových písků, které by bylo místy možno označiti jako třetihorní arkosu, neboť obsahuje vedle křemene i hojně živce a slídy; pokud jsem viděl, jsou

zvrstveny vodorovně. Myslím, že tyto nánosy se tvořily teprve tehdy, když moře vniklo až sem a utvořilo z oné malé kotliny záliv, snad ještě s vodou brakickou následkem silného přítoku sladké vody od z. Ale kotlina a asi celé údolí je staršího původu; to bylo snad vymleto již před tím řekou, jež nejspíše přicházela od sz., s Jihočeského massivu okolím Ivančic, kde tehdy se rozkládalo sladkovodní jezero.[124]) Kotlina se zdá býti původu tektonického.

Podle toho, co víme o morfologickém vývoji Jihočeského massivu v době předmiocenní, nemůžeme souditi, že byla údolí na něm tehdy hluboko zaryta, tak jako nyní. Za to zářezy jejich dolního toku v Brněnském intrusivním tělese nejsou právě mělké a zarývají se do něho příkrými stráněmi. Myslím, že příčinou toho je jen větší odolnost žuly, jež nepodlehla tou měrou odnosu, jako krystalické břidlice dál na z. a proto si její oblast zachovala větší výši, než oblast zmíněných břidlic. Proto můžeme ony zmíněné průlomy řek Brněnskou žulou označiti jako d e n u d a č n í, podobně jako to platí i o údolí Svitavy mezi Blanskem a Obřany.

V době helvetské byl však normální vývoj krajiny přerušen znatelnými pohyby tektonickými.[125]) Po celé délce

---

[124]) Že tato jezera zpravidla ležela v úvodí větších toků, nemůže nás překvapiti. Než nastaly tektonické pohyby, které asi i tady měly povahu plochého vrásnění, byla údolní podloha řek, zvláště v oblasti málo odolného permu, položena dosti značně pod úrovní rozvodních plošin. Vrásněním byl normální odtok řek znemožněn, ty se vzduly a zaplavily nízko položené plošiny na svých březích, tvoříce tak jezera, kdežto okolní, výmolem tehdejších řek nesnížené části povrchu zemského zůstaly nad úrovní záplavy. Ježto pak odtok řek ležel nízko nad výmolnou základnou jejich, nemohly tak snadno prohlodati tektonickými silami (relativně) zdvižené přehrady jezerní (sr. str. 95.)

[125]) Tyto pohyby vedly asi ke vzniku brachysynkilinal. Snad se to zdá trochu podivné, uvážíme-li, že jinde ve stejné době a snad ze stejných příčin docházelo jen ke tvoření zlomů a svislému propadání. Ale moderní názory tektonické (zvláště Stilleho, na př. *a*. str. 275) nevidí v pohybech zlomových a vrásnivých zásadních rozdílů, nýbrž četné přechody mezi nimi. Aspoň v případě neogenních sníženin u Mor. Třebové a u Invačic nelze, podle mého mínění, nepopiratelná fakta jinak vykládati. U Č. Třebové, Lanškrouna a j. jsou ovšem závěry o tektonických pohybech méně jisté, ale přece velmi

brázdy vzniká tím způsobem řada jezer, ač patrně ne najednou, nýbrž postupně od j. k s. Existence jezer nebyla dlouhá, jak můžeme s jistotou souditi podle jejich sporných usazenin. Než mohly řeky svým obvyklým způsobem jezera zničiti (bylo-li tu totiž tehdy normální zavlažování, a ne pouze »stepní«, moře nedosahující řeky), postihla mořská záplava jezerní pánve.

Výskyt jezer před záplavou tortonskou je, pokud naše vědomosti sahají, omezen na území Boskovické brázdy a severu úvalu Dyjsko-Svrateckého; v území, obklopujícím pánev Olomouckou nebylo dosud nic podobného zjištěno.[126]) Jistě v tom musíme spatřovati výsledek zvláštních poměrů ve zmíněné oblasti, jak už bylo výše naznačeno (str. 80). Pro příčinnou souvislost s pohyby karpatskými mluví hlavně časová shoda; při pokusu o vysvětlení vnitřního vztahu obojích bychom se docela ztratili ve sporných otázkách horotvorných hypothes.

Postupující moře překročovalo postupně prahy mezi jednotlivými vanami a měnilo je v řadu zátok, jistě dosti podivných obrysů. Měly jen úzké spojení s otevřeným mořem, které připomínalo hrdla láhve, dále do nitrozemí však se šířily a podobaly tedy asi některým zátokám na pobřeží dalmatském (u Novigradu, Šibeníku, boce Kotorské) neb řeckém (záliv Artský, Euripus). Ale při dalším stoupání moře se tyto zátoky šířily, zejména u svých ústí a pomalu se všecky spojily v jeden dlouhý a dosti široký chobot, který sahal celkem od j. k s., od Střelic až k Lanškrounu, vyplňuje asi polovičku Boskovické brázdy. Oblasti bývalých jezer, kde klesání starší podlohy neogenních usazenin podle všeho pokračovalo i v době, kdy byla pokryta mořem, lišily se od ostatních částí chobotu jen větší hloubkou, kteréžto rozdíl sedimentace mořská se ovšem snažila zahladiti. Později bude nám uvažovati o tom, do jaké míry se jí to podařilo.

---

pravděpodobné. Tu se zdají synklinaly v celku spadati za jedno se synklinalami oligocenního vrásnění zdejší křídy, a jedná se tedy o tektonické zjevy posthumní.

[126]) Bylo by to možno u sníženiny Zábřežské, ale o jejím vzniku není dosud nic bezpečnějšího známo.

Úval Dolnomoravský.

Tento byl sice v novější době z velké části geologicky mapován, aspoň pokud se rozkládá na Moravě, a to list speciální mapy Hodonín—Břeclav Uhligem v 90. letech min. stol., list Uh. Hradiště—Uh. Brod Schubertem po r. 1910; menší části prvního listu byly znova mapovány Schnablem, pak Matějkou a Kodymem; ale ze všech těchto prací kartografických nebylo dosud uveřejněno nic,[127]) z příslušných popisů jen krátké noticky, jež níže uvedeme. A při tom právě tektonické poměry zdejších neogenních usazenin se zdají býti mnohem komplikovanější, než v úvalu Hornomoravském a Dyjsko-Svrateckém; je nepochybno, že se tu dály ne nepatrné pohyby tektonické i v době potortonské, kdežto v ostatních neogenních pánvích moravských nenacházíme zřetelnějších stop podobných dějů orogenních. Je proto dosti nejistoty v geologickém vývoji tohoto území, a tak, přes informace, kterých se mně dostalo laskavostí p. Dr. Schnabla, nemohu zatím podati ucelený obraz morfologického vývoje tohoto území, které by mohl činiti nárok na správnost.

Zdejší sníženina jeví se jako přímé pokračování pánve Vídeňské (třeba orograficky byla věc poněkud zastřena vystupováním širokého pruhu pahorků mezi Moravským polem a nejdolejším tokem Dyje.) Jen poměrně malá část této velké sníženiny zasahuje na Moravu, o její daleko větší zbytek se dělí Slovensko a Dolní Rakousy. Ohraničení moravského podílu vůči těmto ostatním částem se v celku drží hlavního proudu řek Moravy a Dyje, zde v četná ramena se dělících. Chci se na tomto místě zabývati jen moravskou částí a ze svých zkušeností nabytých v podílu slovenském jen to uvésti, co je k porozumění morfologického vývoje v této končině Moravy nezbytně nutno.

Nehledíme-li k výběžku na s. od Bzence, má moravská část úvalu zhruba podobu lichoběžníka, jehož základna se táhne od Brockého (na Slovensku, blízko nejjižnějšího výběžku území moravského) k Uherskému Ostrohu, od jz. k sv. Další dva vrcholy tohoto lichoběžníku leží u Stavěšic (na z

[127]) Jihozáp. malá část, jež sahá na list Mikulov-Hustopeč, je znázorněna na geologické speciální mapě Abelově (*c*).

od Kyjova) a Selců (Voitelsbrunn, na v. od Mikulova). V těchto mezích obnáší rozloha úvalu Dolnomoravského asi 1100 km². Orograficky však jeví se býti značně menší, neboť v severní části jeho není neogen zarovnán v nížinu, nýbrž tvoří pahorkatinu, vystupující nad 300 m, jež na sz. přechází místy neznatelně v něco vyšší krabatinu, která podle svého složení náleží již Karpatům. Naproti tomu část okrajního, asi paleogenního pohoří, byla na sv., v krajině mezi Uherským Ostrohem a Hroznovou Lhotou zarovnána téměř na výši ostatní podlohy úvalu, a to z valné části asi postranní erosí Moravy a jejího zdejšího přítoku Velečky. Totéž vidíme dále na z. v okolí vsi Šakvic (Čičovic na j. od Hustopeče) a mezi Pavlovicemi a Zaječím; tu zarovnaly asi půdu menší pobočky Dyje. Vystupování vrchů, složených ze starších hornin uprostřed nížiny není tak hojné, jako v úvalu Dyjsko-Svrateckém nebo Hornomoravském. Pozoruhodnější v té příčině je jen jeden »ostrov« Zaječický, jenž se skládá z pískovců, konglomerátů a slínů paleogenních. Zůstal trčet nad podlohou úvalu patrně jako zbytek pruhu flyšového, který se kdysi tudy táhl. Na větší části svého obvodu je zřejmě zlomy ohraničen, ale na s. snad jen výmolem oddělen od vrchů Hustopečských (sr. Rzehak, *s*, str. 17). Je to tedy jakási »poloviční« hrást, mnohem větších rozměrů, než většina oněch, jež jsme uváděli z úvalu Dyjsko-Svrateckého; měť zdejší vrch (Prittling, 292 m vysoký) asi 8 km² rozlohy. Stráně jeho, jakož i jeho jižnějšího pokračování, vrchů od Pulkařů k Selcům se táhnoucích, sklánějí se dosti příkře. Mírněji spadají do úvalu obrácené svahy okrajních vrchů v okolí Hustopeče a Pavlovic. Ani na s. a na v. není sráz okrajních vrchů příliš příkrý.

Severní hranice neogenní výplně, jen z menší části orograficky vyznačená, hlavně údolím od Žeravic ke Kelčanům (obě vsi na v. od Kyjova) vedoucím, byla nejspíše utvořena zlomem, neboť se zdá, že hranice neogenu a Karpatského paleogenu spadá tam dosti příkře. To platí podle všeho i o stejně setřené mezi neogenu a paleogenu dále na z., až k Pavlovicům. Dál na j., až k Selcům, byl asi nynější průběh okraje vytvořen z velké části postpontskou erosí Dyje. O erosivním původu okraje u Uherského Ostrohu a Blatnice se už stala zmínka.

V úvalu Dolnomoravském propadly se na dosti rozsáhlé prostoře vrásy flyšového oblouku Karpat.[128]) Pak snížený a, pokud vrtání dovolují souditi, dosti nerovný povrch tohoto propadlého flyšového území byl zaplaven tortonským mořem, jehož usazeniny se nacházejí na povrchu jen v malé části úvalu, při některých hlubších vrtáních blíže středu pánve pak nalezeny pod mladšími nánosy. Na povrchu shledáváme tortonské usazeniny blíže okrajů pánve, na z. zejména mezi Selci a Mikulovem, pak u Pulkařů, Podivína[129]) a Bořetic; je tu zastupován hlavně vápenci, u Pulkařů jíly, bohatými na zkameněliny. Na v. jsem je pozoroval jen na Slovensku, zvláště na jv. od města Skalice, směrem k Mokrému Háji a to hlavně v podobě písků. Je pravděpodobno, že ke konci doby tortonské hladina moře značně poklesla (sr. str. 62). Při tom patrně moře opustilo úval Dyjsko-Svratecký i Hornomoravský, ale ne Dolnomoravský. Současně nastaly v tomto moři fysické změny, jak můžeme usuzovati ze změny fauny, jež se stává mnohem jednotvárnější, byť i byla bohata na individua. Vysvětluje se to částečným odloučením vodstva, v němž žila, od otevřeného moře, což snad souviselo právě se změnou v úrovni hladiny. Suess před mnohými lety ve srozumění s ruským geologem Barbotem de Marny nazvali toto moře a jeho usazeniny, jež sahají daleko na v., až do Turkestanu, za jezero Aralské (Machaček, *b*, str. 26) sarmatským (E. Suess, *b*, II. část, str. 232), místo dřívějšího, méně případného názvu »vrstev cerithiových.« Výška jeho hladiny v pánvi Vídeňské obnášela podle Schaffra asi 400 m nad nynější hladinou mořskou (*f*, II. díl, str. 121). Nelze říci, platí-li toto číslo pro úval Dolnomoravský, neboť na okrajních vrších nejsou stopy jeho známy, jeho usazeniny v pánvi samé

[128]) Vlastní Vídeňská pánev, jak řečeno s úvalem Dolnomoravským související se nazývá nitroalpská, ježto leží uvnitř oblouku Alp, nad jeho propadlými vrásami. Úval Dolnomoravský zaujímá zcela obdobnou polohu vůči oblouku Karpatskému a mohl by býti stejným právem nazýván »nitrokarpatský«.

[129]) Mluví-li Rzehak o možnosti, že u Podivína je zastoupen i stupeň Grundský (*n*, str. 68), lze to snad vysvětliti facielní, ne časovou příbuzností s usazeninami typického naleziště Dolnorakouského (sr. str. 47, pozn. 53).

pak byly podle vší pravděpodobnosti dodatečnými poklesy sníženy,[130]) ale přílišně se asi zdejší hladina od této míry neodchylovala. Že při tom nebyly úvaly Dyjsko-Svratecký a a Hornomoravský sarmatskou záplavou postiženy, vysvětlíme si tím, že byly do výše asi ještě o něco větší vyplněny tortonskými mořskými, a z části snad i říčními nánosy. Zdá se, že v úvalu Dolnomoravském během doby sarmatské pokračovalo propadání kůry zemské a to v synklinale, protažené od sv. k jz., ne-li ve dvou rovnoběžných korytech vrstevních toho směru.

I u vrstev sarmatských celkem pozorujeme, že nejrozsáhlejší jejich výskyty jsou blíže okrajům úvalu, než středu jeho, přikládajíce se k oběma pruhům usazenin tortonských. Na z. vystupují jako písky, řídčeji jíly, hlavně v okolí Bílovic, na v. u Skalice a Holiče (vápnité pískovce, s neobyčejným bohatstvím bivalv, zejména rodu Tapes). Ale menší partie sarmatských usazenin vystupují na povrch zemský i blíže podélné osy úvalu, jako na př. na j. od Mistřína. Jsou obklopeny kol dokola mladšími, pontskými usazeninami, i zdá se, že jsou vyzdviženy v krátkých klenutích (brachyantiklinalách). To nasvědčuje, že tektonické pohyby v podobě mírného vrásnění pokračovaly ve zdejším území i v době posarmatské, leč že by se jednalo o prohlubiny, vzniklé exogeními vlivy po době sarmatské a před pontskou. Ale při velkém rozsahu oněch mezi sarmatskými výskyty ležících prohlubin, zaujatých pontskými usazeninami, je to sotva myslitelno. Že místy byl pokles sarmatských usazenin dalekosáhlý, zdá se nasvědčovati to, co bylo uveřejněno o nejhlubším vrtání v moravské části úvalu, u Lanžhotu. Rzehak, kterému se dostalo jen několika ukázek z tamnějších vývrtů, shledal, že ještě ve hloubce 1222 m mají ráz sarmatských usazenin, třeba zlomky gastropodů po vyplavení zjištěné jsou příliš nedostatečné, než aby umožnily druhové zjištění a druhy foramini-

[130]) Podrobněji to dokáži níže, zatím chci upozorniti jen na to, že neogenní vápence, jež leží v úvalu Hornomoravském a Dyjsko-Svrateckém (až na malé výjimky) nad 300 m, leží u Selců, již ve výši asi 230, u Podivína asi 160 m. Tu jak se zdá konkordantně a jakýmsi přechodným souvrstvím spojeny, následují nad vápenci usazeniny sarmatské (Uhlig, *b*, str. 125 a 126).

fer nejsou tak výlučně omezeny na jednotlivé obzory stratigrafické, aby připouštěly přesnější určení časové (*p*, str. 125; též *s*, str. 39 a 40). Badatel neznaje celého profilu vývrtu končí alternativní diagnosou, buď, že je tu sarmat nejméně 1000 m mocný, anebo že jsou tu též starší obzory, dokonce snad i svrchní oligocen, zastoupeny facií, podobnou jílovitým usazeninám sarmatským. Podle úsudku p. Dra Schnabla, který snad měl k disposici též nepublikovaný materiál o tomto vrtání, třeba však bráti v úvahu jen první možnost.

Bylo už řečeno (str. 62), že vodní pokrývka sarmatská podle všech známek nepřešla bezprostředně v pozdější, pontskou, z níž se zachovaly v celé střední a jižní Evropě jen vrstvy s faunou, ukazující na vodu sladkou, nejvýše brakickou. Naopak se zdá, že před tím opustily vody největší část dosavadního rozšíření a bývalé dno se stalo suchou zemi. Pak však se zase vrátily a zaujaly nemalý díl sarmatských pánví. Někteří badatelé dokonce myslí, že vystoupily výše, než vody sarmatské, ale toto tvrzení, k němuž se ještě vrátíme, nezdá se odůvodněno.[131]) Existenci této mocné oscillace vod ve střední a jižní Evropě dokazovali Neumayer (str. 255 a 279), E. Suess (*c*, I. díl str. 422 a 425 a II. díl, str. 384) a R. Hoernes (*a*). Zejména posledně jmenovaný geolog zabýval se touto věcí důkladněji. Popisuje nejprve profil od stanice Siklós—Wiesen železniční trati Vídeňské Nové Město—Šoproň (rakouský Burgenland, dříve uherská župa Šoproňská; tamt., str. 815 a násl.). Tento profil nasvědčuje, že po době sarmatské a před pontskou klesla hladina pod úroveň tamnější výše nadmořské (podle speciální mapy asi 250 m). Dokládá dále, že i ve Vídeňské pánvi je latentní diskordance mezi vrstvami sarmatskými a pontskými (tamt.

---

[131]) Fuchs naznačil možnost podobné oscillace hladiny mořské mezi dobou tortonskou a sarmatskou na základě ostré hranice mezi »nulliporovými« (lithotamniovými) vápenci a písčitými jíly, jež obsahují též oválené balvany oněch vápenců v několika lomech blíže Breitenbrunnu, na vých. svahu Litavských hor (*b*, též Götzinger, *b*, str. 200). Schaffer uvádí o rozhraní obou stupňů na půdě města Vídně, že snad je výmolného původu (*b*, str. 95). Třeba scházelo ještě dosti mnoho k náležitému osvětlení té věci, zdá se přece, že tato oscillace nezasáhla tak daleko, jako předtortonská, a z našeho území nejsou mně známy její stopy.

str. 827). Mimo to schází tu ekvivalent brakického neb sladkovodního souvrství, které se v některých krajinách klade mezi typické vrstvy sarmatské a pontské, a které Andrusov nazval meotským (*d*, str. 290 a 291). Stopy diskordance z doby meotské[132]) jsou známy též z některých částí Ukrajiny a odjinud[133]). V dosavadních skrovných geologických zprávách o úvalu Dolnomoravském děje se pokud je mně známo jen jednou zmínka o diskordanci mezi tamními vrstvami sarmatskými a pontskými, a to u Slavíka (*a*, str. 4), který shledal, že valouny sarmatského vápence, i s fossiliemi, se vyskytují v pontských píscích u Čejkovic.[134])

Zdá se, že v nitru Uher, v pánvi Pannonské, pokrývka stojatého vodstva mezi dobou sarmatskou a pontskou úplně nezmizela. Literatura o tomto předmětu je mně velmi málo známa, nasvědčuje však tomu výskyt »meotských« usazenin sladkovodních v podobě bílých slínů v různých částech Charvatska, zejména na úpatí Zagrebačky Gory, a asi též v Alföldu. (Gorjanovič-Kramberger, str. 152 a násl.) Neumayer a Paul uvádějí je dále ze záp. Slavonska, z okolí města Požegy[135]) (str. 5 a 6). V tom případě asi odtékaly řeky z největší části Moravy tímto směrem. Takové řeky jistě vykonávaly v málo odolných usazeninách neogenních velký výmol, a mohly záhy utvořiti široká údolí, jichž podloha ležela poměrně

---

[132]) Je možno, že v Litavských vrších trval negativní pohyb hladiny i po značnou část doby sarmatské, tak že předpontskou dobu výmolu nelze tam ztotožňovati s dobou meotskou v Rusku (sr. Schaffer, *c*, str. 149). V těch věcech je vůbec ještě mnoho nejistoty, jak níže dovodíme.

[133]) Jako příčinu těchto oscillací v úrovni hladiny stojatých vod, jež patrně již před započetím doby pontské ztratily spojení s oceanem, lze si mysleti buď změny klimatické (změna poměru mezi množstvím srážek a vypařování), nebo tektonické, zvláště prohlubování některých částí pánve, jež způsobily eustatický pokles vody na pobřežích. Otázku je velmi nesnadno zodpověděti, a pro naše území to má menší význam.

[134]) Rzehak naproti tomu mluví o pravděpodobnosti pozvolného přechodu vrstev sarmatských v pontské, ale jako důvod tohoto mínění uvádí jen výskyt Congerií a Melanopsid v některých usazeninách sarmatských (*s.* str. 39).

[135]) Přičítají je ještě svrchnímu sarmatu, ježto pojem meotského stupně nebyl tehdy ještě zaveden.

nevysoko nad jejich výmolnou základnou v Pannonském jezeře. Nový vzestup hladiny nutil nejdříve řeky k akkumulaci v těchto širokých údolích, jež klesajíce se měnila v zátopy pontského jezera Dolnomoravského. Mohli bychom aspoň někde očekávati uprostřed starších (tortonských) a sarmatských) usazenin laloky, vyplněné znenáhla jezerními nánosy deltové struktury z doby pontské. Bylo už řečeno, že z úvalu Dyjsko-Svrateckého nic takového není známo (str. 77). Avšak v úvalu Dolnomoravském přišel jsem na výskyt, jemuž by bylo možno přičítati takový vznik. Na jv. ode vsi Šakvic (Čičovic), jež leží na v. od Mušovského průlomu Dyje, blíže coty 194 nachází se značné lože jemného písku, odkrytého v mocnosti asi 4 m. Je však jisto, že mocnost tohoto písku je mnohem větší; vyskytuje se i ve vých. části vsi v mocnosti, jež pravděpodobně přesahuje 10 m, přikládajíc se podle laskavého sdělení tamnějšího učitele, p. J. Koláře, sráznou hranicí ke špinavě bílému, tuhému slínu zřejmě paleogenního věku. Jemnost tohoto písku, který naprosto postrádá valounů, ukazuje zřejmě, že nebyl nanesen řekami za podmínek, podobných nynějším, jako to platí o »terasových« nánosech zdejší krajiny, o kterých se zmíníme níže. Je to spíše nános ve stojaté, třeba ne zcela klidné vodě, jak ukazuje tu a tam jejich křížové zvrstvení; zkamenělin jsem v něm nenašel. Nepodobá se ani nánosům sarmatským, ani pontským, pokud je znám z úvalu Dolnomoravského a pánve Vídeňské. Jeho jílovitý písek obsahuje zrnka zejména žilného křemene, který nejspíše pochází z Jihočeského massivu. Myslím tedy, že je to asi usazenina v jednom z hypothetických zálivů pontského jezera Dolnomoravského v jeho dřívějších fásích. Že dále na z., v Dyjsko-Svrateckém úvalu takových nánosů není, vysvětluji si tím, že okolí Šakvic pokleslo (na rozdíl od území západnějšího) ještě v době postpontské; leželo tedy ono pravděpodobné pokračování v úvalu Dyjsko-Svrateckém po tomto poklesu značně výše, než Šakvický písek a podlehlo následkem toho dávno odnosu.[136])

[136]) Při vstupu oněch hypothetických řek do úvalu Dyjsko-Svrateckého bychom podle výše uvedené dedukce byli nakloněni očekávati dosti mohutná štěrková delta. Připomeneme-li si poměr-

Bylo už ukázáno, že mezi dobou sarmatskou a pontskou udály se v úvalu Dolnomoravském zase tektonické pohyby. Jednak korytové svrašťování pokračovalo, ale zdá se, že i úval jako celek se snižoval ve srovnání se svým okolím. Vedle toho se rozšiřoval i propadáním své obruby. Tím způsobem v době meotské nebo pontské vznikl výběžek, jenž tvoří severových prodloužení úvalu směrem k Napajedlům, ovšem mnohem užší, než je hlavní část úvalu. Je to podle všeho příkopová propadlina, táhnoucí se od čáry Bzenec—Uherský Ostroh až asi k Topolné a Spytihněvu. Šířka její je v největší části dosti rovnoměrná, kolísajíc mezi 4 a 6 km při délce asi 24 km. Touto sníženinou nyní po délce protéká Morava, která jistě největší část její výplně odstranila. Ale zejména v záp. části její, mezi Čeronínem a Polešovicemi, jsou ještě zachovány štěrky a písky, které jistě nebyly naneseny Moravou, aniž kterým z jejich přítoků v nedávné minulosti geologické. Podobné usazeniny v menší míře vyskytují se i na levém břehu Moravy, u Nové Vsi a Chýlic na j. od Uherského Hradiště, na s. pak v poloze mnohem vyšší, mezi Topolnou, Březolupy a Karlovicemi. Všichni geologové, jichž publikace o této končině jsou mně známy, je připisují neogenu (Štúr ve svém příspěvku k Foetterlově práci, viz tuto), přesněji pontskému stupni (Klvaňa, str. 160 a Paul, *a*, str. 503), ale nálezy paleontologické z nich uvádí, pokud vím, jen Schubert, a to takové, jež se shodují s věkem pontským (»velké Melanopsidy« bez udání druhu; Tietze, *h*, str. 9).[117]) Mimo to v této části Dolnomoravského úvalu (kde, jak se zdá, nebyla dosud provedena hlubší vrtání) nejsou známy nikde usazeniny, starší než pontské. U Napajedel, jak jsem nabyl přesvědčení již před několika lety, a jak soudí (podle ústního sdělení) též Schnabel, leží mladé náplavy Moravy přímo na paleogenním slínu, a dále na j. asi pontské usazeniny na horninách flyšového komplexu.

---

nou odolnost štěrku (str. 78, pozn. 79), zdá se přece dosti podivné, že by se bylo z takových delt nic nezachovalo. Byly by »Belvederské štěrky« F. E. Suesse na v. a sv. od Brna zbytky takového delta?

[137]) Tyto zkameněliny tam jistě nejsou zdaleka tak hojné, jako většinou v pontských vrstvách vlastního úvalu. V Chylických pískovnách jsem po nich marně pátral a se vyptával.

Pontská výplň vlastního úvalu skládá se z větší části z jemného, jílovitého písku, z menšího dílu z jílu; v nich se vyskytují i dosti rozsáhlá lože lignitu, na několika místech těžená. Jen výjimečně nacházíme tu tenká mezivrství štěrku. Uhlig uvádí je od Stavěšic (*b*, str. 132). Sám jsem našel podobné bezprostředně na j. od Mistřína, jakož i při severní stráni údolí u Kelčan. V obou případech je to drobný štěrk, složený hlavně z valounů flyšového pískovce, jež, pokud jsem viděl, nepřesahují velikostí slepičí vejce. Zvláště u Mistřína obsahuje množství Melanopsid, většinou dobře zachovalých, beze známek oválení, tak že nepokládám za možné, že by byly bývaly teprve po odumření (a snad i částečné fossilisaci) sem vplaveny, nýbrž podle všeho žily ve vodě, jež sedimentovala zmíněné valouny. I ve výběžku Hradištském vyskytují se na několika místech drobnější štěrky, a to z části v těsné souvislosti s jíly, zcela podobnými jiným neogenním (u Starého Města, Jalubí, Polešovic). Proto sotva může býti pochybností, že jsou tyto štěrky pontské, byť i někdy ležely blízko též na příliš hrubých čtvrtohorních štěrků Moravy. Pontský jemný písek má tu jméno prašnice (ne pražnice, jak uvádí Uhlig; *b*, str. 132). Jíl převládá více v blízkosti osy úvalu, jsa místy odkryt na vyšších březích Moravy. Táhne se, pokud jsem zjistil, v takovýchto odkryvech od myslivny »Převážení«, na s. od Strážnice, k Rohatci a Hodonínu, kde dal podnět k založení cihelny, jedné z nejrozsáhlejších v republice; pak pokračuje jihozáp. směrem k Mikulčicům. Svými petrografickými vlastnostmi podobá se velmi jílu tortonskému v jiných částech Moravy. Zajímavo by bylo věděti něco bližšího o časovém poměru vzniku prašnice a jílu. Uhlig soudí, ač s reservou, podle výskytu u Rohatce, že je písek mladší, než jíl (tamt. str. 142). Pokládám však za pravděpodobnější, že jsou to usazeniny současné, heteropické. Písek se patrně usazoval více při nynějších okrajích úvalu, tehdejších březích jezera, kam byl patrně nanášen řekami a též nově tvořen silou příboje, hlavně asi z flyšových pískovců. Jíl, jak je to v pánvích se stojatou vodou pravidlem, se hromadil blíže středu úvalu. Směrem od okrajů do nitra pánve se patrně vrstvy písku vykliňovaly, a za to rostla mezivrství jílová. Takové opětovné střídání vrstev jílových

s převládajícími pískovými skutečně bylo pozorováno při vrtání v továrně na šamotky v Poštorné (provedeném r. 1903 až do hloubky 501·8 m.[138]) Je možno, že v některých fásích pontské doby bylo jezero mělčí, než v jiných, a tehdy litorální nánosy písčité a štěrkové se šířily dále od břehů. Při výskytu u Mistřína by bylo myslitelno, s ohledem na nedaleké vynořování sarmatských usazenin na povrch zemský, že pochází z dob, kdy pontské jezero, zaplavujíc teprve zvolna zdejší kraj, bylo v počátcích své existence.

Konečně v omezeném rozsahu se objevuje pontikum i ve facii vápnité, a to u Čejkovic a Čejče. Fuchs uvedl do literatury vápenec z lokality na prvém místě jmenované (*a*), podle ukázek mu z Moravy zaslaných, v nichž rozpoznal sladkovodní konchylie; ukázal též, že leží pravděpodobně pod pontskými písky a nad sarmatskými vrstvami. Slavík pak dokázal, že tento vápenec je stejného věku s usazeninami pontskými pískovcové facie (*a*). Novějšími výzkumy v okolí Lesa Bakoňského, zejména na j. od něho, se shledalo, že střídání takových vápenců s jíly a pískovci, vesměs pontského věku, je v tamní krajině zjevem zcela obvyklým (Lóczy, str. 428, 430 a násl.). Na příbuznost tamnějších pontských vápenců s výskytem u Čejkovic ostatně ukázal už Fuchs (*a*, str. 163). Sám našel jsem množství velkých úlomků s drobnými gastropody sladkovodními u vinných sklepů na s. od Čejče. I u Čejkovic byly nalezeny pontské vápence jen v podobných úlomcích; větší partie jich nejsou tu nikde na povrchu známy, a proto tato facie pro nynější povrchové tvary kraje nemá vý-

---

[138]) Laskavostí správy zmíněné továrny byl mně učiněn přístupným protokol tohoto vrtání. Materiál hornin při tom získaný nebyl, bohužel, vědecky zpracován ani uschován. Proto je těžko říci, do jaké hloubky sahají nánosy pontské, které tu vystupují na povrch. Výskyt flíčky uhlí ve hloubce asi 200 m zdá se nasvědčovati, že sahají nejméně tak hluboko, neboť výskyt uhlí je v moravském helvetienu a tortonu zjevem velmi vzácným a na nepatrné stopy omezeným (u Brna ve vrstvách oncephorových, Rzehak, *r*, str. 128, a u Jakubovic na s. od Lanškrounu v tortonských; Fröhlich, *a*, II. část, str. 6). Ve vrstvách sarmatských vůbec není znám. Je pozoruhodno, že ve vrtání Lanžhotském byla nalezena flíčka uhlí ve stejné hloubce (Rzehak, *p*, str. 124. O starším vrtání v Poštorné, týž, *g*, III. řada, str. 250).

znamu. I vrstvy pontské jsou slabě dislokovány, tvoříce větší nebo menší ploché pánve, které nelze považovati za prvotní výtvory v nějakých sníženinách, na to je sklon vrstev místy přílišný (3—4°). Jsou to naopak mírně se sklánějící brachysynklinaly a tak vidíme, že se vrásnivá síla uplatňovala, byť i ne příliš intensivně, v úvalu Dolnomoravském i v době postpontské. Byly to dozvuky vrásnění Karpatského z doby pozdního oligocenu.

Velký vertikální rozsah mělkovodních nánosů neogenních, jak vysvítá z různých vrtání, zejména Lanžhotského, ve srovnání s poměrně vysoko položenými sedimenty pontskými v okolí Bzence (podle Uhliga 290 m; *b*, str. 132), a nad Březolupy (asi 340) ukazují nesporně, že k této sedimentaci nemohlo dojíti na dně nehybném; naopak, toto jistě bylo podrobeno volnému, sekulernímu poklesu. Rostoucí mocnost nánosů byla patrně vyrovnána tímto poklesem, tak že hloubka jezerní pánve se valně neměnila, jak ukazuje v celku stejná povaha pontských vrstev na stráních návrší, jež se zdvihají na s. od Bzence a Vracova. Na obou místech převládá prašnice, ač nescházejí ani jílová mezivrství, která však, pokud mohu souditi, se s pískem střídají beze zvláštní pravidelnosti. Pozoruhodné jsou tu též dvě vrstvy, složené téměř výhradně z konchylií, hlavně Congerií.

Otázka po největší výši, které dosáhla pontská hladina v naší oblasti, má pochopitelně značný význam pro pochopení jejího morfologického vývoje, ale zodpovědění její není snadné. Největší výše, které známé nánosy této doby dosahují, činí asi něco přes 340 m, u Březolup. Jedná se tu patrně o usazeniny mělké vody, neboť materiál je dosti hrubý (valouny až velikosti drobných jablek). Není sice vyloučena možnost, že tento hrubší materiál byl původně pokryt jemnějším, který byl později úplně odnesen. Avšak pravděpodobnější přece je, že zmíněný štěrk byl poslední usazeninou jezera, vzniklou snad už v době, kdy hladina jezerní začala opadati, a pak bychom si vrcholnou hladinu jezera nemohli mysleti mnohem výše.

Je pravděpodobno, že v příčinné souvislosti s někdejší existencí pontského jezera jsou dvě nevelké plošiny, ležící v jižní části Chřib, na s. od nynější hranice pontských náno-

sů. Návrší, složené z flyšového pískovce je tu zřetelně zarovnáno ve výši 380—390 m (trigonometrické body Hostějov 382·8 m, Hvizdy 389'5 m, dál na v. cota 382), na v. od něho, dosti příkrým stupněm oddělena, plošina asi 23 m nižší (trig. bod Divoška, 360·9 m, na z. odtud cota 359). Takové plošiny vodorovně ležící jsou tvary ve Chřibech málo obvyklé; mnohem častěji se tu vyskytují rovinky v jednom směru mírně nakloněné, které jsou snad z části zbytky údolní podlohy, anebo (častěji) širokými hřbety, zdánlivě bez jakékoli zákonitosti stoupající a klesající.[139]) Proto, a vzhledem k jejich poloze na okraji pontské pánve se mně zdá, že u plošiny Žeravické se jedná o jiný způsob vzniku, než o pouhý výmol tekoucí vody; spíše jsou to asi abrasní terasy pontského jezera. Není ovšem vyloučen ani vznik vlnami moře tortonského nebo sarmatského, ale vznik jejich v době poslední souvislé vodní pokrývky je nejpravděpodobnější. Na s. odtud, v okolí Osvětiman a Březovic, půda poněkud klesá, a pak se zase zvedá příkřeji, ale beze zřetelných ohybů, ke hlavnímu hřbetu Chřib. Většinou je výmol a odnos v této krajině patrně dílem postpontské doby. Ale přes to některé sníženiny tamnější jsou asi částečně již z doby předpontské nebo pontské. Svědčí o tom výskyt zajímavé horniny, zvané porcelánový jaspis nebo kratčeji porcelanit, v okolí vsi Médlovic. Tato hornina vznikla vypálením jílu, a to podle vší pravděpodobnosti požárem lože pontského lignitu (Rzehak, *k*, str. 37), po němž však nezůstalo ani stopy. V době nízké polohy hladiny v pontském jezeře Dolnomoravském asi bylo tu vymleto údolí, snad dosti široké, jež při novém vzestupu se proměnilo ve slatinu. Nadmořská výška tohoto výskytu obnáší 320—340 m; neleží úplně vodorovně, nýbrž sklání se k ssz., což asi je druhotným, postpontskými tektonickými pohyby podmíněným zjevem.

Plošinky u Žeravic jsou jediným dílem abrase na Moravě, jehož vznik s jistou pravděpodobností můžeme klásti do

---

[139]) Zdá se, že tyto tvary jsou téhož druhu, jaký Sölch uvádí z části Východních Alp, jež nebyly ve čtvrtohorách zaledněny a jež nazývá Ecktreppe (*b*, str. 66). Je-li správný genetický výklad, jejž předkládá jako hypothesu, nechci uvažovati.

doby pontské. Méně spolehlivé, ač přece dosti pravděpodobné se to zdá u jistých úrovní na protější straně úvalu, na v. od Veselí nad Moravou, méně dobře zachovalých, většinou již jen ve vrcholcích a dost úzkých hřbetech se jevících, jejichž rekonstrukce proto neposkytuje plné záruky. Je to vrchol se známým, zdaleka viditelným poutnickým kostelíkem Sv. Antoníčka (350 m), cota 360 m na v. odtud a Kobylí Hlava (361 m) ještě dále v témže směru ležící. Poloha obojích úrovní vzhledem ku pánvi je táž: Nacházejí se při jejím severním okraji, kam mohly nabíhati zvláště silné vlny, přicházející od j. a jz., ve kterémžto směru mělo pontské jezero největší šíři.

Zdá se celkem, že nejvyšší hladina pontského jezera na Moravě nesahala mnohem výše, než je úroveň vyšší plošinky Žeravické, totiž 390—400 m. Toto mínění ovšem je ve velkém rozporu s Hassingrovými názory o té věci, jenž ji klade ve Vídeňské pánvi do výše nejméně 525 m (»XI. abrasní úroveň« tam 520—525 m; *a*, str. 129) a na Moravě je nakloněn myslíti si ji ve stejné výši. Za to však se srovnává můj odhad dobře s úsudky jiných badatelů, jako Schaffra (*b*, str. 153), Krebse (239) a F. E. Suesse (*g*, str. 383), kteří kladou vrcholnou hladinu pontskou ve Vídeňské pánvi, resp. na jižní Moravě ke 400, 360 a 360—380 m.

Od ostatních pontských sedimentů úvalu Dolnomoravského místně oddělena a též svou petrografickou povahou jinou facii jevící, časově však jim velmi blízká je isolovaná partie zvláštních usazenin nedaleko na j. od Mikulova. Zaujímá plochu poměrně nevelkou, podle Abelovy mapy (*c*) sotva 0·3 km². Skládá se z části z říčních štěrků, z části z jemných písků. Tenké vrstvy písku se místy sklánějí k v. pod úhlem 15—20°, jevíce při tom všecky známky deltové struktury. V těchto píscích byly nalezeny zbytky fauny ssavců, podobné Eppelsheimské a Pikermské, s příznačnými formami *Dinotherium giganteum* a *Hipparion gracile*. Lze proto tyto nánosy přičítati spodnímu pliocenu (podle Rzeháka spíše svrchnímu; *s*, str. 47) a jsou buď současné, nebo něco málo mladší, než vrstvy pontské dále na v. Pozoruhodná je též poměrně nízká jejich poloha nadmořská (200—225 m) uprostřed hornin starších, jurských a mediterranních (torton-

ských, snad i helvetských). Vzhledem k této poloze a deltovité struktuře nánosů myslím, že byly nahromaděny na klesající kře vrstevní malých rozměrů (ač je ovšem možno, že původně sahaly dále na jv., až k vápencovým plošinám Muscherlbergu a Kaller Haide, kde nyní půda leží níže a kde byly asi pozdějším odnosem odstraněny). V některých fásích tohoto nánosu došlo asi jen k akkumulaci říční, v jiných však, kdy patrně bylo klesání rychlejší, i ke vzniku menšího jezera, jak ukazuje deltová struktura a jemnost písku.

Pontské jezero v úvalu Dolnomoravském jistě širokým pruhem v místech nynějšího úvalu při nejdolejším toku Moravy souviselo s jezerem, současně existujícím v pánvi Vídeňské. Toto bylo zase ve spojení s neméně rozsáhlým vodstvem, vyplňujícím Malou nížinu Uherskou, jež zase vysílalo spojující výběžky ke mnohem větší vodní ploše Alföldu. Tato pokrývala i srbskou Šumadiju, sahala pak užšími pruhy dále na j., souvisíc údolím Binačky Moravy a soutěskou její u Grdelice se severními, hodně odčleněnými částmi rozsáhlého jezera, jež tehdy zaplavovalo velkou část Macedonie a jež Cvijič nazval Egejským (*c*, str. 241). Na v. pravděpodobně odtékala jeho voda v místech nynějšího průlomu Dunajského (Železné Bráně) do mnohem ještě většího vnitřního vodstva, vlastního Pontu neboli Černého moře. Jeho nynější břehy na z. i na s. byly tehdy rovněž daleko zatopeny. Toto velké vodstvo, jistě aspoň o polovičku větší, než nynější Černé moře, bylo v době pontské střediskem mohutné soustavy jezer, jaké podobné v přítomnosti na Zemi není; Velká jezera Kanadská zůstávají za ní daleko pozadu. Byly-li mezi současnými výškami hladin jednotlivých těchto jezer vůbec rozdíly,[140]) je pravděpodob-

[140]) Není dosud jednoty v této otázce: Byla-li jednotlivá jezera navzájem spojena skutečnými řekami, jak soudí na př. R. Hoernes na základě výskytu fluviatilních písků, lavic štěrků a pozemní fauny v některých pontských pánvích (*a*, str. 837), jakož i na základě velkého rozšíření pontské fauny, i do Italie a jižní Francie, (*e*, str. 1095); či bylo-li tu jezero jediné, ovšem velmi rozčleněné, takže jednotlivé části jeho, průlivy navzájem spojené, byly takřka samostatnými pánvemi (jezero Egejské podle Cvijiče; *c*, str. 241). Otázka má pro geomorfologii důležitost hlavně, chceme-li rekonstruovati výšku hladiny jednotlivých jezer pontských a posouditi postponské změny úrovně. Pro první eventu-

no, že hladina Pontu ležela nejníže a k ní směřovaí odtok z ostatních. Na každý způsob můžeme se domnívati, že tím směrem šlo již tehdy odvodňování z jezera Dolnomoravského a to zase že již tehdy, tak jako úval Dolnomoravský doposud, soustřeďovalo k sobě vody z větší části Moravy.

Ke konci doby pontské souvislá vodní pokrývka zmizela z úvalu Dolnomoravského, aby se tam již nevrátila,[141]) ale ne z vlastní pánve Vídeňské, kde se zachovaly jezerní usazeniny, obyčejně pokládané za mladší, než pontské, levantské. Tyto se uvádějí z krajiny u Moosbrunnu (na j. od Vídně), a snad se nacházejí i na Moravském Poli. Neleží tam v poloze zvláště nízké, nýbrž ve 200 m, z části i něco výše. Na první pohled by se tedy zdálo podivné, že levantské jezero nezasáhlo i do úvalu Dolnomoravského, ale vysvětlíme si to snadno, podobně jako nedostatek sedimentů sarmatských a pontských v úvalu Dyjsko-Svrateckém. Tím totiž, že nejjižnější část Moravy byla tehdy již vyplněna nejméně do výše 300 m nánosy pontskými a proměněna v alluviální nížinu. Alföld choval v té době ještě jezero značného rozsahu, jež se táhlo z okolí Budapešti až do Slavonie. Jeho usazeniny s faunou čistě sladkovodní (nejdůležitější z ní rod gastropodů Paludina neboli Vivipara) dosahují v Zomboru 117, v Subotici skoro 180 m mocnosti (Halaváts, str. 63 a 69), z čehož jistě lze souditi, že existence levantského jezera v Alföldu nebyla krátkou episodou. Je takřka jisto, že do tohoto jezera tekly dále vody z Dolních Rakous a Moravy přes Malou nížinu Uherskou, a to už průlomem mezi Ostřehomem a Vácovem, a odtok, tak jako v době pontské, že se bral Železnou Bránou do Valašska, které tehdy bylo rovněž ještě z největší části zaujato jezerem.

Mám za to, že v této levantské době (kterou někteří geologové, kteří přičítají pontský stupeň ku pliocenu, označují jako střední pliocen, jiní, kteří řadí pontské sedimenty ještě

---

alitu zdá se býti větší pravděpodobnost, ale pro dobu největší výše hladiny pontské může míti platnost též výklad druhý.

[141]) Nepatrné stopy levantských vrstev domnívá se Rzehak spatřovat v patře pontských u Poštorné a Lužic (*s*, str. 46). Spíše však to jsou zbytky usazenin v močálech neb rašeliništích, než v jezeře.

k miocenu, jako spodní pliocen) nevtékaly ještě vody z úvalu Hornomoravského a Dyjsko-Svrateckého do Dolnomoravského dvěma oddělenými, téměř stejně silnými proudy, jako nyní, nýbrž že převážná většina jich přicházela sem od z., Mušovským průlomem z úvalu Dyjsko-Svrateckého, kam tekla Morava z úvalu Hornomoravského neogenní úžinou mezi Ždánickým Lesem a Drahanskou plošinou, asi tam, kde nyní leží Vyškov.

Epeirogení pohyby v úvodí Černomořském v dobách pomiocenních.

Při této příležitosti budiž dovoleno ukázati na důležité vztahy, sahající daleko mimo území moravské, jak jsem je seznal ze studia literatury, bohužel nutně neúplného za nynějších poměrů stiženého styku se zahraničím. Nechci se pouštěti do řešení jejího, jen ukázati, v čem záleží otázka a že správné zodpovědění její by nám objasnilo mnoho nejistého v morfologickém a paleogeografickém vývoji jihovýchodní části Evropy. Je jisto, že toto rozsáhlé území, sahající od Vídně až k Cařihradu a ku průlivu Kerčskému, bylo v době postpontské podrobeno jen z malé části pohybům orogenním (na př. na poloostrovech Kerčeském a Tamanském, ležících na j. od moře Azovského; Andrusov, *b*); mnohem rozsáhlejší však tu byly pohyby epeirogenní. Nelze dosud stanoviti přesněji jejich průběh a rozsah, na to jsou dosavadní naše znalosti těchto krajů příliš neúplné. Přece však známe už řadu fakt, která připouštějí možnost aspoň kvalitativního posouzení těchto pohybů. Nezbytnou podmínkou, která však dělá velké obtíže je, abychom srovnávali polohy af usazenin, nebo tvarů povrchových přesně současných, a vzniklých aspoň přibližně ve stejné úrovni. Za takové pevné, současné obzory můžeme pokládati rozhraní vrstev sarmatských meotských a pontských, ovšem jen tam, kde jsou tato rozhraní faunisticky dobře vyznačena a stratigrafická terminologie jednotná, a kde lze se domnívati, že nánosy vznikly v jedné pánvi. Dále poloha jednotlivých abrasních teras v abrasních profilech, jež lze bezpečně pokládati za analogické. Pokud se týče prvního kriteria, bylo už řečeno, že meotské

vrstvy, nebo jejich ekvivalenty neexistují všude, kde jsou zastoupeny vrstvy sarmatské a pontské, nýbrž že leckde scházejí, a pak vidíme místo toho mezi těmito oběma stupni erosivní diskordanci.[142]) Je samozřejmé, že výmol mohl zasáhnouti bývalé dno sarmatských pánví jen tam, kde bylo vyzdviženo nad úroveň hladiny vnitřního moře meotského.

Moře sarmatské bývá všeobecně považováno za jednotné, ve všech svých částech souvislé, (sr. na př. W. Penck, *c*, str. 367) a jeho hladina v určité, přesně vymezené části celé doby, značí tedy jednotnou úroveň. K rekonstrukci příslušné hladiny hodí se ovšem jen usazeniny, jež vznikly určitě ve stejné hloubce, především v pasu litoralním. Nyní leží vrstvy sarmatské i úplně stejného věku a isopické v různých výškách nad mořem. Přehlédneme-li příslušné údaje, seznáme, že se dály dislokace jich dvojím způsobem: Jednak uvnitř pánví, tvoříce plochá koryta vrstevní; za druhé že se jedná o pohyby mnohem většího horizontalního, ale menšího vertikalního rozsahu, jimiž byly celé rozsáhlé pánve i se svými rámci posunuty jedna vůči druhé ve svislém směru. O pohybech prvního druhu jsme se zmiňovali při popisu usazenin v úvalu Dolnomoravském. Ale nejsou naprosto omezeny na toto území, byly konstatovány též v pánvi Vídeňské, v Alföldu i ve Valašsku (E. Suess, *c*, III. sv., 2 pol., str. 21). Všude tam se jeví synklinální prohnutí, pokles vrstev směrem do středu pánví. Již asi v době meotské nastalo oddělení jednotlivých okrajních částí od ústřední pánve, vlastního Pontu. Úrovně jejich hladiny ležely podle všeho něco nad hladinou ústřední pánve. Ale řeky je spojující prorážely starší pohoří mezi jednotlivými pánvemi jen poměrně krátkými průlomy (jako

[142]) Podle laskavého ústního sdělení akademika p. Andrusova, nedávno zemřelého, současnost jednotlivých stupňů potortonských v různých částech jihových. Evropy, které bývají označovány stejnými jmény, je pochybná. Tak stupeň pontský v Maďarsku (podle Lörentheye »pannonský«, podle Lóczyho »pannonsko-pontský«; viz Lóczy, str. 312—14) má prý značně větší rozsah, než stejným jménem označované souvrství v Rusku. Zahrnujeť podle mínění Andrussova i meotský stupeň ruských geologů a snad i svrchní sarmat. Teprve po důkladném srovnání paleontologického materiálu z různých oblastí bude lze definitivně provésti parallelisaci řečených stupňů v těchto oblastech.

mezi Děvínem a Bratislavou, mezi Ostřehomí a Vácovem, v Železných Vratech). Podle velikého rozsahu jednotlivých jezer lze souditi, že to byly řeky mocné s nepatrným spádem, a proto rozdíly ve výšce hladiny těchto vodních ploch byly jistě malé, obnášejíce nejvýše snad několik málo desítek metrů. Důkladnější petrografické i faunistické prozkoumání usazenin všech tří stupňů by umožnilo přesnější srovnání jednotlivých obzorů, ač další nesnáz podle všeho spočívá v menší differenciaci fauny těchto vnitřních moří, resp. jezer, podle jednotlivých okrsků hloubkových, která jistě zůstává daleko za rozrůzněností zvířeny oceanské.

Závažným momentem při posuzování tehdejších výškových poměrů je přirozeně v první řadě přítomnost nebo nedostatek pronikavé diskordance v pototonské serii vrstevní. Kdežto v úvalu Dolnomoravském, pak v okolí vrchů Rozáliných a Litavských jsou známy bezpečně stopy výmolu předpontského, blíže Dunaje, na půdě města Vídně, nejsou nesporné. Z toho by se dalo souditi, že ke konci doby sarmatské ležela osa Vídeňské pánve zvláště nízko, a výskyt usazenin levantských v přibližně stejných končinách by nasvědčoval, že tomu bylo tak i po skončení doby pontské; to by ovšem bylo v souvislosti se synklinalním prohlubováním těchto pánví.[143]) Ve vých. Štyrsku, jak se zdá, je mezi sarmatem a pontikem diskordance (Winkler, *a*, str. 615).[144]) Alföld byl ve střední své části, asi kudy teče nyní Tisa, nepřetržitě pokryt stojatým vodstvem od doby sarmatské přes meotskou a pontskou do levantské a jistě dále, do čtvrtohor. Ale podle Cvijičových výzkumů v Železných Vratech se zdá, že v době meotské a pontské jezero Pannonské nesouviselo přímo s rozšířeným Pontem, nýbrž jen řeka odtékala odtamtud do hlavní pánve (*a*, str. 11). Ve Valašsku a části jižního Ruska, jež však nesahá příliš daleko na s. od břehu Černého moře (sr.

---

[143]) Pravděpodobně velká mocnost sarmatských usazenin ve vrtání Lanžhotském vede k myšlence, není-li tam i meotský stupeň zastoupen.

[144]) V novější své práci (*b*, s. 29) připomíná Winkler, že hranice mezi vrstvami sarmatskými a pontskými ve vých. Štýrsku je tvořena flexurou. Snad je to západní křídlo synklinaly »Malého Alföldu«.

mapku, připojenou ku práci Sokolova-Armaševského), mezi vrstvami sarmatskými a pontskými leží meotské; dále na s. však tyto mizí a rozhraní obou ostatních stupňů je výmolné. Tyto krajiny nyní neleží vysoko nad hladinou mořskou a není třeba se domnívati, že jejich poloha se vzhledem ke hladině mořské v době postpontské příliš změnila. Za to zvláštnější je, že Sedmihradsko bylo snad v té době pod hladinou mořskou, země, kde nyní neogenní usazeniny leží na středoevropské poměry dosti vysoko. Připomínáť Haug, že tam není diskordance ani v uložení, ani výmolem způsobená mezi sarmatem a pontikem, ač tam nebyly meotské usazeniny rozeznávány (*b*, str. 1670).[145]) I pontské usazeniny dosahují výše u nás neobvyklé, 550 m, a to na levém břehu Maruše na úpatí hor Banátských (Sawicki, str. 188 a 189). Zdá se podle toho, že Sedmihradsko bylo po době pontské silně zdviženo, ale některé země balkánské snad ještě více, jak dále uvidíme.

Obraťme se ke druhému, morfologickému kriteriu. Tvary, které nám mohou dáti odpověď, jsou přirozeně v první řadě příbojové plošiny. Ovšem i tu se setkáváme s velkými potížemi. Nálezy usazenin s fossiliemi jsou na neogenních příbojových plošinách ve střední i jihových. Evropě velmi vzácné. Methoda morfologická, jaké užili Cvijič a Hassinger a j., je tu tedy jedině možná. Ale při jejím užívání pro zodpovědění výše vytčené otázky musíme si dobře uvědomiti meze její spolehlivosti. Bylo už řečeno, že Hassinger již při srovnávání abrasních teras ve blízkých krajích ukazuje na nutnost, nedbati nynějších absolutních výšek jednotlivých z nich a rekonstruovati pouze profil celé skupiny jich, jak nad sebou leží. Jedná-li se však o srovnání teras jezerního původu v krajích vzdálenějších, musíme uvážiti ještě jinou okolnost. V oddělených jezerech přirozeně nelze očekávati současné a stejnoměrné kolísání hladiny, i kdyby tato jezera byla mezi sebou řekami spojena. A tu, když přijdeme k době pontské, jsme zase postaveni před nejistotu, pokud se týče souvislosti jednotlivých pánví, která byla už dříve naznačena (str. 112, pozn. 1.). Pro dobu nejvyššího vzedmutí pontské

[145]) Práci A. Kocha o sedmihradském neogenu, kterou Haug cituje, jsem si nemohl opatřiti.

hladiny však pravděpodobně velké jezero Pannonské souviselo širokými pruhy vodními s pánvemi západnějšími. Na z. od Bakoňského Lesa asi vedla široká brána do vých. Štyrska a do Malé nížiny Uherské, a z této zase (mezi vrchy Rozáliinými a Malými Karpatami, s částečným přerušením vrchy Litavskými) do pánve Vídeňské. Lze tedy předpokládati, že aspoň nejvyšší terasy pontské ve všech těchto územích jsou současného původu. Bylo už řečeno, že poloha nejvyšší příbojové terasy v pánvi Vídeňské a na jižní Moravě je pravděpodobně 380—390 m. Avšak terasy, které Cvijič uvádí ze Srbska, pokládaje je též za pontské (*d*, str. 22), mají polohu zcela jinou. Nejvyšší z nich leží mezi 800—850 a 940—960 m (tamt., str. 1). Mezery mezi jednotlivými (vyjímajíc nejnižší) jsou mnohem větší, než mezi příbojovými úrovněmi v pánvi Vídeňské a jižní Moravě.[146]) Nelze to asi vysvětliti jinak, než že během doby pontské velká kra kůry zemské, zaujímající severní Srbsko, poměrně prudce stoupala. Bohužel nebyly dosud, pokud mně je známo, zkoumány důkladněji příbojové terasy na jiných okrajích Pannonské pánve, než na jižním, aby bylo možno říci, je-li tento výklad přípustný. Výjimku v tom tvoří jedině svah jihozáp. výběžku Rudohoří Sedmihradského nad památným Világosem (mezi řekou Maruší a Bílým Krišem), odkud uvádí Sawicki příbojové terasy ve výši 300 a 374 m (str. 171 a násl.). S nimi by se přibližně asi shodovaly svou vzájemnou polohou Cvijičovy úrovně Kačerská (410—420 m) a Ripačská (310—330 m, *d*, str. 1). Ale o současnosti nelze nabýti přesvědčení, dokud by nebyla dokázána přímá souvislost obou úrovní; sledování jich až ke spojení by asi nebylo v tomto jihových. koutě Pannonské pánve nemožné.

Není mně známo, že by bylo bývalo něco publikováno o pobřežních terasách neogenních v okolí nynějšího Černého moře, ale o hranicích nánosů moří sarmatského, meotského a pontského jsem našel některé zmínky; nejvyšší hladinu

[146]) Většina tamějších teras ovšem není se srbskými naprosto srovnatelná, jsou-li skutečně tortonské, jak jsem přesvědčen (sr. str. 58). Ale též mezi oběma plošinami u Žeravic je mnohem menší odchylka, než mezi srbskými, které bychom mohli pokládati za současné.

pontského moře klade Sokolov do výše 70—76 m nad nynější hladinou mořskou (*b*, str. 95 a 96). Hloubka tohoto vodstva v těchto končinách nebyla veliká, jak ukazuje fauna měkýšů a opetovně se jevící sladkovodní vrstvy v souvrství jinak mořského původu.[147]) Ve středu Valašska leží vrstvy sarmatské i pontské hluboko pod nynějším povrchem zemským,[148]) patrně následkem synklinalního prohybu. Na jižním úpatí Transilvanských Alp zvedají se několik set metrů nad mořskou hladinu, avšak též na sz., v jižní Moldavě stoupá jejich úroveň tou měrou, že se vrstvy pontské nad sarmatskými vytrácejí (asi původním vykliňováním, ne následkem pozdějšího odnosu). Ve střední a severní části Moldavy, v Bukovině a vých. Haliči dostupují vrstvy sarmatské místy až 600 m nad mořem.[149])

Celkem se zdá, vzhledem k nízké poloze neogenních sedimentů při severním okraji Černého moře, v oblasti Kaspické a Turanské, že rozloha těchto nízko položených partií je několikrát větší, než poloha výše ležících dál na z. Vedle toho jsou v těchto západních končinách značné rozdíly v nadmořské výši těchto sedimentů i příslušných příbojových úrovní. Proto je mnohem »ekonomičtější« a následkem toho, dokud není opačných důkazů, též logičtější si představovati, že poloha velké východní tabule se změnila od dob pontských málo a jen místně, nebo vůbec ne, v krajinách západnějších však že byly zvedány jednotlivé, rozsáhlé kry do větší nebo menší výše. Zvláště intensivní byly tyto epeirogení pohyby na

---

[147]) Závažná, ale zatím neřešitelná je otázka, v jakém poměru byl Pontus v době mio-pliocenní ke světovému moři. Jedině myslitelný je odtok k moři Středozemnímu, které tehdy bylo mnohem menší než nyní. Toto »sahelské« moře nesahalo asi dále na v., než do Attiky a na Kretu. Vedl odtok Pontu Thracií a Egejským mořem, či Malou Asií? Na to té doby není odpovědi. Či snad odtékaly vody z Pontu i Pannonské pánve do jezera Egejského a teprve odtamtud do Středozemního moře? Či byl Pontus bez odtoku?

[148]) V Bukurešti ve hloubce 1008 m nebyl ještě sarmat proražen (E. Suess, *c*, III. sv., 2. pol., str. 21).

[149]) Isolovaná partie jejich u Tarnobrzegu, v severním Malopolsku, kterou podrobněji popsal Friedberg (*a*), leží zase mnohem níže (160—170 m n. m.).

Balkáně.[150]) K podobnému výsledku došel Hassinger pro Moravu a Dolní Rakousy následkem stejné polohy neogenních teras příbojových. Tvrdí, že od Opavy až ke Gloggnici pod Semmeringem byla velká kra kůry zemské, zasahující do Sudet, Jihočeského massivu a Alp, rovnoměrně od utvoření nejvyšších příbojových teras zvednuta o 500 m (*d*, str. 105). Je ovšem s našimi dosavadními představami o tektonických pohybech kůry zemské dosti těžko srovnatelná myšlenka o stejnoměrném zvednutí tak různorodých oblastí. Ale shodu oněch úrovní můžeme považovati takřka za fakt a nutno hypothesy přizpůsobovati faktům, ne naopak.

Morava v době pliocenní.

Relief a hydrografickou síť v krajině na z. od Dolnomoravského úvalu v době pontské můžeme si na základě faktů nyní známých představovati asi takto: Půda Jihočeského masivu na z. od Brna, v okolí Třebíče a Velkého Meziříčí se skláněla k jv., dále na sv., totiž v okolí Nedvědice a Boskovic, více k j. Podloha ze starých břidlic byla kryta na plošině eluviem, v údolích, tehdy ještě mělkých a širokých, říčními nánosy štěrkovými středního zrna. Říční alluvium, stávajíc se dále k v. jemnějším, přecházelo v litoralní nánosy pontského jezera.[151]) Mladé nánosy mořské i říční vyplňovaly největší část úvalu Dyjsko-Svrateckého do výše okolo 400 m,

---

[150]) To se zdá býti nepopíratelné i z jiných důvodů. Ze střední Abanie, na v. od Tirany, na př. uvádí E. Nowack příbojové terasy pravděpodobně miocenní, ve výši 1100 m (str. 90).

[151]) Stala se už zmínka, že Puffer se domnívá, že podle zrna štěrku lze v »Lesní Čtvrti« dolnorakouské rozeznati polohu bývalého pobřeží. Z nitrozemí až k této čáře prý jeho hrubosti ubývá, pak najednou zase přibývá, a tento hrubý štěrk je pobřežní. Věc není, myslím, tak jednoduchá, a k jejímu rozhodnutí je třeba důkladnějšího pozorování. Štěrk pobřežní vzniká dvojím způsobem z materiálu vlnami na pobřeží urvaného a ze štěrku říčního, do stojatého vodstva zaneseného. Tento ovšem nemůže býti hrubší, než ten, který se nachází na dolním toku řek do tohoto vodstva ústících. Ptrograficky by bylo snad lze štěrk původu obojího rozeznati, neboť příbojem urvaný pochází z blízka, říční z větší vzdálenosti.

neboť odnos od konce doby tortonské byl asi slabý. Řeky v celkové shodě se sklonem této akkumulační (»strukturní«) plošiny a z ní na z. se vynořující starší plošiny denudační směřovaly patrně k v. až jv. Nebylo to nic nového v této krajině, nýbrž musíme se domnívati, že tytéž směry převládaly i před tortonskou záplavou, neboť stará plošina se v celku asi skláněla stejnými směry. Otázku při tom se namítající, zda vůbec, případně do jaké míry se na části Českomoravské vysočiny, nezaplavené miocenním mořem, zachovalo odvodňování ze starší doby potortonské, není mně možno zodpověděti. Geologických důkazů pro věk zdejších údolí naprosto nemáme, neboť ve zdejších štěrcích nebyly učiněny paleontologické nálezy (s výjimkou onoho u Telče; sr. str. 99). Snad by bylo možno, aspoň částečně, rozlišovati tamní štěrk morfologicky, ale dosud se o ten úkol, jenž se jistě ukáže dosti složitý a nesnadný, nikdo nepokusil. Lze však předpokládati, že řeky, obnovujíce po ústupu mořském svůj tok na starších nánosech vlastních i mořských, nedržely se zcela svého směru před transgressí a tak při prohlubování údolí v době postpontské docházelo ke zjevům, jež označujeme jako epigenetické. Zmiňovali jsme se, že v době, kdy pontské jezero, jež dříve pokrývalo nejjižnější část Moravy, východ Dolních Rakous a velké prostory v jižním Slovensku, se zmenšovalo, řeky prodlužovaly svůj tok po mladých, nedávno vodou opuštěných usazeninách. Zároveň horní tok jejich a jejich přítoků byly nuceny pracovati do hloubky a tak nastalo tam zařezávání těchto toků, nejprve do neogenních náplavů, později i do starší jejich podlohy. Můžeme s velkou měrou jistoty tvrditi, že základy k nynější vodní síti západní Moravy byly položeny v pozdním miocenu a starším pliocenu. Zvláště to platí o toku Dyje od Dobersbergu ke Znojmu, Rokytné od Jaroměřic k Rakšicům, Jihlavy od města Jihlavy k Ivančicům, Oslavy od Radostína až k ústí, Svratky od stejnojmenného města až k Brnu. Méně snadné je rozpoznání vývoje údolí Svitavy. Sníženiny, jež vznikly krátce před a během tortonské záplavy v Boskovické brázdě, byly z velké části vyplněny mladými nánosy a ležely ve hloubce mnohem menší pod úrovní svého okolí, než nyní. Přece však tvořily jistě znatelný, nízký pruh, od s. k j. se táhnoucí, neboť okolí,

vynikalo nad ně většinou asi 100—150 m a můžeme proto bezpečně souditi, že daly vznik jednomu nebo několika konsekventním tokům stejného směru. V jednotlivostech však není možno tyto toky přesněji rekonstruovati. Mám za pravděpodobné, že hlavní odvodňovací tepna v celku sledovala směr nynější Svitavy, ale prameny její asi ležely dále na s., nejspíše v pánvi Lanškrounské. Řeka tekla odtamtud mimo Trnávku do Malé Hané, touto protékala po celé délce až k jižnímu konci, na v. od Svitávky pak vstupovala do stejnojmenné kotliny. Při sledování možnosti dalšího toku stojíme před dilemmatem: Buď tekla Svitáveckou pánví napříč, tak asi, jako nynější Svitava, od Skaličky k Doubravici. Anebo se brala touto sníženinou po celé délce její, k Černé Hoře, a pak zahýbala od Bořitova k Jestřebí a dál na j. nynějším směrem. Podle stop silného výmolu ve křídě u Jestřebí z doby předtortonské (str. 82) bych soudil, že to byl směr předchůdkyně Svitavy z doby před transgressí miocenní, jež pak tekla dále ke Blansku a Adamovu, kde její stopy nacházíme ve velké výši nad nynějším průlomem. Po zmizení moře však už asi sledovala nynější směr Svitavy, ač mně není jasno, z jaké příčiny, když by byla měla pohodlnější cestu přes Bořitov a Jestřebí. Nezdá se nikterak pravděpodobné, že by byly sedimenty miocenní zakryly i oba »svědecké« vrchy o podobě vík rakví, Velký a Malý Chlum (463 a 488 m), které se zvedají na permském hřbetě mezi pánví Svitáveckou a nynějším údolím Svitavy u Doubravice, a na nich že by řeka byla si vyhledala svůj nynější směr. Ještě obtížnější však je si představiti, že by byla po zmizení moře ještě sledovala směr Bořitov-Jestřebí a později změnila svůj tok, obracejíc se do soutěsky Skalička-Doubravice. Jedině podchycením vlastního toku bychom si mohli takovou změnu vysvětliti, poněvadž není myslitelno, že by se jí byla naskytla nějaká překážka v pánvi Svitávecké nebo v průlomu Jestřebském, která by ji byla donutila »přetéci« k Doubravici. Ale podobné podchycení vlastního toku je velmi málo pravděpodobné, zvláště uvážíme-li, že by je byl mohl vykonati jedině potůček, který by si byl musel raziti cesty permskými břidlicemi, značně odolnějšími než miocenní jíly, jimiž by se byl bral hlavní tok. Tehdejší údolí leželo pravděpodobně asi 150 m nad nynějším

a po štěrcích v tak vysoké poloze není tu ani stopy. Proto nelze otázku změny toku objektivně řešiti.

Za to další tok potortonské řeky k j. příkopovou propadlinou ke Starému Blansku je sotva pochybný, neboť relief krajiny mezi Černou Horou a Závistí vylučuje možnost, že v době potortonské by se byl ještě tím směrem bral nějaký, jen poněkud větší vodní tok. Poměrně široké údolí předtortonské v Brněnské žule na j. od Blanska, jejímž zbytkem je plošina Vyškůvky (str. 83), tvořilo patrně v době velké výše tortonské hladiny mořský průliv, jehož dno zůstalo po celou dobu mořské záplavy pod úrovní dna na v. i na z. odtud.[152]) Po ústupu moře na j. poskytovalo proto toto údolí vodám pevniny nízkou a přímou cestu do úvalu Dyjsko-Svrateckého, rozhodně výhodnější, než by byla bývala cesta přes Černou Horu a Závist. A tak zůstalo odvodňování upoutáno na tuto starou cestu.[153])

Nynější průlom Svitavy Brněnskou žulou zdá se býti podivnou anomalií. Jeho délka obnáší asi 26 km, a od Blanska pod Adamov (s výjimkou jednoho místa, pod Novým Hradem) zaujímá řečiště takřka celou jeho podlohu. Pod Adamovem se podloha údolí stává něco širší, ještě širší pak pod Bílovicemi. Silnice jde jím jen od Obřan k Adamovu a též stavba dráhy musela zápasiti s velkými překážkami, vy-

---

[152]) Na z. je pruh svírající plošinu Vyškůvky značně kratší. Je tvořen vrchy v Kateřinském revíru a Mladém Lese (cota 621, jižněji 572 m), nedaleko Vranova Bábou (510 m). Na v. cota 519, severně od Lažánek, les Pokorná, cota 508 m na j. od Olumučan, Sedm Dubů (522 m) a Stadlerův vrch u Babic.

[153]) Čistě epigenetický vznik toku Svitavy Adamovským průlomem, kde by před tím nebylo bývalo vůbec sníženiny na miocenních nánosech, nelze si mysleti. Museli bychom předpokládati, že od Čebinky a Kuřimi se táhla souvislá pokrývka miocenních mořských nánosů daleko na v., tak že splynula s výplní pánve Olomoucké, že tato pokrývka měla značnou mocnost a utvořila tak dokonalou plošinu, zakrývajíc stejně žulu, devonské i kulmské vrstvy na v. od ní, i pánev Tišnovskou. Tu by byly miocenní usazeniny musely tam sahati nejméně do 700 m výšky, což je podle všech ostatních indicií o vrcholné hladině miocenního moře nepravděpodobné. Dále by při takovém pokusu výkladu dělalo velkou obtíž vysvětliti, proč na s. od průlomu řeka našla Blanskou příkopovou propadlinu.

pomáhajíc si četnými tunely a viadukty. Na zmíněnou vzdálenost spadá podloha údolí ze 273 na 209 m, t. j. 2·4 ‰, spád na řeku velikosti Svitavy dosti velký; v horní části průlomu, mezi Blanskem a Novým Hradem však je ještě větší, asi 3·4‰ (spád mezi Rájcem a Blanskem je asi 1·7‰, od Obřan ke spojení se Svratkou u Přízřenic 2; tu však je tok řeky regulací napřímen, tak že původní spád její byl značně menší). Nelze se proto diviti, že tok řeky je místy velmi prudký, připomínaje horské bystřiny. Celé údolí, až k Obřanům, je zaryto v žule. Balvany, jako v žulových územích tak často, pokrývají nejen stráně, nýbrž vystupují namnoze i v řečišti, kde se voda s hukotem o ně rozbíjí. Celá povaha údolí ukazuje na »mládí« ve smyslu Davisovy klassifikace vývoje tvarů povrchových. Ale tato povaha je, jak se mně zdá, méně závislá na nedávném vzniku údolí, jako spíše na velké odolnosti zdejší žuly. Známky málo pokročilého vývoje vidíme i na jiných údolích v Brněnské žule, pokud nemáme důvodů se domnívati, že pocházejí z doby před tortonskou záplavou, nebo že jsou původu tektonického. Tak u Bělé pod Boskovicemi, u Punkvy, u Svratky pod Veveří Byteškou a u Bobřavy pod Spáleným mlýnem. Též v horninách Jihočeského massivu (v první řadě zase v žule) tekou i větší řeky namnoze údolími podobného rázu. Připouštím, že divokostí a neschůdností sotva které z nich se vyrovná údolí Svitavy, ale vysvětluji si to jejich menší délkou. Řeka ovšem vymílá současně v celém údolním průlomu, ale na dolním konci, u přechodu do hornin méně odolných, přestává výmol do hloubi nejdříve. Proto tam nejprve začne řeka vymílati po stranách a tím rozšiřovati své údolí. Výše proti proudu podloha údolní ještě nedosáhla úrovně, jež by jí příslušela při vyrovnaném toku podle polohy nejdolejšího bodu průlomu. Proto tam stále ještě pracuje výmol převahou do hloubky a jen malé části jeho energie je použito k rozšiřování údolí. Tok Svitavy v průlomu je klikatý, ale ohyby jeho nejsou tak hojné a pravidelné, jako na př. u údolí řek ve středních Čechách, Vltavy, Sázavy a Berounky, které svou podobou jsou velmi blízké meandrům volným a podle všeho s nimi též geneticky souvisí. Značnějších ohybů svahu nebo stupňů na stráních rokle Svitavy do výše zmíněných zbytků plošiny zaryté jsem ne-

našel,[154]) mimo úroveň, na níž stojí Nový Hrad (415—416 m). Na j. od Adamovského nádraží nachází se též plošina, ale mnohem nižší, jež se táhne přes Kanice k Ubcím a Ochozu, majíc dosti rovnoměrnou výšku (ovšem odmyslíme-li si menší rokle ji rozrývající) 374—385 m. Jižní hranice její je tvořena severním spádem Kanického vrchu. Na jz., přes Bílovice a Obřany nacházíme průlom mezi Hády a Soběšickým vrchem, kde je plošina málo nad 300 m vysoká. Na ostatních stranách je ona vyšší plošina ohraničena dosti zřetelnými svahy, nejvýznačnějšími na v. (svah výšiny u Sedmi Dubů, jdoucí dále k jv. mimo Babice, Kanice a Ubce). Odmyslíme-li si menší výmolné zářezy, jeví se tento svah přímočarý. Zhruba spadá za jedno s rozhraním mezi žulou na z. a útvarem devonským na v. (úzký pruh devonských pískovců a slepenců, který se však na j. značněji rozšiřuje, a nad nimi ležící středodevonské vápence). Plošina 380 metrová má půdorys asi rovnostranného trojúhelníku. Nezdá se, že by byla bývala vymleta řekou v žule v této poloze. Ani tvar její s ohledem na relief okolí tomu nenasvědčuje. Svah devonské plošiny k žule je na s. od Babic méně příkrý, na j. příkřejší. Lze tu viděti, jak ustupuje vápenec působením výmolu pramenů a v horní části svahu vystupují místy holé, skoro svislé skály. Tato okolnost mne vedla k myšlence, nevznikla-li plošina na žule odkrytím bývalé podlohy devonských usazenin tam, kde spočívaly na žule. Takové odkrytí se nemuselo díti výmolem tekoucí vody na údolní podloze, nýbrž subaerickým odnosem pomocí dešťové vody vysoko nad údolní podlohou. Ale věc je dosti nejistá, zejména z toho důvodu, že tvar oné podlohy lze těžko zjistiti.[155]) Devonské usazeniny nejsou v neporušeném uložení, nýbrž zvrásněny, ač v okolí Babic jsem nepozoroval u nich sklon příliš příkrý. U severozáp. konce vsi činí asi 17° k sz., na v. od ní, blíže trigonometrického bodu 500 m asi

[154]) V jižní části průlomu mně nebylo možno pro nedostatek času systematicky ohledati stráně údolí.

[155]) Myslím, že není třeba se obšírněji dotýkati sporů o vék Brněnského batholitu, který je s velkou pravděpodobností rozhodnut ve prospěch věku předdevonského. Musíme proto podlohu devonských usazenin na žule pokládati za dno dolnodevonské sedimentační pánve.

30° k v. Že by byla bývala při takovém pohybu vrásnivém zůstala podloha devonu nepohnuta, ve vodorovné poloze, není myslitelno, i kdybychom si představovali, že se při vrásnění devonské vrstvy »odlouply«, jak ukázal Buxtorf o Švýcarském Jurovi (str. 366 a 367). Že je podloha ta nerovná, vidíme i ve vsi samé, neboť na západním okraji hranice žuly a devonu leží asi ve 400 m, uprostřed vsi, pod kostelem, pak se objevuje žula znovu, ve výši 430—450 m. Nemůžeme tedy s bezpečností se vysloviti pro takovýto vznik zmíněné plošiny. Jiné myslitelné způsoby vzniku by byly mořská abrase, nebo propadnutí výše položené, starší plošiny. Neznám té doby známek, které by rozhodně mluvily pro ten neb onen způsob vzniku, ale na každý způsob se mně zdá, že není v souvislosti s výmolem údolního průlomu Svitavy.

Výklad o vzniku Adamovského průlomu, který jsem tuto podal, nemůže činiti nároku, že by byl založen na nezvratných faktech. Nenalezl jsem tu zejména štěrků, které by mohly svým obsahem a rozšířením vrhnouti více světla na jeho vývoj. Hlavním podkladem mého výkladu jsou proto tvary, které tu nacházíme a celkový vývoj reliefu okolní krajiny. Při tomto nedostatku přesvědčivých fakt snad by se mohl můj výklad zdáti též příliš složitým, ale jednoduššího, jenž by vysvětloval všecky okolnosti, nenacházíme.[156]) Mohlo

[156]) Nepřípadným se mně zdá výklad antecedencí, kterého použil k vysvětlení zdejšího průlomu Machaček (*a*, str. 15), ač ve formě příliš stručné, než aby bylo možno jeho podklad řádně posouditi. Některé úzké plošiny, jež autor pokládá za říční terasy, na př. u Rájce ve výši 360—370 m, z části asi jimi nejsou, nýbrž podle všeho vytvořeny jen denudací vysoko nad údolní podlohou. Jiné, jako plošina Brněnského Spielbergu, dělají sice skutečně dojem tvarů, vzniklých fluviatilním zarovnáním, ale otázku jejich vzájemného poměru a bývalé souvislosti netroufal bych si tak snadno zodpověděti, jak činil tehdy Macháček. Pokračování plošiny Spielbergu na sv., ve směru nynějšího údolí Svitavy, ať ve stejné relativní výšce, ať ve výši nepoměrně rostoucí, jak tento badatel uvádí, jsem naprosto nemohl nalézti. A jedná-li se o důkaz zjevu tak málo obvyklého, jako zvýšení téže říční terasy na vzdálenost sotva 8 km o 140 m, jistě bychom si přáli jej míti proveden buď přímou souvislostí terasového tvaru neb apoň shodou štěrkové pokrývky. Ale ani jednoho, ani druhého v našem případě není.

by se snad dále namítnouti, že obtíže vysvětlení průlomu odsunuji z novější do starší doby geologické. Tak skutečně činím, ale myslím, že v této vzdálenější minulosti shledáváme sílu, která asi předurčila vznik průlomu a jíž rovné v pozdější době tu již nenalézáme, totiž oligocenní vrásnění, či spíše posuny ker (str. 104).

O Svratce lze se domnívati, že aspoň na nejdolejší části svého toku v Jihočeském masivu, od Nedvědic k Tišnovu, ve hlavních rysech obnovila směr odvodňování před tortonskou transgressí existující. Viděli jsme totiž (str. 88 a 89), že ta část údolí, která jeví celkem známky výmolného původu, u Borače se připojuje k části, jež asi vznikla částečně silami tektonickými. Náhodou to jistě nelze vysvětliti, nýbrž jen příčinnou souvislostí. Tuto souvislost si představuji asi takto: Propadnutí půdy před mořskou záplavou tortonskou v okolí Tišnovském přimělo potok, který se sem od sz. vléval, k rychlému výmolu. Jeho údolí ukazuje, jak bylo řečeno, neogenní výplň na sz. od Borače. Dále na s. nebyly neogenní vrstvy zjištěny a nelze tu směr starého údolí stanoviti. Ale jeho rozměry mezi Boračem a Doubravníkem naznačují, že nebylo zcela nepatrné a sahalo dále na s. nebo sz. Je myslitelno, že už tehdy se jeho tok zmocnil následkem výhody, jíž mu poskytovala blízkost jeho výmolné podlohy, horního toku jiné říčky, snad dále na s. tekoucí (pobočky předtortonské Svitavy?), ač nic bližšího o tom nelze říci. Tortonská transgresse zaplavila a zanesla svými usazeninami kotlinu Tišnovskou i tento její severní výběžek, který se prohlubuje mezi značně vyššími vrchy na v. (Sekoř 704 m) i na z. (Kněžova Hůrka, 552, Kotras, 612), jež asi nebyly ani v době nejvyššího stavu tortonského moře úplně kryty vodou. Proto při ústupu moře zůstal tu nějakou dobu záliv, který svou nízkou polohou přirozeně zase k sobě upoutal důležitou odvodňovací tepnu krajiny dále na s. položené. Řeka s pokračujícím ústupem pobřežní čáry na j. prodlužovala svůj tok po vysušeném dně mořském, zvolna se do něho zařezávajíc, a při tomto výmolu nenašla všude údolí své předchůdkyně. Tak zaryla se mezi Doubravníkem a Boračem ne na z., nýbrž na v. ode hřbetu Planiny (511) a staré údolí bylo zase částečně vyhloubeno (zbaveno neogenní výplně) t. zv. epigene-

tickou denudací, (Sölch, *c*, str. 163) t. j. buď jen větráním a odnosem dešťovou, resp. sněhovou vodou, nebo za pomoci výmolu malých potoků.

Další epigenetické kousky údolí Svratky nacházejí se mezi vsí Březinou (pod Tišnovem) a Veverskou Byteškou, pod touto sahajíce s malým přerušením až ke Komínu, a konečně průlom na jv. od Jundrova. Mezi sníženinou Čebinky a okrajem Brněnské pánve nerespektuje tedy řeka reliefu, jak se vytvořil před tím, než moře zaplavilo tuto krajinu. Řeže napříč malé výběžky bývalé pevniny mezi drobnějšími výběžky velké zátoky Brněnské, které vznikly ke konci doby helvetské (tak u Jundrova a Žabovřesk mezi Žlutým a Červeným vrchem), nehledajíc pohodlnějšího a méně od směru jejího toku mezi Boračem a Tišnovem se odchylujícího východiska, které jí poskytoval níže ležící pruh permských vrstev mezi Hradčany a Ivančicemi. Můžeme z toho souditi, že tento pruh, ležel-li i před zátopou tortonskou níže, než jeho okolí, byl nánosy tortonskými pokryt do stejné výše, jako toto. Naproti tomu se zdá, že svah Lipovského vrchu v žulovém pruhu (na sz. od Žebětína, 476 m) učinil přítrž dalšímu posunování toku Svratky k j. Z toho můžeme souditi, že byl pokryt jen slabým pláštěm miocenních nánosů a vynikal nad své sousedství, ležící dále na s. Východněji stačily již značně nižší vrchy (Koledná, na j. od Bystrce, 390 m), aby odvrátily směr řeky. Vidíme v tom zřetelně spád bývalého dna mořského směrem od pobřeží do středu zátoky, který obnášel na 6 km asi 85 m, tedy asi 14‰. V nynějších vedlejších mořích a velkých zátokách bývá tento sklon velmi často překročen. Dolní tok Bobravy je nejpěknějším příkladem epigenese v našem území. Výše zmíněný pruh plutonických hornin (granititu, dioritu a hornblenditu) asi 9 km dlouhý a 3 km široký, dost značně vynikající nad své severní i jižní sousedství (pánev Střelickou a okolí Ořechova) kde převládají neogenní nánosy, je po celé své délce proražen klikatým, těsným údolím této říčky. Z okolí Radostic by byla měla značně pohodlnější cestu k jv. nebo sv. a je z toho patrno, že si po ústupu mořské záplavy volila cestu, sledujíc sklon vysušeného mořského dna do středu bývalé zátoky Brněnské, úplně bez ohledu na starý, tehdy mladými nánosy úplně zakrytý.

nyní však zase vypreparovaný relief. Záhadnější je vznik značně širšího (asi 300 m), skoro přímočarého kusu údolí téže říčky, ležícího na z. odtud, sahající v délce asi 3 km od Vomické myslivny až k mostu železniční trati Brno—Hrušovany—Šanov. Nezdá se, že by tu bylo údolí stejného vzniku, jako klikaté a mnohem těsnější údolí od zmíněného viaduktu po proudu, zvláště srovnáme-li je s těsnějšími průlomy mnohem mocnější Svratky nebo Jihlavky v témže žulovém pruhu. Tektonický původ její, nebo spíše predisposice k němu (na př. v existenci nějakého pruhu hornin, rozdrceného při svislém nebo vodorovném pohybu opačného smyslu u sousedních ker) není nikterak vyloučen.[157]) Zdálo by se též myslitelno, že je sice vymleto, ale v době předtortonské, kdy snad tudy proudil tok mocnější a maje výmolnou základnu svoji po delší doby ustálenu, pracoval mocně do šíře v odolné žule. Ale pak bychom si těžko vyložili, proč by byl i v permském pruhu u Rosic nevytvořil širšího údolí, v němž by byly bývaly pak uloženy nánosy tortonské (sr. str. 116 a 124, pozn. 124). Velká nesnáz spočívá ve vysvětlení, jak byl tento tektonický průlom spojen s význačně epigenetickým údolím pod výše zmíněným viaduktem. Byla by se jevila podélná prohlubina Vomické části na povrchu miocenních nánosů, obalujících žulový hřbet, i po ústupu moře, a tak dala vznik vodnímu toku, který by se byl v dalším vývoji zařezával nazpět, až by byl zachytil nějaký potok v brázdě Boskovické, na druhé straně pak rozvinul svoje záhyby na opuštěném dně mořském dále na v.? To se mně zdá býti sotva myslitelno, když takřka jedním dechem jsme nuceni tvrditi, že mnohokrát rozsáhlejší kotlina Střelická a okolí Ořechova byly úplně zarovnány miocenními nánosy. Spíše snad by se dalo mysleti, že v okolí Rosic v Boskovické brázdě zůstalo po ústupu torton-

[157]) Hassinger upozorňuje, že právě tyto směry průlomu, t. j. sz.-jv. jsou významny pro vytvoření velkých forem povrchových ve Vídeňské pánvi i okolí (*e*, str. 169). V našem území to platí mnohem menší měrou, a jen ještě průlom Dyje mezi Popovicemi a Dolními Vistonicemi by sem náležel. Přes to snad můžeme ve shodě zmíněné části směru údolí Bobřavy s oněmi skoro jistě tektonickými čarami spatřovati poukaz na její rovněž tektonický původ.

ského moře jezero, které později přeteklo směrem nynějšího údolí Bobřavy, jehož průlom byl tam ze starší doby. Zdá se nám sice, že na j., do kotliny Ivančické, byl by býval nastal odtok dříve, neboť tam je nyní terrain nižší, než v sousedství průlomu Bobřavy hlavním pruhem žuly, ale je možno, že tu v méně odolných horninách permských měl potortonský odnos mnohem větší účinky než v žule. Ovšem, konkretní důkazy pro tento způsob výkladu scházejí úplně.

Jižnější průlom žulovým hřbetem, který slouží nyní za bránu velké části vod, odtékajících z moravského podílu na Jihočeském masivu, otvírá se pod Ivančicemi. Údolí v žule je nestejné šířky a nepravidelných obrysů. Z velké části je jistě předtortonského vzniku, neboť zejména tam, kde se valně rozšiřuje, u Moravských Branic, nacházíme značně mocné vrstvy písku, jenž upomíná velice na vrstvy oncophorové, a byl za ně též pokládán F. E. Suessem (sr. str. 123). Nedostatek deltové struktury ve velké části těchto nánosů nasvědčuje, že sem tehdy asi nevtékala větší řeka; předchůdkyně nynější Jihlavky, prolamujíc asi již tehdy žulu na z. od Branic, obracela se pak k j., mířic Branickou kotlinu. Spíše se dálo usazování minerálních částic, větráním na okolních stráních uvolněných a jen občasnými záplavami neb malými potoky dolů snášených, pod klidnou hladinou jezera, jehož pánev vznikla tektonickými silami při předtortonském propadání zdejšího území. V době potortonské zůstala tu asi malá sníženina, jež dala podnět k vytvoření toku vodního, který záhy nabyl spojení s Boskovickou brázdou a stal se zvláště důležitou odvodňovací čarou Jihočeského masivu v těchto končinách. Tok Jihlavky na v. od této sníženiny ke Kounicům je zřejmě epigenetický, neboť dříve vedl východ z Branické pánve spíše k j., přes Německé Branice k Marešovicům.

Pozoruhodné je dále spojení tří větších říček, Jihlavky, Rokytné a Oslavy v okolí Ivančic, těsně nad vstupem spojeného toku do průlomu žulou. Zdá se jasně ukazovati, že při vzniku těchto odvodňovacích poměrů výškové rozdíly mezi Ivančickou kotlinou a Krumlovským lesem už existovaly, třeba ne snad v té velikosti, jako nyní. Patrně i zde se přizpůsoboval do jisté míry povrch miocenních nánosů předtortonskému reliefu, zvláště značnými rozdíly výškovými se vy-

znamenávajícímu. Existence potortonského reliktního jezera v kotlině Ivančické zdá se následkem zmíněného stoku tří říček dosti pravděpodobnou, neboť si můžeme myslet, že existovalo-li skutečně, vykonávalo značnou přítažlivost na vodní toky, tvořící se na opuštěném dně mořském. Jeho nánosů ovšem tu nikde nenacházíme, a nemůžeme ani očekávati, že bychom je našli, neboť musely vzniknout ve vysoké poloze, nejméně 400 m nad nynější hladinou mořskou, ale nynější povrch zemský v Ivančické kotlině je snížen zase na 210--260 m.

V době předtortonské asi značnější důležitost pro odvodňování Jihočeského masivu měl i průlom nejjižnější části Brněnského intrusivního tělesa, jejž jsem výše nazval Novodvorským (str. 95). Tato odvodňovací čára však po ústupu tortonského moře neožila.[158]) Říčka Rokytná, jejíž předtortonská předchůdkyně patrně Novodvorského průlomu používala, se obrátila u Rakšic k s., do kotliny Ivančické, a spojila se s Jihlavkou.

Všecky tyto domněnky o utváření se vodní sítě po zmizení tortonské záplavy zakládají se skoro výhradně na dedukcích nynějšího směru jejich toku a nynějšího reliefu. Říčních štěrků, jež by bylo možno klásti do starších stadií vývoje vodní sítě Boskovické brázdy, nalezl jsem málo, a ani literatura neobsahuje o nich hojnějších zmínek. Nejzajímavější příklad toho druhu je asi již Tietzem uváděný výskyt na sz. od Svitav, u vsi Geyeru. Tento štěrk se nachází na malé plošině u řečené vsi, jejíž výška je určena trigonometrickým bodem 516·9 m; tato plošinka se rozkládá mezi severním výběžkem výšiny, zvané Javornické stráně (Mohrner Ränder s vrcholem Sněžkou, 579 m vysokým) a jižním koncem vysoké plošiny, jež nese jméno Opatovický Les (nejvyšší vrchol Kozlovský vrch, 600 m). Štěrk, jehož jsem ne-

[158]) Výskyt oncophorových písků v průlomu Novodvorském, sahajících do značné výše (asi 270 m) nedopouští domněnky, že by tamtudy byl vedl nějaký tok ještě v době potortonské. Rovněž silně meandrující údolí Rokytky od Rakšic přes Mor. Krumlov k Němčicům nedělá dojem, že by bylo snad vzniklo zpětnou erosí potoka od Ivančic vzhůru své prameny posunujícího, nýbrž je zřejmě epigenetické.

viděl ve hlubších odkryvech, má jistě několik metrů mocnosti. Rozloha jeho v této výši není veliká, kryje se asi s rozlohou oné plošinky, jež je asi 2·5 km dlouhá a 0·6 km široká. Tietze na své mapě (*d*) vykazuje mu ovšem větší rozlohu. Kreslí jej daleko na v. v zalesněném, níže položeném území (460—470 m), mezi Gayerem a Opatovem. Ve skutečnosti však je v této končině valounů velmi málo a mezi nimi všude se nacházejí hranaté úlomky křídových slínů, jak ostatně Tietze sám připomíná (*e*, str. 516 a 517). Nemám pochybnosti, že jen ono mocné lože u Gayeru je nánosem v původní poloze; rozptýlené valouny na v. dostaly se na nynější místo, když bylo původní lože rozrušováno tající vodou sněhovou nebo dešťovou; drobné potoky pak dopravovaly valouny dále. Vyskytují se sice též dost daleko od nynějších potůčků ve zmíněných lesích, ale tam se dostaly buď, když tyto potoky vystoupily ze břehů, anebo snad v nedávné minulosti, kdy potoky měly poněkud jiný směr, než nyní. Mezi oblázky, jež svou plochostí a nedostatkem hran ukazují, že prodělaly značný transport v tekoucí vodě, převládají rozhodně žilné křemeny a vedle nich vyskytují se i šedivé křemence, zřídka i krystalické břidlice (rula). Valounů křídových hornin jsem tu vůbec nenašel. Má tedy známky »zchudlého« štěrku na rozdíl od »pestrého« (sr. str. 89), ale nezdá se, že by byl myslitelný vznik jeho zmizením valounů z hornin méně odolných. Myslím, že v takových případech musely by rozpadlé a zvětralé valouny se proměniti ve hlínu, jež by obalovala odolnější, větráním neproměněné oblázky. Nejsouť přece křídové slíny, jež bychom mohli mezi materiálem štěrku očekávati, úplně rozpustné, aby mohly vyluhováním zmizeti téměř beze stopy. Mám spíše za to, že výběr se dál během transportu souvek ve staré řece. Materiál, který nyní nacházíme v Gayerském štěrku, pocházel asi z horního toku oné řeky, při čemž méně odolné kusy se drobily a byly částečně rozpouštěny, hlen a rozpuštěné látky, které tím vznikaly, byly odnášeny řekou dále. Stráně údolí, složené v těchto místech z křídových vrstev, byly tehdy už patrně dosti povlovné a pokryty ve značné mocnosti eluviální hlínou, tak že ze zdejších křídových území nepřicházely již valouny do řeky. Pokud se týče věku tohoto štěrku, lze jej s jistotou pokládati za mladší, než tortonská

záplava v těchto místech. Zdvihlať se hladina miocenního moře jistě nad tuto úroveň a příboj jeho by byl jistě štěrkové lože úplně rozrušil a smíchal s křídovým materiálem, na sousedních stráních urvaným. Ale poměrně velká jeho relativní výška nad nynějším údolím, a to právě tam, kudy prochází (»evropské«) rozvodí nasvědčuje, že věk jeho není nepatrný. Srovnání Meissnerovo se štěrkem od Čermné (*b*, str. 222) shledávám zcela nepřípadným. Není tu nejmenších známek, které by dovolovaly ve štěrku Gayerském viděti zbytky nějakého delta nebo výplně pánve se stojatou vodou, nýbrž jsou tu jen denudační zbytky zcela obyčejného, vodorovně uloženého štěrku říčního. Ovšem, relief krajiny v době jeho ukládání se dosti lišil od nynějšího, neboť sousední údolí byla mnohem mělčí. Nesnadnou otázku je, jaký asi byl směr řeky, jež tento štěrk nanesla. Nynější jeho rozšíření ukazuje, že u Gayeru tekla od jv. k sz., nebo opačným směrem, ale nic více. Nějaký sklon jeho na tuto malou vzdálenost jsem nepozoroval. O jeho pokračování v jednom nebo druhém směru mně není nic známo a při výškových poměrech kraje, v obou těchto směrech značně se sklánějícího, nelze je ani dobře očekávati. Ani materiál štěrkový nám nedává určité odpovědi. Ukazuje sice se značnou pravděpodobností na původ v nějaké oblasti krystalických břidlic, ale takové se vyskytují i na j. odtud, v okolí Letovic, i na jz., v Železných horách na sz. od Poličky, a tak mohla nanésti štěrk řeka, která přicházela od jv., stejně jako tok skoro opačného směru od z. sem se beroucí. Ze všeobecného vývoje krajiny bychom mohli spíše usuzovati na druhou možnost. S nynějšími poměry krajiny ovšem to není ve shodě, neboť půda se sklání k sz. značně rychleji, než k jv. Ale je jisto, že v době miocenní transgresse vedl spád z nynějšího nitra vých. Čech do zálivu tortonského u Ústí nad Orlicí, a přirozeně nelze se domnívati, že by se byl pojednou obrátil. To se dálo patrně později a zvolna, při lámání a propadání české tabule křídové. Štěrk Gayerský není dále nánosem řeky zcela nepatrné, jak ukazuje dosti dokonalé zaoblení a výběr jeho valounů. Kdyby byla řeka, která jej nanesla, přicházela od j., a tekla na s. nebo z., museli bychom si představovati, že evropské rozvodí leželo tehdy značně dále na j., než nyní, nejméně asi u Letovic. Ale není

naprosto pravděpodobno, že by tomu bylo kdy tak bývalo, už s ohledem na to, že po celý neogen byla výmolná základna řek, tekoucích na jv., Moravě blíže, než nyní, kdežto u řek, tekoucích na s., byl v tom asi malý rozdíl. Naopak, můžeme mít za to, že od skončení tortonské transgresse až do dneška se pohybovalo toto rozvodí převážně ve směru jižním, až na malé a dočasné výjimky.[159]) Spád údolí od rozvodí u České Ločnavy (výška jeho ve středu sníženiny asi 450 m) je v severním směru znatelně větší, než v jižním. V tomto směru činí až k Brněnci (na j. od Březové) ne zcela 4‰, na s. až k České Třebové asi 5‰. Proto myslím, že v době, v níž vznikl štěrk u Gayeru, ležící 67 m nad rozvodím u Ločnavy, nacházelo se »evropské« rozvodí značně dále na s., než nyní a proto, že štěrk byl nanesen řekou, přitékající od z. Dále můžeme pokládati za jisté, že Gayerský štěrk je starší, než

[159]) Některé stopy takového posunu ukazují na doby (v geologickém smyslu) nedávné. Svědčí o tom na př. okolnost, že přítoky nejhořejšího toku české Třebovky, vznikající u Kočírova a Kukle, se od pramenů obracejí nejprve k jz., respektive k jv., jako by náležely k toku, obrácenému k j. Ale pak se asi v pravém úhlu obracejí k sz. a sv. Že v poslední době převládá zase tendence opačná, poučuje nás toto pozorování: Dva vyšší, nepatrné přítoky Ločnavského potoka od v., jen občasně tekoucí, které vznikají při cotách 467 a 472 m, odchylují se od svého celkového (záp.) směru něco k s., a to severnější značněji než jižnější. Teprve u samého spojení s Ločnavským potokem stáčejí se k jz. Vlastní pramenný potůček řeky Svitavy, vznikající při záp. okraji sníženiny, je rovněž od přímého (vých.) směru do středu pánve odchýlen nejprve poněkud k s., pak se v tupém úhlu stáčí k jv. Z toho se zdá, že Ločnavský potok posunuje nyní své prameny k s., ale nebyl ještě s to, aby oloupil českou Třebovku o větší přítoky jejího nejhořejšího toku, zejména o Kočířovský potok. Tak můžeme z hydrografických poměrů s jakousi pravděpodobností vyčísti různá stadia toho boje o rozvodí, zejména asi ve mladších čtvrtohorách se střídavým výsledkem vedeného. Příčinou toho by mohlo býti, že Třebovka, dokud vymílala svá řečiště v miocenních jílech a měkkých slínech X. pásma křídového v okolí Opatova a Třebovic, měla snadnou práci a výmol postupoval rychle. Nyní však je tam již nucena zarývati se do tvrdších pískovců nižších obzorů křídových, a tak ztratila výhodu, již dříve měla nad Svitavou, která patrně již mnohem déle musí zápasiti s odolnými slíny křídovými. Že nadskok Třebovky nebyl ještě vyrovnán, vidíme z jejího značně většího spádu, než jaký shledáváme u Svitavy.

propádání křídové tabule na z. odtud, neboť toto jistě učinilo konec odvodňování krajiny okolo Litomyšle k v. Kra vrstevní na z. od Opatovického lesa se při tom patrně sklonila k sz., podobně, jak to pozoroval Meissner dále na s., mezi Sv. Jiřím (na j. od Chocně) a Borohrádkem (*b*, str. 221). Tím se výmolná základna na s. velice snížila a řeky v těchto končinách obrátily směr svého toku takřka v opačný.

Další ztrátu utrpělo původní potortonské odvodňování Boskovické brázdy, směřující do okolí brněnského, podle všeho tím, že pobočky řeky Moravy v Hornomoravském úvalu zpětným posunem svých pramenů pronikly až do území brázdy a majíce větší spád, odvedly vody z ní do úvalu Hornomoravského. Mám za to, že tím způsobem vznikl údolní průlom Moravské Sázavy mezi Tátenicemi a Zábřehem, jakož i průlom moravské Třebovky mezi Vranovou Lhotou a Lošticemi.[160]) Toky těchto dvou říček ukazují dosti podobností. Obě horní svou částí, v celku od s. k j. směřující, náležejí Boskovické brázdě, pak se obracejí do průlomu starou krou Zábřežskou, a brzo po opuštění toho průlomu vlévají se do Moravy. Těchto zvláštností obou říček všiml si Lepsius a podotýká, že jejich příčné průlomy nelze si vysvětliti, aniž bychom připustili značné tektonické pohyby v době diluviální, (III. díl, 1. sešit, str. 9). Lepsiova znalost této krajiny se jistě nezakládá na autopsii, nýbrž jen na studiu map, a to asi ani ne speciálních. Jinak aspoň si nedovedu vysvětliti, byť i se jednalo o geologa, který nevěnoval geomorfologickým problémům valné pozornosti, že by vznik úzkých, klikatých údolí, jako je celý průlom Mor. Sázavy nebo údolí mor. Třebovky na v. od Vranové Lhoty, přičítal silám tektonickým.

Než promluvím o obou údolních průlomech a jejich pravděpodobném vývoji, třeba si všimnouti severní části úvalu Hornomoravského, sníženiny Zábřežské, jakož i celkového vývoje řeky Moravy, jak se nám jeví zejména v říčních terasách. Než však opustíme vývoj řeky Svitavy, chci ještě poukázati, jaké následky mělo pro ni oloupení o její

[160]) Část na z. od Vranové Lhoty až k Mezihoří u Trnávky, široká a vyplněná miocenními jíly, je pravděpodobně příkopovou propadlinou z doby předtortonské.

největší přítok. Svitava tím, podobně jako odvrácením nejsevernějších jejích poboček do nitra křídové tabule, byla oloupena o velkou část svého úvodí a je nyní vůbec beze značnějších přítoků. Je možno, že tento nepříznivý výsledek jejího boje o rozvodí třeba připisovati (nehledíc ku propadání české tabule křídové) obtížím, jež měla při hloubení údolního průlomu Adamovského. Naproti tomu Morava teče většinou velmi měkkými sedimenty neogenními a proto brzo dosáhla vyrovnaného toku, prohloubivši své údolí hluboko pod úroveň blízkých přítoků Svitavy, oddělených od ní starou krou Zábřežskou. Tím bylo i jejím přítokům umožněno odvrátiti Svitavě na dvou místech její nejvydatnější pobočky, či spíše hlavní její pramennou říčku.

Úval Hornomoravský skládá se ze dvou zřetelně odčleněných, rozsahem si velmi nerovných částí: Pánve Olomoucké, jejímž popisem se nechci na tomto místě zabývati, a sníženiny Zábřežské. Tato má rozlohu asi 90 km², (22 km dlouhá 3—5 široká) t. j. jen asi patnáctinu pánve Olomoucké, od níž je oddělena prahem Doubravy, z kulmských hornin složeným. Končí na s. u Bludova, ale tu od ní vybíhají ještě dvě dost široká údolí, Moravy na s. a Děsné na sv. Při své skoro rovnoměrné šířce a dosti nestejném geologickém složení obou svých okrajů, kde vidíme též nestejný směr vrstevní, [to platí zvláště o severní polovici, asi od Dubicka na s. Sr. Bukovského mapu (*a*) a popisy (*b*, a zvl. *c*, str. 648 a násl.)] dělá tato sníženina jistě dojem tektonického výtvoru, příkopové propadliny. Ale jsem dalek toho tento dojem prohlašovati za bezpečný poznatek. Nepřesvědčuje mne ani souhlasný úsudek Bukovského (na místě výše citovaném) a Kretschmera (str. 64).[161]) Výmolný vznik, ovšem poutaný na starší tektonické linie, nepokládám za vyloučený; zejména pozvolné sůžování údolí Děsné a částečně i Mor. Sázavy, i jiných menších, sem ústících údolí by bylo

[161]) Mluví-li týž autor o stránku dále o pravděpodobně kulmském věku propadliny dolní Děsné, mohl by samozřejmě tento názor míti platnost jen pro první založení této tektonické čáry, ne pro její vytvoření v nynější podobě.

lze zase lépe vysvětliti výmolným vznikem.[162]) Celá otázka octne se poněkud blíže svému řešení teprve tehdy, až budeme věděti něco určitějšího o době vzniku sníženiny. O tom by nás mohl nejlépe poučiti prozkum jeho podlohy, zvláště při nějakém hlubším vrtání. Tak by mohlo býti zjištěno, jsou-li tam skutečně mořské nánosy tortonské, které tu nikde na povrch nevycházejí, ale v pánvi Olomoucké tvoří většinou podlohu mladších náplav. Bukowski byl jist tím, že se tam vyskytují, třeba neměl pro to nejmenšího přímého důkazu (*c*, str. 662). Jeho tvrzení se zakládá na předpokladu, že v době tortonské byla již sníženina hotova a že tedy musela býti též zaplavena tortonským mořem. Připouštím, že tento předpoklad je pravděpodobný, aspoň trváme-li na čistě tektonickém původu sníženiny, ale není nutný.

Uvážíme-li možnosti výmolného původu, zase by ovšem věk předtortonský se zdál pravděpodobnější. Klásti vznik sníženiny do mladších čtvrtohor, jak bychom museli jinak činiti vzhledem k nízké úrovni jeho podlohy, není dobře možno. Museli bychom si představovati, že výmolná základna řeky zůstávala po dlouhé doby ve stejné poloze, aby se mohla rozvinouti mohutná erose pobočí, která by byla v dosti odolných horninách zdejších vymlela tak široké údolí. To by nebyl mohl býti zjev, omezený na toto jediné údolí, nýbrž byl by musel býti patrný v celém úvodí Moravy. Jak však

[162]) Gilbert a Davis (*b*, str. 150 a 151) uvádějí jako kriterium tektonického vzniku sníženin výskyt širokých trojúhelníků (facett) na svazích k nim vedoucích. Jejich příklady jsou brány z aridních neb subaridních oblastí na z. Severoamerické Unie, kde se ovšem tvary povrchu zemského lépe udržují, než v podnebí vlhkém. Ale de Martonne (*a*, str. 160) a Oestreich (*c*, str. 10) domnívají se, že výskyt takových facett je dostatečným důkazem stejného vzniku sníženin i v končinách normálně zavlažovaných. Proto jsem i v území tuto popisovaném bedlivě pátral po existenci podobných facett, ve sníženině Zábřežské však marně. Boky mezi ústím pobočných údolíček a roklí jsou zaobleny na způsob kruhovitých bašt. Ovšem spadá-li tektonický vznik do dávnější minulosti, mohly výmol a odnos zaobliti ostřejší hrany, které snad tu někdy existovaly, a tak nelze z tohoto poznatku čerpati definitivní odpovědi na naši otázku. Na druhé straně pozoroval jsem podobné facetty v údolích, na př. Vltavském, kde lze sotva mysliti na tektonický původ.

vysvitne z níže uvedeného výkladu o vývoji této řeky, není tam stop takové dlouhé periody klidu. Ale ani ve vzdálenější minulosti se nedá takové období dobře umístiti, představíme-li si, že výmolná základna ležela dostatečně hluboko. Přehlédneme-li vývoj Moravy od doby oligocenní, jak jsme jej výše naznačili, nikde nenacházíme podmínek k tomu. Jedině možné by bylo se domnívati, že toto údolí vzniklo výmolem někdy v paleogenu v poloze vyšší a bylo později sníženo tektonickým propadnutím i se svým bližším okolím. Tak bychom si nejlépe vysvětlili tvary, připomínající výmolný původ a současně uvedli původ sníženiny v soulad s vývojem ostatních sníženin moravských. Ale dokázati to není do této doby možno. Dlužno jen ještě dodati, že v celém úvodí Moravy není údolí v poněkud odolnějším materiálu vymletého, které by se šířkou vyrovnalo Zábřežské sníženině. Za to je tektonických sníženin podobných obrysů více; v té příčině se Zábřežské sníženině nejvíce podobá Malá Haná, ale její pobočná údolí, pokud nejsou tektonického vzniku, jsou rozhodně užší.[163])

Hassinger se domnívá spatřovati na z. od Zábřežské sníženiny plošiny, které pokládá za abrasní terasy (*d*, str. 90). Měl jsem již na základě studia mapy silné pochybnosti, že by tento výklad byl případný, hlavně pro malou šířku sníženiny (miocenní záliv, byl-li tu kdy, nemohl býti mnohem širší), odkud by byly musely přicházeti vlny, tvořící tyto terasy. Když pak jsem sám navštívil tato místa, nabyl jsem plného přesvědčení, že nemají naprosto průkazné síly ve smyslu Hassingrově. Skalka u Pobuče je malá vyvýšenina na způsob velmi ploché kupole na dosti širokém rozvodním hřbetu mezi Moravou a Mor. Sázavou. Je velmi libovolným počínáním, jež Hassinger sám na jiných místech svých prací, jistě právem odsuzuje (*a*, str. 77 a *d*, str. 59) vrchol takovéhoto tvaru půdy prohlašovati za zbytek plošiny, jež by byla ležela v této výši. Jestřebí Horka je slabě vypouklým hřbetem, o němž platí totéž.

---

[163]) Těmto rozšířeným údolím pobočným připisovati tektonický vznik by bylo zcela libovolné počínání, zvláště s ohledem na jejich různé směry.

Ani říčních teras jsem na svazích Zábřežské sníženiny nepozoroval, za to však v údolích jejích poboček, moravské Třebovky a Sázavy. Toto terasování lze zcela dobře srovnati s oním v jiných údolích vodní soustavy řeky Moravy. Tato patrně v Zábřežské kotlině tekla v době vzniku teras ve stejných úrovních a to pravděpodobně po málo odolných horninách, které byly při prohlubování údolí vždy zcela odstraněny.

Ve starší době bylo vícekráte proneseno mínění, že Morava netekla hned po ústupu tortonského moře soutěskou Napajedelskou k j., nýbrž patrně obtékala Chřiby a Ždánický Les na z., tekouc do úvalu Dyjsko-Svrateckého a průlomem Mušovským vnikala do úvalu Dolnomoravského.[164]) Svědčí pro to deduktivní důvody, hlavně široké spojení pánve Hornomoravské s Dyjsko-Svrateckou Vyškovskou úžinou. Přesvědčivých dokladů, zejména z rozšíření říčních štěrků, nemáme. Je-li výše vyslovená domněnka správná, mohli bychom štěrk řeky Moravy očekávati zejména v úžině Vyškovské, na nejvyšším místě jejím, které nyní tvoří rozvodí mezi řekou Hanou a Česavou. Je myslitelno, že tu se zachoval kousek starého údolí ve výši 304—316 m. Ale všecko je tu pokryto značným, několik m silným pláštěm spraše a pod ním není podloha nikde viditelná. Dále na z. nalezl jsem lože říčního štěrku, které by mohlo býti naneseno pokračováním onoho domnělého toku Moravy. Nachází se na z. od města Rousinova na j. ode vsi Koválovic. Je tu plochý pahorek s cotou 318 m, označený na speciální mapě jménem »Na rovinách«, krytý tmavou hlínou, pod níž však, asi ve hloubce 3 m, je značné, několik metrů mocné lože štěrku. Odkryvů tu v době mé návštěvy (v červenci r. 1921) nebylo, jen podle výskytu valounů na povrchu půdy jsem mohl seznati poměry tohoto lože. Mezi valouny převládají žilné křemeny, ale nacházíme též žulu s červeným orthoklasem a křemité břidlice. Většinou jsou na plocho ovály a velikosti holubího vejce. Pozoruhodný je tu též výskyt valounků, třeba dosti řídkých, z neo-

[164]) Kdo poprvé pronesl toto mínění, mně není známo. Klvaňa je zaznamenává r. 1886 s nepříznivou kritikou (str. 160), r. 1889 se ho zastává Rzehak (*g*, I. část, str. 249).

genního (lithotamniového) vápence složených. U tohoto výskytu zdají se mně existovati dvě možnosti: Buď je to štěrkový kužel některého potoka, který vytékal z blízké vysočiny Drahanské a na podloze svého toku, jež se při přechodu do úvalu Dyjsko-Svrateckého stávala rychle mnohem plošší, ukládal materiál, který přinášel z vysočiny. Anebo je to nános nějaké větší, nyní již neexistující řeky, která by byla protékala úžinou Vyškovskou po délce její. Vlastnosti štěrku zdají se mně nasvědčovati druhé možnosti. Nenašel jsem tu především vůbec valounů z kulmských drob, jež skládají onu vysočinu a místy jsou dosti odolné, takže se jich užívá ke štěrkování cest a ke stavbě, o nichž bychom se proto mohli domnívati, že na nedlouhém transportu z vysočiny se úplně nerozpadly. Ovšem kulm Drahanské vysočiny v blízkosti Koválovického štěrku se skládá též z konglomeratů, ne příliš pevně stmelených, z nichž při větrání valouny vypadávají a snadno se dostávají do nynějších toků vodních. Je možno, že valouny Koválovického štěrku mimo křemeny jsou z části takovýmito znova a znova tekoucí vodou transportovými valouny kulmskými. Žilné křemeny však jsou v kulmských konglomerátech této krajiny, kdekoli jsem je prohlížel (u Pozořic, Šumic a Lulče) mnohem řidčeji zastoupeny, než v Koválovickém štěrku. Proto myslím, že křemeny, mezi Koválovickými valouny převládají, jsou jiného původu, pocházejíce z větší vzdálenosti. Pak poloha štěrku je sotva v souhlasu s výhradným jeho původem z vysočiny Drahanské. Je vzdálen jen asi 1·7 km od úpatí vysočiny a při tom jeho zrno je drobné. Kužel většího toku, z hor vystupujícího, to proto asi není. Relief Drahanské plošiny v těchto místech neukazuje, že by tu byl existoval nějaký větší tok, jehož podloha by se byla nacházela asi v úrovni shodné se štěrkem Koválovickým. A malý potok by nebyl mohl valouny, které jsou v kulmských slepencích z největší části daleko hrubšího zrna, na krátké dráze obrušováním do té míry zmenšiti. Též by nebyl štěrkový kužel potoka, jen několik km délky měřícího, tak velký, aby ve vzdálenosti 1·7 km od úpatí hor měl ještě několik metrů mocnosti. Snad by i valouny miocenního vápence mohly býti považovány za důkaz, že štěrk nepocházel z vysočiny, ale tento důkaz se mně nezdá příliš přesvědčivý. Je

zcela přirozeno si představovati někdejší pokračování lože miocenních vápenců na Pratcích a Sv. Urbanu sahající až ke svahu Drahanské plošiny. Zbytky jeho na tomto svahu, po nichž dnes není ani stopy, mohly se tam docela dobře nacházeti v době ukládání Kovalovického štěrku. Avšak ostatní důvody proti místnímu původu štěrku Kovalovického se mně zdají dostatečně ukazovati jeho nepravděpodobnost.

Naproti tomu se mně zdá hypothesa, že štěrk Kovalovický byl nanesen větší řekou, jež tekla úžinou Vyškovskou, dosti dobře se shodovati s jeho vlastnostmi, nejpravděpodobnější dále je, že tato řeka tekla od sv. k jz. Křemité valouny mohou míti původ z území krystalických břidlic na horním toku Moravy, a nacházíme je skutečně, byť většinou v počtu nevelkém, v nepochybných nánosech této řeky v okolí Napajedel i jižněji. Část ostatních valounů mohla býti zanesena do řeky pobočkami z Drahanské plošiny, ale ona při svém volném toku mohla jenom drobnější z nich dopravovati dále. Povrch štěrku Kovalovického leží asi ve 313 m, tedy takřka přesně v úrovni rozvodní plošiny na j. od Lulče. Spád řeky v tom případě od Lulče ke Kovalovicům by nebyl téměř žádný; ale u řeky tak značných rozměrů, jako je Morava na středním svém toku, v oblasti hornin téměř bez odolnosti vůči výmolu, jako jsou zdejší miocenní jíly a písky, by byl spád na vzdálenost asi 10 km, která dělí rozvodí u Lulče a štěrk Kovalovický skutečně jen 2—3 m. To vidíme na př. u Moravy v jižní části Olomoucké pánve. U starých loží štěrkových mohou ovšem takovéto rozdíly se státi úplně nepozorovatelnými. Konečně i zrno štěrku se shoduje se zrnem nánosu Moravy na středním toku.

Na j. od pahorku Na rovinách, rozkládá se dost rozsáhlá plošina, o výši 281—283 m, pokrytá, spraší. Podobá se svým tvarem plošinám, vzniklým fluviatilním zarovnáním, ale nemyslím, že by byla toho vzniku. Není možno, že by ji byla vytvořila Morava v době, kdy pravděpodobně ještě tudy tekla, neboť u Napajedel se nachází terasa, podle všeho Moravou vymletá, která leží o něco výše. Z toho lze souditi, že se řeka již dříve, ve vyšší úrovni obrátila k Napajedlům, opustivši okliku na z. od Chřib. Rovněž je nepravděpodobno, že by byla mohla malá řeka, pozůstalá po odvrácení hlavního

toku do soutěsky Napajedelské, jako je nynější Česava, provésti tak rozsáhlé zarovnání. Ovšem je možno, že drsnější relief je tu zakryt mocnými nánosy spraše.

Naproti tomu lze mysleti, byť i při nepatrném rozsahu vrcholových plošin těžko dokázati, že ploché vrcholy Židenického vrchu (307 m), Nové Hory (304) a Stránské skály (307), jakož i plošinky tu a tam dále na jz. se vyskytující (v okolí Moravan) jsou posledními zbytky rozsáhlejších plošin řekami (Moravou a jejími pobočkami) zarovnaných asi ve stejné době, kdy byl ukládán štěrk Kovalovický. Pozdější postranní výmol Svratky a Jihlavky, o němž svědčí zejména rozsáhlé akkumulační terasy na j. od Brna, odstranil onu vyšší plošinu, zejména proto, že se skládala většinou z málo odolné neogenní výplně; zachovala se jen na několika bodech, složených z hornin zvláště odolných.

Vyvoj moravských řek v době ukládání terasových štěrků.

Říční terasy,[165]) pokryté valouny, jež ukazují svými tvary, že byly transportovány tekoucí vodou, mají zvláště velký rozsah v severní části úvalu Dyjsko-Svrateckého; tam se stávají elementem, ovládajícím celkový ráz krajiny. I v úvalu Dolnomoravském se vyskytují, byť i ne tak souvisle a v takovém rozsahu. Ještě méně jsou zachovány v úvalu Hornomoravském, tam vlastně jen na dvou místech.

Doporučuje se začíti s popisem teras u ústí Moravy do Dunaje, a postupovati vzhůru proti proudu jejímu, a pak i proti proudu jejích poboček, neboť tak souvislost navzájem oddělených partií jejich lépe vynikne. Od ústí až k Děvínské Nové Vsi jsem jejich stop nenalezl. Ne bez zajímavosti je však okolnost, že na levém břehu řeky u vsi Děvína je nános valounů, až jako mužská pěst velkých, složených hlavně ze žilného křemene, ale částečně též z granitické ruly. Leží asi 1 m nad nízkým stavem vody, jaký tu zpravidla panuje v létě.

---

[165]) Užívám tohoto obvyklého označení pro úrovně fluviatilního zarovnání, upozorňuje při tom na jeho nepřesnost. Často se nejedná o terasy v pravém slova smyslu, totiž stupně na svazích údolí, nýbrž o plošiny, později výmolem isolované, od nichž půda spadá na vše strany.

Je to tedy jistě docela recentní nános řeky, patrně z dob vyššího stavu vodního v přítomnosti (na jaře), neboť se zdá, že za normálního stavu transportuje řeka jen bahno a písek. Též většina jejích poboček v úvalu Dolnomoravském nepřináší jiného materiálu. Hrubší štěrk zdejší byl patrně do hlavní řeky přinesen menšími přítoky z jižní části Malých Karpat, jak už materiál ukazuje.[166]) V Nové Vsi samé i na s. od ní nacházíme již zřetelnou vyšší akkumulační úroveň. Ve velké cihelně na sz. od nádraží v nadloží miocenního jílu, který poskytl množství zkamenělin, zejména foraminifer[167]) pozorujeme 3·5—4 m mocné lože říčního štěrku. Mezi materiálem valounů převládá žilný křemen, ale ani žula z Malých Karpat není vzácná. Štěrk vyskytuje se pak na celé, dosti rozsáhlé plošině od železniční trati Bratislava—Kúty až k potoku Stará Mlaka. Zejména v úhlu mezi zmíněnou železniční tratí a odbočkou do Stupavy (u stanice Děvínské jezero) je odkryt v rozsáhlých odkopávkách a má až 8 m mocnosti. Místy obsahuje též vložky písku, ale celkem lože valounů, stěsnaných jeden vedle druhého bez mezer vyplněných pískem, převládají. Velikost jich nejvíce leží mezi rozměry bobu a holubího vejce, ale jsou i větší, než mužská pěst. Svrchní hrana těchto štěrků leží ve výši asi 160 m, ale ve středu plošiny dosahuje 172—173 m, tedy o 12 m více, skoro 40 m nad nynější úrovní Moravy v těchto místech. Z počátku jsem myslil, že jsou tu dvě úrovně štěrku, ale pak prošed plošinou kříž na kříž jsem shledal, že štěrkové lože lze tu sledovati takřka krok za krokem, že je tedy souvislé a nemůže se jednati o dvě úrovně, uložené v různých dobách a oddělené periodou výmolu. V nejvyšší části plošiny leží na štěrku hlína, kterou jsem viděl jen v nepatrných odkryvech, takže nejsem si její povahou zcela jist, ale je možno, že je to spraš. Na j. pokračuje štěrk až ke

---

[166]) Studuje říční terasy, všímal jsem si vždy bedlivě též recentních nánosů řek na blízku a níže se zmíním o výsledcích toho. Je jasno, že rozdíly mezi obojími nánosy ukazují na fysické změny, jež se udály mezi dobami jejich ukládání.

[167]) Tento jíl, obsahující bohatou mikrofaunu, je i stratigraficky zajímavý; nejlepší znalci neogenu ve Vídeňské pánvi pokládají jej za něco starší, než hlavní část tortonského »Badenského« teglu v okolí Vídeňském. Sr. na př. Toula, *b*, zvl. str. 672.

kostelu v Nové Vsi, kde jsou k němu přimíšeny hrubé valouny jurských vápenců. I zde jeho povrch leží málo nad 160 m. Z části lze nestejnou výši povrchu štěrkového lože snad vysvětliti pozdějším odnosem v některých částech jeho (sr. nestejnou mocnost v cihelně v Nové Vsi a u Děvínského jezera), z části asi pokrývka spraše činí plošinu uprostřed vyšší. Ale je možno, že vedle toho je ještě jiná příčina nestejné výše štěrku, totiž mírná deformace kůry zemské v těchto místech následkem tektonických pohybů po uložení štěrku. Nejsem v tomto případě touto věcí jist, snad by stačily k výkladu zdejších poměrů první dvě okolnosti, ale na jiném místě v úvodí řeky Moravy lze »poterasovou« deformaci tak zřetelně pozorovati, že o ní nemůže býti pochybnosti, a tak není ani v našem případě vyloučena. Pravý povrch štěrku, jak soudím, leží ve zdejší krajině ve výši asi 165 m, t. j. asi 30 m nad nynější úrovní řeky. Na pravém břehu jejím, u Kroissenbrunu, vidíme ještě zřetelněji vyvinutou plošinu (ve výši 168—172 m). Nemohl jsem ji navštíviti a prohlédnouti, ježto leží na rakouském území, ale je zřejmě stejného původu, jak vysvítá též ze zmínky Götzingrovy (práce jeho a H. Leitra, str. 479).

Dál na s. jsem konstatoval fluviatilní úrovně teprve zase v okolí Malacek. Nejsem jist, že v území mezi Děvínským jezerem a Melaeky jich není, neboť jsem je celé neprošel, ale s určitostí mohu říci, jsou-li tam, že jsou jen menších rozměrů. Na j. od města posledně jmenovaného jsou dvě nízká návrší, Horní Vinohrádek a Vampyl. Vrchol prvního je poněkud zašpičatělý (výška 171 m), druhého rozsáhlejší a plochý (174 m). Ve svrchní části obou nacházíme písek, promísený tu hrubšími, onde drobnějšími oblázky. Oba jsou asi denudačními zbytky říčních úrovní akkumulačních, ale Vinohrádek je patrně denudací více porušen a pod původní štěrkovou úroveň snížen, než Vampyl. Zřetelné tři úrovně štěrkové lze pozorovati u Svatých Jánů nad Moravou, ač není vyloučena možnost, že jsou tam docela čtyři. Nejnižší z nich vidíme na j. řečené vsi, odkrytou v jamách pískových do hloubky 4—5 m a povrch jeho leží v nadmořské výši asi 160 m. Mírný, ale dobře znatelný svah spadá od okraje této štěrkové plošiny k nynější široké, z části močálovité podloze

údolní. Na něm se oblázky vytrácejí, tak že je nejspíše složen ze starších hornin. Při zámecké zahradě na v. vsi je vidět lože štěrku, který nemůže býti totožný s právě zmíněným dále na j., neboť jeho svrchní hrana leží ve výši asi 175 m a od této plošiny směrem k j. lze rozeznati něco příkřejší skion půdy. Složení tohoto svalu nelze zjistiti podle nějakých známek na povrchu, ježto je většinou zakryt pískem přesypů. V letě r. 1920, když se stavěla druhá kolej tudy probíhající železniční trati Bratislava—Kúty, byl za to vyšší štěrk dobře odkryt zároveň se svou podlohou, neogenním, nejspíše pontským jílem. Mocnost vyššího štěrku jsem shledal ve všech odkryvech menší, než u štěrku na j. vsi. Na sv. od Svatých Janů, při jihozáp. konci Burského Jury, je zřetelně vyvinuta plošina s cotou 184 m. Avšak nacházíme na ní jen málo oblázků, tak že rozhodně nelze mysleti, že by se tu nacházelo zachované štěrkové lože; proto mám za pochybné, vznikla-li tato plošina fluviatilním zarovnáním. Za to nesporně úroveň říční akkumulace je dále na jv., na pahorku Sv. Urbana, 201 m vysokém. Je tu velké množství valounů, jejichž tvar, většinou plochý nebo klínovitý, zřejmě ukazuje, že prodělaly delší transport v tekoucí vodě.[168]) Ve všech štěrcích v okolí Sv. Janů převládají křemeny a křemence, jen nepatrně jsou zastoupeny paleogenní pískovce, lze tedy všecky tyto štěrky označiti jako zchudlé, ne však rozpadnutím valounů z méně odolného materiálu na místě, kde byl po transportu uložen, nýbrž výběrem již na tomto transportu (sr. str. 159). Souvisí to patrně s větší vzdáleností štěrků u Svatých Janů od Malých Karpat, než u nánosů blíže Děvínské Nové Vsi. Valouny jsou drobnější, než onde, nepřesahujíce rozměry slepičí vejce. Relativní výšky těchto úrovní, i všech předcházejících a následujících jsou sestaveny v tabulce v další části této stati.

Další stopy říčních teras Moravy jsou mně známy až od Strážnice. Na j. od města, sotva znatelně se nad ně zvedajíc, leží plošina asi 185 m vysoká, z části krytá pískem s ob-

[168]) Na pravém břehu Moravy v těchto místech je mnohem rozsáhlejší plošina u Zisterndorfu, asi ve stejné úrovni se Sv. Urbanem, t. j. málo nad 200 m. Mám za to, že i to je říční úroveň ze současné doby, která by pak v souvislosti s onou od Sv. Jana ukazovala na velkou šířku tehdejší akkumulační úrovně řeky.

lázky většinou drobnými; na jednom místě jsem jej viděl odkrytý v jámě do hloubky asi 3 m, a na podloze jámy počínal už neogenní jíl, snad sarmatského věku. Materiál valounů je většinou karpatský pískovec, méně je žilných křemenů a vzácně se vyskytuje též nějaký hrubozrnný, křemitý pískovec, jaký mně z okolí není znám. Místy ukazuje písek pěkně křížové zvrstvení. Pokračováním tohoto nánosu, ač v poloze o něco nižší, jsou štěrky mezi Veselím nad Moravou a Uherským Ostrohem. Táhnou se po obou stranách silnice spojující obě tato města v nadmořské výši asi 180 m. Malý odkryv jejich jsem viděl při severním konci Veselí u cementárny, kde spočívá s ostrým rozhraním na písku jemném, bez oblázků, šedé nebo nazelenalé barvy, tu a tam obsahujícím i hroudy jílu. Nemám pochybnosti, že tento písek v podloze je neogenní, asi pontský, štěrk pak mnohem mladší. Shledal jsem, že i tu podobně jako u Strážnice, obsahuje štěrk valouny karpatského pískovce, až jako slepičí vejce veliké, a mnohem drobnější oblázky žilných křemenů. Křemeny patrně pocházejí ze vzdálenosti mnohem větší, snad až z horního toku Moravy. Na v. odtud je zřetelná plošina na polích, označených na specialní mapě jmény »Podsedky« a »Padělky«. Má výšku okolo 200 m, táhnouc se, podobně jako výše popsaný pruh štěrku, v celku rovnoběžně s nynějším tokem Moravy, od sv. k jz. Na této plošině však leží valouny jen v nepatrném počtu. Ještě dále na v. se zvedá plošina o 15 až 20 m vyšší. Jsou to pahorky s cotou 221 m mezi dvorem Radošovem a vsí Blatnicí, pak Borky (217) a Dolní Padělky (221 m). Na posledních dvou se nacházejí valouny ve velkém množství, podobného zrna a složení, jako mezi Veselím a Ostrohem. Na Dolních Padělkách býval i písník, jenž však je nyní opuštěn a zarostlý; hloubka jeho ukazuje, že tu bývalo štěrku nejméně na 3 m. Na cotě 221 m valounů není, nýbrž je tu odkryta skála z měkkého, karpatského pískovce ve facii podobné »Ždánickému« (podle Paulova označování). Na polích se vyskytující úlomky hornin ukazují, že i u Borků a D. Padělků podlohu štěrku tvoří podobný pískovec. Nelze pochybovati, že všechny tyto štěrky v okolí svrchu jmenovaných měst jsou říčními nánosy z doby postpontské; zaujímají vůči nynějšímu toku Moravy podobnou polohu, jako

štěrky u Sv. Jánů. U lože při silnici Ostroh—Veselí ostrá hranice vůči neogenu činí naprosto nepravděpodobným, že by se jednalo o neogenní nánosy, jak soudí Paul (*a*, str. 502 a násl.). A podobnost těchto štěrků s oněmi na D. Padělcích i na Borcích, jakož i uložení těchto ukazuje, že obě vznikly stejným způsobem a asi též v dobách, které nejsou časově tak příliš od sebe vzdáleny.

Roztroušené zbytky říčních teras nacházejí se i v té části údolí Moravy, jež odděluje Chřiby od hor Vizovických. Jdeme-li od j. k s., nalezneme především na s. od Včeral a Bílovic plošinku s cotou 233 m. Po ní je roztroušeno tu a tam něco valounů, hlavně z karpatského pískovce složených, většinou dosti drobných. Nejsem jist, je-li to skutečně akkumulační úroveň Moravy nebo některého z jejích menších přítoků, neboť valouny mohly sem býti sneseny s vyšší plošiny dále na v.; ani tvar zmíněné plošinky nesvědčí nutně o fluviatilním původu.

Všeliká pochybnost je však vyloučena u jiného výskytu štěrku, ležícího v nižší poloze o něco dále na s., blíže dvora Prusníku. Plošina je v topografii údolí velmi dobře patrna, v přírodě i na speciální mapě. Na povrchu jejím nevidíme příliš mnoho valounů, za to však v příležitostných malých zářezích; tento štěrk je pokryt 2—3 m hlíny, nejspíše spraše. Skládá se též převahou z karpatského pískovce a jeho povrch leží něco málo nad 200 m. Tuto terasu, jež skutečně zasluhuje tohoto označení, jsouc stupněm v levé stráni údolí, lze sledovati přes Napajedla na s. až k ústí Dřevnice. Na jv. od města, ve výši asi 290 m, nacházíme plošinu, jež se táhne od myslivny nad oborou nedaleko dvora Prusníka severových. směrem asi 3 km. Tu se zvedá nad její úroveň výšina »Na Horách«, 316 m, a plošina s cotou 310 m, na z. od Ondřichovic. Na sv. od Pohořelic nacházíme však zase plošinu as 290 m vysokou, jež je patrně bývalou součástkou plošiny výše uvedené; pokládám ji za dílo postranního výmolu Moravy. »Vrch« Napajedla, vlasně též plošina na j. od Napajedel, s trigonometrickým bodem 277 m, je snad něco nižší říční úrovní. Bohužel, nelze dokázati fluviatilního vzniku obou těchto plošin výskytem štěrku na nich. Není tu souvislých nánosů štěrkových, jen zřídka nacházíme ojedinělé valounky. Ty pak jsou výhradně

složeny z karpatského pískovce. Avšak myslím, že tato okolnost nedokazuje ničeho proti vysvětlení vzniku oněch plošin způsobem právě naznačeným. I nynější alluvium této řeky v okolí Napajedel ukazuje pramálo valounů. Ač jsem je sledoval od železničního viaduktu na s. od města až ke Spytihněvu, našel jsem pouze na jednom místě písek, totiž na levém břehu řeky, v samých Napajedlech, něco nad silničním mostem, na místě zvaném »na Kapli.« Oblázky v něm uložené jsou většinou malé, nepřesahujíce velikostí vlašský ořech, a karpatský pískovec mezi nimi rozhodně převládá; vedle toho jsem našel valounek jemnozrnné muskovitické žuly. Jinak převládá tu na březích řeky bahnitý náplav. Je možno, že v době tvoření Pohořelické terasy vládly podobné podmínky fysické, jako v geologické přítomnosti, a že se proto na ní usadilo jen bahno, případně písek. V některých dobách mezi oběma zmíněnými, jako když se tvořila terasa Napajedelská, byly podmínky příznivější pro usazování hrubšího materiálu.

Ve značnějším množství vyskytují se zase valouny na plošince na sv. od Otrokovic a dále na s. blíže dvora Skalova, ve výši asi 230 m. Odkryvů loží štěrkových, která tu snad existují, jsem nenašel.

Bylo už řečeno, že v úvalu Hornomoravském je štěrkových loží výše nad nynější podlohou údolní položených velmi málo. Příčinou toho asi je, že byly většinou uloženy na málo odolných nánosech miocenních a vydatný postranní výmol řeky na území ne příliš širokém tuto jejich podlohu snadno odstranil i se štěrkovým příkrovem. Shledal jsem tu vlastně jen u vsi Křelova, na s. od Olomouce, plošinu ve výši asi 244—250 m, krytou písčito-hlinitým nánosem s četnými valounky; tyto se skládají jen z různobarvých, žilných křemenů. (Sr. též Remeš, str. 19 a 29). Je-li to skutečně štěrk Moravy, nemohu tvrditi při jeho ojedinělé poloze a málo význačném složení. Na každý způsob liší se velice od nízko položených štěrků v témž úvalu, které byly nesporně naneseny Moravou. Ty jsou mnohem hrubší a valouny krystalických břidlic hrají v nich velkou úlohu.

Sladkovodní nánosy jiného druhu nacházejí se v Olomoucké pánvi na v. od Přerova. Jsou to sladkovodní vápence neboli tuffy u vsí Želatovic a Tučína. Nemyslím, že by to byly

usazeniny skutečných jezer, jak soudí Kříž (str. 25 a 26), nýbrž patrně tůní, jež vznikly okolo silných pramenů, které v těchto místech vyvěraly. Z vody těchto pramenů, jež obsahovala mnoho vápna,[169]) pak se právě usazoval pórovitý vápenec čili tuff. Místy se střídají s vápencem i partie jílu a slínu, což nasvědčuje poměrně většímu rozsahu některých z těchto tůní. Tyto vápence leží u Tučína asi ve výši 250 m, u Želatovic 240 m. Plošina u Tučína, na níž je nacházíme, sklání se z počátku velmi zvolna, ale pak dosti příkře k sz. Vápnité prameny té mocnosti, jako byly ty, jež utvořily Tučínský tuff, sotva by mohly vyvěrati na tomto místě za nynějších poměrů topografických. Nelze tu pozorovati zářez, který by byl musel vymlíti odtok oněch tůní k Bečvě. Patrně ještě nebyla tehdy Bečva tak hluboko zaryta jako nyní, nýbrž tekla asi plochým korytem, aspoň o 20—25 m výše, než nyní. Vápence Tučínské obsahují různé organické zbytky, zejména sladkovodní mušle, z nichž některé určil Rzehak. Ukazují rozhodně na čtvrtohorní věk, a to prý spíše na starší jeho části (»rozhraní spodního a středního pleistocenu«; (*f*, str. 308).

Přejděme nyní ku přítokům Moravy, a to nejprve těm, které se s ní spojují v úvalu Hornomoravském. Našel jsem tu terasy v údolí moravské Třebovky a Sázavy. V prvním z nich se vyskytují jen v dolní části, pod Vranovou Lhotou, hlavně v okolí vsí Lechovic a Bezděkova. Velmi zřetelná je terasová úroveň na prohybu hřbetu na j. od vsi prve jmenované, asi v místech, kde se na speciální mapě nacházejí písmena *ek* jména Hambálek[170]) a pak na v., méně zřetelné na j. od Bezděkova. Výška prvního nálezu je asi 330 m, druhého 350 m. Na obou místech převládají (na podloze z kulmských břidlic a drob) žilné křemeny, pak křemence, řídčeji se vyskytují valouny z amfibolitu, ruly a kulmských drob. Není jinak myslitelno,

[169]) Snad získaly je v podzemí vyluhováním středodevonských vápenců, jež vystupují na den u nedalekého Předmostí, ale jsou možná skryty pod mladšími usazeninami i v těchto místech.

[170]) Je s podivem, že Tietze, který někde mapuje místa jen s několika roztroušenými oblázky, jako lože diluvialních štěrků, nezaznamenává význačná lože tato ani při moravské Třebovce (*b*) ani při Sázavě, (*d*).

než že tento materiál pochází z území krystalických břidlic na z. odtud, jímž Třebovka dosud protéká. Pochybnější je existence vyšší terasové úrovně na návrší s cotou 352 m na j. od Lechovic, na s. od výskytu v lese Hambálku. Je tu znatelná rovina, a v půdě, která je pokryta značnou vrstvou zetlelého jehličí, vyskytují se tu a tam valouny žilného křemene, většinou drobné, ale též značnějších rozměrů. Výše proti proudu Třebovky jsem teras nepozoroval, asi proto, že tam spočívaly na třetihorní výplni tamějšího širokého údolí a později byly i s ní postranním výmolem říčky odstraněny.

Ještě pěkněji je terasový zjev vyvinut v údolí Moravské Sázavy. Hned nad jejím vtokem do sníženiny Zábřežské na levé stráni lze je pozorovati, mezi Zábřehem a Nemilým; i na z. od Krumpachu, v nadmořské výši asi 340 m se rozkládá táž úroveň, na obou místech s hojným štěrkem, většinou drobnějším a převahou z křemene složeným. Na jádře zaklesnutého meandru na z. ode vsi Hněvkova lze též pozorovati něco valounů, ve výši asi 390 m a přibližně v téže výši se rozkládá plošinka mezi vrchem Klárinkou (404 m) a Nemilým; tu však je valounů jen nepatrný počet. Za to zcela zřetelně vystupuje vyšší úroveň akkumulační u vsi Kosova na sz. od Hněvkova. Ve výši asi 420 m je tu na úzké plošině spousta valounů různé velikosti, zvláště ze žilného křemene a ruly; je to štěrková terasa nejvyšší relativní výše, kterou jsem v úvodí Moravy poznal.[171]) Konečně i při vstupu říčky do průlomu (pode vsí Krasikovem) vyskytují se dvě úrovně, snad též fluviatilního zarovnání. První leží na v. ode vsi Tátenic, po obou stranách říčky, ve výši asi 362 m, bez valounů.

[171]) Často se dělává zásadní rozdíl mezi terasami akkumulačními a erosivními, které jindy bývají zvány štěrkové a skalní. Tento rozdíl se zakládá na nynějších vlastnostech teras a nemyslím, že by jim byl býval hned při vzniku vtisknut. Rozsáhlejší terasy říční v údolích jsou asi vždy dílem postranního výmolu, a řeky, které pracují tímto způsobem, asi vždy též akkumulují. Proto všechny rozsáhlejší terasy byly původně akkumulační. Akkumulace je ovšem nestejná, závisíc od množství materiálu, který řeka přináší. Udržel-li se štěrk na terasách, je věcí pozdějšího vývoje. Čím je terasa starší, za podmínek jinak stejných, tím méně je ovšem vyhlídek, že by se na ní štěrk udržel a že by tedy byla zůstala »akkumulační«.

Druhá, tu a tam valouny z křídových slínů a žilných křemenů krytá, leží výše, asi ve 420 m.

Konečně jsem našel i terasu při říčce Děsné, na pravém břehu jejím, bezprostředně před jejím spojením s Moravou. Nachází se na svahu pod vrchem Brousnou ve výši 340—345 m a lože štěrku ji kryjící zdá se míti 4—5 m mocnosti. Valouny, v první řadě z krystalických břidlic sestávající, dosahují místy velikosti pěsti. Znatelného stupně tato terasa netvoří; terrain je tu ovšem nepřehledný, zalesněný.

Sledujme nyní terasy Dyje a jejích přítoků, pokud se nacházejí v neogenních sníženinách. Řada jejich zbytků vystupuje na s. od jejího dolního toku od Nového Mlýna k Pouzdřanům, jak ukazuje mapa Abelova (*c*) většinou správně. Na s. od Nového Mlýna rozkládá se plošina 180-190 m vysoká, krytá pískem s hojnými, většinou křemitými valouny, v průměrné mocnosti asi 3 m. Něco slabší lože štěrku pokrývá dále svrchní plošinu pahorku Vinohrad zvaného, na jehož jihových. svahu leží ves Šakvice. I tam převládají ve štěrku, skoro výhradně z valounů bez písku složeném, žilné křemeny, ale dosti hojně vystupuje též rula, pocházející patrně z Jihočeského massivu, z okolí Znojma. Valouny jsou středního zrna, asi jako slepičí vejce a podlohou jejich je podle všeho paleogenní jíl. Nedaleko na sz. odtud se pnoucí vršek Šibeník je patrně denudačním zbytkem mocného štěrkového lože, 5—6 m. Vedle křemenů vyskytují se tam též valouny světle hnědého, vápnitého slínu, jaké nacházíme ve větších nebo menších konkrécích v některých partiích karpatského pískovce, pokud jsem se přesvědčil, zejména v jižní části Bílých Karpat. Rozsáhlejší lože štěrku, než tato dvě, rozkládá se mezi Strachotínem a Pouzdřany. Pravděpodobně jsou tu lože dvě, z nichž severozáp. leží výše, dosahujíc na plošině, zvané Leitenfeld, 216 m nadmořské výše. Druhé, na jv., leží málo nad 180 m. Jen vyšší jsem měl příležitost blíže prohlédnouti; valouny, až jako mužská pěst velké, sestávají pokud jsem viděl, výhradně ze žilných křemenů. Mocnost se zdá býti veliká, snad asi 10 m, ač přímo jsem ji nemohl odhadnouti, nenaleznuv odkryvu. Nedosahuje ovšem té míry, jako výškový rozdíl obou loží. Abel sice značí štěrk i na svahu, vedoucím od vyšší plošiny k nižší, označeném na spe-

ciální mapě jménem Schossfeld, ale myslím, že tu je jen starší podloha pokryta valouny s horního lože snesenými.

Mám za to, že všecky tyto štěrkové nánosy jsou dílem Dyje, a s výjimkou Šibeníku lze je zcela dobře zařaditi do dvou kategorií: Štěrk na s. od Nového Mlýna a na sv. od Strachotína náleží úrovni nižší, 180—190 m. Štěrk od Šakvic a na Leitenfeldu třeba přičítati úrovni vyšší; značný rozdíl v jejich výši (216—204 m) vysvětluje uspokojivě menší mocnost štěrku na Vinohradu, kde byla asi značná část jeho denudací odstraněna.[172]) Za to záhadou je mně poloha štěrku na Šibeníku. Vrchol jeho (podle speciální mapy) leží ve výši 196 m, tedy asi 20 m níže, než Leitenfeld, ale asi o 10 m výše, než nánosy u Nového Mlýna. Svým materiálem se podobá mnohem spíše náplavům Dyje, než místním štěrkům zdejšího okolí, o nichž se stane ještě zmínka; jen výskyt oněch vápnitých slínů jsem jinde ve zdejších náplavech Dyje neshledal, a vysvětluji si jejich přítomnost tím, že tam vtékala nějaká malá pobočka do Dyje, jež tento materiál přinášela z okolí Hustopeče, a ten se pak míchal s křemenitým štěrkem Dyje. Odchylnou výšku bychom si mohli snad vysvětliti deformací štěrkové plošiny tektonickým pohybem, ale při isolované poloze Šibeníku nelze nabýti v té věci jistoty.

Místní štěrk, t. j. štěrkové kužely malých poboček Dyje tam, kde vystupovaly z okolních hor do úvalu, vyskytuje se v této končině též ve dvou úrovních, jež souhlasí s polohou štěrků Dyje. U Popovic a Šaroviček je úroveň vyšší; na výpnulině, označené na speciální mapě jménem Lebra, jež se (na sv. od Vinohradu) jen zcela nepatrně zvedá nad okolí, je zastoupena úroveň nižší. Na těchto třech místech tvoří křemen jen malou část valounů, převážná většina sestává z karpatského pískovce.[173]) Ještě nižší úroveň štěrku jsem shledal na s. od Pavlovic, jen 5—6 m nad nynější podlohou údolí

[172]) Svrchní plošina Vinohradu není úplně rovná, sklání se znatelně k v. a patrně není neporušeným povrchem štěrku, Dyjí naneseného.

[173]) Na návrší s cotou 213 m na j. od Šaroviček, kde Abel kreslí štěrk, jsem ho vůbec nenašel, nýbrž jen tvrdé pecky železitých konkrecí z karpatského pískovce.

Mlýnského potoka; štěrk je hrubý a složen převážně z karpatského pískovce sousedních vrchů.

Další stopy štěrku Dyje jsem sledoval až v bližším okolí Znojma.[174]) Co jsem o tamějších terasách seznal, lze v krátkosti shrnouti takto: Na z. od Tasovic se rozkládá dosti rozsáhlá plošina ve výši asi 240 m. Je nejspíše fluviatilního původu, ale štěrku jsem na ní nenašel, neboť je pokryta spraší, která tu má asi značnou mocnost a poskytuje výbornou půdu ku pěstění okurek. Za to nacházíme množství hrubého štěrku, hlavně žilných křemenů, ale též z křemitých (devonských?) břidlic na plošině na z. od stanice Milifrónu, ve výši něco nad 250 m. Též na plošině mezi Znojemským nádražím a Schallersdorfem, ve výši asi stejné, jako u Milifrónu, jsem našel valouny.

Lépe mně bylo možno se seznámiti s terasami Svratky a jejích přítoků, aspoň pokud se rozkládají v úvalu Dyjsko-Svrateckém. Nánosy ty jsou rozlehlé a místy zachovány v podobě skoro neporušené. Příčinou silného hromadění valounů v těchto místech je patrně, že řeky tu vystupují ze svých těsných, poměrně příkře skloněných údolí do roviny, složené z málo odolných nánosů miocenních, kde výmol velmi rychle postupuje a proto vytvořil řečiště velmi málo skloněná a poměrně nízko položená. Následkem náhlého a velkého zmenšení spádu řek snížila se i rychlost toku a řeky byly tím nuceny ukládati největší část hrubšího materiálu, který byly s to až sem transportovati. Tím si zároveň upravily přechod mezi příkrým spádem v údolích Jihočeského massivu a Brněnské žuly, a mírným sklonem v úvalu. Sklon těchto štěrkových polí je mírný a k j. a jv. ho ještě ubývá.

Velké plochy štěrkové začínají hned na s. od stoku Jihlavky a Švarcavy, v okolí Vranovic. Na j. se tato plošina súžuje, vybíhajíc u vsi Ivaně ve hrot. Toto súžení její je dílem postranního výmolu Svratky na v. a Jihlavky na z. v dobách po uložení oněch štěrků, když řeky již zase prohloubily svoje

[174]) V území mezi Mušovem a Znojmem nezaznamenávají geologické speciální mapy štěrků říčních. To není nikterak spolehlivým důkazem, že by jich tam nebylo, neboť aspoň Paulova mapa (c) je velmi chatrná a neúplná; štěrků terasových neukazuje ani tam, kde se určitě vyskytují.

údolí a znova začaly pracovati po stranách. Nadmořská výška této plošiny obnáší na zmíněném jižním konci 204—205 m, k s. jí zvolna přibývá. Původní, plochý povrch štěrkových nánosů je tu většinou dobře zachován, jen na j. více porušen mladšími výmolnými zářezy. V jižní části spočívá místy nad štěrkem též slabý příkrov hlíny. Zrno valounů je většinou dosti hrubé; s velikostí slepičího vejce se tu shledáváme nejčastěji, ale jsou tu i kusy zvící mužské pěsti. I zde jsou žilné křemeny v převaze (mezi nimi se prý někdy vyskytují i kusy, ceněné jako polodrahokamy, jako křišťál a záhněda); vedle nich se nachází rula, hrubé pískovce z Oslavanského permokarbonu a jurské rohovce. Podlohu tohoto štěrku tvoří vrstvy miocenní, na z. jíl, na v. písek. I dále na s. lze sledovati štěrkem pokrytou plošinu, v záp. části ležící na Oncophorových píscích přes Smolinu a Médlov až k Němčičkám. Mocnost tohoto štěrku není příliš veliká, nepřesahuje 2—3 m. Od v. sem zasahují vymletá koryta, jež většinou nemají stálé vody. Uložení tohoto štěrku rozhodně není neporušené. Zvedá se od polních tratí, zvaných Úlehly (na s. od Přibic) v severním směru mnohem rychleji, než dále na j., a na vzdálenost ne celých 3 km, ke trigonometrickému bodu 231 nad Smolinou, činí vzestup přes 20 m! Od zmíněného bodu na s., k Médlovu, však se zase snižuje, na 224 m.[175]) Teprve u Pavlova a Bračic vystupuje znova na 230 a 231 m. Myslel jsem původně, že je tu dvojí úroveň štěrková, ale později, sleduje štěrk krok za krokem, přesvědčil jsem se, že je lože štěrkové (nehledíme-li k mezerám, pozdějším výmolem a odnosem způsobeným) jednotné. Jeho prudké zvednutí u Smoliny ovšem nemůže býti původní, aniž je štěrk pokryt nějakou cizorodou hlinou nebo pískem, jež by tu povrch půdy zvyšovaly. Také si nemůžeme výškové rozdíly vysvětliti větší mocností štěrku v těchto místech, resp. odnosem jeho na místech dále k j. a k s. položených. Všude, kdekoli jsem viděl nějaký odkryv štěrku na této plošině, nebo na základě indicií mohl jeho moc-

[175]) Tato čísla přejímám z topografické mapy 1 : 25.000. Při pochůzkách, kdy jsem bez ustání si všímal kapesního aneroidu, se mně zdálo, že je rozdíl výšek na plošině o něco menší. Ale samozřejmě třeba zpravidla dáti údajům, trigonometrickým měřením získaným, přednost před takovýmito měřeními barometrickými.

nost odhadnouti, obnášela dosti souhlasně 2—3 m. Mám proto za jedině možný výklad, že se tu jedná o deformaci štěrkového lože tektonickými silami. Ty patrně zvedly po uložení štěrku plošinu v podobě velmi ploché klenby se středem u Smoliny, kde obnáší zvednutí snad asi 15 m.

Takové zjevy nejsou zcela neobvyklé. A. Penck na př. uvádí z fluvioglocialních štěrků při obrubě Alp řadu podobných příkladů. Nejpozoruhodnější z nich je asi vzedmutí plošiny, pokryté říčním štěrkem (nejvyšší z úrovní tamějších, t. zv. starší pokrývky) na Staufersbergu, na sz. od Augšburku (Penck a Brückner, str. 45 a násl.). Tento však vyniká nad své okolí o 60 m a též horizontální rozměry oné tektonické vlny jsou mnohem větší, než v našem případě.

Pokud se týče petrografické povahy štěrku, nemění se přespříliš v dosahu plošiny, až na to, že směrem k sz. se štěrk stává »pestřejším« následkem přibývání valounů žulových, které na s. od Médlova nabývají již převahy nad křemitými. Současně vidíme, že velikosti valounů v tom směru přibývá a zaoblení jich je čím dále, tím méně dokonalé. Obě tyto změny jsou ovšem zcela snadno vysvětlitelné. Ohlazování a zmenšování valounů, jakož i výběr nejodolnějších pokračuje, čím více se řeka vzdaluje od míst, kde přijala tyto úlomky hornin k dopravě a nelze jinak mysliti, než že Jihlavka již tehdy sledovala týž směr jako nyní, od sz. k jv. Místy, zvláště v jižní části plošiny, vidíme ve štěrku i slabší mezivrství písku. Dlužno ještě dodati, že jsem shledal skutečný rozsah štěrku značně menší, než jak jej značí F. E. Suess na své mapě (*f*). Asi polovice plošiny je kryta spraší, a podíl její na s. roste na úkor štěrku. Tu a tam štěrk jistě pokračuje i pod spraší, ale ne všude. Na jv. od vsi Němčiček, v malých roklích do plošiny zařízntutých lze pozorovati nad písečnými vrstvami Oncophorovými hrubé štěrky Jihlavky, a nad nimi asi 1½ m spraše. Avšak na sv. odtud, u vesničky Ledců, nevidíme pod spraší již onen říční štěrk, nýbrž jen jemný, jistě neogenní písek. Patrně tedy někde na plošině se onen štěrk vykliňuje. Je pak ovšem poněkud nesnadné si vysvětliti, proč se tak děje, když celá plošina zdá se býti stejnorodým dílem postranního výmolu Jihlavky. Byl by plošný odnos málo odolných sedimentů sousedních, nad podlohou údolí působící, dosí-

lil tak dalekosáhlého zarovnání? Zdá se to skutečně nejpravděpodobnější vysvětlení, všimneme-li si na př. asi stejné úrovně končiny dále na s., mezi Sobotovicemi, Syrovicemi a Rajhradem, kde se asi též nejedná o fluviatilní zarovnání.

V průlomu Jihlavky mezi Ivančicemi a Kounicemi jsem nepozoroval říčních teras. Nad průlomem, v kotlině Ivančické na jz. od města, mezi Jihlavkou a Rokytkou rozkládá se plošina, 265 m vysoká, která, jak myslím, vznikla fluviatilním zarovnáním, prováděným oběma sousedními říčkami. Jiný původ u ní se mně nezdá pravděpodobný, neboť řeže rovnoměrně žulu, miocenní písky a karbonský slepenec, jejž F. E. Suess označuje jako »Konglomerát Rokytné«. Avšak štěrkové pokrývky na této plošině není; byla-li již odnosem odstraněna, ač plošina při tom nebyla znatelněji zrýhována? Je možno, že i vyšší plošina dále na jz. odtud, 320—330 m nad mořem ležící, o níž se už stala zmínka (str. 119, pozn. 118), je dílem fluviatilního zarovnání, ovšem z doby mnohem starší (asi současně se vznikem vysoké terasy v průlomu Napajedelském).

Terasy Svratky a jejích přítoků začínají na s. od vrchu Výhonu, jehož záp. stráň, nijakými stupni nečleněna, se sklání místy poměrně příkře ku podloze údolí této řeky. Všimněme si nejprve onoho rozsáhlého štěrkového lože, jež lze sledovati bez většího přerušení od Rebešovic přes Tuřany až k Černovicům. Zvedá se tímto směrem se 225 m u Rebešovic na 230 u Tuřan a asi 240 u Černovic. Stoupá tedy plošina v severní polovici, při severním okraji úvalu, asi dvakrát tak rychle, jako na j., což lze vysvětliti její vlastností jako štěrkového kužele. Plošina je místy dosti značně rozčleněna výmolnými rýhami, které většinou nemají stálé vody, ale prohlížíme-li její střední část stojíce na ní, nevidíme těchto zářezů a máme dojem, jako bychom se nacházeli na podloze širokého údolí. Odkryvů štěrkové pokrývky je dosti, nejrozsáhlejší, jež jsem viděl, na s. od Ivanovic. V těchto vidíme 6—7 m mocné říční písky s valouny většinou středního zrna, něco menších, než slepičí vejce. Nescházejí však ani hrubší. Žilné křemeny a žula převládají, vedle toho hojněji se vyskytují jurské rohovce. Písek je většinou vodorovně zvrstven, tu a tam však jsou jeho vrstvy též vlnitě zprohýbány, snad ná-

siedkem tlaku ledových ker při ledových třenicích na řece v době ukládání štěrku, jak soudí A. Penck u podobných výskytů na Moravském Poli (Penck a Brückner, str. 105). V jedné z řečených jam jsem nalezl odkrytou i podlohu těchto štěrků, nazelenalý miocenní jíl. Zcela podobné, ač mělčí odkryvy jsem viděl též na v. od Černovic, u Maksova a na z. od Kobylnic. U Tuřanského lesa se terrain začíná zvolna zvedati a valounů v půdě ubývá. Spraš tu pokrývá štěrkovou plošinu, činíc její styk s devonskými a kulmskými pahorky v okolí Šlapanic neviditelným. Na údolní podloze Svitavy pod Ivanovicemi spatřujeme též spoustu valounů, patrně zbytky nějaké nízké terasy.

Nižší úroveň podobného původu se jeví od Tuřanské plošiny na jv., v okolí vsí Měnína a Sokolnice, na nízkých pahorcích, jež se táhnou mezi údolími nepatrného potůčku Donavy a říčky Česavy. I tu dlužno podotknouti, že F. E. Suess na své mapě značně přehání skutečný rozsah štěrkového lože, označuje stejným způsobem nejen skutečný povrch a výchozy jeho, nýbrž i níže položené svahy pahorků, pokryté valouny shora snesenými.[176]) Skutečné lože valounů nachází se v nevelkém rozsahu jen při severozáp. okraji plochého povrchu těchto pahorků, jenž není úplně vodorovný, nýbrž sklání se, ač velmi mírně, k jv. Svrchní úroveň těchto štěrkových loží na jednotlivých pahorcích pak stoupá slabě od jz. k sv., asi ze 204 na 208. Jistě že tato lože, nanesená Česavou, byla původně rozsáhlejší, ale říčka, zařezávajíc a tlačíc se k jv. zničila větší část vlastních nánosů. Stejnou a vedle toho i vyšší štěrkové úrovně této říčky lze sledovati dále na v., třeba ne všude příliš zřetelně. Stejná říční úroveň jako u Měnína, nachází se patrně na j. od Újezda, okolo coty 223 m. Je tu znatelná plošina a lože štěrková rozsáhlejší a na valouny bohatší, než lože u Měnína; pokud jsem viděl, je jeho materiálem výhradně žilný křemen. Ještě dále na v. vystupuje

[176]) Bylo by jistě správnější a usnadňovalo morfologické studium, kdyby mapující geologové všeobecně volili různá označení pro štěrková lože sama a pro svahy, kde se valouny teprve druhotně ocitly, byť i v tomto druhém případě nebylo možno konstatovati pravou povahu podlohy. Při ohledu na tvary povrchové a zákony vývoje řek by takové rozlišování nedělalo ve většině případě vážných obtíží.

jihových. směrem ode vsi Šaratice návrší, na němž stojí dvůr Hejda; pozoroval jsem na nízkém svahu tohoto okrajního hřbetu Ždánického Lesa[177]) tři štěrková lože nad sebou. Toto lože však nesouhlasí se stupni ve svahu. Odkryvů tu vůbec není; štěrková lože, jak se zdá, jsou kryta dosti mocnou vrstvou spraše, a tak jsem mohl jen přibližně zjistiti jejich polohu podle hojnějších výskytů oblázků v jistých výškách. Nejnižší je něco málo nad 200 m, druhé asi ve 240 a třetí ve 265. Konečně jsem našel říční terasu na levém břehu Rousinovského potoka, na s. od Křenovic, ve výši něco málo pod 260 m; tvoří znatelný stupeň se silnou pokrývkou štěrku, jehož oblázky byly pak sneseny ve značném počtu i po stráni, k nynější údolní podloze spadající.

Mimo úval Dyjsko-Svratecký jsem pozoroval v úvodí Dyje terasy jen na několika málo místech, od sebe dosti vzdálených, takže vzájemnou souvislost jejich nemohu stanoviti s takovou určitostí, jako u štěrků v úvalech, zvláště z theoretických důvodů, o nichž níže promluvím.[178]) Jsou to tyto výskyty: V úvodí Svitavy něco nad Blanskem, na levé stráni, nacházejí se místně velmi omezená lože štěrku, která zaznamenává Tausch na své mapě. Zřejmě jsou to chatrné zbytky někdy mnohem rozsáhlejších, souvislých výskytů. Tvoří na svahu velmi úzké stupně, takže jen při napjaté pozornosti lze je konstatovati. Nejlépe z nich je zachován zbytek na j. od Horní Lhoty. Na malé zdejší plošině, ve výši asi 330 m, leží něco valounů, zejména z křídových pískovců a žilných křemenů. Ostatní, něco dále na j. ležící zbytky jsou ještě méně znatelny. Druhý výskyt se nachází na pravém břehu potoka Libě, mezi Malostovicemi a Skaličkou. Na permských břidlicích leží tu ve výši 312—315 m množství valounů, zvláště z permských pískovců. Jedná se tu patrně o nános nevelkého toku vodního, sotva většího, než nynější potok Libě.

---

[177]) O tomto svahu stala se zmínka na s. 66.

[178]) Nesledoval jsem tam říční toky soustavně, tak jako v úvalech; jedno z výše uvedených štěrkových loží jsem našel náhodou, druhé podle geologické mapy. Na těch nenacházíme jiných výskytů, než jsou nahoře zmíněny, ale z toho nenásleduje, že by jich nebylo.

Přehledná tabulka absolutní i relativní výšky říčních teras v úvodí řeky Moravy.[1])

Řadové číslo	Řeka	Místní označení (podle významnější osady v sousedství)	Nadmořská výška dnešní hladiny říční	Výška teras									
				a		b		c		d (?)		e (?)	
				abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
1.	Morava	Děvínská N. Ves	135	.	.	165	30	.	.			.	.
2.		Malacka	143	.	.	174	31		.	.	.	.	.
3.		Sv. Jány	149	160	11	175	26	201	52			.	.
4.		Strážnice	167	185	18	.	.	.	.			.	.
5.		Veselí nad Mor.	169	180	11	.	.	221	52			.	.
6.		Uherský Ostroh	169	180	11	204	35[2])		.	.	.	.	.
7.		Včeraly	182	.	.	.	.	233	51	.	.	.	.
8.		Napajedla	183	.	.	207	24	.	.	.	.	277	94
9.		Otrokovice	183	.	.	.	.	230	47	.	.	290	103
10.		Křelov	219	.	.	250	31	.	.			.	.
11.	Mor. Třebovka	Lechovice	262	.	.	.	.	.	.	330	68	352	90
12.		Bezděkov	275	.	.	.	.			350	75	.	.
13.	Mor. Sázava	Krumpach	275	.	.	.	.	.	.	340	65	390	115
14		Hněvkov	297	.	.	.	.	.	.	360	63	.	
15.		Kosov	308	.	.	.	.	.	.		.	420	112
16.	Děsná	Bludov	298	.	.	335	37	.				.	.
17.	Dyje	Nový Mlýn	164	.		185	21			.	.	.	.
18.		Strachotín	168	.	.	190	22	216	48	.	.	.	.
19.		Tasovice	205	.	.	240	35[2])	260	55		.	.	.
20.		Znojmo	209	.		.		.	.	.		.	
21.	Jihlavka	Vranovice	175	.	.	204	29	.			.	.	.
22.		Médlov	184	.	.	224	40	.	.	.	.	.	.
23.	Svitava	Tuřany	191	200	9	.	.	232	41	.	.	.	.
24.		Otmarov	188	.	.	208	20	.		.	.	.	
25.	Česava	Újezd u Sokolnic	192	.	.	233	31	.	.				.
26.		Šaratice	198	.	.	225	27	245	47	265	67	.	.
27.	Rousinovský potok	Křenovice	209			.		260	51	.	.	.	.
28.	Svitava	Horní Lhota u Blanska	280	.	.	.	.	325	45	.	.		
29.	Potok Libě	Malostovice	281	.	.	310	29	.		.	.	.	.

[1]) Štěrky, které byly pravděpodobně naneseny řekami, od té doby úplně změnivšími svůj směr, nejsou do této tabulky pojaty.

[2]) Pravděpodobně značná pokrývka spraše.

Z tabulky lze pozorovati, že většina štěrkových loží se nachází ve třech úrovních přibližně stejné relativní výšky (t. j. výšky nad nynější podlohou příslušných údolí). U nejnižší z nich je tato výška asi 10 m, u druhé okolo 30, u třetí 45—50 m. Odchylky nejsou tak velké, aby je nebylo lze snadno vysvětliti místními, více méně náhodnými odchylkami. Místní (meandrovou?) terasou snad je ona u Strážnice nalezená. Na velké odchylky u Děvínské Nové Vsi, vršku Šibeníku (u hlavního nádraží Hustopečského) a u Smoliny bylo už dříve upozorněno a o pravděpodobné příčině jich promluveno. Naprosto z tohoto rámce většiny však vybočují vysoké terasy u Napajedel, na moravské Třebovce a Sázavě. Nezdá se, že by byly bývaly utvořeny současně s nejvyššími terasami na ostatních uvedených místech, na to jsou odchylky relativní výše příliš veliké. Spíše by snad bylo možno je zařaditi do nějaké vyšší úrovně, jinde nezachované, ač je pochybno, zda všecky do jedné; spíše by se zdálo, že jsou tu aspoň dvě úrovně, 65—75 a 95—110, ale poněvadž je údajů příliš málo, a mezi dosti vzdálenými místy, na nichž se nacházejí, není spojujících pozůstatků, nelze to s určitostí vysloviti. Rovněž jsem nenašel nikde úplný profil teras, na němž by se nacházely všecky nad sebou. Nejblíže je tomu ještě výskyt jejich v soutěsce Napajedelské. Je zjevem častým, že ve hlubokých soutěskách je profil teras zvláště dobře zachován. V úvalech, kde mnohem méně odolná podloha štěrkových nánosů snadno byla rozrušena, není s podivem, že se nejvyšší úrovně nezachovaly.

Výzkum teras nás poučuje, že v době jejich usazování tekly řeky přibližně už týmž směrem, jako dosud. Jediná velká změna, která však pravděpodobně sahá již do doby poměrně dosti dávné, je odvrácení toku Moravy. V době ukládání štěrku Koválovického tekla asi ještě do úvalu Dyjsko-Svrateckého, ale před vytvořením vysokých teras u Napajedel se obrátila přímo do úvalu Dolnomoravského. Souvisí to asi se vznikem severního výběžku tohoto úvalu (u Uherského Hradiště), který se pravděpodobně udál v době pontské (sr. str. 133). Tím poklesem byla patrně výmolná síla potoka, který asi v místech nynější soutěsky Napajedelské se zařýval do souvislého tehdy hřbetu, spojujícího Chřiby a

Vizovické hory, velmi zvýšena. Mohl konečně svoje prameny posunouti do pánve Olomoucké, kde pak následkem nízké polohy své výmolné základny (podlohy úvalu Dolnomoravského) nabyl převahy nejprve nad pobočkami Moravy, později i nad ní samou a odvedl ji přímější cestou přes Hradiště a mimo Strážnici k novému styčnému bodu s ochuzenou Mušovskou řekou, kterou pak již můžeme nazývati Dyjí.

Že jinak se vodní síť moravská v dobách, z níž jsou její stopy zachovány, málo měnila, nelze se diviti; je to přirozeno podle toho, co jsme o vývoji země moravské od doby miocenní řekli. Propadání v době vindobonské, které dalo podnět ke vzniku rozsáhlých sníženin tamějších, určilo vůbec rozšíření vysočin a nížin na Moravě, které je ve hlavních rysech dosud zachováno. Sníženiny přirozeně soustředily k sobě vodní toky, a ježto podle všeho po miocenu už nikdy značnějších orogenních pohybů v územích, o něž se jedná, nebylo (s výjimkou úvalu Dolnomoravského) zůstaly tyto hydrografické rysy Moravě uchovány. Nálevkovité zálomy po ústupu moře tortonského se starších plošin zůstaly zálivy a říčky do nich se vlévající následkem blízkosti výmolné základny měly při výmolu do hloubky výhodu nad toky jinými, a tak se stala tato místa zvláště důležitými body vodní sítě (sr. str. 41, pozn. 46.).

Vidíme, že v úvalech leží terasové štěrky velkou většinou na usazeninách neogenních. Řeky jistě měly snahu udržeti svůj tok na neogenní výplni, na níž původně vznikly a kde je výmol snadný. Když narazily na isolované partie odolných hornin, skrytých pod neogenem, proryly je epigenetickými údolími, jak jsme viděli, ale jinak bylo, kde se dotkly okraje sníženin, složeného ze starších, odolnějších hornin a zapadajícího pod neogenní výplň. Ten na ně patrně působil odpudivou silou, jak ukázal Davis o obdobných případech v severových. státech Severoamerické Unie (*a*, str. 547 a násl.). Proto výjimka z tohoto pravidla, uložení terasového štěrku na karpatském pískovci v okolí Veselí nad Moravou, je jistě pozoruhodna. Vysvětlení není snadné. Nejpravděpodobnější se mně zdá, že asi v úrovni nynějších štěrků tam tvořil pískovec již dříve plošinu, o jejímž původu ovšem nemohu ničeho říci, a nad ním že se rozkládaly ná-

nosy neogenní. Na těch se Morava posunovala sem tam, a tak se ocitla nad pískovcem, na němž pak uložila svůj štěrk. Později, znovu vymílajíc do hloubky, sklouzla zase na nánosy pontské, které na z. odtud sahají hlouběji.

Příznačným pro popsané terasy je, že jejich valouny jsou většinou hrubšího zrna, než valouny v nynějším řečišti toků, které kdysi terasy nanesly. Hlavně to platí o terasách *b* a *c*, o vyšších méně. Pozorování toho druhu jsem učinil na Moravě u Veselí a Napajedel, na Dyji u Dolních Vistonic, na Svitavě u Přízřenic a na Jihlavce u Médlova. V žádném případě, kde jsem mohl obojí štěrky srovnávati, nebyl poměr opáčný. Velikost valounů řekou transportovaných závisí na rychlosti toku vodního, a ta zase na spádu a množství vody. Že by byl spád býval větší, nelze mysleti, neboť zmíněné terasy jsou, celkem vzato, rovnoběžné s nynějším spádem řeky, jak s dostatek vysvítá z tabulky. Zbývá tedy možnost, že v době ukládání štěrků *b* a *c* měly řeky větší množství vody, než nyní.[179]) Ovšem proti tomu vyvstává pochybnost: Zda toky, mající celkem stejnou délku jako nynější a přibližně stejný rozdíl výšky mezi prameny a ústím, při větším množství vody by ukončily výmol do hloubky, začaly vymílati po stranách a akkumulovat při stejném spádu, jako nyní? Nemuseli bychom pro terasy z dob většího množství vody předpokládati spád menší, než nynější? Myslím, že v našich oblastech není takový předpoklad odůvodněn. V oblastech hornin odolných, jako je většina neogenních, rozdíly spádu u toků velmi různé velikosti jsou velmi malé, i slabý tok je schopen v době poměrně krátké dosáhnouti tam vyrovnaného, velmi mírného spádu. V oblastech hornin odolných jsou ony rozdíly mnohonásobně větší. Proto rozdíly ve spádu řek v dobách, kdy měly mnoho vody, a v době nynější můžeme v oblastech neogenních pokládat za zcela neznatelné. Jiná je otázka, jak se shoduje představa o větším množství vody v řekách v dobách ukládání teras *b* a *c* s jinými představami, které máme o ončch dobách,a to nás přivádí k otázce věku popsaných teras vůbec.

V říčních štěrcích náleží objevy určitelných organic-

[179]) Totéž mínění o diluviálních terasách na základě jiných úvah pronáší Sokol (str. 218 a 224).

kých zbytků z doby jejich ukládání ke vzácnostem. Je to podmíněno jejich původem. V tekoucí vodě organické zbytky zřídka zůstanou delší dobu klidně ležeti na dně, aby mohly býti pokryty hromadícím se nerostným materiálem, jak se děje ve vodách stojatých. Vedle toho valouny po dně říčním proudem posunované jistě přispívají třením k ničení zbytků, které přece někde zůstaly na dně. Proto není ničím zvláštním, že ani ve zmíněných štěrcích na Moravě nebyly, pokud vím, nalezeny nikdy fossilie.[180]) Musíme se proto ohlížeti po jiných, ovšem že méně bezpečných prostředcích, jak určiti věk tamních teras. V některých končinách střední Evropy přispěly k tomu s nimi nějak souvisící nánosy čtvrtohorních ledovců. Našemu území byla z oblastí ve čtvrtohorách zaledněných nejbližší nordická, jež v době svého největšího rozšíření překročila v jihozáp. směru nízké rozvodí mezi Odrou a Bečvou u Hranic, někdy zvané Moravskou Branou. Hassinger, jenž se zabýval obšírně morfologií této krajiny, přirozeně se dotkl též poměru mezi terasami Bečvy a glaciálními nánosy v Moravské Bráně. Nemohu však říci, že bych jeho vývody toho se týkající shledával přesvědčivými. K tomu ještě v základní otázce nezaujímal vždy stejné stanovisko, jak sám doznává.[181]) Neměl jsem příležitost pokusiti se na místě, abych si zjednal vlastní úsudek v této otázce, která je zřejmě velmi nesnadná, jak ukazuje již kolísání názoru jmenovaného vynikajícího morfologa. Je-li skutečně ve sníženině Bečvy fluvioglaciální terasa (z doby »velkého« zalednění severoevropského nebo II. doby ledové u většiny severoněmeckých geologů) o relativní výši 60—70 m, pak bychom ji nejspíše byli nakloněni spojovati s úrovní *d* v tabulce výše uvedené. Ale jiné indicie věku teras, o nichž se níže zmíním a jež se zdají spolehlivější, by tomu odporovaly. Dříve jsem se domní-

[180]) Fauny sladkovodních plžů z doby čtvrtohorní nebo subrecentní, které zejména Rzehak popsal z několika míst na Moravě, nepocházejí z říčních štěrků, nýbrž z usazenin jílovitých (»silt«), vesměs jen v nepatrné výši nad nynější úrovní řek uložených, nebo vápnitých tuffů.

[181]) Jisté skalní plošiny na s. sníženiny Hranicko-Lipnické považoval totiž jednou za abrasní terasu (*c*, str. 284), po druhé za části fluvioglacialní terasy Bečvy (*d*, str. 164—166).

val, že tuto nesrovnalost lze vysvětliti epeirogenním zdvižením střední Moravy. Nyní však seznav, že rozpoznatelná souvislost teras při řece Moravě činí takovou domněnku nepravděpodobnou, jsem spíše nakloněn se domnívati, že Hassingrovo rozpoznání fluvioglacialní terasy ve sníženině Bečvy není správné.

Bezpečnější cestu k určení věku teras v moravských úvalech vidím ve srovnání jich s terasami mohutné řeky, do níž se Morava vlévá, totiž Dunaje. Lze totiž předem předpokládati, že obojí terasy jsou ve vzájemné souvislosti a u teras dunajských stalo se už několik pokusů určiti jejich věk, třeba že dosud neměl žádný z nich úspěchu všeobecně uznaného. Zejména se tak stalo na území města Vídně. Schaffer tu rozeznává šest teras v těchto úrovních (*b*, str. 163—210, a *c*, str. 91—95):

1. Nussberská (na vých. svahu Vídeňského Lesa) ve 360 m abs., 205 rel. výše.
2. Burgstallská (tamtéž), 310 a 155.
3. Laaerberská (jižní část města) 256 a 100.
4. Arsenální (na jv.) 207 a 50.
5. Vnitřního města 171.5 a 14.5.
6. Praterská 161 a 4.

Čtyři nižší jsou hojně kryty štěrkem, na obou vyšších se nacházejí valouny jen tu a tam.[182]) Srovnáváme-li tyto úrovně s úrovněmi Moravy, shledáme u některých dosti dobrou shodu, terasa Vnitřního města je ve shodě s terasou *a* na Moravě, Arsenální s terasou *c*, Laaerberská s *e*. Pro terasu *b* a *d* nenacházíme tu pendantu. Vezmeme-li však poněkud odchylná čísla, která uvádí u týchž teras ve Vídni Hassinger, najdeme shodu lepší. Povrch terasy Vnitřního města klade do 180—185, (*a*, str. 98), takže by relativní výška její byla 23—28 m, a souhlasila by s naší terasou *b*. Terasu *a* bychom pak museli stotožňovati s Praterskou. Vedle toho uvádí Hassinger ještě jednu terasu mezi Arsenální a Laaerberskou, ve výši 210—220 (tamt.), t. j. 53—63 nad nynější úrovni hla-

[182]) Hassinger pokládá tyto dvě vyšší úrovně za dílo abrase neogenního jezera Vídeňského v jeho poslední fási; na nich prý se usazovaly nánosy delta dunajského (*a*, str. 89 a násl.).

diny Dunaje. Vezmeme-li tato čísla, byl by souhlas s čísly našimi tak úplný, jak si jen lze za daných okolností přáti.[183]) Ovšem že tento souhlas je něčím, co jsme museli při vzájemném poměru obou řek předem očekávati, a je vlastně jen potvrzením celkové správnosti postupu při vyšetřování výšek teras v obou případech.

Přejděme nyní k otázce věku dunajských teras. A. Penck (Penck a Brückner, str. 102—105) a určitěji Hassinger (*a*, str. 65 a 98) přičítají pouze dvě nejnižší z vyjmenovaných teras diluviu, všecky ostatní pliocenu. Důvody tohoto datování zdají se mně dosti nejisté. Zakládají se na neúplně sledovaném pokračování říční terasy, již Penck přičítá nejstaršímu alpskému zalednění (»starší pokrývka«) od Amstettenu k Pöchlarnu a Melku (tamt., str. 100).[184]) Schaffer se vyslovuje méně určitě (*b*, II. díl, str. 205 a *c*, str. 94), poukazuje jen na úsudek De Lamothův o věku teras, nacházejících se na severoalžírské řece Isser a některých evropských, které, jak aspoň se zdá z údajů tohoto geologa, mají skoro stejnou výšku (*c*, str. 302). K názorům De Lamothovým se ještě vrátíme; tu budiž jen řečeno, že podle nich by nejméně ještě Arsenální terasa náležela k diluviu, ne-li docela i Laaerberská.

V pozdější době uvedl Schlesinger paleontologické nálezy ze zmíněných štěrků, které pokládá za rozhodující pro jejich datování. Je to z Laaerberského štěrku stoička slona, jejž Schlesinger označil jako Elephas planifrons Falc., formy nalezené v pliocenu Siwalických hor v Pandžabu, ale z Evropy až do té doby neznámé (str. 712). Podle toho soudí Schlesinger, že Laaerberský štěrk náleží střednímu pliocenu.

---

[183]) Při různosti údajů Schaffrových a Hassingrových přirozeně se namane otázka, kterým je třeba dáti přednost. Zdá se, že Schaffer měl po ruce podrobnější topografický materiál, ale za to určuje výšku teras v mezích silně kolísajících a je možno, že jeho výslední čísla, jež jsem reprodukoval, jsou vzdálenější pravdy, než Hassingrova, jemuž zase nelze upírati lepší porozumění pro tvary povrchové.

[184]) Hassinger v jedné z novějších svých prací připomíná, že prý Roman Hödl, známý svými morfologickými pracemi z okolí Melku a Pöchlarnu sledoval terasy dunajské v průlomu Wachau, ale dosud nic o tom neuveřejnil. Souhlasí prý dobře s terasami Vídeňskými (*e*, str. 185).

V Arsenalní terase nalezen před delším časem zub, jejž Schlesinger přiřknul druhu hrocha, Hippopotamus Pentlandi H. v. M., což by ukazovalo na pravděpodobnou příslušnost ke svrchnímu pliocenu (str. 724). Teprve nižší terasy, tedy terasa Vnitřního města a Praterská by náležely diluviu, tak že toto rozdělení by se dobře shodovalo s Penckovým a Hassingrovým. Nelze však pominouti mlčením, že paleontologický důkaz Schlesingrův nezůstal bez odporu. Zejména Soergel prohlašuje stoličku slona jím nalezenou za otřelý zub druhu Elephas meridionalis, jež je příznačna pro svrchní vrstvy údolí Arna, Sicilien, které středoevropští geologové přičítají svrchnímu pliocenu, západoevropští většinou již nejstaršímu diluviu. Vedle toho však El. meridionalis se vyskytuje i ve vyšších obzorech, jež jsou již všeobecně řazena k diluviu. Pak by ovšem terasa Arsenální byla podle všeho již diluvialní.[185]) A tak, pokud se týče věku dunajských teras u Vídně, stojí dosud proti sobě dva názory, a zatím není možno s bezpečností se rozhodnouti pro některý z nich a činiti z toho další vývody.[186]) Přidržíme-li se datování Penck-Hassinger-Schlesinger, pak rozhodně nelze uvésti s tím v soulad fluvioglacialní terasu ve sníženině Bečvy, leč že bychom, jak výše řečeno, si představili zdvih severní Moravy ve čtvrtohorách, jejž pokládám za nepravděpodobný.

Poměrně hrubé zrno štěrků v terasách *b* a *c* úvodí Moravy zdálo by se nejspíše svědčiti pro dobu vzniku jejich ve čtvrtohorách, neboť v některých částech tohoto období, dobách ledových, se přijímá skoro všeobecně větší množství vody v řekách, než nyní. Zda byla příčinou toho nižší teplota těchto dob a spojené s tím menší vypařování (Henkel, *a*), či zhušťování vodních par v půdě, jak soudí Sokol (str. 219), nechci na tomto místě diskutovati.

Pokud se týče příčiny vzniku teras řeky Moravy a jejích přítoků, příbuznost jich s terasami dunajskými

[185]) Na dolním Dunaji, v Železných Vratech, Cvijič konstatoval řadu teras, jejichž relativní výška se dosti dobře shoduje s výškou teras u Vídně i na československé řece Moravě. Pokládá čtyři svrchní (v relativní výšce 89—116 incl.) za pliocenní, čtyři nižší za diluvialní (*a*, str. 22). K věci se ještě vrátím.

[186]) Též Cholnoky klade dunajskou terasu v Budapešti, mající asi 50 m relativní výšky, do staršího pleistocenu (s. 17).

ukazuje na genetickou souvislost. A u těchto (nehledíme-li k vyšší části toku, v Bavorsku, kde pravděpodobně působily vlivy alpského zalednění) lze sotva pochybovati, že byly vytvořeny následkem přerývaného, relativního poklesu výmolné základny řeky. Mluvíme o relativním poklesu, neboť nelze zatím s jistotou říci, zda klesala mořská hladina, či se zvedala pevnina. Namnoze ovšem byla dokazována první eventualita, zvláště De Lamothem a jeho stoupenci. Aspoň na první pohled zdá se tento názor skutečně míti mnoho pro sebe. De Lamothe studoval nejprve terasy horní Mosely na úpatí Vogés (*a*), pak alžírské Issery (*b*), a později (zdá se, že jen na základě literatury) ještě terasy jiných řek (Rýna u Basileje a a Rhônu u Valence) a shledal, že všude lze u nich stanoviti přibližně stejné relativní výšky (*c*). Jiní badatelé našli na Dunaji a jeho přítocích terasy, jejichž poměrné výšky dobře souhlasí s úrovněmi stanovenými De Lamothem. Vedle výše uvedených teras ve Vídni jsou to štěrkové úrovně Dunaje u Craiové (v Malém Valašsku), jak je zjistil Sevastos, a týmž badatelem nalezené terasy na řece Seretu v Moldavě (*a* a *b*). Cvijič pak uvádí čísla velmi blízká pro dunajské terasy v Železných Vratech, jakož i terasy jiných řek balkánských a rumunské Olty (*a*, str. 41). I terasy československé Moravy jsou s těmito čísly v dobré shodě.[187]) De Lamothe vysvětluje tuto shodu eustatickými pohyby mořské hladiny Středozemního moře a snad světového moře vůbec klesáním, jež prý bylo přerýváno dobami, kdy hladina moří zvolna stoupala. Klesání přičítá občasnému propadání částí lithosfery na dně mořském; v dobách, kdy tyto pohyby ustávají, prý hladina stoupá (mnohem pomaleji, než bylo předcházející klesání) vlivem sedimentů, hromadících se na dně mořském, jež vodu vytlačují (*d*).

Výklady De Lamothovy se setkaly s odporem u velmi mnohých badatelů. Není naprosto na místě zabývati se tu podrobněji různými námitkami proti nim, chci se dotknouti jen těch, které i jinak jsou v souvislosti s naším thematem. Haug

[187]) Ke srovnání buďtež uvedena De Lamothova čísla na Isseře (I), Moselle (II) a Cvijičova ze Železných Vrat (III).

I.	200—205	130—150	93—95	53—57	28—30	15—16
II.	200	130—150	100	45—56	30	15—20
III.	206—210	150—160	89—116	60—65	27—55	10—20 4—7.

ukazuje, že mořské pobřežní čáry, které jsou v souvislosti s terasami Issery, mají jinou faunu, než stejně vysoké pobřežní čáry v jižní Francii a na Sicilii. Patrně prý tedy nejsou pobřežní čáry v Alžírsku současné s oněmi v Provenci a na Sicilii a podmíněny pohyby pevniny, ne mořské hladiny (*b*, II. díl, str. 1863 a 1864). Ale není jisto, že je tato námitka Haugova opodstatněna. To, co Gignoux, který je asi nejpodrobněji studoval, uvádí o starých pobřežních čarách v jižní Italii a na Sicilii, by nebylo nikterak na odpor theorii o eustatickém kolísání mořské hladiny v pliocenu a diluviu, jak tento badatel sám dokládá (str. 131 a násl.).

Jiné námitky proti De Lamothovým vývodům, více aforistickou formou než důkladným rozborem, uvádí Hassinger (*b*, str. 214—218). Ukazuje především na to, že na horním Dunaji, jako vůbec na řekách, které vytékaly z alpských oblastí ve čtvrtohorách zaledněných, bylo pro akkumulaci, resp. výmoly v době pleistocenní směrodatné střídání dob ledových a interglacialních, ne pohyby výmolné základny; vliv tohoto střídání, jevící se v existenci fluvioglacialních teras, prý sahal až k Vídni. Jak jsem výše podotkl (str. 156) souvislost dunajských teras u Vídně s nesporně fluvioglacialními terasami dunajských přítoků (Enže a j. dále na z.) nebyla dosud přesvědčivě dokázána, a proto tento důvod Hassingrův nespočívá na spolehlivých základech. Dále prohlašuje týž badatel úplnou shodu relativních výšek teras na různých řekách za nemyslitelnou. Ani na téže řece, v různých částech jejích, prý nemohou býti relativní výšky teras stejné, neboť »úplné rovnoběžné křivky spádu by se mohly vytvořiti tehdy, kdyby i doby stability jejich výmolné základny byly stále stejné« (tamt., str. 218). S touto úvahou nelze souhlasiti. Terasy větší šířky a na větší části toku nějaké řeky se vyskytující jsou výtvory dob, kdy byl tok řek vyrovnaný, takže výmol pracoval jen po stranách, ne do hloubky. Řeka začíná akkumulovati vydatnější měrou teprve tehdy, když dosáhla vyrovnaného spádu; na téže řece, ve dvou stadiích jejího vývoje, předpokládajíc, že měla zhruba stejné množství vody a břemeno pevného materiálu, jsouc zaryta ve stejně odolných horninách, musíme si představovati křivky tohoto spádu rovnoběžné (sr. na př. de Martonne, str. 439). Následkem toho

i relativní výška takových teras musí býti na celém toku přibližně stejná,[188]) předpokládajíc, že řeka i nyní má spád vyrovnaný. Má-li řeka v nynější době vody méně, než v době tvoření terasy, dosáhne vyrovnaného toku při menším spádu, než je spád oné terasy; proto se relativní výška terasy ve směru proti proudu zmenšuje, terasa v tomto směru konverguje s nynější údolní podlohou. K tomu však hned musíme jako výhradu připojiti, že při této konvergenci závisí mnoho na odolnosti hornin, v nichž se děje výmol (sr. str. 189). V horninách málo odolných jsou podle všeho takové rozdíly křivek spádu u téže řeky v různých dobách, podmíněné nestejným množstvím vody, zcela nepatrné, a nelze očekávati, že by byly viditelny v měnlivých relativních výškách jednotlivých teras. Pokud se týče měnlivosti v oblastech hornin odolných, bylo by potřebí podrobného srovnání údajů na různých, zejména vzájemně blízkých řekách, aby bylo možno zjistiti, spadají-li takové konvergence na vrub tohoto faktoru, nebo epeirogenních pohybů.

Myslím, že na základě těchto úvah je zcela dobře vysvětlitelno, že Dunaj, který od Kremže až ke svému ústí teče, až na malé poměrně výjimky, neogenními a čtvrtohorními, vesměs málo odolnými usazeninami, má terasy navzájem a s nynější údolní podlohou rovnoběžné. Totéž platí o Moravě až k Zábřehu, Dyji ke Znojmu, a četných jiných přítocích dunajských. Avšak, lze namítnouti, nepůsobily průlomy mezi jednotlivými neogenními pánvemi, jimiž Dunaj protéká, rušivým vlivem? Mimo to je pravděpodobno, že korytovité klesání v ose některých z těchto pánví trvá až do přítomnosti. Jak mohly se vytvořiti terasy ve stejné úrovni na protějších okrajích takové se prohlubující pánve? Všimněme si na př. poměrů v Alföldu. Zdá se, že jsou tam říční terasy úplně přerušeny. Tam, kde řeky do této velké sníženiny vstupují, bývají patrné jako kužely štěrkové (sr. na př. popis kuželu Maruše mezi Lippou a Aradem u Sawického, str. 175—179). Ty však se směrem do nitra pánve snižují a mizí pod mladšími náplavy. Vrtání v Alföldu ukázalo na mnohých místech, i na

[188]) Proto mění-li se výšky téže terasy, musíme míti na paměti možnost pohybů kůry zemské po době jejího vytvoření.

samých podlohách údolních, velkou mocnost usazenin, jež lze pokládati za diluviální, třeba mezi nimi a pliocenními (levantskými) nebylo ostré hranice (Halaváts, str. 78). V Zamboru leží tato pravděpodobná hranice mezi diluviem a pliocenem 55, u Subotice 16 m nad hladinou mořskou, u Segedínu 72, u Hodmezö Vásárhely 98 m pod touto úrovní. V průlomu řek u Vácova a Železných Vrat leží ovšem diluvialní terasy nad nynějším tokem, a jak bývá u říčních teras pravidlem, čím vyšší, tím jsou starší. O deformaci čtvrtohorních úrovní říčních a o prohlubování mohutné pánve Alföldu i v diluviu nemůže tedy býti pochybnosti (tamt., str. 79). Snad je tomu podobně i v Malé nížině Uherské, neboť relativní výšky štěrku řeky Ráby ubývá tam od jz. k sv. s 50 asi na 30 m (Lóczy, str. 506). Hassinger soudí, že i jižní část Vídeňské pánve v době postpliocenní poklesla nejméně o 100 m (*e*, str. 171).

Ale podrobnější úvaha nám ukáže, že tato fakta nejsou na závadu tvoření teras v úrovních přibližně stejných po celém toku Dunaje. Řeka totiž na klesající podloze ukládá materiál, který s sebou dosud nesla a vyrovnává tak svůj tok. Stačí-li tato činnost vyrovnati pokles, zůstává tok říční přes pokles dna pánve ve stejné nadmořské výši. Jedině klesání kry zemské na tom místě, kde řeka opouští pánev, nebo snižování hladiny říční výmolem na tom bodě uplatní se na úrovni říčního toku v pánvi. Řečiště v pánvi se pak snižuje úměrně ve směru proti proudu, místy slabým výmolem, místy zmenšením akkumulace, kterou by jinak musela svůj tok vyrovnávat. Tak se toto snižování východiska z pánve v době poměrně velmi krátké (neboť naráží na sotva znatelný odpor) přenáší v síle nezmenšené na místo vstupu řeky do pánve. A tam pak nastupuje výmol, obdobný snižování východiska řeky z téže pánve.[189])

[189]) Kdyby celou pánev vyplňovalo jediné jezero, utvářily by se terasy ve vstupním i odvodňovacím průlomu jinak. Hladina při odtoku byla by ve stejné nadmořské výši, jako při vtoku řeky a terasy během jezerní fáse utvořené po zmizení jezera v obou průlomech měly by stejnou výšku absolutní, ale nestejnou relativní. Proto můžeme výše zmíněnou shodu relativních výšek dunajských teras v Železných Vratech a ve Vídeňské pánvi snad pokládati za důkaz, že ve mladším pliocenu již nebylo v Alföldu jednotného jezera.

V průlomech mezi pánvemi, které jsou zaryty v horninách mnohem odolnějších, postupuje ovšem výmol do hloubky mnohem volněji, než ve měkké výplni pánve samé. Kdyby byly překážky, které se výmolu v takovém průlomu naskýtají, tak velké, že by řeka nemohla v dobách, kdy se (relativní) pokles výmolné základny zastavil, dosíci vyrovnaného toku v onom průlomu, pak by ovšem jakýkoli vliv střídání výmolu a akkumulace v částech toku níže ležících na části nad průlomem přestal. Tak je tomu zřejmě u Svitavy v průlomu Adamovském, a snad i u Svratky v průlomech pod Tišnovem. Ale u Dunaje se zdá, že tomu tak není. Podle Cvijičova popisu i mapy připojené k vícekrát citované jeho práci o Železných Vratech (*a*, »Entwickelungsgeschichtliche Karte«) vyskytují se tytéž terasové úrovně při vstupu řeky do průlomu, mezi Golubcem a Brnjicí (tamt., str. 17), jako zvláště velkolepě při dolním konci jeho, u Šipu (tamt., str. 19 a 20). Patrně silný výmol mocné a na vodu bohaté řeky stačil ve všech periodách, kdy byl pokles výmolné základny přerušen, dosíci vyrovnaného spádu na dráze 130 km dlouhé v celém průlomu. Oba výše položené průlomy řeky jsou mnohem kratší; onen mezi Ostřehomí a Vácovem asi 35 km, mezi Děvínem a Bratislavou jen asi 10 km. Proto řeka, ač mnohem slabší než v Železných Vratech, mohla přece v dobách zastavení poklesu výmolné základny provésti vyrovnání svého toku i v oněch průlomech, a tak vliv kolísání hladiny Černého moře (aneb výmolné základny v nížině Valašské) mohl se bez překážek přenášeti směrem proti proudu až do Vídeňské pánve. Mezi úvaly moravskými není údolních průlomů v pravém slova smyslu, neboť ani Mušovskou bránu, ani soutěsku Napajedelskou nemůžeme za ně pokládati, a tak tam teprve nic se nestavělo v cestu tomu, aby střídání výmolu a akkumulace říční se nešířilo až ke vstupu jednotlivých řek do těchto úvalů.[190])

---

[190]) Tyto vývody by ovšem pozbyly platnosti, kdyby řeka Dunaj byla tak pozdního původu, jak soudí Lóczy (str. 676), totiž až z mladších čtvrtohor. Ale myslím, že jeho představa o bezodtokých, horských kotlinách s pustinným neb subaridním podnebím ve čtvrtohorní (a snad i pliocenní) době v pánvi Vídeňské a Malé nížině Uherské, tedy bolsonů podle názvu v Mexiku obvy-

Zdá se mně však, že proti uplatňování De Lamothovy theorie na naše poměry je vážnější námitka, než jsou svrchu pronesené, která však podivným způsobem nebyla dosud v literatuře, pokud je mně známa, nikdy pronesena. Pánev Černého moře, do níž podle všeho Dunaj tekl od počátku své existence,[191]) a již chci níže nazývat »Euxinskou«, byla totiž asi ke konci doby sarmatské aneb v meotské odloučena od Středomořské (Andrusov, *a*, str. 8) a opětné spojení se světovým mořem nastalo později, otevřením Bosporu a Dardanell. Ale jak by byla mohla hladina velkého jezera provádět tytéž pohyby, jako hladina od něho úplně oddělených moří Středozemního a Severního (Německého)? A to přece předpokládáme, chceme-li vysvětliti stejnou úroveň teras dunajské říční soustavy s terasami Issery a jiných řek podle De Lamothovy theorie. Běží tedy o to, byla-li pánev Euxinská v době tvoření dunajských teras v souvislosti se světovým mořem, čili nic. To nás přivádí k otázce doby vzniku výše jme-

---

kleho, postrádá oprávněnosti. Tak soudí též Sölch z důvodů, vzhledem k nimž odkazuji na jeho práci samu (*a*, str. 405 a 417). Připomenul bych jen ještě, že v takových bolsonech by se byla vedle štěrkových kuželů při okraji utvořila též lože slaných jílů »playas«, jako se děje v době přítomné v podobných oblastech. Nezdá se mně pravděpodobno, že by tyto jíly byly bývaly do posledních zbytků odneseny, kdyby byly ještě ve čtvrtohorách existovaly, a pak by byly bývaly jistě nalezeny, aspoň v pánvi Vídeňské, geologicky dobře prozkoumané. Nemusely nutně býti slané, jejich solný obsah mohl úplně zmizeti, jsa rozdělen na sedimenty velké mocnosti, z části byv prostupující vodou vyluhován (srov. zkušenosti a úvahy J. C. Russela, citované u Phalena, str. 200). Ve skutečnosti není nic takového známo, ani z pánve Vídeňské, ani z Uher. Nechci popírati pravděpodobnost, že nitro Alföldu, které ještě nyní má podnebí stepnímu blízké, bylo v některých částech diluvia (v době postglacialní, snad i v interglacialních), bez odtoku. Byly to však periody krátké, episodické, jež patrně nezanechaly ve vývoji Dunaje znatelnějších stop.

[191]) Je zhola nemožno si mysleti, že by byl snad v rumunské nížině se obracel k j. a prorážel Balkán, jako činí (v opačném směru) Isker. Či by byly vody Euxinu odtékaly do Pannonské pánve a odtamtud soutěskou u Grdelice (Momina klisura) do jezera Egejského? Problém se touto záměnou, pro niž neznám nejmenšího důkazu, nestává snadnějším, neboť i toto jezero bylo uzavřeno.

novaných mořských úžin, v níž jsem se pokusil se orientovati na základě literatury, která je velmi hojná, ale v Praze za nynějších poměrů jen z menší části přístupná. Nejdůležitější momenty v ní jsou asi tyto:

Koncem minulého století zejména Rusové zkoumali tyto končiny, které je tolik zajímaly se stanoviska politického i hospodářského. Pokud se týče ruských učenců, kteří se zabývali studiem paleogeografie Černého moře a úžin do něho vedoucích, třeba uvésti na prvním místě Andrusova. Z řady jeho prací o těchto otázkách jsem četl jen tři (*a*, *c* a *e*). Na základě paleontologických nálezů ukazuje Andrusov, že Černé moře v pliocenu bylo brakickým jezerem. Kdyby bylo mělo odtok, bylo by se za 15.000 let, při klimatických podmínkách podobných nynějším, následkem silného přílivu říční vody stalo sladkovodním. To nelze pozorovati na základě známých faun, musíme tedy se domnívati, že bylo ve mladším pliocenu bez odtoku. Moře Marmarské existovalo v pliocenu za stejných podmínek, jako Černé a bylo s ním spojeno Bosporem, který byl původně říčním údolím. To dokazuje zejména výskyt malé bivalvy z mladšího pliocenu (Dreissensia rostriformis) v Bosporu a Marmarském moři. Dardanelly prý v téže době byly ještě říčním údolím, a teprve asi počátkem diluvia nastalo spojení obou nitrozemských pánví s mořem Středozemním, snad následkem poklesu krajin v nynější východní Thrakii.

S těmito myšlenkami v celku souhlasí English (str. 261—263) a R. Hoernes (*c* a *e*). I Sokolov představuje si vývoj Černého moře podobně, jenže spojení jeho s mořem Středozemním klade do mladšího diluvia (*b*, str. 104), podobně jako W. Penck (*b*, str. 60).[192]) Všichni uvedení badatelé tedy souhlasí v tom, že Černé moře bylo ve mladším pliocenu, snad i starším pleistocenu jezerem od moře úplně odděleným. Není již takového souhlasu o tom, bylo-li to jezero bezodtoké, či říční. Velká většina novějších badatelů souhlasí v tom, že

---

[192]) Výskyt Dreissensie, jistě důležitý pro poznání věku Bosporu, odbývá Penck velmi krátce, prostou poznámkou na str. 68 řka, že odporuje zjištěným faktům a sám že jí nikdy nenalezl. Zdá se však, že neodporuje faktům, nýbrž jen hypothesám autorovým a že vůbec práce Penckova neznamená v této otázce poslední slovo.

Bospor býval říčním údolím (u Dardanell je už shoda v té příčině menší). A tu někteří vidí v tomto bývalém údolí odtok Euxinského jezera do moře Středozemního. Je to zejména Cvijič, který si představuje, že v době pliocenní vytékala z tohoto jezera Bosporem do jezera Marmarského mocná řeka, která nynějšími Dardanellami pokračovala na jz. a protékala napříč tehdejší Egejskou pevninou. Tato »pliocenní řeka Egejská« prý protékala jezery této pevniny a někde u nynějšího ostrova Rhodu se vlévala do Středozemního moře (*b*, str. 387 a 388). Ke konci pliocenu začalo rozsáhlé propadání Egejské pevniny a říční údolí Bosporu a Dardanell byla proměněna v mořské úžiny (tamt., str. 390). Zdá se mně, že námitky, které proti těmto Cvijičovým názorům pronesl Hoernes, jsou dosti podstatné, hlavně ta, že Egejská pevnina, která tehdy oddělovala pánev Euxinskou od moře Středozemního, byla hornatá a sotva mohla býti protékána jednou řekou. Hoernes sám si představuje tok řeky opačným směrem, od jz. do bezodtoké pánve Euxinské (*c*, str. 732, 741 a násl.). Avšak i když se přidržíme mínění Cvijičova, že Euxinská pánev měla v pliocenu říční odtok, současné kolísání její s hladinou Středozemního moře ve všech obdobích z toho přece naprosto nevyplývá. »Egejská řeka« byla by musela míti značnou délku; od jihozáp. konce Dardanell k severnímu pobřeží ostrova Rhodu je v přímé čáře 535 km. Od téhož bodu Dardanell až k vyústění Bosporu do Černého moře pak je rovněž asi 270 km. I připustíme-li, že řeka protékala několika většími jezery, přece si musíme představiti, že její spád z pánve Euxinské až k ústí u Rhodu obnášel několik desítek metrů. O tolik tedy musela hladina Euxinského jezera ležeti výše, než povrch moře Středozemního. Nebyly-li průlomy mezi jednotlivými jezery Egeidy příliš dlouhé, mohla Egejská řeka regulovati úroveň svého toku ve shodě s kolísáním hladiny Středozemního moře a tím měniti též výšku hladiny jezer, kterými protékala, i jezera Euxinského. Mohla tedy za takových okolností hladina tohoto činiti pohyby souběžné s hladinou Středozemního moře a důsledky toho mohly se jeviti též na Dunaji. Ale poklesem Egeidy by toto souhlasné kolísání bylo bývalo u konce; hladina vodstva Euxinského by se byla vyrovnáním s úrovní Středomořskou značně snížila a na Dunaji mezi vyššími te-

rasami z jezerní fáse pánve Euxinské a z její fáse mořské by musela býti mezera, odpovídající tomuto snížení. Stejné relativní výšky u teras dunajských a u teras přítoků středomořských by pak nemohly existovati. Tak tedy ať se přidržíme jednoho nebo druhého výkladu o původu mořských úžin, vždy vidíme nepřekonatelné potíže vysvětlování dunajských teras De Lamothovou theorií. Teprve budoucí zkoumání bude moci rozhodnouti, jedná-li se při shodě jejich s terasami středozemskými o pouhou náhodu, či existuje-li tu příčinná souvislost nám dosud neznámá.

K vylíčení štěrkových nánosů říčních v úvalech moravských třeba dodati, že vedle štěrků terasových nacházejí se tam ještě jiné, které leží v úrovni nynější hladiny jednotlivých řek, nebo i pod ní. Takový štěrk byl nalezen v cihelně u železniční stanice Lideřovické (na sz. od Strážnice), o němž se mně dostalo dosti přesného sdělení laskavostí tamějšího dozorce. Při vrtání tam byly proraženy nejprve naváté písky značné mocnosti, o nichž se stane níže podrobnější zmínka, v mocnosti asi 26 m. Podloha jejich leží tu 5—6 m níže než nynější hladina Moravy při nízké vodě. Pod těmito písky ležel, ostrou hranicí oddělen, štěrk s oblázky něco většími než vlašský ořech, v mocnosti 1·2—1·3 m, jenž zase spočíval na modravém jílu neogenním, pravděpodobně pontském. O jiném podobném výskytu mám zprávu z městečka Znorov, na sv. od Strážnice. V horní části této osady, u školy blíže kostela, byl nalezen štěrk ve hloubce asi 20 m, pod mohutnou vrstvou spraše; o jeho povaze však jsem se nemohl dopídit bližších zpráv a odkryt nyní nikde není. Je jisto, že štěrk u stanice Lideřovické byl uložen buď Moravou, nebo některým jejím přítokem. Vzhledem k jeho hluboké poloze je dvojí možnost: Buď vznikl již v této poloze, a pak bychom si museli v těchto místech představovati v nedávné geologické minulosti rozsáhlou akkumulaci, anebo se do ní dostal později, místním poklesem. Abychom se mohli pro jednu z těchto možností rozhodnouti, musíme si blíže všimnouti místních poměrů. Písek, jenž leží nad Lideřovickým štěrkem, je bělavé barvy a stejnoměrného zrna, jež velikostí zřídka kde přesahuje špendlíkovou hlavičku; vložek valounů ani jílu jsem v něm nikde nenašel. Povrch jeho je dosti neklidný; zvedá

se v táhlých vyvýšeninách o několika metrech výšky, jež jsou seřazeny ve dvou soustavách. Jedny se táhnou asi směrem od sv. k jz., druhé zhruba vzato kolmo k němu. Vyvýšeniny obou směrů jsou mezi sebou promíchány, zdánlivě bez jakékoli pravidelnosti. Jsou to jistě pískové přesypy a všechen ten písek na nynější místo svého uložení zanesen větrem, jak rozpoznal už Uhlig (*b*, str. 147). Také známé zvrstvení dýnové, střídání tenkých vrstev lépe a slaběji stmelených, jež zapadají rovnoběžně z bývalým povrchem přesypů, lze místy pozorovati. U stanice Lideřovické jsem viděl tento písek odkrytý do hloubky asi 8 m a shledal, že v celé této mocnosti má stejné složení. Lze jej pak sledovati až k nynějšímu řečišti Moravy, kde (na př. u blízkého přívozu, naproti hájovně) leží diskordantně na neogenním jílu.[193]) Není tedy pochybnosti, že i ve hlubině nad štěrkem loží týž písek. Musíme si tedy mysleti buď, že Morava nebo její přítok, který nanesl onen štěrk, před ukládáním písku přestaly téci pro nedostatek vody následkem ubývání vlhkosti podnebí a jeho údolí bylo vyplněno navátým pískem, anebo písek donutil onen tok, aby jen částečně změnil svůj směr. Často se myslívá, že písek ku přesypům v pouštích z velké části poskytují řeky, jež na okraji těchto aridních oblastí končí,[194]) ale myslím, že v našem případě tomu nebylo tak.[195]) Nepozoroval jsem nikde, že by byla Morava s sebou nesla takové spousty písku, jaké bychom si museli představiti, aby vydaly množství jeho v těchto místech naváté (délka tohoto území asi 19 km, šířka 4—8 km a mocnost písku 30—40 m). Čistých pískových nánosů jsem nikde v terasách řeky Moravy, ani v nízko ležících náplavech jejích nepozoroval, a že by ze štěrků, jaké tu skutečně nacházíme, mohlo býti tolik písku vyváto, se mně zdá nemyslitelné,

---

[193]) Je pozoruhodno, že jíl tam, kde tvoří podlohu tohoto písku, nejeví stop zvětrání. Snad se následkem sucha před uložením písku zvětralá hlína rozpadla v prach a tento byl odvát dříve, než nastalo ukládání písku.

[194]) Dolnomoravský úval v té době si ovšem nesmíme mysleti jako úplnou poušť, nýbrž jako step, asi na přechodu mezi travnatou a solnou.

[195]) Ovšem Walther ukazuje, že existují též jiné způsoby jeho vzniku (*c*, str. 263 a 270).

tím spíše, že by se to bylo mohlo díti jen u jejich povrchových vrstev. Mimo to výše proti proudu řeky, nad Veselím, kde již navátého písku není, bychom museli očekávati, že se pískové nánosy obdobné těm, které by byly níže odváty, udržely; ale ani tam není po něčem takovém stopy. Proto soudím, že pramenem onoho navátého písku byla zdejší pontská »prašnice«. V širokém pruhu provází tato facie neogenu pás navátých písků a je tedy jemu i místně velmi blízká. Zdá se, že i zkušenosti z jiných krajin Moravy a Slovenska lze s touto domněnkou uvésti v soulad. Na záp. úpatí Malých Karpat je písková facie pontských usazenin značně rozšířena, a tu nacházíme též přesypy, místy ještě nápadněji vyvinuté, než v okolí Hodonína (na př. v lesích mezi Malacky a Lozornem). Za to v úvalu Dyjsko-Svrateckém ani Hornomoravském, kde schází písky pontské, přesypů není. Mohlo by se ovšem namítnouti, že i v těchto by byl materiál písčitého neogenu, totiž některé partie tamního tortonu. Ale nikde tam neleží tyto písčité usazeniny tak volně vystaveny působení větru, jako ve případech výše zmíněných. V úvalu Dyjsko-Svrateckém nad to je z velké části kryje štěrk Jihlavky, jistě starší, než přesypy u Hodonína, v pánvi Olomoucké pak leží v terrainu poněkud vlnitém v okolí Želče, Pustoměře a Moravských Prus, který je asi částečně chránil před divokými nárazy větrů. Také rozloha jejich není přílišná. Totéž platí o píscích na pahorkatině Tršické.

Vznik přesypů v okolí Hodonína představuji si takto:

Když v pozdním diluviu nastalo v našem kraji podnebí stepní,[196]) málo výživné pontské písky byly zbaveny vegetace, jež uschla a jejíž zbytky setlely a byly rozváty. Pak stal se hříčkou větru i písek půdu skládající. Spád pontské vrchoviny směřoval k jv. (hypsografické poměry tehdejší se jen málo lišily od nynějších) a proto písek byl odnášen většinou v tomto směru. Nemusíme se domnívati, že převládaly

[196]) Nejsem jist, třeba-li je klásti ještě do doby »ledové« (posledního velkého zalednění alpského a severoevropského) anebo do doby postglacialní. Tomuto datování by nasvědčovala analogie s přesypy Severoněmecké nížiny, které Keilhack klade do doby a ancylusové a litorinové, podle označování skandinavských geologů (*a*, str. 15 a 16) a poměrně dobře uchované tvary dýn.

větry severní nebo severozáp. Že tomu nebylo tak, domnívám se míti dokázáno přesypovými kraji ve slovenské části úvalu Dolnomoravského, kde jsou pontské písky, které nejspíše skýtaly materiál k jejich navršení, na v. od nich, na úpatí Malých Karpat.[197]) Jemnější částice prašnice byly zanášeny větrem dále od místa původního uložení, než písek, a spadajíce k zemi ve travnaté stepi, přispívaly společně s prachem odjinud přinášeným ke tvoření dosti mocných loží spraše.[198])

Přestala-li Morava ve stepní době mladšího diluvia v Dolnomoravském úvalu úplně téci, končila-li tu jako stepní řeka, je těžko říci. Nánosů nějaké »suché delty«, jaké se ve stepích a pouštích při takových příležitostech tvořívají, tu není a lze sotva mysleti, že by byly beze stopy zmizely v době poměrně tak krátké. Snad byla Morava, jsouc jen ztenčena, zatlačena spoustami navátého písku dále na v., k Veselí a Strážnici, a později, když se podnebí zase stalo vlhčím, posunovala se znovu k z., na pravo, kterýžto pohyb trvá dosud, jak vidíme z nestejnosti břehů řeky v těchto místech. Pravý je poměrně vysoký, a srázný, ač z málo odolného materiálu, levý jen nepatrně nad hladinou řeky se zvedající a úplně plochý, a to až ke Strážnici, na vzdálenost přes 3 km. To je ve shodě s Baerovým zákonem, který po době, kdy byl na základě neoprávněných námitek Zöppritzových zneuznáván, zase přichází ke cti (sr. na př. Eakin a Henkel, *b*). Ovšem, dále na s. se řeka drží místy levé stráně tektonické sníženiny

---

[197]) Je ovšem možno, že podobné písky pontské se vyskytují i na z. od řeky Moravy, ve »Vinné čtvrti« Dolních Rakous, ale jsou od přesypů mnohem více vzdáleny.

[198]) Někteří autoři (Andrée, *b*, str. 188 a zejména Soergel, str. 10) jsou nakloněni materiál spraše odvozovati výhradně vyvátím z morén čtvrtohorních ledovců. Nemohu posuzovati petrografickou stránku problému, která ostatně sotva dává rozhodující odpověď, ale zeměpisné rozšíření spraše se mně zdá s tím nesrovnatelné. Zejména mraky prachu, které v severní Číně stále ještě tvoří novou spraš, jistě nepocházejí z poměrně malých, velmi vzdálených ledovců středoasijských. Podobně je tomu v severoamerických preriích (sr. na př. Keyes, Redway a j.). Keilhack se též vyslovuje rozhodně proti původu materiálu spraše z ledovcových morén (*b*, str. 160). Jeho vlastní výklad o kosmickém původu tohoto materiálu zní ovšem sotva uvěřitelně.

Hradištské, neboť asi jiné vlivy nabyly převahy nad snahou řek severní polokoule, zemskou rotací způsobenou, silněji vymílati na břehu pravém.

Ať nynější nízká poloha Lideřovického štěrku je způsobena příčinami místními nebo všeobecnými (sr. str. 164), vždy musela následovati po jeho uložení říční akkumulace, která zase úroveň toku zvýšila. Je-li příčina místní, pak by i akkumulace byla omezena jen na úval Dolnomoravský; je-li všeobecnější, musela by býti pozorovatelná i jinde na řece Moravě. A tomu skutečně tak je. U Napajedel v cukrovaru (podle laskavého sdělení býv. tamního správce, p. ing. Jurena) byly do hloubky 8 m proraženy jen siltové náplavy. V této hloubce nalezeny dva podlouhlé kameny, z nichž jeden byl provrtán, tedy nejspíše neolithické artefakty; nebyly-li tyto nástroje uloženy v nějaké jámě v neolithu vyhloubené, což nedovedu posouditi, měly by tu nánosy nejmladší doby geologické v těchto místech značnou mocnost. V severní části Olomoucké pánve v úrovni nynějšího řečiště Moravy jsou dosti rozsáhlé štěrky, z nichž čerpá vodu Olomoucký vodovod; a ty mají podle údajů, Tietzem uváděných, 10—15 m mocnosti (*a*, str. 446), sahají tedy několik metrů pod nynější úroveň řeky. Ve sníženině Zábřežské na s., na př. u vsi Chromče, je též říční štěrk rozset po celé podloze asi v mocnosti několika metrů, na j., u Mohelnice, jsem ho již nepozoroval. Shoda počátku akkumulace Moravy s nastoupením stepního období, která vysvítá z poměrů Lideřovického štěrku, by se zdála ukazovati, že tato mocná akkumulace měla příčiny klimatické, zmenšení množství vody v řekách, následkem čehož řeka nedovedla odtransportovati všecken materiál, který se větráním a oplachováním břehů dešťovou vodou do ní dostával. To zní pravděpodobně tím spíše, že nejnižší terasa ve střední Evropě jeví se převážně jako vzniklá dosti mocným nánosem po době, kdy již výmol zasáhl místy značně hluboko pod nynější koryta řek (sr. na př. Philippson, str. 159).

Naproti tomu analogie se štěrky vyšších teras zdála by se spíše nasvědčovati tomu, že byla akkumulace vyvolána stoupáním výmolné základny Dunaje, hladiny Černého moře.

Několik slov chci ještě dodati o zajímavých ložích spraše v úvalu Dolnomoravském. Je to zvláště

na severním úpatí Pálavských hor, vých. od Dolních Vistonic a na z. od Pulkařů. Na prvním místě zastihl jsem poměry dosti složité a ukazující na dlouhý, měnivý vývoj. Je tam primitivní cihelna, zužitkující tamní mocné spousty hlíny. Mastná hlína, na podloze cihelny viditelná, byla kopáním proražena v celkové mocnosti 8 až 10 m, aniž dosaženo její podlohy.[199]) Vznikla patrně větráním jílů, neogenních nebo paleogenních, jistě velmi málo propustných, neboť zmíněná hlína je silně prostoupena vodou. Nad touto eluvialní hlínou spočívá většinou spraš, v mocnosti asi 4 m, místy však též písek, ne říční, jak se zdá, spíše snad navátý, ač je tmavší barvy, než písek v okolí Hodoňském.[200]) Mohutná vrstva eluvialní hlíny jistě svědčí o značné době, po kterou byla matečná hornina podrobena větrání. Ve spraši pak lze pozorovati dva pruhy mastnější hlíny, asi po 0·5 m silné. Lze sotva pochybovati, že tyto pruhy vznikly větráním spraše na povrchu v době, kdy se její tvoření následkem změny klimatických poměrů zastavilo. A při tom podloha cihelny leží jen 6 m nad nynější hladinou Dyje. Odehrálo se tedy patrně větrání jílů i přerušované ukládání spraše po uložení nejnižší terasy Dyje, jistě ve mladším diluviu.[201]) Asi stejného věku je spraš u Znorov, pokrývající tam svah nad údolní podlohou Moravy v mocnosti 12—14 m. Vrstevnatosti ani pruhů mastné hlíny jsem v tamní spraši nepozoroval.[202]) Je-li spraš,

---

[199]) Nad podlohou cihelny, na stěnách výkopu sahá tato hlína 4—6 m vysoko. Není vyloučeno, že při kopání přišli již na nezvětralou horninu, aniž si přechodu povšimli.

[200]) Tamější světlá barva písku není snad původní, nýbrž způsobena odbarvením jeho huminovými kyselinami, když se písky pokryly borovými lesy (Keilhack, *a*, str. 17), tedy procesem, jenž vede ke tvoření »podzolových« půd.

[201]) Pak ovšem nelze mysleti na interglacialní věk spraše, ale tento názor A. Penckem kdysi tak úporně zastávaný pozbyl, zdá se, ve své výlučnosti už úplně půdy. Ale ani Soerglovo tvrzení o jeho vzniku v době postupu jednotlivých zalednění (str. 173 a jinde) nelze srovnati se zdejšími poměry. Spíše je asi všechna tato spraš postglacialní.

[202]) V této spraši učinil bývalý řídící školy ve Znorovech, p. Dufek a jeho syn, řadu předhistorických, z části snad až do mladšího paleolithu sahajících nálezů; mezi nimi zasluhují pozornosti hojné, primitivně zpracované parohy jelení, jaké se vyskytují nejčastěji v kulturním stupni Azilienu.

jež v severových. koutě úvalu Dyjsko-Svrateckého, v okolí vsí Tvarožné a Holubovic pokrývá poměrně vysoko (280 až 300 m nad mořem, a asi 70—80 m nad nynější podlohou bližších údolí) položené plošiny, též věku pozdně pleistocenního, nemohu rozhodnouti. Na žádný způsob však není možno, že by se byla na nich vytvořila hned po jejich fluviatilním zarovnání, neboť toto spadá podle vší pravděpodobnosti do doby předdiluvialní, do pliocenu, ve kteréžto době nebylo tvoření spraše ještě nikdy zjištěno.

Citovaná literatura.

Othenio Abel:

a) »Die Beziehungen des Klippengebietes zwischen Donau und Thaya zum alpin-karpathischen Gebirgssystem.« Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, ročník 1899.

b) »Bericht über die Fortsetzung der kartographischen Aufnahme der Terciär- und Quartärbildungen am Aussensaume der Alpen zwischen Ybbs und Traun.« Tamt., ročník 1905.

c) »Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder, Blatt Auspitz—Nikolsburg.« Vídeň 1907.

d) »Erläuterungen dazu.« Vídeň, 1910.

Karel Andrée.

a) »Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrograph. Studien.« Petermanns Mitteilungen, ročník 59., 2. polosv. 1913.

b) »Über die Bedingungen der Gebirgsbildung.« Berlín, 1914.

c) »Geologie des Meeresbodens.« II. díl, Berlín, 1920.

Nikolaj Andrusov:

a) »La Mer Noire« Guide des excursions du VII. Congrès géologique international du St. Pétersbourg, 1897, část XXIX.

b) »Environs de Kertsh.« Tamt., část XXX.

c) »Kritische Bemerkungen über die Entstehungshypothesen des Bosporus und der Dardanellen.« Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft bei der Universität Jurjev (Dorpat). 12 sv., 1901.

d) »Maeotische Stufe.« Verhandlungen der russischen kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg, II. serie, sv. 43, 1905.

e) »Bosporus und Dardanellen.« (»Apropos der Schriften von Cvijič und R. Hoernes«) Annuaire géologique et minéralogique de la Russie. Sv. 12, 1910.

Emanuel Bárta:

»Geognostický a geologický popis okresu litomyšlského.« Třetí výroční zpráva o městských vyšších realných školách v Litomyšli za školní rok 1878—1879.

Hermann Beck:

»Über den karpathischen Anteil des Blattes Neutitschein.« Verh. geol. R.—A., 1906.

Marcel Bertrand:

a) »Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord.« Bulletin de la société géologique de France, III. serie, sv. 12, 1884.

b) »Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris.« Tamt., III. serie, sv. 20, 1892.

V. Bornhardt:
»Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas. VII. svazek díla »Wissenschaftliche Forschungsresultate über Land und Leute unseres ostafrikanischen Schutzgebietes und der angrenzenden Länder.« Berlín, 1900.

Gustav Braun:
»Deutschland.« Berlín, 1916.

Gejza v. Bukowski:
a) »Geol. Spezialkarte der im Reichsrate... Blatt Mährisch Neustadt-Schönberg.« Vídeň, 1905.
b) »Erläuterunge dazu.« Tamt., 1905.
c) »Nachträge zu den Erläuterungen des Blattes M. Neustadt—Schönberg.« Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanst., ročník 55, 1905.

A. Buxtorf:
»Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besonderen der Weissensteinkette.« Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, sv. 63, 1911.

Jovan Cvijić:
a) »Entwicklungsgeschichte des Eisernen Tores.« Petrsmanns Mitteil., Ergänzungsheft Nr. 160, 1908.
b) »Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien.« I díl. Tamt. Nr. 162, 1908.
c) »L'ancien lac Égéen.« Annales de Géographie, ročník. 20, 1911.
d) »Abrazione i fluvialne površi.« Glasnik geografskoj društva, sv. 6, 1921.
e) »Veza izmedju fluvijalnich površi i obala.« Glas srpske kralevske akademije, sv. 97; první třída, 41, 1921.

Jiří V. Daneš:
»Geomorfologický vývoj středních Čech.« Sborník české společnosti zeměvědné, ročník 19, 1913.

William Morris Davis:
a) »River terraces in New England.« Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Sv. 38, číslo 7, 1902.
b) »The mountain ranges of the Great Basin.« Tamt. sv. 6, č. 3, 1903.
c) »Die erklärende Beschreibung von Landformen.« Lipsko a Berlín, 1912.

Václav Dědina:
a) »Morfologický vývoj severních Čech.« Sborník č. spol. zem., ročník 20, 1914.
b) »Hory Krkonošské.« Tamt., ročník 21, 1915.
c) »Příspěvek k morfologii české tabule křídové« Rozpravy české akademie pro vědy, atd., III. část, ročník 26, č. 25, 1917.

W. Deecke:
»Die alpine Geosynklinale.« Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Beilage Band 33, 1912.

Charles Depéret:
a) »Sur la classification et parallélisme du système miocène.« Bull. soc. géol. de France, III. serie, sv. 21, 1893.
b) »Quelques observationes à propos de la Note... par Munier Chalmas et de Lapparent.« Tamt., III. serie, sv. 22. Compte rendu des séances de la société. 1894.

Frant. Dvorský:
»O vltavínech moravských.« Museum francisceum, annales, ročn. 1898.

H. Eakin:
»The influence of the earth rotation upon the lateral erosion of streams.« Journal of Geology, sv. 18, 1910.

Thomas English:
»Eocene and later formations surrounding the Dardanelles.« The quarterly journal of the geological society, sv. 60, 1904.

Oskar Firbas:
»Anthropogeographische Probleme aus dem Viertel unter'm Mannbartsberge in Niederösterreich.« Forschungen zur deutsch. Landes- und Volkskunde, sv. 16, 5. část, 1907.

Franz Foetterle:
»Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im westlichen Mähren ausgeführte geologische Aufnahme.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 9., 1858,

Fritz Frech:
»Ueber den Bau schlesischer Gebirge.« Geographische Zeitschrift, ročn. 8., 1902.

Salomon von Friedberg:
a) »Die sarmatischen Schichten von Tarnobrzeg.« Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, sv. 114, odděl. 1. 1905.
b) »Das Miocän von Polen.« Verh. geol. R.-A., 1912.

Max Friederichsen:
»Neue Beiträge zur Morphologie des Tien-Schan.« Petermanns Mitteil., sv. 52. 1906.

Anton Fröhlich:
a) »Geologische Schülerausflüge in der Umgebung von Landskron« II. část. Jahresbericht des Staatsobergymnasiums zu Landskron, 44, 1916.
b) »Geologische Betrachtungen in der Umgebung von Rudelsdorf in Böhmen.« Mitteilungen zur Volks- und Heimatskunde des Schönhengster Landes, ročn. 13, 1917.

Theodor Fuchs:
a) »Ueber ein neues Vorkommen vom Süsswasserkalk bei Czejkowitz in Mähren.« Verh. geol. R.-A., 1880.
b) »Ueber Anzeichen einer Erosionsperiode zwischen Leythakalk und sarmatischen Schichten.« Sitzungsberichte kais. Akad., math. naturw. Kl., sv. III., I, odděl, 1902,

Maurice Gignoux:
»Résultats généraux d'une étude des anciens rivages dans la Méditerrannée occidentale.« Annales de l'université de Grénoble, sv. 23. 1911.

Grove Karl Gilbert:
»Lake Bonneville.« Monographs of the U. S. Geological Survey, sv. 1. 1890.

Dragutin Gorjanović-Kramberger:
»Die praepontischen Bildungen des Agramer Gebirges.« Glasnik hrvatskoga naravoslavnoga društva, ročn. 5., 1890.

Gustav Götzinger:
a) »Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen.« Geographische Abhandlungen, herausgegeben von A. Penck. Sv. IX., seš. 1. 1907.
b) »Geologische Beobachtungen im Miocän des nordöstlichen Leithagebirges.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1916,

G. Götzinger und *Hermann Leiter:*
»Zur Landeskunde des Donaudurchbruches der Porta Hungarica und ihrer Umgebung.« Mitteil. geograph. Gesselsch. Wien, sv. 57, 1914.

Robert Gradmann:
»Das Schichtstufenland.« Ztschft. Ges. Erdk. Berlín, ročn. 1919.

J. W. Gregory:
»The african rift valleys.« Geographical journal, sv. 56, 1920.

Alfred Grund:
a) »Der gographische Zyklus im Karst.« Ztschft. Ges. Erdk. Berlín, ročn. 1914.
b) »Pfingstexkursion der Prager Geographen in's Niederösterreichische Waldwiertel.« Geographischer Jahresbericht aus Oesterreich, sv. 11. 1915.

Wilhelm von Gümbel:
»Geologie von Bayern.« Díl II., Cassel, 1888.

Julius Halaváts:
»Die geologischen Verhältnisse des Alföldes (Tieflandes) zwischen Donau und Theiss.« Mitteilungen aus dem Jahrbuch der königl. ungarn. geol. Anstalt, sv. XI., 1897.

Hugo Hassinger:
a) »Geomorphologische Studien aus dem Inneralpinen Wiener Becken.« Geographische Abhandlungen, herausgegeben von A. Penck. Sv. VIII., číslo 3. 1905.

b) »Zur Frage der alten Flussterassen bei Wien.« Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien, ročn. 48, 1905.
c) »Das Südende der eiszeitlichen nordischen Vergletscherung in Mitteleuropa.« Tamt., ročn. 54. 1911.
d) »Mährische Pforte und ihre benachbarten Landschaften.« Abhandlungen geogr. Ges. Wien, sv. XI., číslo 2. 1914.
e) »Beiträge zur Physiogeographie des inneralpinen Wiener Beckens und seiner Umrandung.« Festband A. Penck gewidmet. 1918.

Émile Haug:
a) »Les géosynclinaux et les aires continentales.« Bull. soc. géol. de France, III. serie, sv. 28. 1900.
b) »Traité de géologie.« Sv. 2., Paříž, 1909-11.

Albert Heim:
»Geologie der Schweiz.« I. díl, Lipsko, 1919.

Arnold Heim:
»Über submarine Denudation und chemische Sedimente.« Geologische Rundschau, sv. 15. 1924.

Ludwig Henkel:
a) »Gegensätze im Wasserhaushalt nordischer und mitteleuropäischer Flüsse.« Petermanns Mitteil., ročn. 62. 1916.
b) »Das Barsche Gesetz dennoch richtig.« Petermanns Mitteil., ročn. 68, 1922.

Alfred Hettner:
»Rumpfflächen und Pseudorumpfflächen.« Geographische Zeitschrift, ročn. 19. 1913.

J. E. Hibsch:
»Die Verbreitung der oligocänen Ablagerungen und die vor-oligocäne Landoberfläche in Böhmen.« Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., 122. sv., odděl. I, 1913,

Karl Hinterlechner:
a) »Geologische Verhältnisse im Gebiete des Kartenblattes Deutschbrod.« Jahrb. geol. R.-A., sv, 57, 1907,
b) »Über Schollenbewegungen am südöstlichen Rande der böhmischen Masse.« Verhandl. geol. R.-A., ročn. 1914.

Rudolf Hoernes:
a) »Die Vorpontische Erosion.« Sitzungsber. der kais. Akad, d. Wiss., math.-naturw. Klasse, sv. 109, I. odděl. 1900.
b) »Untersuchungen über die jüngeren Tertiärgebilde des westlichen Mittelmeergebietes.« Tamt., sv. 114, odděl. I. 1905,
c) »Die Bildung des Bosporus und der Dardanellen.« Tamt., sv. 118, odděl. I. 1909.
d) »Das Bosporusproblem.« Tamt., sv. 120, I. odděl. 1911.
e) »Gerölle und Geschiebe.« Verhandl. geol. R.-A., ročn. 1911,

Eugen Cholnoky:
»The geographical position of Budapest.« Földrajzi közlemćnyek, sv. 42.—47. International edition. 1923.

Jaroslav Jiljí Jahn:
a) »Bericht über die Aufnahmsarbeiten im Gebiete von Hohenmauth-Litomyschl.« Verhandl. geol. R.-A., 1895.
b) »Über Altesfrage sudetischer Basaltberge.« Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., math. naturw. Kl., sv. 118, odděl. I. 1909.

Fritz Jaeger:
»Das Hochland der Riesenkrater.« Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten, Ergänzungsheft Nr. 8. 1913.

O. v John und *F. E. Suess:*
»Gauverwandtschaft der Gesteine der Brünner Intrusivmasse.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 58. 1908.

Friedrich Katzer:
»Vorbericht über eine Monographie der fossilen Flora von Rositz in Mähren.« Věstník král. č. spol. nauk, tř. math. přír., ročn. 1895, 24. pojednání.

Keilhack:
a) »Die grossen Dünnengebiete Nordeutschlands.« Zeitschr. deutsch. geol. Ges., sv. 69. 1917.
b) »Das Rätsel der Lössbildung.« Tamt., sv. 72. 1920.

Radim Kettner:
»Algonkium na Moravě.« Časopis vlasteneckého spolku musejního v Olomouci, ročn. 40. 1922.

Kettner a *Quido Záruba:*
»Geologické studie v karpatském flyši na moravsko-slovenských hranicích.« Sborník státního geologického ústavu Československé republiky, ročn. 1921, sv. II.

Charles R. Keyes:
»Some limitation to land depletion by rivers.« Geograph. Journ., sv. 47. 1916.

R. von Klebelsberg:
»Die marine Fauna der Ostrauer Schichten.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 62. 1912.

Josef Klvaňa:
»O geologických poměrech Moravy.« Časopis vlasteneckého musejního spolku olomouckého, ročn. 3. a 4. 1886 a 1887.

Leopold Kober:
»Ueber Bau und Entstehung der Ostalpen.« Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, ročn. 5., 1912.

Franz Kossmat:
a) »Mitteilungen über den geologischen Bau von Mittelmazedonien« Berichte über die Verhandlungen der sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig, math.-physische Klasse, sv. 70, 1918.

b) »Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde.« Abhandlungen derselben Ges., sv. 38. č. 2. 1921.

Norbert Krebs:
»Zur deutschen Landeskunde.« Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin. Ročn. 1915.

Franz Kretschmer:
»Der metamorphe Dioritgabbrogang nebst seinen Peridotiten und Pyroxeniten im Spieglitzer Schnee- und Bielagebirge.« Jahrb. geol. R.-A., 67., sv. 1917.

Martin Kříž:
»Beiträge zur Kenntniss der Quartärzeit in Mähren.« Zdánice. 1903. 2

Léon Jean Baptiste de Lamothe:
a) »Note sur les terrains de transportation du bassin de la Haute Moselle et de quelques valées adjacentes.« Bull. soc. géol. de France. III. serie, sv. 25. 1897.
b) »Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser (département d'Alger).« Tamt., III. serie, sv. 27. 1899.
c) »Étude comparée des systèmes de terrasses de vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône.« Tamt., IV. serie, sv. 1. 1901.
d) »Au sujet du déplacement de la Ligne de Rivage le long des côtes algériennes pendant le Post-Pliocène.« Tamt, IV. serie, sv. 12. 1912.

L. de Launay:
»Traité de métallogénie.« Paříž a Lutych, 1913.

Richard Lepsius:
»Geologie von Deutschland.« Díl II. 1910, díl III. 1 část, 1913.

Mesislas Limanowki:
»Sur la genèse des Klippes des Carpathes.« Bull. soc. géol. de France, IV. serie, sv. 6. 1906.

Ludvig von Lóczy:
»Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik.« I. sekce 1. dílu (»Die Geomorphologie des Balantonsees und seiner Umgebung«) I. svazku (»Physische Geographie des Balantonsees« atd.) souborné práce: »Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees.« Vídeň 1916.

Walery Ritter von Loziński:
a) »Die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 57. 1907.
b) »Schichtenstörungen im Miocän des nordgalizischen Tieflandes und ihre Beziehungen zum Bau der westgalizischen Flyschzone.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1914.

Fritz Machaček:
a) »Nouvelles observations géomorphologiques sur le massif de la Bohème.« La Géographie. Ročn. 6. 1908.
b) »Landeskunde von russisch Turkestan.« Bibliothek Landeskundlicher Handbücher, Štutgart, 1920.

Alexander Makowsky a *Anton Rzehak:*
»Die geologischen Verhältnisse der Umgebund von Brünn als Erläuterungen zur geologischen Karte.« Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn, sv. 22. 1883.

Émanuel de Margerie a *Albert Heim:*
»Les dislocations de l'écorce terrestre« (též německý titul) Curych, 1888.

Émanuel de Martonne:
a) »Recherche sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates méridionales).« Paříž, 1907.
b) »Traité de Géographie physique.« Paříž, 1. vydání, 1909.

Karel Maška:
»Mastodonrest bei Telč.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1904.

Alfred Meissner:
a) »Exkursion der Mitglieder des geographischen Instituts der Universität Wien nach Ostböhmen und Nordwestmähren im Mai 1905.« Geographischer Jahresbericht aus Oesterreich, sv. 6. 1907.
b) »Talgeschichte der Stillen Adler.« Tamt., sv. 9. 1911.

Gotfried Merzbacher:
»Die Physiographie des Tian-schan.« Geograph. Ztschft., ročn. 19. 1913.

Oskar Erich Meyer:
»Die Brüche von Deutsch-Ostafrika, besonders der Landschaft Ugogo.« Neues Jahrb. für Mineral. etc., Beil. Bd. 38. 1915.

C. S. Middlemiss:
»Physical Geology of the Sub-Himalaya of Garwhal and Kumann.« Memoirs of the geological survey of India, sv. 24., část 2. 1890.

R. Michael:
»Die Altersfrage der oberschlesischen Tertiär-Ablagerungen.« Ztschft. Deutsch. geol. Ges., sv. 59. Monatsber. 1907.

Melchior Neumayer:
»Ueber den geologischen Bau der Insel Kos.« Denkschriften der kais. Akademie der Wiss., math.-naturw. Kl., sv. 40. 1880.

M. Neumayer a *Carl Maria Paul:*
»Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens und deren Faunen.« Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanst., sv. 7., seš. 3. 1875.

Ernst Nowack:
»Morphogenetische Studien aus Albanien.« Ztschft. Ges. für Erdk. Berlin, ročn. 1920.

Karl Oestreich:
a) »Ein alpines Längsthal in der Tertiärzeit.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 49. 1899.
b) »Die Oberfläche Mazedoniens.« Geographische Ztschft., ročn. 16. 1910.
c) »Reisen in Bulgarien 1916.« Ztschft. Ges. für Erdk., Berlin, ročn. 1917.

Paul Oppenheim:
»Ueber Neogen am Golfe von Orfane im südöstlichen Mazedonien.« Centralblatt für Mineralogie etc., ročn. 1920.

Siegfried Passarge:
a) »Rumpfflächen und Inselberge.« Ztschft. der Deutsch. geol. Ges., sv. 56. Protokole. 1904.
b) »Physiologische Morphologie.« Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, sv. 26. 1912.
c) »Über die Abtragung durch Wasser, Temperaturgegensätze und Wind, ihren Verlauf und ihre Endformem.« Geogr. Ztschft., roč. 18, 1912.
d) »Die Oberflächengestaltung der Erde.« 3. sv. díla »Die Grundlagen der Landschaftskunde.« Hamburk, 1920.

Carl Maria Paul:
a) »Die Karpathensandsteine des mährisch-ungarischen Grenzgebirges.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 40, 1890.
b) »Geologische Aufnahmen in der Gegend von Znaim.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1892.
c) »Geologische Spezialkarte der im Reichsrate... Blatt Znaim.« Vídeň, 1898.

Albrecht Penck:
a) »Morphologie der Erdoberfläche.« Bibliothek geographischer Handbücher. Štutgart, 1894.
b) »Geomorphologische Studien aus der Herzegowina.« Ztschft. des deutschen und österreichischen Alpenvereins, sv. 31, 1900.

A. Penck und *Edvard Brückner:*
»Die Alpen im Eiszeitalter.« Lipsko, 1909.

Walther Penck:
a) »Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens.« Štutgart, 1918.
b) »Grundzüge der Geologie des Bosporus.« Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde, Berlin. Neue Folge, A. Geographisch-naturwissenschaftliche Reihe, seš. 4., 1919.
c) »Zur Landeskunde von Thrazien.« Ztschft. Ges. Erdk. Berlin, ročn. 1919.

d) »Wesen und Grundlagen der morphologischen Analyse.« Berichte über die Verhandl. d. sächs. Ak. Wiss. zu Leipzig, math.-phys. Kl., sv. 72, 1920.

Wilhelm Petraschek:

a) »Über eine Diskordanz zwischen Kreide und Tertiär bei Dresden.« Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, 1901, pojedn. 6.

b) »Die Überlagerung im mährisch-schlesischen Steinkohlenrevier.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1906.

c) »Das Verhältniss der Sudeten zu den mährisch-schlesischen Karpathen.« Tamt., ročn. 1908.

d) »Die tertiären Schichten im Liegenden der Kreide.« Tamt., 1912.

e) »Zur Frage des Waschberges und der alpin-karpathischen Klippen.« Tamt., ročn. 1914.

f) »Die miocäne Schichtfolge am Fusse der Ostalpen.« Tamt., ročn. 1915.

g) »Knollensteine auf dem Niederen Gesenke und ihre Bedeutung für Oberfläche.« Tamt., ročn. 1917.

W. C. Phalen:

»Salt resources of the United States.« United States Geological Survey, Bulletin Nro. 669. 1919.

Alfred Philippson:

»Grundzüge der Allgemeinen Geographie.« II. sv. 2. polovice. Lipsko, 1924.

Jan Svatopluk Procházka:

»Nález třetihorních ssavců u Strakonic.« Časopis Národního musea, 1924.

Vladimír Jos. Procházka:

a) »Ein Beitrag zur Kentniss der Fauna des Miocängebietes der Umgebung von Mährisch-Trübau.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1891.

b) »Předběžná zpráva o stratigrafických a faunistických poměrech nejzazší části miocenu západní Moravy.« Věstník král. české spol. nauk, tř. math.-přír., ročn. 1892, pojedn. 25.

c) »Ke stratigrafii oncophorových usazenin v okolí ivančicko-oslavanském na Moravě.« Tamt., pojedn. 31.

d) »Über die Fauna der durch das Bohrloch nächst Gross-Opatovice durchteuften Neogengebilde.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 43, 1893.

e) »Über die vermeintlichen miocänen marinen Tegel zwischen Chotzen und Leitomischl in Böhmen.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1894.

f) »Miocén východočeský.« Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech, díl 10., číslo 2., 1895.

g) »Miocénové ostrovy v krasu Moravském.« Rozpr. Č. Akad. pro vědy..., tř. math.-přír., ročn. VII., č. 41, 1899.
h) »Miocén kralický.« Věstník král. č. spol. nauk, tř. math. přír., ročn. 1893, pojedn. 16.

Lorenz Puffer:
»Physiographische Studien aus dem Waldviertel.« Monatsblätter des Vereins für Landeskunde von Niederösterreich, ročn. 6, 1907.

Cyril Purkyně:
»Pinus Laricio Poir. in Quarzitblöcken der Umgebung von Pilsen.« Věstn. král. č. spol. nauk, tř. math.-přír., ročn. 1911, pojedn. 21.

Cyril Purkyně a *Václav Spitzner:*
»Záhadné balvany křemencové a slepencové na Plzeňsku v Čechách a na planině Drahanské na Moravě.« Věstník klubu přírodovědeckého v Prostějově, ročn. 6, 1903.

H. Quiring:
»Gebirgsbau von Ostkarpathen, Deckenlehre und Vulkanismus.« Ztschft. Deutsch. geol. Ges., sv. 73, 1921.

Jacques W. Redway:
»Wind-blown deposits of United States.« Geogr. Journ., sv. 48, 1916.

Heinrich Reininger:
»Das Tertiärbecken von Budweis.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 58, 1909.

Moric Remeš:
»Dodatky ke geologické mapě okolí olomouckého.« Zprávy komise pro přírodovědecké prozkoumání Moravy, oddělení geol. palaeontol., č. 7. 1908.

August Emanuel Reuss:
a) »Beiträge zur geognostischen Kenntniss Mährens.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 5, 1854.
b) »Die marinen Tertiärschichten Böhmens und ihre Versteinerungen.« Sitzungsberichte kais. Akad. Wiss., sv. 39, 1860.

John Lyon Rich:
»Gravel as a resistent rock.« Journal of Geology, sv. 19, 1911.

Stephan Richarz:
»Der Eichkogel bei Mödling und seine nähere Umgebung.« Jahrb. geol. Staatsanst., sv. 71, 1921.

Rolle:
»Über geologische Stellung der Horner Schichten in Nieder-Oesterreich.« Sitzber. kais. Akad. Wiss., sv. 36, 1859.

Anton Rzehak:
a) »Oncophora, ein neues Bivalvengenus aus dem mährischen Tertiär.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1882.

b) »I. und II. Mediterranstufe im Wiener Becken.« Tamt.
c) »Die südlichsten Ausläufer der hercynischen Kreideformation.« Tamt., ročn. 1883.
d) »Grunder Schichten bei Rebeschowitz.« Tamt.
e) »Die Neogenformation in der Umgebung von Znaim« Tamt., ročn. 1886.
f) »Neue Conchylien aus dem mährischen Plistocän.« Tamt., ročn. 1888.
g) »Ergebnisse einiger Brunnentiefbohrungen in Mähren.« I. část v Mitteilungen der k. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, ročn. 69, 1889. II.-IV. ve Verhandl. naturforsch. Vereines Brünn, sv. 30, 35 a 54, 1891, 1896 a 1915.
h) »Die Fauna der Oncophora-Schichten Mährens.« Verh. naturforsch. Vereines in Brünn, sv. 31, 1892.
i) »Niemtschitzer Schichten.« Tamt., sv. 34, 1895.
j) »Beiträge zur Kenntniss der karpathischen Sandsteinzone Mährens.« Museum Francisceum annales, ročn. 1897.
k) »Das Porzellanitvorkommen von Medlowitz bei Gaya in Mähren und die Verbreitung der Congerienschichten am Südabhange des Marsgebierges.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1901.
l) »Die Tertiärformation von Nikolsburg.« Ztschft. des mährischen Landesmuseums, sv. II. a III., 1902 a 1903.
m) »Das miocäne Mittelmeer von Mähren.« Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 50jährigen Bestandes der Staatsoberrealschule in Brünn.
n) »Der Leithakalk am Vápno-Berge bei Raitz.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1905.
o) »Beiträge zur Kenntniss der Oncophora-Schichten Mährens.« Tamt., ročn. 1912.
p) »Erdölbitumina in der Markgrafschaft Mähren.« Petroleum, ročn. 12, 1916.
r) »Das Miocän von Brünn.« Verh. naturforsch. Ver. Brünn, sv. 56, 1919.
s) »Das mährische Tertiär.« Knihovna státního geologického ústavu Československé republiky, sv. 3. 1922.

Franz Sandberger:
»Die fossilen Binnenconchylien des Hornsteins von Dukovan bei Oslavan in Mähren.« Verh. geol. R.-A., 1886.

Ludomir Sawicki:
»Beiträge zur Morphologie Siebenbürgens.« Extrait du Bulletin de l'Academie des sciences de Cracovie, classe de sc. math. et natur. 1912.

Romulus Sevastos:
a) »Les terasses de la vellée du Séreth (Roumanie).« Bull. soc. géol. de France, 4. serie, sv. 3, 1903.
b) »Terasses du Danube et du Séreth.« Tamt.

Franz X. Schaffer:

a) »Beiträge zur Parallelisierung der Miocänbildungen des piemontesischen Tertiärs mit denen des Wiener Beckens.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 48 a 49, 1898 a 1899.

b) »Geologie von Wien.« II. díl. Vídeň, 1906.

c) »Zur Frage der alten Flussterassen in Wien.« Mitteil. geogr. Ges. Wien, sv. 47, 1904.

d) »Sind Ablagerungen grösserer Wassertiefen in der Gliederung der tertiären Schichtenreihe zu verwenden?« Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, sv. 1, 1908.

e) »Über facielle Tertiärstudien am Ostrande des Wiener Bekkens.« Tamt.

f) »Das Miocän von Eggenburg.« Část II. »Stratigraphie.« Abhandl. geol. R.-A., sv. 22, seš. 4, 1914.

g) »Über das Miocän im Bereiche der Alpen.« Mitt. Geol. Ges. Wien, sv. 8, 1915.

h) »Das prämiocäne Relief der Gegend von Eggenburg.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1913.

i) »Die Wasserstandsschwankungen im Wiener Becken zur Neogenzeit.« Tamt.

Günther Schlesinger:

»Ein neuerlicher Fund von Elephas planifrons in Niederösterreich.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 53, 1913.

Max Schlosser:

»Die Land- und Süsswassergastropoden vom Eichkogel bei Mödling.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 57, 1907.

H. Schmitthenner:

a) »Die Entstehung der Stufenlandschaft.« Geogr. Ztschft., ročn. 26, 1920.

b) »Die Oberflächenformen der Stufenlandschaft zwischen Maas und Mosel.« Geogr. Abhandl., II. řada, seš. 1., 1923.

Richard J. Schubert:

»Zur miocänen Foraminiferenfauna der Umgebung von Olmütz.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1913.

František Slavík:

a) »O vápencích neogenních.« Věstník kr. č. spol. náuk, ročn. 1898, pojedn. 33.

b) »Dodatek ke článku prof. C. ryt. Purkyně a V. Spitznera o křemencových a slepencových balvanech na Plzeňsku a z vysočiny Drahanské.« Věstník kl. přírod. v Prostějově, ročn. 7, 1905.

Johann Sölch:

a) »Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des Steirischen Randgebirges u. seiner Nachbarschaft.« Forsch. zur deutschen Landes- und Volksk., sv. 21, 4. část. 1917.

b) »Eine Frage der Talbildung.« Penck's Festband. 1918.

c) »Epigenetische Erosion und Denudation.« Geologische Rundschau, sv. 9, 1918.

W. Soergel:
»Lösse, Eiszeiten und paläolithische Kulturen.« Jena, 1919.

Rudolf Sokol:
»Die Flussterassen.« Geol. Rundschau, sv. 12. 1921.

N. Sokolov:
a) Über die Entstehung der Limane Südrusslands.« Trudy geologičeskago komiteta, sv. 10, číslo 4, 1895.
b) »Der Miusliman und die Entstehungszeit der Limane Südrusslands.« Verh. russ. kaiserl. miner. Ges. zu St. Petersburg, 2. serie, sv. 40, 1902.

N. Sokolov a *P. Armaševskij:*
»Excursion au Sud de la Russie.« Guide des exs. du VII. Congr. géol...., část 21. 1897.

Albrecht Spitz:
»Zur Tektonik des Marsgebirges.« Mitteil. geol. Ges. Wien, sv. 11. 1918.

Hans von Staff:
»Zur Entwicklung des Flussystems des Zackens bei Schreiberhau im Riesengebirge.« Neues Jahrb. für Mineral. etc., Beil. B. 31. 1911.

Hans Stille:
a) »Hebung und Faltung im sogenannten Schollengebirge.« Zeitschrift Deutsch. geol. Ges., sv. 68. 1916.
b) Über Hauptformen der Orogenese und ihre Verknüpfung.« Nachrichten von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Götingen, math.-phys. Klasse, aus dem Jahre 1918.
c) »Alte und junge Saumtiefen.« Tamt. 1919.
d) »Injektivfaltung und damit zusammenhängende Erscheinungen.« Geol. Rundschau, sv. 8., 1917.

Eduard Suess:
a) »Der Boden der Stadt Wien.« Vídeň, 1862.
b) »Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen.« Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., 54. sv., I. odděl. 1866.
c) »Das Antlitz der Erde.« Praha a Lipsko. I. díl 1885, II. díl 1888, III. díl, 2. pol. 1909.

Franz Eduard Suess:
a) »Vorlage des Kartenblattes Brünn.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1906.
b) »Geologische Spezialkarte . . ., Blatt Třebitsch.« Vídeň, 1903.
c) »Erläuterungen dazu.« Vídeň 1906.
d) »Mylonite und Hornfelsgneisse in der Brünner Intrusivmasse.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1906.

e) Die Tektonik des Steinkohlengebietes von Rossitz und der Ostrand des böhmischen Grundgebirges.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 57. 1907.
f) »Geologische Spezialkarte..., Blatt Brünn.« Vídeň, 1909.
g) »Zur Deutung der Vertikalbewegungen der Festländer und Meere.« Geol. Rundschau, 11. sv., 1920.

Leopold v. Tausch:
a) »Über die krystallinischen Schiefer- und Massengesteine sowie über die sedimentären Ablagerungen nördlich von Brünn.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 55. 1895.
b) »Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen... Blatt Boskowitz-Blansko.« Vídeň, 1898.

Griffith Taylor:
»Evolution of a capital. A physiographical study of foundation of Camberra, Australia.« Geograph. Journ., sv. 43. 1914.

W. Teisseyre:
»Versuch einer Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukowina.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1903.

Emil Tietze:
a) »Geognostische Verhältnisse der Gegend von Olmütz.« Jahrb. Geol. R.-A., sv. 43, 1893.
b) »Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen... Blatt Olmütz.« Vídeň. 1898.
c) »Geol. Spezialk. Blatt Brüsau-Gewitsch.« Vídeň, 1914.
d) »Geol. Spezialk. Blatt Landskron-Mährisch Trübau.« Vídeň I.
e) »Geognostische Verhältnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 51. 1901.
f) »Jahresbericht des Vorstandes der k. k. geol. Reichsanstalt für das Jahr 1905.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1906.
g) »Jahresbericht... für das Jahr 1906.« Tamt., ročn. 1907.
h) »Jahresbericht... für das Jahr 1914.« Tamt., ročn. 1915.

Franz Toula:
a) »Die Tiefbohrung bis 600 m Tiefe... in Liesing bei Wien.« Nova Acta. Abhandlungen d. kais. Deutsch. Akad. der Naturforscher, sv. 100. 1914.
b) »Über den marinen Tegel v. Neudorf an der March. (Devény-Ujfalu) in Ungarn und seine Mikrofauna.« Jahrb. geol. R.-A. sv. 64, 1914.

Carl Uhlig:
»Der sogenannte Grosse Ostafrikanische Graben.« Geograph. Ztschft., ročn. 13. 1907.

Viktor Uhlig:
a) »Die Juraablagerungen in der Umgebung von Brünn.« Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns u. des Orients. sv. 1., 1882.

b) »Bemerkungen zum Kartenblatte Lundenburg-Göding.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 42. 1892.
c) »Über die Tektonik der Karpathen.« Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., sv. 116, odděl. I., pol. 2. 1907.
d) »Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide.« Mitt. geol. Ges. Wien, sv. 4. 1911.

Chester K. Ventworth:
»The shape of beach pebbles.« U. S. Geol. Surv., Professional papers, 131 — C. 1922.

Herrmann Vetters:
a) Über das Auftreten der Grunder Schichten am Ostfusse der Leiser Berge.« Verh. geol. R.-A., ročn. 1910.
b) »Mitteilungen aus dem tertiären Hügellande unter dem Manhartsberge.« Tamt., ročn. 1914.

Johannes Walther:
a) »Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft.« 3. sv. Jena, 1893—94.
b) »Über die Bildung von Windkantnern in der Libyschen Wüste.« Ztschft. Deutsch. geol. Ges., sv. 63. 1911.
c) »Das Gesetz der Wüstenbildung« 4. vyd., Lipsko, 1924.

K. A. Weithofer:
»Geologische Skizze des Kladno-Rakonitzer Kohlenbeckens.« Verhandl. geol. R.-A., ročn. 1902.

Hans Wilschowitz:
»Beiträge zur Kenntniss der Kreideablagerungen von Budigsdorf und Umgebung.« Beitr. zur Paläont. u. Geol. Oester.-Ung. u. Orients. Sv. 9. 1906.

Arthur Winkler:
a) »Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs.« Jahrb. geol. R.-A., sv. 63. 1913.
b) »Beiträge zur Kenntnis des oststeirischen Pliocäns.« Tamt., sv. 71. 1921.

Čeněk Zahálka:
a) »Die sudetische Kreideformation.« Jahrb. geol. R.-A., sv 65. 1915.
b) »Východočeský útvar křídový.« I. díl. Praha, 1918.

Gustav V. von Zahn:
»Die zerstörende Arbeit des Meeres an den Steilkünsten nach Beobachtungen in der Bretagne und Normandie.« Mitt. geogr. Ges. Hamburg, sv. 24. 1909.

Rudolf Zuber:
»Flisz i nafta.« Prace naukove, díl 2., sv. 2. Lvov, 1919.

Summary.

The geomorphological development of later Tertiary depressions in Moravia.

In Moravia between the Carpathians on the one, the old crystalline mass of southern Bohemia and the Sudetians on the other side there exists a belt of lowlands, filled with young Tertiary deposits. Its main parts are the basins of Brno and Olomouc, but to the North of the first named city a series of smaller depressions stretches northward just across the frontier of Bohemia to Ústí nad Orlicí. Besides, amidst the Carpathian outer arc the surface is again depressed round the present site of Hodonín, which lowland continues to the South, being divided between Austria and Slovakia.

It seems highly probable that the origin of these beforesaid depressions is in connexion with the folding of Carpathians, as similar forms are found on the whole outer margin of this range and the same applies to the Alps. The opposite border of the depressions, formed by the crystalline and paleozoic rocks of Southern Bohemia and the Sudetians, seems to be due in a large part to the faulting of the old masses, which perhaps could be explained by the pressure of Carpathian folds pushed over the old platforms, if the hypothesis of thrust-folds is true with the Carpathians. In the front of this border many small islandlike hills arise in places, consisting of the same old rocks. It seems most probable that they are fragments of the old land fractured during the down-faulting.

Doubtlessly during older Tertiary times the platform of Southern Bohemia continued over the area, where now the depression of Brno is found. At an early stage of Miocene times the down-faulting began. To the S. of Brno between jurassic hills there exist deposits of coarse sand with delta structure which were laid down in little lakes formed during this fracturing and down-faulting of the old mass. In other places fresh-water limestones were discovered in this region, belonging to the Burdigalien or Helvetian stage of Miocen period, in different heights above sea-level. These, too, were deposited in lakes at nearly the same time and afterwards fractured. Then from the South the sea entered the region and flooded the territory from the austrian frontier to the site of

Brno. This sea continued through Helvetian and Tortonian times, leaving behind clays, sands and limestones in the basin of Brno when it retired again at the close of the Tortonian period. Yet while it occupied the basin of Brno it remained not limited to it, but expanded far to the North and Northeast. North of Brno many larger and smaller patches of Tertiary deposits exist, most of them in the depressions mentioned above, but some also upon the platform of crystalline or Paleozoic rocks. Evidently the sea coming from the South, flooded the whole of this region. The depressions appear to have been formed shortly before the coming of the sea. The belt of depressions from Brno to Ústí is an old line of weakness or unrest in the earth-crust, called by Tietze the »Furrow of Boskovice«. Here in predevonian times a great mass of plutonic rocks was injected into the crust. The Permian sandstones and clays of the region are practically limited to it and the Cretaceous rocks appearing in its northern part are slightly folded. During middle Tertiary times, when large movements were going on in its southern vicinity, this large scar in the earth-crust was partly reopened and a series of basins formed in it. As the climate at this time seems to have been semi-arid in Moravia (the large saltbeds in Poland and Rumania being formed at the same time) these basins could not be filled up with deposits by means of running water fast enough, neither their barriers cut through by it. The advancing sea entered them and filled them with its deposits. Then it rose higher still and flooded parts of the surrounding platform. It seems, that the highest level of the Miocene sea in central Moravia stood not lower than 600 m above the actual sea-level.

Towards the Northeast the sea passed through the strait between the Sudetians and Carpathians near Vyškov, branched out into the basin of Olomouc and farther to the Northeast it continued as a narrow belt towards Hranice and Ostrava. Then growing broader again, it reached far beyond the frontiers of Tchechoslovakia into Poland. At about the same time another large basin opened in the Carpathians at Hodonín, and was, too, filled by the sea, communicating with the basin of Brno by a strait, where the river Dyje now crosses the outer margin of Carpathians.

As the sea retired from the basins of Brno and Olomouc, they reappeared filled high up with its deposits. Their borders were in places notched by terraces, cut by the sea waves.*) The basin of Hodonín was meanwhile still occupied by the inland sea of the Sarmatian period.

Upon the dried up Tortonian deposits the first streams were formed. It seems, that the main stream draining the basin of Olomouc continued through the former strait of Vyškov into the basin of Brno, and thence, roughly following the present course of the Dyje, emptied itself into the Sarmatian bay of Hodonín.

During the following epoch there was first a considerable lowering of the sea-level, as the Sarmatian deposits were eroded in places, before the Pontian sediments were laid down. Doubtlessly the streams, which joined this sea, eroded their valleys as the level of the sea subsided and as during the Pontian period the sea-level rose again and the sea entered these valleys, the rivers tried to fill them with their deposits. The Pontian sea (or lake) filled the basin of Hodonín, where crustal movements were still going on during the Sarmatian and Pontian period (a very great thickness of probably Sarmatian strata in the central part of the basin), while the levels of sea-cut terraces in the Sudetian and Southbohemian platforms remained practically unchanged.

North of the basin of Hodonín as far as the city Napajedla a narrow, long belt of the flysch range was downfaulted and likewise invaded by the Pontian sea.

After the Pontian period even the basin of Hodonín became

*) The author found them in a very good accordance (as to their heights and relative breadth) with those discovered by Hassinger in Nízký Jeseník, the easternmost part of the Sudetians, (see references, Hassinger *d* p. 58). But he cannot agree with Hassingers geological dating of the formation of these terraces, *viz.* as being of Pontian age (*ibid.*, p. 98—105 and *e*, p. 188). Sarmatian and Pontian deposits are entirely lacking in basins of Olomouc and Brno and it seems very improbable that they had disappeared without leaving any traces. On the contrary, the terraces may be fairly assumed as formed during the Tortonian epoch, when these basins were undoubtedly occupied by the sea. Unfortunately, no organic remains have been found up to the present time on the wave-cut platforms themselves and such a discovery alone could ultimately decide this matter.

dry land. The main stream lengthened its course into the basin of Vienna and joined there the old Danube. It still ran through the strait of Vyškov and not sooner than in Pliocene times was its upper course captured somewhre near Kroměříž by some streamlet emptying into the bay of Napajedla. Thence it headed straighter southward and the actual river Morava was formed.

The Morava and its numerous branches, as far as they cross the basins of Hodonín, Brno and Olomouc, followed closely the movements of its baselevel, the Danube, which, in its turn was dependent on the changes of the lakelevels in the Alföld (central Hungaria) and in the Black Sea basin. So there is a series of river terraces in Moravia, roughly corresponding in their relative heights with those of the Danube at Vienna and in the gorge of the Iron Gate (Kazan). Some of them, *e. g.* those in the basin of Brno, south of that town, are pretty spacious in places.

De Lamothe has pointed out the striking coincidence of the river terraces on the Isser (Algeria), Moselle, Rhône and Rhine. Cvijić, Schaffer and others have shown, that terraces of practically the same relative height are occuring in different parts of the basin of the Danube. The terraces of the Morava are following the same scheme, nevertheless the present author cannot accept the opinion, that this is due to analogous changes in the level of the sea these rivers are emptying in. It seems to have been little heeded by some previous authors, that the Black Sea was only a lake during the larger part of Quaternary and Pliocene times. Its connection with the Mediterranean was accomplished by means of a river which crossed the Egeis, an isthmus measuring at least 200 miles across. So it seems imposible that the Black-Sea level should have been dependent on the movements of the Mediterranean (or the Atlantic ocean at large) and that the terraces of its tributaries should be due to the same cause as those of the affluents of the ocean.

OBSAH.

Str.
Zeměpisné rozšíření neogenních sníženin na Moravě 1
Paleogeografie Moravy v dobách paleozoických a mesozoických 3
Morava v době paleogenní 16
Mořská transgrese na Moravě v miocenu 30
Úval Dyjsko-Svratecký 49
Neogenní vývoj Boskovické brázdy a jejího okolí 79
Úval Dolnomoravský 126
Epeirogenní pohyby v úvodí Černomořském v dobách pomiocenních 141
Morava v době pliocenní 147
Vývoj moravských řek v době ukládání terasových štěrků . . 169
Citovaná literatura 209
Summary 225

IX.

Čalmugrové ořechy.

Napsal Dr. techn. inž. chem. **Josef Schneider.**

Předloženo 4. VI. 1924.

(Stolice techn. mikroskopie a zbožíznalství na čes. vys. učení techn. v Praze).

Botanický původ. O původu indických čalmugrových ořechů (Chaulmoogra nuts), které dosud jsou jedinou výchozí surovinou pro více méně se osvědčující přípravky ku léčení malomocenství, panuje v udáních starší literatury veliký znatek. Tento zmatek vysvětluje STARKENSTEIN [1]) tím, že řada různých botanických druhů jest nazývána necivilisovanými domorodci týmž jménem, že jedna rostlina byla různými autory při objevení různě nazvána a naopak, že několik blízko sebe stojících odrůd bylo nazváno jedním jménem. Sám pak bych dodal, že tento zmatek u špatně botanikovi přístupných rostlin jest podmíněn hlavně tím, že domorodec přináší právě z dalekých a nepřístupných míst na trh zboží teprve, když je byl zbavil všech bezcenných, pro botanika však veledůležitých částí.

V starší literatuře nacházejí se sice pestrá a sobě odporující udání botanická, ale všechna udání vztahují se na rody *Gynocardia*, *Taraktogenos*, *Hydnocarpus*, výminečně i *Pangium*, z čeledi *Flacourtiaceae*. Teprve po rozdělení této čeledi (viz [2]) mohli POWER a GORNALL [3]) přesně určiti botanický původ jimi zpracovaného velkého množství vzorků pravých č. o. jako *Taraktogenos Kurzii* KING, čili *Hydno-*

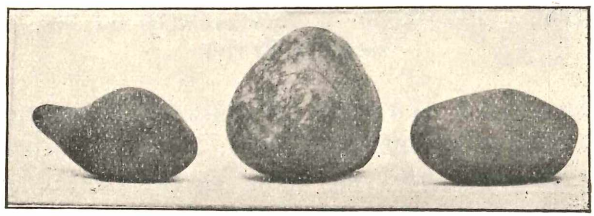
[1]) Zur Pharmakognosie der Hydnocarpus — und Gynocardiasamen 1911 (vydal »Lotos« Praha).

[2]) Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien 1893, III 6a, 21.

[3]) Journal of the Chemical Society London, 1904, str. 839 a 851. Viz též Chem. Ztg. 1904, str. 624.

carpus Kurzii Wrbg. Tento botanický původ jest dnes všeobecně uznáván [4] [5] a kalkutští dodavatelé č. o., Smith, Stanistreet & Co, jak jsem v Bureau of Science v Manile zvěděl, obchodují olejem získaným ze semen *Taraktogenos Kurzii.*

Popis druhu. *Taraktogenos Kurzii* [6] jest planě rostoucí, nověji i pěstovaný dvojdomý vyšší strom, pocházející z Burmy, který však daří se i ve východním Bengalsku, Assamu a Siamu. Mladé listy a puky mají bílé chloupky.



Obr. 1. Čalmugrové ořechy ve skutečné velikosti.

Plně vyvinuté kožovité kopinaté listy dosahují 16—24 cm délky a vykazují vystouplé žilkování. Samičí květy jsou pokryty chmýřím a skládají se ze 4 kališních a 8 široce vejčitých okvětních lupenů. V samčích květech jest 24 volných tyčinek, jejichž nitky jsou pokryty chloupky. Plody jsou veliké, oranžové, sametovými chloupky pokryté, nepukající, kulaté, bobulovité tobolky s dřevnatou slupkou, v nichž uvnitř dužnatého oplodí směstnáno jest více všelijak zprohýbaných a smačklých semen (»oříšků«).

Ořechy. Semena (obr. 1.), dosahující délky 20 až 30 mm a šířky 15 až 20 mm, jsou kryta hladkou, po usušení dosti tvrdou skořápkou světle bramborové barvy. Uvnitř skořápky nachází se olejnaté bílé »jádro« (bílek s klíčkem), které po vyschnutí ořechu, kryto jsouc rudohnědou vrstvou, se odchlípne od vnitřku slupky. Na řezu vedeném přesně sagitálně střední jeho podélnou osou (obr. 2) objeví se moučnaté srdco-

[4] Wehner: Die Pflanzenstoffe 1911, str. 509; též Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches 1914, str. 647.

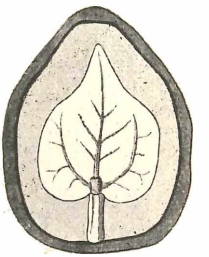
[5] Ubbelohde: Chemie, Analyse und Technologie der Öle und Fette 1920 (II) 463.

[6] Grimme: Chemische Revue 1911, str. 102.

vité dělohy, brázděné třemi hlavními nervy a osa (hypokotyl)[5]) s kořínkem a pírkem (plumulou), jehož otisk na děloze jest v obrázku zakreslen. Na řezu transversálním (obr. 3) jeví se rovný zárodek s těsně na sebe přiléhajícími dělohami.

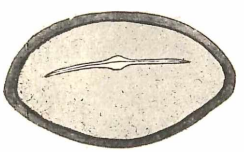
Použití ořechů. Jader, skytajících kyanovodík, používají pohodlní Orientálci ku omamování ryb při rybolovu a lisují z nich olej, upotřebovaný někde ku svícení, všeobecně pak ku léčení.

Domorodé názvy. V Birmě nazývají semena Kalavbin [7]), v Indii čalmugra [6]), v Siamu a Tonkinu dle Heftera [8]) dai--fong-tu a všelikdes pro později popsané náhražky č. o. uvedené domorodecké názvy vztahují se vlastně na skupiny příbuzných rostlin neb jich semen, tedy i na *Taraktogenos Kurzii.*



Obr. 2. (1·3 : 1).

Olej. Ze semen T. K. Powerem a Gornallem získaný olej byl za naší obyčejné teploty máslovité konsistence, měl nažloutlou barvu, škrablavou chut, charakteristickou nepříjemnou a dlouho trvající vůni a tál při 22—23 °C. Lewkowitsch [9]), který myslil, že č. olej pochází z *Gynocardia Prainii,* udává, že olej ze starých semen vylisovaný, neb olej po delší dobu přechovávaný, zapáchá jako ptačí lep. Hefter [8]) přirovnává zápach staršího oleje ku zápachu vařeného terpentýnu (?). Rozsáhlá budova Bureau of Science po celou dobu mých velmi častých dvouročních návštěv nepřestala zapáchati tímto olejem, ačkoliv se s ním pracovalo občas jen v jedné tamní místnosti.



Obr. 3. (1·5 : 1).

Power a Gornall stanovili fysikální konstanty jak pro olej získaný lisováním (30·9% váhy oříšků), tak pro olej získaný extrakcí etherem (38·1% váhy oříšků), ale čísla jimi nalezená neliší se mnoho mezi sebou, ani od nejnovějších

[7]) Jahresberichte der Pharmacie 1905, str. 9.

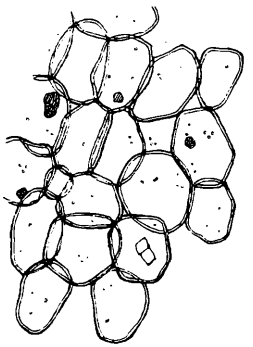
[8]) Technologie der Fette und Öle 1908, str. 685; též ad 6. str. 104.

[9]) Chemische Technologie und Analyse der Öle, Fette u. Wachse 1905.

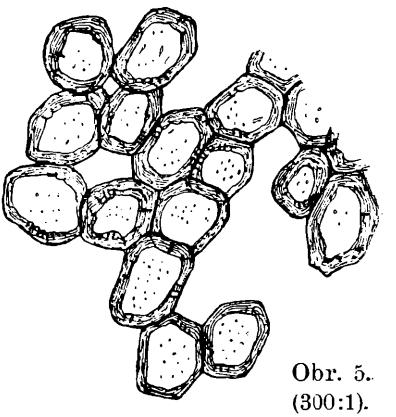
pozorování Brilla a Williamse [10]. Tito autoři našli následující čísla:

hustota při 30°C	0·9471
spec. otáčivost v $CHCl_3$ $[\alpha]_D$	+50·81°
číslo kyselosti	6·79
» zmýdelnění	200·4
» jodové (dle Hanuše)	102·4
refrakce n_D	1·4751

Veliká optická otáčivost, vzácná poměrně u olejů [11], jest podmíněna silně otáčejícími mastnými kyselinami a umož-



Obr. 4. (200 : 1).



Obr. 5. (300:1).

ňuje snadné určení oleje. Nejnověji udává Lewkowitsch [12] otáčivost oleje lisovaného jako +52°, oleje extrahovaného jako +51.3°.

Chem. chování a složení endospermu. Po rozmačkání čerstvých jader a po rozmíšení jich s vodou pozorovali Power a Gornall [13] silný zápach kyanovodíkový a stanovili množství HCN, vyvinuvšího se po 2 denním máčení drcených jader při ca 23°C jako 0·036% váhy semen. Starší semena, i když byla přechovávána na studeném místě s neporušenými skořápkami, (skořápky se účastní asi 34%

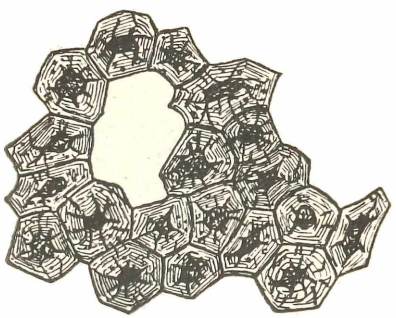
[10]) Philippine Journal of Science 1917, str. 207—220.

[11]) Ubbelohde: Chemie, Analyse und Technologie der Öle und Fette 1908, (I), str. 353.

[12]) Chemical Technology and Analysis of Oils, Fats and Waxes 1922, (II), str. 501.

[13]) Viz též ad 5. str. 467.

na váze semene) neskytají kyanovodíku ani působením vody, ani působením zředěných kyselin. Semena mnou zpracovávaná, která jsem obdržel laskavostí mého přítele MUDra Otto Schöbla z Bureau of Science v Manile před dvěma roky, bohužel kyanovodíku již nedávala.



Obr. 6. (300:1).

Čerstvé pokrutiny, prve zmíněnými autory po vylisování oleje získané, byly rovněž po krátkou dobu cíititi kyanovodíkem. Z vodního filtrovaného výluhu čerstvých pokrutin získána byla přídavkem dvojnásobného množství alkoholu světle zbarvená hojná vločkovitá sraženina, která se po vysušení rozetřela v hnědý prášek, klassifikovaný jako hydrolytický enzym.

Při zmýdelňování oleje získána vedle glycerinu a nepatrného množství fytosterinu směs mastných kyselin.

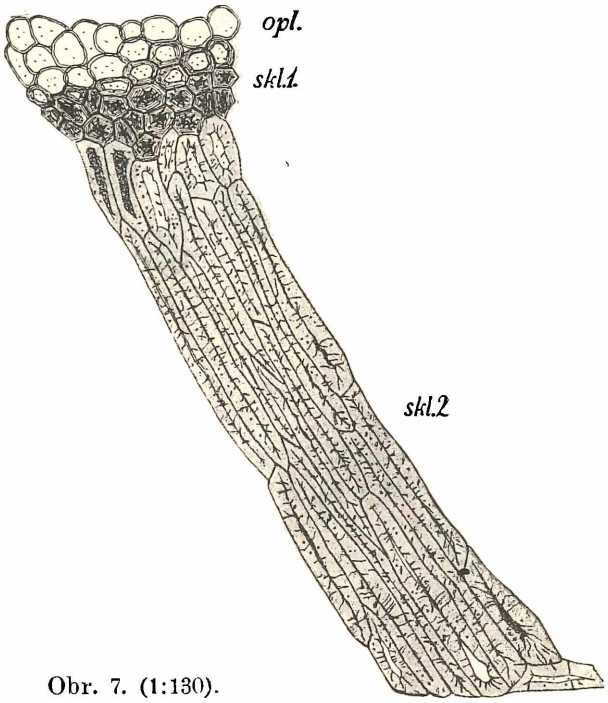
Mastné kyseliny č. o. Při prvním v literatuře uvedeném chemickém rozboru č. o. (neznámého botanického původu a čistoty) zjistil Moss [14]) obsah 81·1% mastných kyselin, z nichž 11·7%, získaných vyluhováním všech mastných kyselin 70% alkoholem při 15°C, nazval kyselinou gynocardovou (tající při 29·5°C a prý $C_{14}H_{24}O_2$) a této bylo po jistou dobu medicinálně používáno vnitřně i zevně proti kožním nemocem a malomocenství [15]). Power a Gornall, na základě svých zkušeností získaných při několikráte již uvedených pokusech, prohlásili však tuto kyselinu za směs chemických individuí. Tito autoři získali frakcionovanou krystalisací všech mastných kyselin z alkoholu vedle kyseliny palmitové neznámé do té doby jednou a dvakráte nenasycené kyseliny mastné, z nichž jednou nenasycené kyseliny řady čalmugrové $C_nH_{2n-4}O_2$ zařadili mezi kys. cyklické a jednu z nich konečně, jimi nazvanou kys. čalmugrovou, isolovali [16]).

[14]) Year Book of Pharmacy 1879, str. 523—533 (originál pisateli nepřístupný). Viz však ad 5. str. 465, nebo ad 3. str. 840.

[15]) König: Warenlexikon 1920, str. 14.

[16]) Viz referáty: Jahresberichte der Pharmacie 1904, str. 95; ad 11. str. 80; Marcusson: Die Untersuchung der Fette und Öle 1921. str. 9.

Čalmugrová kyselina po přečištění jest bezbarvý olej, který destiluje bez jakéhokoliv rozkladu při 247—248°C/20 mm a brzy tuhne v pevnou krystalickou hmotu. Má mnohými pokusy prokázanou cyklickou formu

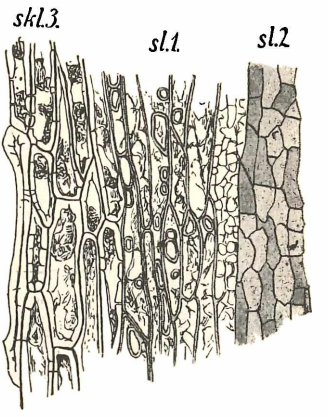


Obr. 7. (1:130).

vzorec $C_{18}H_{32}O_2$, bod tání 68°C, jodové číslo 90·1 a spec. otáčivost v chloroformu $[\alpha]_D = +56°$, (dle [6]) $= +58{\cdot}6°$). [Směs všech mastných kyselin vykazuje $[\alpha]_D = +52{\cdot}6°$: [12])].

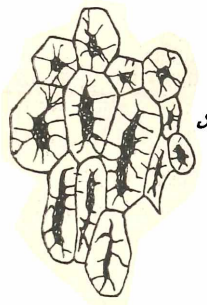
Medicinální použití oleje. Od nepamětných dob léčí se v Indii, Siamu a Číně, v pozdějších letech i jinde, č. olejem všeliké vyrážky, svrab, malomocenství, elephantiasis a acne zevním potíráním, skrofulosa, rheumatismus a začátky tuberkulosy léčí se zevním i vnitřním podáváním, a nověji slouží č. ol. za basi všelikých přípravků ku léčení malomocenství. V tyto přípravky skládá se některými leprology naděje, že organisovaným jich používáním se podaří vyhubiti toto zlo, proti němuž segregace nemocných se valně neosvědčila.

Při vnitřním podávání pozorováno bylo dávení a průjmy, později gastritis a enteritis a proto vnitřní podávání musí se díti opatrně. Cottle doporučuje podávání 4 kapek oleje neb 0·03 gr kyseliny gynocardiové 2—3krát denně v kapslích a jako maximum udává 3·75 gr oleje resp. 0·06 — 0·18 gr kyseliny [17]).



Obr. 8. (300:1).

Medicinální přípravky. Jako první přípravek bylo by uvésti ve Pharmacopoeia of India předepsanou mast z unguentum simplex a č. oleje. Sir Roger [18]) tvrdí, že při léčbě malomocenství působí nenasycené kyseliny z č. oleje a zavedl od roku 1917 k subkutanní i intravenosní injekci sterilní 3% roztok sodného jejich mýdla, Natrium gynocardiat, k němuž, aby se zamezilo srážení, přidává 0·5% kys. karbolové a 0·5% citranu sodného. Sir Roger používá ku léčbě v Indii s úspěchem i 3% sterilního roztoku sodného mýdla nenasycených mastných kyselin z jaterního tuku rybího (s ½% přídavkem karbolové kyseliny), Natriummorhuat a tento roztok zavádí do těla nakaženého malomocenstvím a tuberkulosou subkutanně i intravenosně.



Obr. 9. (300:1).

Nověji používá se, dle způsobu ve větším poprve na Hawaiských ostrovech zavedeného, ethylesterů všech mastných kyselin z č. ol., jak udává Perkins [19]) a jak podepsaný měl ve Filippinách osobně příležitost pozorovati. Ethylesterů používá se k injekcím intramuskulárním i intravenosním.

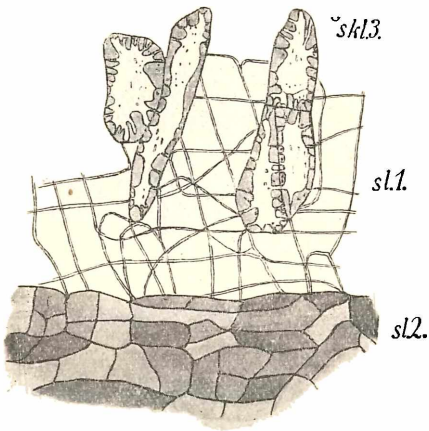
---

[17]) Brit. Medic. Journal 1881, str. 999 dle referátu v Zeitschr. f. Nahrungs- und Genussmittel 1911, (XXII), str. 234 v pozn. 1.

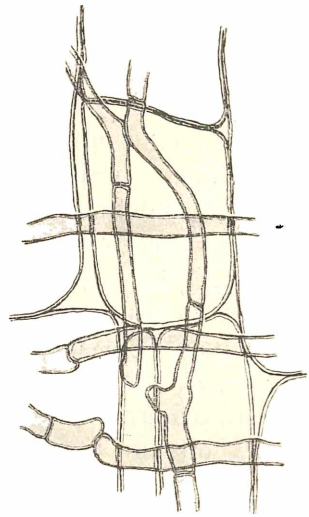
[18]) Brit. Medic. Journal 1919, str. 147; viz též ad 19.

[19]) Philippine Journal of Science 1922, str. 1—14; též Chemisches Zentralblatt 1923, (III), str. 480.

Výrobu esterů všech mastných kyselin č. oleje ku bezbolestným subkutanním injekcím při léčení malomocenství chrání si již od roku 1909 FARBENFABRIKEN VORM. FRIEDRICH BAYER & Co v Elberfeldu říšskoněmeckým patentem čís. 216.092.[20])



Obr. 10. (200:1).



Obr. 11. (650:1).

Přesné vymezení působení č. oleje nebo přípravků z něho na mycobakterium leprae není dosud stanoveno a jen k vůli zajímavosti bych se zmínil, že MERCADO[21]) vykládal účinek č. oleje podražďujícím vlivem jeho na tvorbu bílých krvinek.

Střediskem obchodu ořechy, olejem i některými přípravky léčebnými jest Kalkuta.

Nepravé č. oleje. Při uvážení toho, že oleje č. bylo používáno ku léčení asijskými domorodci a že do nedávné doby ještě panovaly dříve již zmíněné zmatky v botanice stromů olej č. skýtajících, není podivno, že ku léčbě bylo používáno olejů z jiných podobných semen, ať již měla léčivých schopnosti čili nic, a nelze alespoň ve starší době považovati prodej olejů z druhů v následujícím uvedených, nebo prodej směsí

[20]) Viz též Friedländer: Fortschritte der Theerfarbenfabrikation, IX, str. 1114.

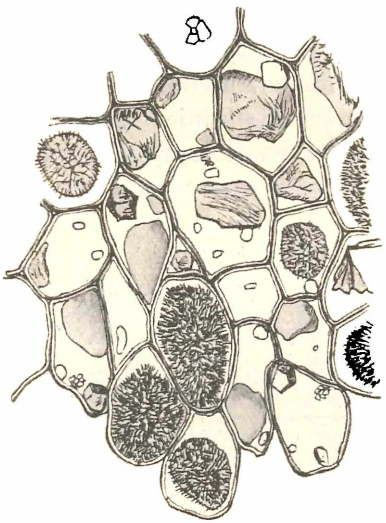
[21]) Leprosy in the Philippines and its treatment. 1915.

těchto olejů za falšování v pravém slova smyslu. Dnes ovšem jak jsem uvedl, jako pravý olej č. prodává se jen olej z *Hydnocarpus Kurzii* Wrbg.

Dříve byl udáván jako specifikum proti malomocenství Oleum Gynocardiae, olej ze semen lysého indického stromu *Gynocardia odorata.* R. Br.[22]) čili *Chaulmoogra odorata* Roxb, čili *Hydnocarpus odorata* Lindl (obsahujících asi 34% vylisovatelného a až 50% etherem extrahovatelného oleje), ale tento omyl naposledy vyvrátili Goris a Walart. [23]) Přes to však předpisovali dle sdělení Starkensteina[1]) Pharmacopoeia of India ještě v roce 1910 olej ze semen tohoto stromu jako officielní č. olej. Tuto houževnatost lze snad vysvětliti velikou zevní podobností obou semen. Dle pozorování Powera a Barrowcliffa[24]) neobsahuje tento olej ani kys. čalmugrové, ani homologické kys. hydnocarpové. Oleum gynocardiae, pod názvem, krebaový tuk se zpracovává indickými domorodci na mýdlo.



Obr. 12. (400:1).



Obr. 13. (200:1).

Hefter[25]) uvádí, že ol. gynocardiae pochází i ze stromu *Hydnocarpus anthelmintica* Pierr[26]), dařícího se v Číně, Končinčině a Vých. Indii, (15-16·3% resp. až 20·4% váhy semene) a dle Powera a Barrowcliffa obsahuje olej z těchto semen kyselinu čalmugrovou vedle kyseliny hydnocarpové.

[22]) Flückiger a Hanbury: Pharmacographia, London 1879; též ad 2.; též ad 5. str. 464; též ad 6. str. 104.

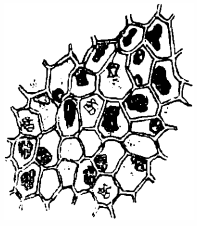
[23]) Bull. scienc. pharmacolog. 1907, str. 204, dle referátu v Jahresberichte der Pharmacie 1907, str. 70.

[24]) Journal of the Chemical Society, London 1905, str. 176.

[25]) Viz ad 8. str. 686.

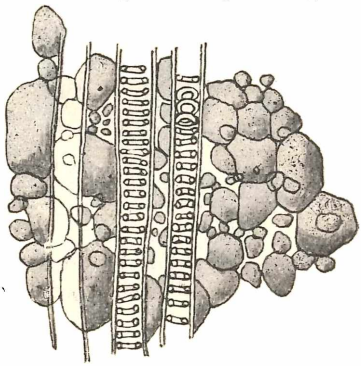
[26]) O různých odrůdách Hydnocarpus viz Ubbelohde II str. 468 až 471; též ad 2.; též ad 6. str. 104, 131 a 158.

Tato poslední kyselina $C_{16}H_{18}O_2$ taje při 60°C a v chloroformovém roztoku vykazuje specifickou otáčivost $[\alpha]_D = +$ $+ 68{\cdot}1°$ [27]). Přípravu čisté kys. hydnocarpové i čalmugrové udávají nověji Dean a Wrenshall[37]). Tento olej nazývá se v Číně ta-fung-ce nebo i dai-fong-tu, v Annamu čum-bao, čung-bao, hat-jatt-jo, jinak prodává se jako tuk lukrabový neb krebaový či konečně jako olej z nepravých semen kardamomových. Winkler[28]) jestě roku 1912 chybně praví, že »olej čalmugrový čili gynocardiový se získává ze semen H. anthelmintica,«



Obr. 14. (200:1).

Olej z *Hydnocarpus Wightiana* Blume (32·4—35·4% resp. 41·2% váhy semen), těžený v přední i zadní Indii obsahuje kys. čalmugrovou i hydnocarpovou, ale žádnou, nebo snad jen stopy, kys. palmitové. Zevními vlastnostmi podobá se pravému oleji č. (spec. otáčivost lisovaného oleje $[\alpha]_D = +57{\cdot}7$, extrahovaného $= +56{\cdot}2$); upotřebuje se pod názvy olej hydnocarpový, tuk marotti, maravetti, makulu a kowti jako jeho náhražka[29]).



Obr. 15. (400:1).

Pod názvy olej makulu, maratti, marotty, niradi, makal, thertag neb nepravý olej kardamomový prodávaného oleje ze semen *Hydnocarpus venenata* Gärtn. používá se podobně jako náhražky č. oleje nebo ku svícení. Strom roste ve Vých. Indii, na Ceyloně a na některých místech ostrovů Malabarských.

Oleje z východoindického stromu *Hydnocarpus alpina* Wight upotřebuje se zcela obdobně.

Olej z *Hydnocarpus alcalae* obsahuje dle Brilla [30]) ve svých mastných kyselinách asi 90% kys. čalmugrové.

---

[27]) Viz též ad 11., kde jest však uveden vzorec $C_{18}H_{32}O_2$.

[28]) Botanisches Hilfsbuch 1912, str. 146.

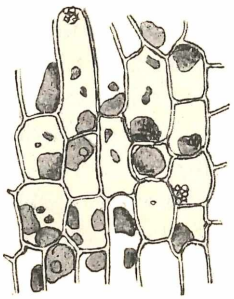
[29]) Viz ad 24 str. 884; též ad 5. str. 468; též ad 12. str. 503.

[30]) Philipine Journal of Science 1917, str. 37—46.

V Brazilii používá se jako náhražky č. oleje při léčení kožních nemocí oleum carpotroche[31]) ze semen stromu *Carpotroche brasiliensis*, patřícího rovněž ku *Flacourtiaceae*.

Olej pitjung[32]) pochází z *Pangium edule* Reinw. a používá se ho místně ku svícení a v mydlářství; po delším povaření může se ho však upotřebiti i jako potraviny.

Širší evropská veřejnost seznámila se s působením nepravých olejů čalmugrových na zdraví lidské, když v roce 1910 objevilo se asi v 30 německých městech hromadné onemocnění po požití margarinů fy. Mohr & Co v Altoně, vyrobených s přísadou nepravého oleje kardamomového, dovezeného z Bombaye[33]).



Obr. 16. (200:1).

Histologická literatura. Při uvážení neobvyklé zajímavosti č. ořechů pro nejrůznější obory věd jest nepropracovanost histologie tohoto zboží skutečně překvapující.

První zmínka o mikroskopickém rozboru semen *Gynocardia odorata* nalezl jsem ve Pharmacographia[22]). Po druhé objevují se dle sdělení Starkensteinova[1]) mikroskopické obrázky semene *Hydnocarpus inebrians* (který však dle Pharmacographia i jiných pramenů nebyl žádným botanickým druhem, nýbrž společným názvem pro *H. Wightiana* Blume a *H. venenata* Gärtner), u Möllera[34]) a jediná farmakognostická práce na příbuzných semenech byla provedena Starkensteinem na semenech *H. venenata* a *Gynocardia odorata*. Řadu histologických obrázků nejrůznějších částí příbuzného malayského stromu *Pangium edule* Reinw uveřejnil Treub[35]) u příležitosti svého pátrání po kyanogenních elementech v této rostlině, ale histologií semene obšírněji se tam nezabývá.

---

[31]) Viz Ubbelohde II. str. 52.

[32]) Bulletin Nr. 20, Bureau of Forestry, Manila P. I., 1920, str. 159.

[33]) a) Zeitschr. für Nahrungs- und Genussmittel 1911: Plücker XXI, str. 257; Thoms a Müller XXII., str. 226. b) Chemiker Ztg: Litterscheid a Ascher XXXV., str. 9—11.

[34]) Pharm. Journal, Oct. 25th 1884 (pisateli nepřístupný).

[35]) Annales du Jardin botanique de Buitenzorg 1895, str. 1—87

Histologie. Skořápka. Tloušťka skořápky, botanicky osemení, měří dle velikosti ořechu 0·65—1·05 mm. Skořápka skládá se ze tří systémů sklerenchymatických buněk a na vnějšku nese místy přisedlé zbytky tenkostěných buněk z dužnatého oplodí s ojediněle se vyskytujícími krystaly šťovanu vápenatého (obr. 4.). První vrstva sklereid tvořena jest napřed kulatějšími buňkami (obr. 5.) s tenčími stěnami, později hranatými tlustostěnnějšími buňkami (obr. 6.) s hojnými průlinkami ve stěně buněčné a místy s ojedinělými velkými krystaly šťovanu vápenatého.

Druhá vrstva (asi $^3/_8$ celé tloušťky) tvořena jest šikmo ku stěnám slupky uspořádanými palisádovými makrosklereidami, jejichž délky dosahují $^1/_2$—$^1/_4$ celé šířky této, t. j. druhé vrstvy skořápky.

Třetí vrstva tvořena jest několika řadami nad sebou položených různě velikých plochých a více méně protáhlých sklereid se širšími i užšími průlinkami ve stěně buněčné (obr. 8, 9 a 10).

Slupka endospermu. Endosperm, po vyschnutí od skořápky se odchlipující, jest kryt dvěma vrstvami buněk (obr. 8.), jež tvoří tmavě rudohnědou, mírně vrásčitou slupku. První z plochých, parenchymatických, protáhlých, několikařadých buněk prostoupena jest systemy kolmo k sobě uspořádaných jednoduchých i vidličnatě rozvětvených láčkovitých buněk o kulatém i sploštělém průřezu (obr. 11.). V této vrstvě jeví se láčky na řezu (obr. 8.) jako kroužky mezi bunicemi parenchymatickými, či mezi »provazci« sploštělých láček, nebo konečně mezi trubkami kulatějších láček kolmo k prvnímu systemu uspořádaných. Poměr mezi těmito třemi elementy vnějšku slupky jest různý a řez vedený kolmo k láčkám v místě jich hojného výskytu vykazuje téměř výhradně kroužky prostoupené tmavšími stěnami láček kolmo k prvnímu systemu jdoucích.

Tmavohnědá barva slupky způsobena jest druhou ji tvořící vrstvou (sl. 2. v obr. 8. a 10.) a ta jest složena z několika řad nad sebou umístěných hnědých rozpraskaných tabulek, v nichž ani při upotřebení okuláru čís. 18 a homogenní immerse $^1/_7$ Zeiss nemohl jsem rozeznati stěn buněčných. V jediném místě mnoha set řezů a přímých pohledů

této vrstvy mohl jsem zjistiti ještě hnědé tlustostěnné hranaté buňky s hnědým kuličkovitým obsahem (obr. 12.), z nichž se vytvořila rozpraskaná vrstva, připomínající rozpraskané hnědé obsahy buněk z osemení pšenice.

Endosperm. Buňky endospermové (obr. 13.), v jejichž stěnách po rozbobtnání objeví se čárkovité průlinky, jsou naplněny olejovými bezbarvými kapkami vylučujícími místy na svém povrchu tukové jehličky, místy naplněny jsou »ježkovitými« drůzami jehliček tukových krystalků. Jinak objevují se zde bílkovitá tělíska kulovitých i krystalových tvarů, vzdorující normálním činidlům sloužícím k určování bílkovin a jež teprve roztokem Fuchsinu *S* v anilinové vodě se na stálo barví červeno-fialově. Škrob není nikde přítomen. V buňkách ležících při vnějšku endospermu možno zjistiti větší drůzy šťovanu vápenatého, který v jiných buňkách objevuje se jen v ojedinělých malých krystalcích.

Děloha. V buňkách děložních, naplněných tukovými kapkami, lze po extrakci eterem (obr. 14.) pozorovati značné množství kulovitých zrn aleuronových i značně druz šťovanu vápenatého. V nervech děloh pozorovati lze úzké kruhatě i spirálně stloustlé cévy (obr. 15. [v kapkách oleje]).

Osa. Podobným obsahem naplněny jsou i protáhlé buňky z hypokotylu a z kořínku (obr. 16).

Kyanogenní elementy. Při stanovování kyanovodíku řídil jsem se předpisy Treubovými [36]), (řízky uloženy na kratší dobu do 10% roztoku KOH, po opláchnutí vodou uloženy na 5 minut do vařícího 2·5% roztoku skalice zelené, k němuž bylo přidáno 1% 25%ního roztoku bezvodého chloridu železitého a konečně byly uloženy na 5 minut do 20% HCl) [37]), ale ořechy mnou zpracované nedaly bohužel v žádné své části reakce kyanovodíkové.

Jest mi milou povinností poděkovati panu profesorovi Dru K. Kavinovi, který svými bohatými zkušenostmi byl mi při této práci nápomocen, i dlouhé řadě těch, kteří velmi laskavě umožnili mi studium původní literatury.

[36]) Viz též: Tunmann: Pflanzenmikrochemie 1913, str. 359.

[37]) Journal Amer. Chem. Soc. 42, str. 2626—2645 dle referátu, v Chem. Zentralblatt 1921, I, str. 575.

Histology of the Chaulmoogra Nuts (Taractogenos Kurzii King).

The shell (testa) amounts from 0·65—1·05 mm in width and consists of three layers of sclerenchymatic cells. On some places of the shell, the rests of the thin walled pulpy mesocarp, with single crystals of calcium-oxalate (fig. 4) may be found.

The outermost cells of the first layer are roundish and relatively thinwalled (fig. 5), towards the inner part of the shell being of more prominent width of the walls and of a more prominent angular nature (fig. 6). With the increased width of the wall, naturally increased number of the pits may be ascertained. In these cells a small number of calcium-oxalate crystals is present.

The second layer (amounting to about $^3/_8$ of the total thikness of the testa) is built of crossways laid palisade-like macrosclereids, the length of which amounts from $^1/_2$-$^1/_4$ of the second layer of the shell (fig. 7: skl. 2).

The third layer is made out of several layers of flattened, more or less elongated sclereids of varying size. Their walls are more or less pitted (fig. 8, 9 & 10: skl. 3)

The endosperm, which after drying of the nut separates from the shell, is covered by two layers of cells, which form ogether a dark reddish, somewhat wrinkled skin.

The first layer (fig. 8: sl. 1) consists of several layers of somewhat elongated parenchymatous cells, which are penetrated by two reciprocally vertical systems of simple or forked, round or flattened tubular cells (Germ.: Schlauchzellen) (fig. 11). On the transverse section through the „skin" (fig. 8.), these cells may be seen as rings placed between the parenchymatous cells, or beween the strings of flattened, or between the tubes of the round tubular cells. The dark brown colour of the skin is occasioned by several layers of dark brown cracked plates (fig. 8 & 10: sl. 2), in which (even when eye-piece N° 18 and hom. imm. $^1/_7$" Zeiss were used) no cell-walls could be ascertained. In a single case only, the writer was able to find in this layer a few brown, fairly thick walled angular cells with dark brown globular contents (fig. 12), from which the cracked brown layer developed.

This layer resembles very much the cracked testa of Triticum vulgare.

The cells of the endosperm in the wall of which, when swollen, smal sized line-like pits may be seen, are filled with colourless drops of oil or acuminate fatty needles. Beside the oil, round or angular proteid granules may be found (fig. 13). These granules resist however all the usual albumen-reagents and only when treated with the aniline water solution of Fuchsin S they take a fast purple colour. Starch is not present in the endosperm at all. In the outermost cells several crystals of calcium-oxalate have been found, in the inner part only single small sized crystals are present.

In the cotyledon-cells (fig. 14), filled with oily drops, after extraction with ether a great number of proteid granules and calcium-oxalate crystals may be ascertained. The vascular bundles of the cotyledons,as well as their vessels, are drawn in fig. 15.

The elongated cells of hypocotyl and radicle (fig. 16) are filled with similar contents as the cells of the cotyledons.

All the tests made in order to ascertain the presence of the hydrocyanic acid were negative, owing to the fact, that the writer was unable to obtain very fresh nuts.

From the division of microscopy, High school of technological chemistry and engineering, Praha.

X.

Eine Bemerkung zur Theorie der Ideale.

Von **K. Rychlík.**

Vorgelegt am 12. Juni 1924.

Definiert man ein Ideal $\{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}$, wo $\alpha_1 \ldots \alpha_a$ Zahlen aus einem algebraischen Zahlkörper K sind, in gewöhnlicher Weise, (Ideal I_K^K § 3), so hängt diese Definition vom Körper K in der Weise ab, daß man zwei Ideale aus zwei verschiedenen Körpern nicht unmittelbar mit einander vergleichen kann. Diesem Übelstande kann dadurch abgeholfen werden, daß man als Ideal die Gesamtheit der Zahlen von der Form $\alpha_1 \mu_1 + \alpha_2 \mu_2 + \ldots + \alpha_a \mu_a$ betrachtet, wo $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_a$ beliebige ganze Zahlen bedeuten (Ideal I_K^A, § 3). Die von $\{0\}$ verschiedenen Ideale I_K^K bilden eine Gruppe, die mit einer Untergruppe der $\neq \{0\}$ Ideale I_K^A isomorph ist, und zwar »mit Erhaltung der Integrität« (§1), d. h. so, daß bei dem Isomorphismus die ganzen Elemente einander entsprechen.

Im folgenden werde ich die Ergebnisse meiner Arbeit »Zur Theorie der Teilbarkeit« (diese Abhandlungen, II. Kl. J. 1922—23) benutzen (zitiert »T«).

Weiter erwähne ich, daß ich folgende Darstellungen der Idealtheorie am meisten benutzt habe:

Chatelet, Leçons sur la théorie des nombres. Paris 1913.

Landau, Einführung in die elementare und analytische Theorie der algebraischen Zahlen und der Ideale. Leipzig und Berlin 1918.

Hecke, Vorlesungen über die Theorie der algebraischen Zahlen. Leipzig 1923.

§ 1. Zu den in T eingeführten Begriffen werde ich noch den Begriff des Isomorphismus mit Erhaltung der Integrität einführen.

Wir setzen voraus, daß die Gruppe G aus der Halbgruppe H durch Quotientenbildung entsteht. Wenn die Gruppe G' ebenso aus der Halbgruppe H' durch Quotientenbildung entsteht und H mit H' isomorph ist, so ist auch G mit G' isomorph. Wir werden sagen, daß in diesem Falle G mit G' isomorph ist mit Erhaltung der Integrität. Zwei Gruppen, die mit Erhaltung der Integrität miteinander isomorph sind, können für die Teilbarkeitsbeziehungen als identisch betrachtet werden.

§ 2. Der Satz von Kronecker.*)

$$\varphi(x) = \alpha_0 x^p + \alpha_1 x^{p-1} + \ldots + \alpha_p,$$
$$\psi(x) = \beta_0 x^q + \beta_1 x^{q-1} + \ldots + \alpha_q,$$
$$\chi(x) = \gamma_0 x^r + \gamma_1 x^{r-1} + \ldots + \alpha_r$$

seien Polynome mit algebraischen Koeffizienten und

$$\varphi(x)\psi(x) = \chi(x).$$

Sind die Koeffizienten von $\chi(x)$ ganz, so sind auch alle Produkte $\alpha_P \beta_Q$ $(P = 0, 1, \ldots p;\ Q = 0, 1, \ldots q)$ ganz. Ähnlich für Produkte von mehreren Polynomen in mehreren Veränderlichen.

§3. Es sei K ein algebraischer Zahlkörper und L ein Oberkörper von K.**) Wenn $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a$ feste Zahlen aus K sind $(a \geq 1)$, heißt die Menge der Zahlen, welche auf mindestens eine Art in der Form $\mu_1 \alpha_1 + \mu_2 \alpha_2 + \ldots + \mu_a \alpha_a$ darstellbar sind, wo $\mu_1, \ldots \mu_a$ ganze Zahlen aus L bedeuten, ein Ideal I_K^L. Bezeichnung: $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}_K^L$, oder, wo es zu keinem Mißverständnis führen kann, einfach $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}$.

Sind $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$, $\mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}$ zwei Ideale I_K^L, so ist $\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ dann und nur dann, wenn 1) $\alpha_Q = \sum_{R=1}^{b} \mu_{QR} \beta_R$ $(Q = 1, 2, \ldots a)$ und 2) $\beta_R = \sum_{Q=1}^{a} \nu_{RQ} \alpha_Q$ $(R = 1, 2, \ldots b)$ mit ganzen μ, ν aus L ist.

Sind $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$, $\mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}$ zwei Ideale I_K^L, ist

*) Diese Formulation s. Chatelet, S. 80. Ein einfacher Beweis: Landau S. 9 oder Hecke, S. 90.

**) Im folgenden wird R den Körper der rationalen Zahlen und A den Körper aller algebraischen Zahlen bedeuten.

$\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ und sind $\alpha_1, \ldots \alpha_a$ ganz, so sind es auch $\beta_1 \ldots \beta_b$. Wir werden $\mathfrak{a}$ ein ganzes Ideal I_K^L nennen.

Sind α, β Zahlen aus dem Ideale $I_K^L, \mathfrak{a}$, so sind es auch $\alpha + \beta, \alpha - \beta$.

Ist α eine Zahl des Ideals $I_K^L, \mathfrak{a}, \mu$ irgend eine ganze Zahl aus L, so ist $\mu\,\alpha$ eine Zahl aus $\mathfrak{a}$.

Ein Ideal $I_K^L, \mathfrak{a}$, heißt ein Hauptideal I_K^L, wenn es in der Form $\{\alpha\}$ mit α aus K geschrieben werden kann, d. h. aus den durch eine feste algebraische Zahl α aus K teilbaren Zahlen aus L besteht.

Zwei Hauptideale $I_K^L, \{\alpha\}, \{\beta\}$ sind dann und nur dann gleich, wenn α und β assoziiert sind.

Das Hauptideal $I_K^L \{1\}$, welches aus allen ganzen Zahlen aus L besteht, heißt Einheitsideal I_K^L.

Die Hauptideale $I_K^L, \{\alpha\}$ und $\{1\}$ sind dann und nur dann gleich, wenn α eine Einheit aus K ist.

Es seien zwei Ideale $I_K^L, \mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}, \mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}$ gegeben. Das Ideal $I_K^L \{\alpha_1 \beta_1, \ldots \alpha_a \beta_1, \ldots \alpha_a \beta_b\}$ ist von der Schreibweise der Ideale $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}$ unabhängig, d. h. ist $\mathfrak{a} = \mathfrak{c}, \mathfrak{b} = \mathfrak{d}$, wo $\mathfrak{c} = \{\gamma_1, \ldots \gamma_c\}, \mathfrak{d} = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}$ Ideale I_K^L bedeuten, so ist $\{\ldots \alpha_P \beta_Q, \ldots\}_K^L = \{\ldots \gamma_R\, \delta_S, \ldots\}_K^L$. Wir werden das Ideal $I_K^L, \{\ldots \alpha_P \beta_Q, \ldots\}$ das Produkt von $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ nennen und mit $\mathfrak{a}\mathfrak{b}$ bezeichnen.

Es ist $\{1\}_K^L \mathfrak{a} = \mathfrak{a}$.

§ 4. Satz 1. *Zu jedem Ideal $I_K^L, \mathfrak{a} = \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\} \neq \neq \{0\}$, gibt es ein einziges Ideal $I_K^L, \mathfrak{a}^{-1}$, sodaß $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1} = \{1\}_K^L$ ist.*

Für K kann man einen algebraischen Zahlkörper von endlichem Grade n wählen, z. B. den Körper $R\{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}$, der aus dem Körper der rationalen Zahlen R durch Adjunktion der algebraischen Zahlen $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a$ entsteht. Seien $\alpha_1', \ldots \alpha_a'$; $\alpha_1'', \ldots \alpha_a''; \ldots; \alpha_1^{(n-1)}, \ldots \alpha_a^{(n-1)}$ die konjugierten Zahlen von bezw. $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a$. Betrachten wir das Produkt $\varphi\,\varphi'\,\varphi'' \ldots \varphi^{(n-1)}$ wo $\varphi = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_a x_a$, $\varphi' = \alpha_1' x_1 + \ldots + \alpha_a' x_a, \ldots$, $\varphi^{(n-1)} = \alpha_1^{(n-1)} x_1 + \ldots + \alpha_a^{(n-1)} x_a$ ist. Dieses Produkt ist ein Polynom in $x_1, x_2, \ldots x_a$ mit rationalen Koeffizienten. Sei

$\varphi\varphi', \ldots \varphi^{(n-1)} = N\chi$, wo N eine rationale Zahl > 0 und χ ein primitives Polynom in $x_1, x_2, \ldots x_a$ bedeutet. Setzen wir

$$\frac{\varphi'\varphi'' \ldots \varphi^{(n-1)}}{N} = \psi,$$

sodaß $\varphi\psi = \chi$ gilt. $\psi = \frac{\chi}{\varphi}$ ist ein Polynom mit Koeffizienten aus K. Diese seien $\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_b$. Setzen wir $\mathfrak{a}^{-1} = \{\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_b\}_K^L$. Dann ist $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1} = \{1\}_K^L$. Aus dem Satze von Kronecker folgt nämlich, daß $\alpha_P\,\beta_Q$ ganz sind, da das Produkt $\varphi\psi = \chi$ ganze Koeffizienten hat. Es ist also $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1}$ ein ganzes Ideal I_K^L. Andererseits enthält das Ideal $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1}$ alle Koeffizienten von χ, also auch 1, das eine lineare Kombination mit ganzen Koeffizienten der Koeffizienten von χ ist, da dieselben teilerfremd sind. Es ist also wirklich $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1} = \{1\}_K^L$. Wäre auch $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^* = \{1\}_K^L$ so müsste $\mathfrak{a}^* = \mathfrak{a}^{-1}$ gelten. Es wäre nämlich $\mathfrak{a}^* = \mathfrak{a}^* \{1\}_K^L = \mathfrak{a}^* (\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1}) = \mathfrak{a}^{-1}$.

Es ist leicht zu sehen, daß $\{\gamma\}^{-1} = \left\{\frac{1}{\gamma}\right\}$ $(\gamma \neq 0)$ ist.

Satz 2. *Wir setzen weiter voraus, daß K von endlichem Grade n ist und L neben K auch die mit K konjugierten Körper $K, K', \ldots K^{(n-1)}$ enthält. Die Ideale* $\mathfrak{a}' = \{\alpha_1', \ldots \alpha_a'\}_{K'}^L$, $\mathfrak{a}'' = \{\alpha_2'', \ldots \alpha_a''\}_{K''}^L, \ldots \mathfrak{a}^{(n-1)} = \{\alpha_1^{(n-1)}, \ldots \alpha_a^{(n-1)}\}_{K^{(n-1)}}^L$ *nennen wir konjugiert mit* $\mathfrak{a}$. *Das Produkt der konjugierten Ideale* $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}' \ldots \mathfrak{a}^{(n-1)}$ *ist ein Hauptideal und zwar* $\{N\}_R^L$. N werden wir als Norm von $\mathfrak{a}$ bezeichnen, $N\mathfrak{a}$.*)

Wenn wir den Satz von Kronecker auf $\varphi\varphi' \ldots \varphi^{(n-1)}$ anwenden, so ist jedes Produkt $\alpha_P\,\alpha'_Q \ldots \alpha_R^{(n-1)}$ durch N teilbar. Ausserdem ist N als g. g. T. der rationalen Koeffizienten von $\varphi\varphi' \ldots \varphi^{(n-1)}$ eine lineare Kombination derselben mit rationalen ganzen Koeffizienten, also auch eine lineare Kombination mit Koeffizienten aus L der Produkte $\alpha_P\,\alpha'_Q \ldots \alpha_R^{(n-1)}$.

§ 5. Aus dem Satze 1. des vor. § folgt, daß die $\neq \{0\}$ Ideale I_K^L eine Gruppe bilden. Die ganzen $\neq \{0\}$ Ideale I_K^L bilden

*) Ist $\mathfrak{a} = \{0\}$, so ist $N\mathfrak{a} = 0$.

eine Halbgruppe, aus der die Gruppe der $\neq \{0\}$ Ideale I_K^L durch Quotientenbildung entsteht. Ist nämlich $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$ ein Ideal I_K^L, so kann man schreiben $\alpha_1 = \beta_1/\gamma, \ldots \alpha_a = \beta_a/\gamma$, wo $\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_a, \gamma$ ganze Zahlen aus K bedeuten ($\gamma \neq 0$). Es ist alsdann $\mathfrak{a} = \frac{\{\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_a\}}{\{\gamma\}}$.

Wir können also den Begriff der Teilbarkeit für die Ideale I_K^L einführen (T. S. 4). Es gilt dann der Satz:

Sind $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}$ *zwei Ideale* I_K^L, *so ist* $\mathfrak{b}$ *durch* $\mathfrak{a}$ *dann und nur dann teilbar, wenn jede Zahl von* $\mathfrak{b}$ *eine Zahl von* $\mathfrak{a}$ *ist.*

Sei $\mathfrak{a} = (\alpha_1, \ldots \alpha_a)$, $\mathfrak{b} = (\beta_1, \ldots \beta_b)$.

Ist $\mathfrak{b}$ durch $\mathfrak{a}$ teilbar, also $\mathfrak{b} = \mathfrak{a}\,\mathfrak{c}$, $\mathfrak{c} = (\gamma_1, \ldots \gamma_c)$ ein ganzes Ideal I_K^L, so ist $(\beta_1, \ldots \beta_b) = (\ldots \alpha_R \gamma_S, \ldots), \beta_P = \sum_{R=1}^{a} \mu_{RS} \alpha_R \gamma_S = \sum_{R=1}^{a} \left(\alpha_R \left(\sum_{S=1}^{c} \mu_{RS} \gamma_S\right)\right)$, also ist wirklich jede Zahl von $\mathfrak{b}$ eine Zahl von $\mathfrak{a}$.

Es sei umgekehrt jede Zahl von $\mathfrak{b}$ eine Zahl von $\mathfrak{a}$, also $\beta_Q = \sum_{P=1}^{a} \mu_{PQ} \alpha_P$. Wir können $\mathfrak{a} \neq \{0\}$ voraussetzen. Jede Zahl von $\mathfrak{b}\,\mathfrak{a}^{-1}$ ist eine Zahl von $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1} = \{1\}_K^L$. Ist nämlich $\mathfrak{a}^{-1} = \{\gamma_1, \ldots \gamma_c\}_K^L$, so ist $\beta_Q \gamma_R = \sum_{P=1}^{a} \mu_{PQ} \alpha_P \gamma_R$. Alle Zahlen von $\{1\}_K^L$ sind aber ganz. Es ist also $\mathfrak{b}\,\mathfrak{a}^{-1} = \mathfrak{c}$, wo $\mathfrak{c}$ ein ganzes Ideal I_K^L ist, d. h. $\mathfrak{b} = \mathfrak{a}\,\mathfrak{c}$, w. z. b. w.

§ 6. Aus dem vorigen Satze ist leicht zu schließen, daß *in der Gruppe der Ideale* I_K^L *die einzige Einheit* $\{1\}_K^L$ *ist.* Soll nämlich $\mathfrak{e}$ und $\mathfrak{e}^{-1}$ ganz sein (d. h. $\{1\}$ durch $\mathfrak{e}$ teilbar sein), so muß $\mathfrak{e}$ alle und die ganzen Zahlen aus L enthalten, d, h. es muß $\mathfrak{e} = \{1\}_K^L$ gelten.

Weiter ist $\mathfrak{a}$ *assoziiert mit* $\mathfrak{b}$ *dann und nur dann, wenn* $\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ *ist.*

Der erwähnte Satz (§ 4 S. 3) erlaubt uns auch zu beweisen, daß *für die Ideale das Axiom G. g. T.* (T. S. 9.) *gilt.*

Beliebige zwei Ideale I_K^L: $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$, $\mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}$ haben einen eindeutig bestimmten g. g. T. $\mathfrak{d} = (\mathfrak{a}, \mathfrak{b}) = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a,$

$\beta_1, \ldots \beta_b\}$. Dieser ist wieder ein Ideal $\mathfrak{I}_K^L$. Aus dem angeführten Satze folgt nämlich, daß $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ durch $\mathfrak{d}$ teilbar sind. Sind weiter $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ durch ein Ideal $\mathfrak{I}_K^L$, $\mathfrak{f}$, teilbar, so gehört jedes $\sum_{Q=1}^{a} \mu_Q \alpha_Q$ und jedes $\sum_{R=1}^{b} \nu_R \beta_R$ mit ganzen μ, ν aus L zu $\mathfrak{f}$. Es gehört also zu $\mathfrak{f}$ jedes $\sum_{Q=1}^{a} \mu_Q \alpha_Q + \sum_{R=1}^{b} \nu_R \beta_Q$, d. h. jede Zahl aus $\mathfrak{d}$.

Wie leicht zu sehen ist, gilt $\mathfrak{a} = (\{\alpha_1\}, \{\beta_1\}, \ldots \{\alpha_a\})$.

§ 7. *Gehört eine Zahl β aus K zu $\mathfrak{A} = \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}_K^L$, so gehört sie auch zu $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a\}_K^K$.*

Es gilt dann $\beta = \mu_1 \alpha_1 + \ldots + \mu_a \alpha_a$ mit ganzen $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_a$.

Betrachten wir den Körper $M = K(\mu_1, \ldots \mu_a)$ von endlichem relativen Grade i. b. a. K, m, und bilden wir die relative Norm $m\, N_K^M$, so erhalten wir $\beta^m = \sum \nu_{n_1, n_2, \ldots n_a} \alpha_1^{n_1} \alpha_2^{n_2} \ldots \alpha_a^{n_a}$, $n_1 + n_2 + \ldots + n_a = m$, wo $\nu_{n_1, \ldots n_a}$ ganz in K sind. β^m ist also eine Zahl aus $\mathfrak{a}^m$, mithin ist $\{\beta\}^m/\mathfrak{a}^m$ ganz, also auch $\{\beta\}/\mathfrak{a}$, d. h. β kommt in $\mathfrak{a}$ vor.

Sind $\alpha_1, \ldots \alpha_a$, $\beta_1, \ldots \beta_a$ Zahlen aus K, so ist

1) $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L = \{\beta_1, \ldots \beta_a\}_K^L$ *dann und nur dann, wenn*

2) $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^K = \{\beta_1, \ldots \beta_a\}_K^K$ *ist.*

Aus 1) folgt 2) mit Hilfe des vorigen Satzes. 1) folgt aus 2) unmittelbar.

Aus dem angeführten Satze folgt, daß zwischen den Idealen I_K^K und I_K^L ein Isomorphismus mit Erhaltung der Integrität besteht. Die Zuordnung der Ideale I_K^K und I_K^L kann dadurch bewirkt werden, daß man einander die Ideale $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^K$ und $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L$ zuordnet. Diese Ideale werden wir dann einfach als gleich bezeichnen: $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^K = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L$. Für L kann ein beliebiger Oberkörper von K gewählt werden. Will man Ideale aus verschiedenen Körpern mit einander vergleichen, so ist am einfachsten, für L den Körper aller algebraischen Zahlen A zu wählen. Diese Ideale werden wir dann einfach als »Ideale aus K« bezeichnen.

§ 8. Es sei K ein Körper endlichen Grades. Wir können beweisen, daß für die Ideale aus K (also auch für die Ideale I_K^L) nicht nur das Axiom G. g. T., sondern auch das Axiom E (T. S. 22) gilt. Es genügt zu beweisen, daß ein ganzes Ideal aus K, $\mathfrak{a} \neq \{0\}$ entweder $= \{1\}$ oder ein Produkt von endlich vielen unzerlegbaren Faktoren ist.

Ist $N\,\mathfrak{a} = 1$, so ist $\mathfrak{a} = \{1\}$. Wir setzen die Giltigkeit des Satzes für $N\,\mathfrak{a} < m$ voraus und beweisen wir ihn für $N\,\mathfrak{a} = m$. Ist $\mathfrak{a}$ unzerlegbar, so ist der Satz evident. Ist aber $\mathfrak{a} = \mathfrak{b}\,\mathfrak{c}$, wo $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c} \neq \{1\}$ sind, so ist $N\,\mathfrak{a} = N\,\mathfrak{b}.N\,\mathfrak{c}$, $N\,\mathfrak{b}, N\,\mathfrak{c} \neq 1$, also $N\,\mathfrak{b} < N\,\mathfrak{a}$, $N\,\mathfrak{c} < N\,\mathfrak{a}$. $N\,\mathfrak{b}$, $N\,\mathfrak{c}$ sind $< m$, es gilt für $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ der ausgesprochene Satz, also auch für $\mathfrak{a}$.

Bemerkung 1.

Die Erwägungen des § 5 und 6 können durch folgende ersetzt werden:

In der Arbeit »Zur Theorie der Teilbarkeit« (diese Sitzungsberichte, II. Kl. 1923 V.) habe ich den folgenden Satz bewiesen:

Sei G eine Gruppe, in der neben der Multiplikation eine weitere eindeutige Operation (a, b) definiert ist. Ist also $a = a', b = b'$, so soll $(a, b) = (a', b')$ sein. Für diese Operation gilt das kommutative und assoziative Gesetz, also 1. $(a, b) = (b, a)$; 2. $((a, b), c) = (a, (b, c))$. *Weiter gilt* 3. $(a, b)\,k = (ak, bk)$, 4. $(1, 1) = 1$. *Aus* 3 *und* 4 *folgt unmittelbar* $(a, a) = a$. *Elemente m, für die $(m, 1) = 1$ ist, bilden eine Halbgruppe H, aus der G durch Quotientenbildung entsteht. Es ist nämlich* $a = a'/a''$, *wo* $a' = \frac{a}{(a, 1)}$, $a'' = \frac{1}{(a, 1)}$, $(a', a'') = 1$ *ist. Betrachten wir die Elemente von H als ganz, so gibt es in G eine einzige Einheit* 1. (a, b) *ist dann der g. g. T. in G der Elemente a und b. Die früher angegebene Darstellung von a in der Bruchform $a = a'/a''$ ist reduziert.*

Betrachten wir die Ideale I_K^L; diese bilden nach § 4 eine Gruppe mit $\{1\}_K^L$ als Einheitselement. Als Operation $(\mathfrak{a}, \mathfrak{b})$ betrachten wir das Ideal $\mathrm{I}_K^L, \{\alpha_1, \ldots \alpha_a, \beta_1, \ldots \beta_b\}$, wenn $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$, $\mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}$ ist. Diese Operation ist eindeutig und die Bedingungen 1—4 sind erfüllt. Es ist leicht

zu sehen, daß *die Halbgruppe H aus ganzen Idealen* (nach der Definition des § 1) *besteht.* Ist nämlich $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L$, so ist $(\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L, \{1\}_K^L) = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a, 1\}_K^L$ also $(\mathfrak{a}, \{1\}_K^L) = \{1\}_K^L$ dann und nur dann, wenn $\alpha_1, \ldots \alpha_a$ durch 1 teilbar, d. h. ganz sind.

Es sind $\mathfrak{e}$ *und* $\mathfrak{e}^{-1}$ *dann und nur dann zugleich ganz, wenn* $\mathfrak{e} = \{1\}_K^L$ *ist.*

Auch der Satz, *daß* $\mathfrak{b}$ *durch* $\mathfrak{a}$ *dann und nur dann teilbar ist, wenn jede Zahl von* $\mathfrak{b}$ *eine Zahl von* $\mathfrak{a}$ *ist, ist leicht einzusehen.*

Daß jede Zahl von $\mathfrak{b}$ auch eine Zahl von $\mathfrak{a}$ ist, wenn $\mathfrak{b}$ durch $\mathfrak{a}$ teilbar ist, beweisen wir wie im § 5.

Ist umgekehrt jede Zahl von $\mathfrak{b}$ eine Zahl von $\mathfrak{a}$, so ist $(\mathfrak{b}, \mathfrak{a}) = \mathfrak{a}$, also $\left(\frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}}, \{1\}_K^L\right) = \{1\}_K^L$, d. h. $\mathfrak{b}/\mathfrak{a}$ ist ganz, w. z. b. w.

Bemerkung 2.

Der erste Satz des § 7 kann durch folgende Erwägung ersetzt werden:

Setzen wir $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^K$, $\mathfrak{b} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}_K^K$,
$\mathfrak{A} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L$, $\mathfrak{B} = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}_K^L$,

so folgt aus $\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ *unmittelbar* $\mathfrak{A} = \mathfrak{B}$.

Setzen wir weiter $\mathfrak{c} = \{\gamma_1, \ldots \gamma_c\}_K^K$, $\mathfrak{C} = \{\gamma_1, \ldots \gamma_c\}_K^L$, *so folgt aus* $\mathfrak{a}\,\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ *auch* $\mathfrak{A}\,\mathfrak{B} = \mathfrak{C}$.

Ist $\mathfrak{a}^{-1} = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^K$, *so ist* $\mathfrak{A}^{-1} = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^L$. Dann ist nämlich $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}^{-1} = \{1\}_K^K$, und wenn wir $\mathfrak{A}^* = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^L$ setzen, $\mathfrak{A}\,\mathfrak{A}^* = \{1\}_K^L$, also wirklich $\mathfrak{A}^{-1} = \mathfrak{A}^* = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^L$.

$\mathfrak{b}$ *ist teilbar durch* $\mathfrak{a}$ *dann und nur dann, wenn* $\mathfrak{B}$ *durch* $\mathfrak{A}$ *teilbar ist.*

Daß aus der Teilbarkeit von $\mathfrak{b}$ durch $\mathfrak{a}$ unmittelbar die Teilbarkeit von $\mathfrak{B}$ durch $\mathfrak{A}$ folgt, ist einleuchtend.

Beweisen wir, daß auch umgekehrt $\mathfrak{b}$ durch $\mathfrak{a}$ teilbar ist, wenn $\mathfrak{B}$ durch $\mathfrak{A}$ teilbar ist. $\mathfrak{B}\,\mathfrak{A}^{-1}$ ist nach der Voraussetzung ein ganzes Ideal. Ist wie früher $\mathfrak{a}^{-1} = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^K$, so ist $\mathfrak{A}^{-1} = \{\delta_1, \ldots \delta_d\}_K^L$. $\beta_Q\ \delta_P$ sind also ganze algebraische Zahlen, Es ist also auch $\mathfrak{b}\,\mathfrak{a}^{-1}$ ein ganzes Ideal, w. z. b. w.

Résumé.

Note sur la théorie des idéaux.

Soient K, L deux corps de nombres algébriques, K contenu dans L. R désignera dans la suite le corps de nombres rationnels et A le corps de tous les nombres algébriques. Désignons par $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_a$ les a ($\geqq 1$) nombres de K. L'ensemble de nombres de la forme $\mu_1 \alpha_1 + \mu_2 \alpha_2 + \ldots + \mu_a \alpha_a$, où $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_a$ sont de nombres entiers de K, sera dénommé l'idéal I_K^L, $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_2\}_K^L$ ou plus simplement $\mathfrak{a} = \{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}$. Il est facile de démontrer (§ 4, Th. 1.) que les idéaux I_K^L différents de $\{0\}$ forment un group avec $\{1\}$ comme unité. Si le degré du corps K est fini et si L contient K et les corps conjugués de K, soit K′, K″, ... $\mathrm{K}^{(n-1)}$, on peut démontrer en même temps que le produit $\mathfrak{a}\,\mathfrak{a}' \ldots \mathfrak{a}^{(n-1)}$ ($\mathfrak{a}' = \{\alpha_1', \ldots \alpha_a'\}_K^L$, $\mathfrak{a}'' = \{\alpha_1'' \ldots \alpha_2''\}_K^L, \ldots \mathfrak{a}^{(n-1)} = \{\alpha_1^{(n-1)}, \ldots \alpha_a^{(n-1)}\}_{K^{(n-1)}}^L$ est un idéal $\{\mathrm{N}\}_R^L$. Pour $\mathrm{N} = \mathrm{N}\mathfrak{a}$ on peut choisir un nombre rationnel $\geqq 0$; ce sera la norme de l'idéal $\mathfrak{a}$. On peut trouver tout à fait facilement le plus grand commun diviseur de plusieurs idéaux I_K^L et démontrer qu'un idéal I_K^L, $\mathfrak{e}$, est entier en même temps que $\mathfrak{e}^{-1}$ seulement quand $\mathfrak{e} = \{1\}_K^L$ (§ 5, 6; Bem. 1). Si $\alpha_1, \ldots \alpha_a, \beta_1, \ldots \beta_b$ sont les nombres du corps K, on a $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L = \{\beta_1, \ldots \beta_b\}_K^L$ seulement quand $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^K = \{\beta_1, \ldots \beta_2\}_K^K$ (§ 7, Bem. 2).

Il en suit que les groups des idéaux $(\neq\{0\})\mathrm{I}_K^K$ et I_K^L sont isomorphes de telle sorte que les éléments entiers se correspondent réciproquement. Les idéaux correspondants sont $\{\alpha_1, \ldots \alpha\}_K^K$ et $\{\alpha_1, \ldots \alpha_a\}_K^L$. On peut les considérer comme égaux. Si on veut comparer les idéaux de différents corps, on peut choisir pour L le corps de tous les nombres algébriques A et nommer les idéaux I_K^A tout simplement »les idéaux de K«. Si le degré du corps K est fini, on peu facilement démontrer (au moyen du th. 2 §4) que chaque idéal de K peut être décomposé d'une manière essentiellement unique en idéaux premiers.

XI.

Les courbes sur la variété riemannienne à m dimensions dans la variété riemannienne à n dimensions. $(m<n)$

Par **V. Hlavatý.**

Présenté le 28 septembre 1924.

Le discours présent est intimement lié à mon mémoire antérieur »Sur les courbes quasiasymptotiques« qui va paraître dans le journal hollandais »Christiaan Huygens« (1924). Tandis que le travail cité traite les courbes sur V_m (dans V_n[1]) qui sont caractérisées moyennant certaines qualités le long d'elles, l'étude que nous allons exposer porte sur les courbes en général, ou sur telles qui ne satisfont quelques conditions spéciales qu' en P. En général, le p- vecteur osculateur d'une courbe quelconque sur V_m dans V_n $(p>1, m<n)$ n'a aucune incidence particulière avec R_m tangent de V_m dans P. Il y a quand même des cas exceptionnels, où ce p-vecteur osculateur a une q-direction avec R_m en commun $(p \geqq q \leqq m)$. Le traité présent étudie tous les deux cas cités.

Les courbures de deux courbes sur V_m qui ont en P les p-1 premiers vecteurs normaux incidents, sont examinées dans le Chapitre I. On suppose tout d'abord que le p-vecteur osculateur des courbes en question n'ait aucune incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P. Ensuite, on étudie les cas divers de l'incidence lesquels peut avoir le p-vecteur avec R_m.

Le Chapitre II est consacré aux courbes qui ont le p-vecteur osculateur en P en commun, où rien n'est sup-

[1]) Nous désignons par V_k la variété riemannienne à k dimensions, par R_k la variété euclidéenne, ou l'entourage infinitésimal du point examiné P.

posé sur la position mutuelle des $p-1$ premiers vecteurs normaux.

Le Chapitre III porte sur les courbes sur V_2 dans V_n dont le $(n-1)$ -vecteur osculateur commun en P y contient R_2 tangent de V_2. Grâce à la restriction faite sur m $(=2)$, on parvient aux résultats qui ne sont pas trop différents de ceux de l'étude citée sur les courbes quasiasymptotiques.

Dans la dernière partie de ce discours, on tâche de trouver l'interdépendence entre les invariants de V_m et les courbures de la courbe, dont le $(p\text{-}1)$-ième vecteur normal n'est orthogonal à V_m qu'en P. On parvient aux formules qui peuvent être regardées comme généralisation complète d'un théorème d'Enneper (sur la deuxième courbure de la courbe asymptotique sur V_2 dans R_3). Quant à la notation, j'emploie celle du calcul différentiel absolu: la notation directe de M. SCHOUTEN[2]) et le calcul de M. RICCI, remanié par M. SCHOUTEN.[3]) Nous supposons connues toutes les deux méthodes.

---

[2]) SCHOUTEN J. A.: *Über die konforme Abbildung n- dimensionaler Mannigfaltigkeiten mit quadratischer Massbestimmung auf eine Mannigfaltigkeit mit euklidischer Massbestimmung.* Mathem. Zeitschrift Vol. 11 P. 58—88 (1921) et

STRUIK D. J.: *Grundzüge der mehrdimensionalen Differentialgeometrie in direkter Darstellung.* (Berlin, Julius Springer 1922.) — Le numéro en parenthèses, affecté derrière l'équation portant sur les vecteurs, indique la page de ce livre, d'où elle est empruntée. Les autres travaux sur la géométrie différentielle par la méthode directe sont cités dans mon Mémoire mentionné.

[3]) SCHOUTEN J. A.: *Der Ricci-Kalkül,* (Berlin, Julius Springer, 1924.) — Le numéro en paranthèses, affecté derrière l'équation portant sur les composantes, indique la page de cet ouvrage, d'où elle est empruntée.

INTRODUCTION.

§ 1. Equations auxiliaires.

Indiquons n directions rectangulaires dans V_n moyennant les n vecteurs d'unités $\mathbf{i}_j$ i^ν_j [4])

Cela posé, le tenseur fondamental ${}^2\mathbf{g}\,(g^{\lambda\mu},\ g_{\lambda\mu})$ de V_n satisfait à l'équation

$$ {}^2\mathbf{g} = \mathbf{a}_1\,\mathbf{a}_1 = \mathbf{a}_2\,\mathbf{a}_2 = \ldots \quad = \mathbf{b}\,\mathbf{b} = \mathbf{c}\,\mathbf{c} = \sum_j \mathbf{i}_j\,\mathbf{i}_j $$

$$ g^{\lambda\mu} = \sum_j i^\lambda_j\, i^\mu_j \qquad\qquad g_{\lambda\mu} = \sum_j i_{j\lambda}\, i_{j\mu} $$

où $\mathbf{a},..\mathbf{b},..\mathbf{c},..$ sont des vecteurs idéaux. — Sa composante mixte est

$$ A^\nu_\lambda = g^{\nu\alpha}\, g_{\alpha\lambda} = \sum_j i^\nu_j\, i_{j\lambda} $$

Soit ${}^2\mathbf{g}'\,(g'^{\lambda\mu}\ g'_{\lambda\mu})$ le tenseur fondamental de V_m $(m<n)$. On peut toujours trouver m congruences rectangulaires dans V_m telles, que si leurs vecteurs tangents d'unité sont $\mathbf{i}_a$ (i^ν_a) on a

$$ {}^2\mathbf{g}' = \mathbf{a}'_1\,\mathbf{a}'_1 = \cdots\cdots \quad = \mathbf{b}'\,\mathbf{b}' = \cdots\cdots = \sum_a \mathbf{i}_a\,\mathbf{i}_a $$

$$ g'^{\lambda\mu} = \sum_a i^\lambda_a\, i^\mu_a \qquad\qquad g'_{\lambda\mu} = \sum_a i_{a\lambda}\, i_{a\mu} $$

Supposons que les vecteurs d'unité $\mathbf{i}_e$ (i^ν_e) soient des vecteurs tangents de n-m congruences rectangulaires et orthogonales à V_m. Dans ce cas, la composante mixte B^ν_λ de ${}^2\mathbf{g}'$ satisfait à l'équation:

$$ B^\nu_\lambda = A^\nu_\lambda - \sum_e i^\nu_e\, i_{e\lambda} = \sum_a i^\nu_a\, i_{a\lambda} $$

Pour simplifier l'écriture nous poserons

$$ B^{\nu_1}_{\lambda_1}\, B^{\nu_2}_{\lambda_2}\ldots\ldots\, B^{\nu_s}_{\lambda_s} = B^{\nu_1\ldots\ldots\nu_s}_{\lambda_1\ldots\ldots\lambda_s} \qquad \mathbf{a}'_1\,\mathbf{a}'_2\ldots.\,\mathbf{a}'_s\,\mathbf{a}'_s\ldots.\,\mathbf{a}'_2\,\mathbf{a}'_1 = \overset{2s}{\mathbf{g}'} $$

Désignons par ∇ (∇_u) le symbole de la derivée covariante

---

[4]) Les indices latins, qui désignent les directions orthogonales, s'étendent de la manière suivante:

$$ \left.\begin{matrix} i & j & k & l \\ a & b & c & d \\ e & f & g & h \end{matrix}\right\} \quad \text{de} \left\{\begin{matrix} 1 \\ 1 \\ m+1 \end{matrix}\right. \quad \text{jusqu'à} \left\{\begin{matrix} n \\ m \\ n \end{matrix}\right. $$

de V_n, par ∇' (∇'_μ) le symbole de la derivée covariante de V_m. On a

$$ {}^2\mathbf{h}_e = \mathbf{h}_e\,\mathbf{h}_e = {}'\mathbf{h}_e\,{}'\mathbf{h}_e = \ldots = \overset{1}{\mathbf{g}}{}' \overset{2}{:} \nabla\,\mathbf{i}_e \tag{93}$$

1.)
$$ \underset{e}{h}_{\lambda\mu} = \underset{e}{h}_{\mu\lambda} = B^{\alpha\beta}_{\mu\lambda}\,\nabla_\alpha\,\underset{e}{i}_\beta \tag{183}$$

$$ \overset{3}{\mathbf{H}} = -\sum_e {}^2\mathbf{h}_e\,\mathbf{i}_e \tag{93}$$

2.)
$$ H^{\cdot\cdot\nu}_{\mu\lambda} = -\sum_e \underset{e}{h}_{\mu\lambda}\,\underset{e}{i}^\nu \tag{183}$$

3.)
$$ \overset{4}{\mathbf{H}} = \overset{6}{\mathbf{g}}{}' \overset{3}{:} \nabla\,\overset{3}{\mathbf{H}} = \mathbf{H}_1\,\mathbf{H}_2 \overset{\cdot}{\cdot}_2 \mathbf{H}_3 \tag{108}$$
$$ H^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda} = B^{\alpha\beta\gamma}_{\omega\mu\lambda}\,\nabla_\alpha\,H^{\cdot\cdot\nu}_{\beta\gamma} $$

Si $\mathbf{v}$ est un vecteur quelconque dans V_m on trouve pour lui

$$ {}^2\mathbf{g}' \overset{1}{:} \nabla\,\mathbf{v} = \nabla'\,\mathbf{v} + \mathbf{v} \overset{1}{:} \overset{3}{\mathbf{H}} \tag{94}$$

2'.)
$$ B^\alpha_{\mu}\,\nabla_\alpha\,v^\nu = \nabla'_\mu\,v^\nu + v^\lambda\,H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} \tag{197}$$

Si $m=1$ on obtient la courbe. On désigne par le vecteur d'unité tangent $\mathbf{j}_1 = \mathbf{i}_1$ sa direction, tandis que le vecteur d'unité $\mathbf{j}_e$ indique son $(e-1)$-ième vecteur normal. Sa p-ième courbure est $\underset{p}{k}$. Le p-vecteur

$$ \mathbf{j}_1 \frown \mathbf{j}_2 \frown \mathbf{j}_3 : \ldots . \mathbf{j}_p = {}_p\mathbf{i} \tag{76}$$
$$ \underset{1}{j}^{[\nu_1}\,\underset{2}{j}^{\nu_2} \ldots . \underset{p}{j}^{\nu_p]} = i^{[\nu_1 \ldots \nu_p]} $$

est son p-vecteur osculateur. — Les formules de FRENET sont

4.)
$$ \mathbf{i} \overset{1}{:} \nabla\,\mathbf{j}_l = \underset{l}{k}\,\mathbf{j}_{l+1} - \underset{l-1}{k}\,\mathbf{j}_{l-1} \qquad l=1,\ldots n,\ \underset{o}{k} = \underset{n}{k} = 0 \tag{76}$$
$$ i^\omega\,\nabla_\omega\,\underset{l}{j}^\nu = \underset{l\,l+1}{k}\,\underset{}{j}^\nu - \underset{l-1\,l-1}{k}\,\underset{}{j}^\nu \qquad l=1,\ldots n,\ \underset{o}{k} = \underset{n}{k} = 0 $$

Leur conséquence est

4'.)
$$ (\mathbf{i} \overset{1}{:} \nabla)^s\,\mathbf{i} = \underset{1}{k} \ldots . \underset{s}{k}\,\mathbf{j}_{s+1} + \mathbf{p}_s $$
$$ (i^\omega\,\nabla_\omega)^s\,i^\nu = \underset{1}{k} \ldots . \underset{s\,s+1}{k}\,\underset{}{j}^\nu + \underset{s}{p}^\nu $$

où $\mathbf{p}_s$ se trouve dans le s-vecteur osculateur.

Soient $\mathbf{i}_1$, $\mathbf{i}_q$ deux congruences quelconques dans V_n. On trouve pour elles les formules de FRENET

5.)
$$\mathbf{i}_q \overset{1}{\nabla} \mathbf{j}_{l,q} = \overset{q}{k}_{l}\, \mathbf{j}_{l+1,q} - \overset{q}{k}_{l-1}\, \mathbf{j}_{l-1,q}$$
$$\overset{i^\omega}{q} \nabla_\omega \overset{j^\nu}{l,q} = \overset{q}{k}_{l}\, \overset{j^\nu}{l+1,q} - \overset{q}{k}_{l-1}\, \overset{j^\nu}{l-1,q}$$

où $\mathbf{j}_{l,q}$ est le $(l-1)$-ième vecteur normal de la congruence $\mathbf{i}_1$ par égard à $\mathbf{i}_q$, et $\overset{q}{k}_{l}$ la l-ième courbure de la congruence $\mathbf{i}_1$ par égard à $\mathbf{i}_q$.

On démontre aisément la relation

$$\mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_q \overset{2}{\nabla} \mathbf{i}_1 = 0^5), \qquad \mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_q \overset{2}{\nabla} \mathbf{j}_{l,q} = 0 \qquad (l \neq 2)$$
$$\overset{j^\lambda}{1}\ \overset{i^\mu}{q} \nabla_\mu \overset{i_\lambda}{1} = 0^5), \qquad \overset{i^\lambda}{1}\ \overset{i^\mu}{q} \nabla_\mu \overset{j_\lambda}{l,q} = 0 \qquad (l \neq 2)$$

§ 2. Théorème auxiliaire.

Supposons donnée une courbe $\mathbf{i}_1$ sur V_m dans V_n qui satisfait aux conditions suivantes:

α) 1. Elle appartient à une congruence $\mathbf{i}_1$ quelconque sur V_m.

2. Son vecteur normal $\mathbf{j}_{p,q}$ est orthogonal à V_m en P, en y coïncidant avec $\mathbf{i}_n$. ($\mathbf{i}_q$ est une congruence quelconque sur V_m).

Introduisons des affineurs

6.)
$$\overset{2}{\mathbf{f}} = \overset{4}{\mathbf{g}'} \overset{2}{\nabla} \mathbf{j}_{p,q}, \qquad \overset{2}{\mathbf{h}}_x = \overset{4}{\mathbf{g}'} \overset{2}{\nabla} \mathbf{i}_x \qquad x = (2, \ldots\ldots 2)$$
$$f_{\lambda\mu} = B^{\alpha\beta}_{\lambda\mu} \nabla_\alpha \overset{j_\beta}{p,q} \qquad \overset{h_{\mu\lambda}}{x} = B^{\alpha\beta}_{\mu\lambda} \nabla_\alpha \overset{i_\beta}{x}$$

On a évidemment

$$\overset{2}{\mathbf{h}}_n = {}^2\mathbf{h}_n$$

Nous montrerons le théorème suivant:

La $\mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_5$ - composante de l'affineur $\overset{2}{\mathbf{f}}$ égale en P à la $\mathbf{i}_s\, \mathbf{i}_1$ - composante de ${}^2\mathbf{h}_n$ ($\mathbf{i}_s$ est une congruence quelconque dans V_m).

On peut écrire en chaque point de V_m:

---

[5]) HLAVATÝ: »*Les congruences dans les espaces non-euclidéens*« Page 7. (Věstník Král. České Společnosti nauk. II. 1922—23.)

$$\mathbf{j}_{p,q} = \sum_x \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \mathbf{i}_x$$

7.) $(x = 2, \ldots\ldots n)$

$$\overset{\nu}{\underset{p,q}{j}} = \sum_x \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \overset{\nu}{\underset{x}{i}}$$

Les $\overset{p}{\underset{x}{\psi}}$ se réduisent en P à

8.) $$\overset{p}{\underset{y}{\psi}} = 90^0, \qquad \overset{p}{\underset{n}{\psi}} = 0, \qquad (y \neq n)$$

On déduit pour $\overset{2}{\mathbf{f}}$

9.) $$\overset{2}{\mathbf{f}} = \overset{4}{\mathbf{g}}{}' \overset{2}{\cdot} \nabla\, \mathbf{j}_{p,q} = \sum_x \overset{4}{\mathbf{g}}{}' \overset{2}{\cdot} \nabla \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \mathbf{i}_x$$

$$= \sum_z (\nabla' \cos \overset{p}{\underset{z}{\psi}})\, \mathbf{i}_z + \sum_x \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \overset{2}{\mathbf{h}}_x \qquad (z = 2, \ldots. m)$$

$$f_{\lambda\mu} = B^{\alpha\beta}_{\lambda\mu} \nabla_\alpha \overset{\beta}{\underset{p,q}{j}} = B^{\alpha\beta}_{\lambda\mu} \sum_x \nabla_\alpha \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \overset{\beta}{\underset{x}{i}} =$$

$$= \sum_z \overset{\mu}{\underset{z}{i}}\, \nabla'_\lambda \cos \overset{p}{\underset{z}{\psi}} + \sum_x \cos \overset{p}{\underset{x}{\psi}}\, \overset{\mu}{\underset{x}{h}}_{\lambda\mu} \qquad (z = 2, \ldots m)$$

et en P d'après 8.)

9'.) $$\overset{2}{\mathbf{f}} = \sum_z (\nabla' \cos \overset{p}{\underset{z}{\psi}})\, \mathbf{i}_z + {}^2\mathbf{h}_n$$

$$f_{\lambda\mu} = \sum_z \overset{i}{\underset{z}{}}_\mu \nabla'_\lambda \cos \overset{p}{\underset{z}{\psi}}) + \overset{h}{\underset{n}{}}_{\lambda\mu}$$

d'où il suit en P

$$f_{s_1} = \mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_s \overset{2}{\cdot} \overset{2}{\mathbf{f}} = \mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_s \overset{2}{\cdot} {}^2\mathbf{h}_n = \overset{h}{\underset{n}{}}_{s_1}$$

10.) $$f_{s_1} = \overset{\mu}{\underset{1}{i}}\, \overset{\lambda}{\underset{s}{i}}\, f_{\lambda\mu} = \overset{\mu}{\underset{1}{i}}\, \overset{\lambda}{\underset{s}{i}}\, \overset{h}{\underset{n}{}}_{\lambda\mu} = \overset{h}{\underset{n}{}}_{s_1}:$$

Si la courbe $\mathbf{i}_1$ sur V_m satisfait aux conditions α), la $\mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_s$-composante f_{s_1} de l'affineur $\overset{2}{\mathbf{f}}$ égale à la $\mathbf{i}_1\, \mathbf{i}_s$-composante $\overset{h}{\underset{n}{}}_{s_1}$, de ${}^2\mathbf{h}_n$ en P.

En tenant compte de 9.), 10.) et 5.) on parvient aux formules

10'.) $\underset{n}{h_{q1}} = f_{q1} = \mathbf{i}_1 \,\dot{}\, \left[\mathbf{j}_{p+1,\,q}\ \overset{q}{\underset{p}{k}} - \mathbf{j}_{p-1}\ \overset{q}{\underset{p-1}{k}}\right] = \begin{cases} 0 \\ -\overset{q}{\underset{1}{k}} \end{cases}$ pour $\begin{matrix} p>2 \\ p=2 \end{matrix}$

$$\underset{n}{h_{q1}} = f_{q1} = \underset{1}{i^{\mu}} \left(j_{\mu}\ \overset{q}{\underset{p}{k}} - j_{\mu}\ \overset{q}{\underset{p-1}{k}} \right) = \begin{cases} 0 \\ -\overset{q}{\underset{1}{k}} \end{cases} \text{ pour } \begin{matrix} p>2 \\ p=2 \end{matrix}$$

et pour $\mathbf{j}_q \perp \mathbf{i}_1$ dans V_m

10''.) $f_{qq} = \mathbf{i}_q \,\dot{}\, \left(\mathbf{j}_{p+1,\,q}\ \overset{q}{\underset{p}{k}} - \mathbf{j}_{p-1,\,q}\ \overset{q}{\underset{p-1}{k}}\right) = \mathbf{i}_q \,\dot{}\, \nabla \cos \overset{p}{\underset{q}{\psi}} + \underset{n}{h_{qq}} =$

$$= -\frac{d_q \overset{p}{\underset{q}{\psi}}}{ds_q} + \underset{n}{h_{qq}} \qquad \left(\frac{d_q}{ds_q} = \mathbf{i}_q \,\dot{}\, \nabla\right),$$

$$f_{qq} = \underset{q}{i^{\mu}} \left(j_{\mu}\ \overset{q}{\underset{p}{k}} - j_{\mu}\ \overset{q}{\underset{p-1}{k}} \right) = \underset{q}{i^{\lambda}} \nabla_{\lambda} \cos \overset{p}{\underset{q}{\psi}} + \underset{n}{h_{qq}} =$$

$$= -\frac{d_q \overset{p}{\underset{q}{\psi}}}{ds_q} + \underset{n}{h_{qq}} \qquad \left(\frac{d_q}{ds_q} = \underset{q}{i^{\lambda}} \nabla\lambda\right)$$

et enfin

$$f_{11} = \underset{n}{h_{11}} = \mathbf{i}_1 \,\dot{}\, \mathbf{i}_1 \,\dot{}\, \nabla \mathbf{j}_{p,q} = -\mathbf{j}_{p,q} \,\dot{}\, \mathbf{i}_1 \,\dot{}\, \nabla \mathbf{i}_1 = -(\mathbf{j}_{p,q} \,\dot{}\, \mathbf{j}_2)\ \underset{1}{k}$$

10'''.) $f_{11} = \underset{n}{h_{11}} = \underset{1}{i^{\lambda}}\, \underset{1}{i^{\mu}} \nabla_{\mu} j_{\lambda} = -\underset{p,q}{j_{\lambda}}\, \underset{1}{i^{\mu}} \nabla_{\mu} \underset{1}{j^{\lambda}} = -\underset{p,q}{j_{\lambda}}\, \underset{2}{j^{\lambda}}\ \underset{1}{k}$

valables en P. Si $\mathbf{j}_2$ se trouve dans V_m (en P) on a

$$\underset{n}{h_{11}} = 0^{7})$$

Les composantes h_{bb} du second tenseur fondamental de V_{n-1} peuvent être évaluées par aide des courbures des cour-

---

7) Cette équation est de même valable pour une courbe quelconque $\mathbf{i}_1$ sur V_{n-1} dont le $(p-1)$-ième vecteur normal $\mathbf{j}_p$ est orthogonal à V_{n-1} en P $(p>2)$.

L'équation 12.) nous apprend que le vecteur

$$\mathbf{i}\,\mathbf{i}\,\overset{3}{\mathbf{H}} = \underset{n}{h_{11}}\,\mathbf{i}_n \qquad i^{\lambda}\, i^{\mu}\, \underset{\lambda\mu}{H}^{\nu} = \underset{n}{h_{11}}\, i^{\nu}$$

ne s'annule que dans la direction $\mathbf{i}$ de la courbe asymptotique (de la première espèce au moins). Mais la multiplication scalaire de 12.) (pour $\mathbf{i}_1$) par $\mathbf{j}_p = \mathbf{i}_n$ nous donne

$$\mathbf{i}_1 \,\dot{}\, \mathbf{i}_1 \,\dot{}\, {}^{2}\mathbf{h} = h_{11} = 0$$

On peut donc dire: Si le vecteur $\mathbf{j}_p$ d'une courbe quelconque $\mathbf{i}_1$ sur V_{n-1} dans V_n est orthogonal à V_{n-1} en P, cette courbe y est tangente à une des courbes asymptotiques de V_{n-1}. $(p>2)$

bes géodésiques sur V_{n-1}. En désignant par $\overset{b}{\underset{1}{l}}$ la première courbure de la géodésique dans la direction $\mathbf{i}_b$ on trouve

$$h_{bb} = -\overset{b}{\underset{1}{l}}$$

Nous utiliserons bientôt ces formules.

CHAPITRE I.

Les $p-1$ premiers vecteurs normaux communs, $p \leqq n-1$.

§ 1. Le p-vecteur osculateur n'ayant aucune incidence particulière avec R_m. $(p \leqq n-1)$.

Supposons deux courbes $\mathbf{i}$ et $\mathbf{I}$ sur V_m dans V_n qui soient de la même direction en P

11.) $$\mathbf{i} = \mathbf{I}, \quad i^\nu = I^\nu$$

et de plus, qui aient les $p-1$ premiers vecteurs normaux en commun, le *p*-vecteur osculateur n'ayant aucune incidence particulière en P avec R_m tangent de V_m.

En appliquant l'opérateur $(\mathbf{i}\,\dot{\nabla})^{s-1}$ à l'équation (déduite de 2')

12.) $$\mathbf{i}\,\dot{\nabla}\,\mathbf{i} = \mathbf{i}\,\dot{\nabla}'\,\mathbf{i} + \mathbf{i}\,\mathbf{i}\,\dot{?}\,\overset{3}{\mathbf{H}} \qquad (108)$$

$$i^\omega \nabla_\omega i^\nu = i^\omega \nabla'_\omega i^\nu + i^\lambda i^\mu H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} \qquad (182)$$

(qui est valable pour une courbe quelconque $\mathbf{i}$ sur V_m) on trouve

13.) $$(\mathbf{i}\,\dot{\nabla})^s\,\mathbf{i} = (\mathbf{i}\,\dot{\nabla}')^s\,\mathbf{i} + (s+1)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i}\,\dot{\nabla}')^{s-1}\,\mathbf{i}]\,\dot{?}\,\overset{3}{\mathbf{H}} + \mathbf{v}_{s-2}$$

$$(i^\omega \nabla_\omega)^s\, i^\nu = (i^\omega \nabla'_\omega)^s\, i^\nu + (s+1)\, i^\lambda H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} (i^\omega \nabla'_\omega)^{s-1} i^\mu + \underset{s-2}{v}{}^\nu$$

où le vecteur $\mathbf{v}_{s-2}$ ne dépend que des vecteurs

$$(\mathbf{i}\,\dot{\nabla}')^q\ \mathbf{i} \qquad (q \leqq s-2)$$

et des affineurs attachés à V_m et indépendents de la courbe.

En tenant compte de *12.)* on déduit pour les deux courbes en question d'après *11.)*

$$\mathbf{i}\,\overset{3}{\mathbf{i}}\,\overset{2}{\mathbf{H}} = \mathbf{I}\,\overset{3}{\mathbf{I}}\,\overset{2}{\mathbf{H}}$$

14.) $$i^\lambda\, i^\alpha\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\alpha} = I^\lambda\, I^\alpha\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\alpha}$$

ou bien

15.) $$\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla\,\mathbf{i} - \mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla\,\mathbf{I} = \mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla'\mathbf{i} - \mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla'\mathbf{I}$$

$$i^\omega\, \nabla_\omega\, i^\nu - I^\omega\, \nabla_\omega\, I^\nu = i^\omega\, \nabla'_\omega\, i^\nu - I^\omega\, \nabla'_\omega\, I^\nu .$$

La différence vectorielle à droite est située dans V_m. Il s'en suit que celle à gauche s'y doit trouver à son tour. Mais parce que — d'après la supposition faite sur le p-vecteur osculateur — le p-vecteur osculateur n'a aucune incidence particulière avec R_m en P, il est impossible que la différence à gauche s'y trouve. Il s'en suit que l'équation ne peut être autrement satisfaite que si

16.) a) $\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla\,\mathbf{i} = \mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla\,\mathbf{I}$, b) $\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla'\mathbf{i} = \mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla'\mathbf{I}$ $\qquad p \geqq 2$

a) $i^\omega\, \nabla_\omega\, i^\nu = I^\omega\, \nabla_\omega\, I^\nu$, b) $i^\omega\, \nabla'_\omega\, i^\nu = I^\omega\, \nabla'_\omega\, I^\nu$.

L'équation *16a.)* nous autorise à poser d'après les formules de FRENET *4.)*

17.) $$\underset{1}{k} = \underset{1}{K}$$

En tenant compte de *16b.)* on trouve (pour $s = 2$)

18.) $$3\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla'\mathbf{i})]\,\overset{2}{\mathbf{i}}\,\overset{3}{\mathbf{H}} + \mathbf{v}_o = 3\,\mathbf{I}\,(\mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla'\mathbf{I})\,\overset{2}{\mathbf{I}}\,\overset{3}{\mathbf{H}} + \mathbf{V}_o$$

$$3\, i^\lambda\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\alpha}\, i^\omega\, \nabla'_\omega\, i^\alpha + \underset{o}{v^\nu} = 3\, I^\lambda\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\alpha}\, I^\omega\, \nabla'_\omega\, I^\alpha + \underset{o}{V^\nu}$$

ou bien d'après *13.)*

19.) $$(\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla)^2\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla)^2\,\mathbf{I} = (\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla')^2\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla')^2\,\mathbf{I}$$

$$(i^\omega\, \nabla_\omega)^2\, i^\nu - (I^\omega\, \nabla_\omega)^2\, I^\nu = (i^\omega\, \nabla'_\omega)^2\, i^\nu - (I^\omega\, \nabla'_\omega)^2\, I^\nu .$$

La considération analogue à celle que nous venons d'expliquer nous mène aux équations (pour $p > 2$)

20.) a) $(\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla)^2\,\mathbf{i} = (\mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla)^2\,\mathbf{I}$, b) $(\mathbf{i}\,\overset{1}{\mathbf{i}}\,\nabla')^2\,\mathbf{i} = (\mathbf{I}\,\overset{1}{\mathbf{I}}\,\nabla')^2\,\mathbf{I}$ $\qquad p \geqq 3$

a) $(i^\omega\, \nabla_\omega)^2\, i^\nu = (I^\omega\, \nabla_\omega)^2\, I^\nu$, b) $(i^\omega\, \nabla'_\omega)^2\, i^\nu = (I^\omega\, \nabla'_\omega)^2\, I^\nu$.

En tenant compte de *4'.)* et *20a.)* on déduit

21.) $$\underset{2}{k} = \underset{2}{K}$$

En général, après avoir prouvé

a) $(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^q\,\mathbf{i}=(\mathbf{I}\,!\,\nabla)^q\,\mathbf{I}$, b) $(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^q\,\mathbf{i}=(\mathbf{I}\,!\,\nabla')^q\,\mathbf{I}$, c) $\underset{q}{k}=\underset{q}{K}$

22.) $q \gtrless p-1$

a) $(i^\omega \nabla_\omega)^q\, i^\nu = (I^\omega \nabla_\omega)^q\, I^\nu$, b) $(i^\omega \nabla'_\omega)^q\, i^\nu = (I^\omega \nabla'_\omega)^q\, I^\nu$,

c) $\underset{q}{k} = \underset{q}{K}$

on pose

$$(q+2)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^q\,\mathbf{i}]\overset{3}{\cdot}\mathbf{H}+\mathbf{v}_{q-1}=(q+2)\,\mathbf{I}\,[(\mathbf{I}\,!\,\nabla')^q\,\mathbf{I}]\overset{3}{\cdot}\mathbf{H}+\mathbf{V}_{q-1}$$

23.)
$$(q+2)\,i^\lambda\, H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}\,(i^\omega \nabla'_\omega)^q\, i^\mu + \underset{q-1}{v^\nu} =$$
$$= (q+2)\,I^\lambda\, H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}\,(I^\omega \nabla'_\omega)^q\, I^\mu + \underset{q-1}{V^\nu}$$

ou bien d'après 13.) (pour $q < p-1$)

$$(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^{q+1}\,\mathbf{i}-(\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{q+1}\,\mathbf{I}=(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{q+1}\,\mathbf{i}-(\mathbf{I}\,!\,\nabla')^{q+1}\,\mathbf{I}$$

24.) $q<p-1$

$$(i^\omega \nabla_\omega)^{q+1}\, i^\nu - (I^\omega \nabla_\omega)^{q+1}\, I^\nu =$$
$$= (i^\omega \nabla'_\omega)^{q+1}\, i^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^{q+1} I^\nu$$

La différence à droite se trouve dans V_m d'où il suit que celle à gauche s'y doit trouver à son tour. Or, s'il y a $q+1<p$, le $(q+2)$ - vecteur osculateur n'a aucune incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P. Il s'en suit que l'équation 24.) ne peut être autrement satisfaite que si

25.)
a) $(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^{q+1}\,\mathbf{i}=(\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{q+1}\,\mathbf{I}$
b) $(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{q+1}\,\mathbf{i}=(\mathbf{I}\,!\,\nabla')^{q+1}\,\mathbf{I}$
a) $(i^\omega \nabla_\omega)^{q+1}\, i^\nu = (I^\omega \nabla_\omega)^{q+1}\, I^\nu$ $\quad q+1<p$
b) $(i^\omega \nabla'_\omega)^{q+1}\, i^\nu = (I^\omega \nabla'_\omega)^{q+1}\, I^\nu$

d'où il suit d'après 22.) et 4'.)

25.) c.) $\underset{q+1}{k} = \underset{q+1}{K}$. $\qquad q+1<p, \qquad p=2\ldots,n-1.$

Théorème I. Deux courbes $\mathbf{i}$ et $\mathbf{I}$ sur V_m dans V_n — qui possèdent en P les p—1 premiers vecteurs normaux (et le vecteur tangent) en commun, et dont le p- vecteur osculateur n'a aucune incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P — ont les p—1 premières courbures identiques en P $(p \gtrless n-1)$.

§ 2. Suite. $p < n-1$

L'équation *25 b.)* pour $q = p-2$ nous permet de poser d'après *13.)*

$$26.) \quad \begin{array}{l} (\mathbf{i}\,!\,\nabla)^p\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla)^p\,\mathbf{I} = (\mathbf{i}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{I} \\ (i^\omega\,\nabla_\omega)^p\,i^\nu - (I^\omega\,\nabla_\omega)^p\,I^\nu = (i^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,i^\nu - (I^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,I^\nu \end{array}$$

Quoique le vecteur à droite dans *26.)* soit situé dans R_m tangent, on ne peut pas en conclure que la différence à gauche s'annule. Cette conclusion pourrait être en défaut parce que le $(p+1)$-vecteur osculateur n'est pas le même pour **i** et **I**.

On peut tirer quand même quelques avantages de *26.)* en se servant de *4'.)* La multiplication scalaire de *26.)* par $\mathbf{j}_{p+1}$ resp. $\mathbf{J}_{p+1}$ nous livre d'après *4'.)* et le théorème I. *27.)*

a) $$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-1}{k}\,(\underset{p}{k} - K\cos\underset{p}{\omega}) = \mathbf{j}_{p+1}\,!\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{I})]$$

$$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-1}{k}\,(\underset{p}{k} - K\cos\underset{p}{\omega}) = j_\nu\,[(i^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,i^\nu - (I^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,I^\nu]$$

b) $$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-1}{k}\,(\underset{p}{k}\cos\underset{p+1}{\omega} - \underset{p}{K}) = \mathbf{J}_{p+1}\,!\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{I}]$$

$$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-1}{k}\,(\underset{p}{k}\cos\omega - \underset{p}{K}) = \underset{p+1}{J_\nu}\,[(i^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,i^\nu - (I^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,I^\nu]$$

wo $\underset{p+1}{\omega}$ est l'angle formé par $\mathbf{j}_{p+1}$ st $\mathbf{J}_{p+1}$. Si nous désignons par $\underset{p+1}{\lambda}$ $(\underset{p+1}{\Lambda})$ l'angle formé par $\mathbf{j}_{p+1}$ $(\mathbf{J}_{p+1})$ et la différence vectorielle

$$28.) \quad \begin{array}{l} (\mathbf{i}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^p\,\mathbf{I} \\ (i^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,i^\nu - (I^\omega\,\nabla'_\omega)^p\,I^\nu \end{array}$$

nous obtiendrons de *27 a) b)*

$$29.) \quad \boxed{\frac{\underset{p}{k}}{\underset{p}{K}} = \frac{\cos\underset{p+1}{\omega}\cos\underset{p+1}{\Lambda} - \cos\underset{p+1}{\lambda}}{\cos\underset{p+1}{\Lambda} - \cos\underset{p+1}{\omega}\cos\underset{p+1}{\lambda}}} \qquad p < n-1$$

Théorème II. Les p-ièmes courbures de courbes examinées satisfont à l'équation *29.)*

Il y a quelques cas spéciaux de l'équation *29.)* qui doivent être traités en particulier:

1. $m=2$. Dans ce cas $\underset{p+1}{\lambda}$ ($\underset{p+1}{\mathcal{A}}$) désigne l'angle formé par $\mathbf{j}_{p+1}$ ($\mathbf{J}_{p+1}$) et V_2. (Voir l'équation *60'.*)

2. Si $\mathbf{j}_{p+1}$ ($\mathbf{J}_{p+1}$) est orthogonal à V_m, $\cos \underset{p+1}{\lambda}$ ($\cos \underset{p+1}{\mathcal{A}}$) devient zéro et l'équation *29.*) se réduit à

30.)
$$\text{a) } \frac{\overset{k}{\underset{p}{}}}{\overset{K}{\underset{p}{}}} = \cos \underset{p+1}{\omega} \qquad \text{b) } \frac{\overset{k}{\underset{p}{}}}{\overset{K}{\underset{p}{}}} = \frac{1}{\cos \underset{p+1}{\omega}} \qquad p<n-1$$

La relation *38a.*) avec le théorème I. nous livre pour $V_n=R_n$ le théorème de M. E. E. Levi.[8])

3.) Si les vecteurs $\mathbf{j}_{p+1}$ et $\mathbf{J}_{p+1}$ sont rectangulaires, on a $\cos \underset{p+1}{\omega}=0$ et *29.*) devient

31.)
$$\frac{\overset{k}{\underset{p}{}}}{\overset{K}{\underset{p}{}}} = -\frac{\cos \underset{p+1}{\lambda}}{\cos \underset{p+1}{\mathcal{A}}}$$

Remarque: Il est bien naturel que l'on ait supposé $p<n$ parce que pour $p=n$ le n-vecteur osculateur qui est le même pour toutes les courbes de V_n en P contient R_m tangent de V_m.

Pour $p=n-1$ on ne parvient qu'au théorème I., les vecteurs normaux $\mathbf{j}_{p+1}$ et $\mathbf{J}_{p+1}$ étant identiques en P. Dans ce cas l'équation *27b.*) nous donne

$$\underset{1}{k} \ldots \underset{n-2}{k} \; \underset{n-1}{(k-K)} \underset{n-1}{} = \mathbf{j}_n \,!\, [(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{n-1} \mathbf{i} - (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{n-1} \mathbf{I}]$$

$$\underset{1}{k} \ldots \underset{n-2}{k} \; \underset{n-1}{(k-K)} \underset{n-1}{} = \underset{n}{j_\nu} \, [(i^\omega \nabla'_\omega)^{n-1} i^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^{n-1} I^\nu]$$

---

[8]) E. E. Levi: Saggio sulla teoria delle superficie à due dimensioni immerse in un iperspazio (Annali R. Scuola Norm. Pisa 10.) aussi Diss. Pisa 1905. Ne pouvant me procurer cet ouvrage je le cite d'après M. Bompiani: Sopra alcune estensioni dei teoremi di Meusnier et di Eulero (Atti Ac. Torino 48 (1913) P. 393—410, où le théorème *I* et l'équation 30a) sont exposés comme les résultats de M. Levi pour $V_n=R_n$.

§ 3. Le p-vecteur osculateur ayant l'incidence particulière avec R_m tangent. $p \leqq n-1$

Jusqu'à présent nous avons exclu le cas où le p- vecteur osculateur ait une incidence particulière avec R_m. Supposons maintenant que les courbes examinées possèdent les $p-1$ premiers vecteurs normaux en commun tels que le p- vecteur osculateur soit le premier parmi les k-vecteurs osculateurs, qui ait une incidence particulière avec R_m en P. $(p<k)$.

On parvient immédiatement à l'équation *15.*) d'où l'on déduit (pour $p>2$) *16a.*) *b*) et *17.*), le bivecteur osculateur n'ayant aucune incidence particulière avec R_m. En général, après avoir prouvé (pour $q \leqq p-3$) *22a.*) *b*) *c*) on parvient à *24.*) (pour $q \leqq p-3$). Si $q=p-3$, la différence à gauche dans *24.*) doit encore s'annuler parce que d'après la supposition le $(p-1)$-vecteur est le dernier des s- vecteurs osculateurs $(s<p)$, qui n'ait aucune incidence particulière avec R_m. On en déduit l'équation *25a.*) *b*) et sa conséquence *25c.*) pour $q \leqq p-3$.

Théorème III. Si le p- vecteur osculateur des courbes examinées sur V_m dans V_n est le premier, qui ait l'incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P, ces courbes possèdent en P les $p-2$ premières courbures en commun. $(p \leqq n-1)$.

L'équation *25b.*) nous autorise à poser pour $q=p-3$ d'après *13.*)

$$32.) \quad (\mathbf{i}\,!\,\nabla)^{p-1}\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{p-1}\mathbf{I} = (\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{p-1}\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^{p-1}\mathbf{I}$$
$$(i^\omega \nabla_\omega)^{p-1} i^\nu - (I^\omega \nabla_\omega)^{p-1} I^\nu = (I^\omega \nabla'_\omega)^{p-1} i^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^{p-1} I^\nu$$

d'une part et

$$33.) \quad (\mathbf{i}\,!\,\nabla)^p \mathbf{i} - (\mathbf{i}\,!\,\nabla')^p \mathbf{i} - (p+1)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{p-1}\mathbf{i}] \overset{3}{?} \mathbf{H} =$$
$$= (\mathbf{I}\,!\,\nabla)^p \mathbf{I} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^p \mathbf{I} - (p+1)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{p-1}\mathbf{I}] \overset{3}{?} \mathbf{H}$$
$$(i^\omega \nabla_\omega)^p i^\nu - (i^\omega \nabla'_\omega)^p i^\nu - (p+1)\, i^\lambda H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} (i^\omega \nabla'_\omega)^{p-1} i^\mu =$$
$$= (I^\omega \nabla_\omega)^p I^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^p I^\nu - (p+1)\, I^\lambda H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} (I^\omega \nabla'_\omega)^{p-1} I^\mu$$

de l'autre.

Quoique la différence à droite dans *32.*) soit dans R_m, la différence vectorielle à gauche ne s'annule nécessairement, parce que le p-vecteur a une incidence particulière avec R_m en P. Posons pour abréger l'écriture

$$(\mathbf{i}\,{}^{1}\!\nabla')^{s}\,\mathbf{i} - (\mathbf{I}\,{}^{1}\!\nabla')^{s}\,\mathbf{I} = \mathbf{u}'_{s}$$

$$(i^{\omega}\,\nabla'_{\omega})^{s}\,i'' - (I^{\omega}\,\nabla'_{\omega})^{s}\,I'' = \underset{s}{u''}$$

La multiplication de *32.*) par $\mathbf{j}_p = \mathbf{J}_p$ et de *33.*) par $\mathbf{j}_{p+1}$ et $\mathbf{J}_{p+1}$ nous donne d'après *4'.*)

34.)
$$\underset{1}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{(k}-\underset{p-1}{K)} = \mathbf{u}'_{p-1}\,{}^{1}\!\mathbf{j}_p$$

$$\underset{1}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{(k}-\underset{p-1}{K)} = \underset{p-1}{u''}\ \underset{p}{j''}$$

et

35.)
$$\underset{1}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{(k}\ \underset{p}{k}-\underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega)} - \mathbf{u}'_p\,{}^{1}\!\mathbf{j}_{p+1} =$$

$$= (p+1)\,\mathbf{j}_{p+1}\,\mathbf{i}\,\mathbf{u}'_{p-1}\,{}^{3}\!\mathbf{H}$$

$$\underset{1}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{(k}\ \underset{p}{k}-\underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega)} - \underset{p}{u''}\ \underset{p+1}{j''} = (p+1)\ \underset{p+1}{j''}\ i^{\lambda}\ \underset{p-1}{u'^{\mu}}\ H_{\lambda\mu}^{\ \ \nu}$$

36.)
$$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{(k}\ \underset{p}{k}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega} - \underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K)} - \mathbf{u}'_p\,{}^{1}\!\mathbf{J}_{p+1} =$$

$$= (p+1)\,\mathbf{J}_{p+1}\,\mathbf{i}\,\mathbf{u}'_{p-1}\,{}^{3}\!\mathbf{H}$$

$$\underset{1}{k}\,\underset{2}{k}\ldots\underset{p-2}{k}\ \underset{p-1}{k}\ \underset{p}{(k}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega} - \underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K)} - \underset{p}{u''}\ \underset{p+1}{J''} = (p+1)\ \underset{p+1}{J''}\ i^{\lambda}\ \underset{p-1}{u'^{\mu}}\ H_{\lambda\mu}^{\ \ \nu}$$

Les équations *35.*) et *36.*) peuvent être réduites à une forme plus simple si par hasard $\mathbf{j}_{p+1}$ et $\mathbf{J}_{p+1}$ sont orthogonaux à R_m tangent en P. On obtient

37.)
$$\boxed{\frac{\underset{p-1}{k}\ \underset{p}{k} - \underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega}}{\underset{p-1}{k}\ \underset{p}{k}\ \cos\ \underset{p+1}{\omega} - \underset{p-1}{K}\,\underset{p}{K}} = \frac{\cos\ \underset{p+1}{\psi}}{\cos\ \underset{p+1}{\Psi}}} \qquad p < n-1$$

où $\underset{p+1}{\psi}$ ($\underset{p+1}{\Psi}$) est l'angle formé par $\mathbf{j}_{p+1}$ ($\mathbf{J}_{p+1}$) et $\mathbf{u}'_{p-1}\,\mathbf{i}\,{}^{2}\!\overset{3}{\mathbf{H}}$.

§. 4. Le r-vecteur osculateur ayant l'incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P. $(r \geqq p \leqq n-1)$.

Supposons qu'il y ait en P

38.) $$\mathbf{j}_u = \mathbf{J}_u \quad (u = 1, \ldots . p)$$

et, de plus, que le r-vecteur osculateur soit le premier, qui ait l'incidence particulière avec R_m tangent en P. ($r \gtrless p \leqq n-1$)

On voit immédiatement que l'on parvient jusqu'à *25a) b) c)* pour $q \leqq r-3$, tandis que *25b.)* nous autorise à poser pour $q = r-3$ d'une part

39.) $$(\mathbf{i} \,!\, \nabla)^{r-1}\,\mathbf{i} - (\mathbf{I} \,!\, \nabla)^{r-1}\,\mathbf{I} = (\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{r-1}\,\mathbf{i} - (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{r-1}\,\mathbf{I}$$
$$(i^\omega \nabla_\omega)^{r-1}\, i^\nu - (I^\omega \nabla_\omega)^{r-1}\, I^\nu = (i^\omega \nabla'_\omega)^{r-1}\, i^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^{r-1} I^\nu$$

et

40.) $$(\mathbf{i} \,!\, \nabla)^r\,\mathbf{i} - (\mathbf{i} \,!\, \nabla')^r\,\mathbf{i} - (r+1)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{r-1}\,\mathbf{i}] \,\overset{3}{?}\, \mathbf{H} =$$
$$= (\mathbf{I} \,!\, \nabla)^r\,\mathbf{I} - (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^r\,\mathbf{I} - (r+1)\,\mathbf{I}\,[(\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{r-1}\,\mathbf{I}] \,\overset{3}{?}\, \mathbf{H}$$
$$(i^\omega \nabla_\omega)^r\, i^\nu - (i^\omega \nabla')^r\, i^\nu - (r+1)\, i^\lambda\, H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}\, (i^\omega \nabla'_\omega)^{r-1}\, i^\mu =$$
$$= (I^\omega \nabla_\omega)^r\, I^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^r\, I^\nu - (r+1)\, I^\lambda\, H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}\, (I^\omega \nabla'_\omega)^{r-1}\, I^\mu$$

de l'autre. On en déduit

41.) $$\underset{1}{k} \ldots . \underset{r-2}{k}\ (\underset{r-1}{k} - \underset{r-1}{K}) = \mathbf{u'}_{r-1} \,!\, \mathbf{J}_r = \mathbf{u'}_{r-1} \,!\, \mathbf{j}_r$$
$$\underset{1}{k} \ldots . \underset{r-2}{k}\ (\underset{r-1}{k} - \underset{r-1}{K}) = \underset{r-1}{u'^\nu}\ \underset{r}{j_\nu} = \underset{r-1}{u'^\nu}\ \underset{r}{J_\nu}$$

et (pour $r \leqq p-1$)

42.) $$\underset{1}{k} \ldots . \underset{r-2}{k}\ (\underset{r-1}{k}\ \underset{r}{k} - \underset{r-1}{K}\ \underset{r}{K}) - \mathbf{u'}_r \,!\, \mathbf{j}_{r+1} = (r+1)\ \mathbf{j}_{r+1} \mathbf{i}\, \mathbf{u'}_{r-1} \,\overset{3}{?}\, \mathbf{H}$$
$$\underset{1}{k} \ldots . \underset{r-2}{k}\ (\underset{r-1}{k}\ \underset{r}{k} - \underset{r-1}{K}\ \underset{r}{K}) - \underset{r}{u'^\nu}\ \underset{r+1}{j_\nu} = (r+1)\ \underset{r+1}{j_\nu}\ i^\lambda\ \underset{r-1}{u'^\mu}\ H_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}$$

Théorème IV. Deux courbes sur V_m dans V_n avec les mêmes premiers $p-1$ vecteurs normaux en P, dont le r-vecteur osculateur y est le premier qui ait une incidence particulière avec R_m tangent possèdent en P les $r-2$ premières courbures en commun. ($r \leqq p$) Les courbures $\underset{r-1}{k}\ \underset{r-1}{K}$, $\underset{r}{k}\ \underset{r}{K}$ en P sont liées par la relation

41.) (et *42.)* pour $r \leqq p-1$.)

CHAPITRE II.

Le p-vecteur osculateur commun. ($p \geqq n-1$)

§ 1. Le p-vecteur n'ayant aucune incidence particulière avec R_m.

Dans la première partie nous avons étudié deux courbes $\mathbf{i}$ et $\mathbf{I}$ sur V_m dont les p—1 premiers vecteurs normaux sont incidents en P. Nous montrerons dans la seconde partie que cette condition peut être remplacée par une autre, plus vaste.

Examinons deux courbes $\mathbf{i}$ et $\mathbf{I}$ dans la même direction sur V_m qui ont le p-vecteur osculateur en commun en P [9]) et supposons que ce p-vecteur n'ait aucune incidence particulière avec V_m. Dans ce cas les équations *11.*), *12.*) et *14.*) justifient l'équation *15.*) et *16a.*) *b*) pour $p \geqq 2$. En tenant compte des formules de FRENET on en déduit.

$$43.) \qquad \mathbf{j}_2 = \mathbf{J}_2 \qquad \underset{2}{j''} = \underset{2}{J''} \qquad \underset{1}{k} = \underset{1}{K} \qquad p > 2$$

En poursuivant la même méthode, on parvient à *20.*) pour $p \leqq 3$. Pour tirer quelque avantage de cette relation il nous faut avoir recours à l' équation

$$44.) \qquad \mathbf{i}\,(\mathbf{i}\,!\,\nabla\,\mathbf{i})\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^2\,\mathbf{i}]\ldots.(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^s\,\mathbf{i} = \underset{1}{k^s}\,\underset{2}{k^{s-1}}\ldots\underset{s}{k}\,\underset{s+1}{\mathbf{i}} \qquad (76)$$

$$i^{[\lambda}\,(i^{|\alpha|}\,\nabla_\alpha\,i^{\nu_1})\,[(i^{|\beta|}\,\nabla_\beta)^2\,i^{\nu_2}]\ldots.(i^{|\omega|}\,\nabla_\omega)^s\,i^{\nu s}] =$$

$$= \underset{1}{k^s}\,\underset{2}{k^{s-1}}\ldots.\underset{s}{k}\,i^{[\lambda\,\nu_1\ldots\nu s]}$$

On déduit aisément de cette formule (pour $s=2$) par égard à *20.*) et *43.*)

$$45.) \qquad \mathbf{j}_3 = \mathbf{J}_3 \qquad \underset{3}{j''} = \underset{3}{J''} \qquad \underset{2}{k} = \underset{2}{K}$$

En général, après avoir prouvé les équations *22.*) pour $q \geqq p-1$ et

$$46.) \qquad \mathbf{J}_{q+1} = \mathbf{j}_{q+1}, \quad \underset{q+1}{J''} = \underset{q+1}{j''} \qquad (q \leqq p-1)$$

---

[9]) Deux courbes quelconques au même p-vecteur osculateur n'ont pas en général les p—1 premiers vecteurs normaux en commun.

on parvient jusqu'à *25.*) (pour $q<p-1$). La conséquence de *44.*), *46.*) et *25* a.) est

47.) $$\mathbf{J}_{q+2}=\mathbf{j}_{q+2},\quad \underset{q+2}{J^{\nu}}=\underset{q+2}{j^{\nu}}\qquad (q<p-1)$$

L'équation *25* b.) nous permet d'écrire pour $q=p-2$ la relation *26.*). Quoique la différence à droite dans cette équation soit située dans V_m la différence à gauche ne s'annule pas nécessairement parce que le $(p+1)$-vecteur osculateur de $\mathbf{i}$ est différent de celui de $\mathbf{I}$. Il s'en suit que la différence mentionnée peut se trouver dans V_m si l'on a

$$(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^{p}\,\mathbf{i}-(\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{p}\,\mathbf{I}\neq 0$$
$$(i^{\omega}\,\nabla_{\omega})^{p}\,i^{\nu}-(I^{\omega}\,\nabla_{\omega})^{p}\,I^{\nu}\neq 0$$

Mais en appliquant la méthode exposée au chap. I. on parvient jusqu'à *29.*):

Théorème V. Deux courbes quelconques sur V_m avec la même direction et le même p-vecteur osculateur en P - *qui n'a aucune* incidence particulière avec V_m — possèdent les $p-1$ premiers vecteurs normaux et les $p-1$ premières courbures en commun en P. Les courbures $\underset{p}{k}$ et $\underset{p}{K}$ satisfont à l'équation *29.*) $(p<n-1)$.

On déduit aisément pour $p=n-1$ les équations

48.) $$\mathbf{j}_{u+1}=\mathbf{J}_{u+1}\qquad \underset{u}{k}=\underset{u}{K}\qquad (u=1\ldots n-2)$$

et

49.) $$\mathbf{j}_{n}=\mathbf{J}_{n}\qquad \underset{n}{j^{\nu}}=\underset{n}{J^{\nu}}$$

On voit donc que dans les premiers deux théorèmes la supposition sur les vecteurs normaux était supperflue. Nous les avons exposés quand même sous cette forme par égard pour l'étude qui les suivait.

Nous montrerons dans la partie troisième que même si le p-vecteur commun a une incidence particulière avec V_2 $(m=2,\ p=n-1)$ on n'a pas besoin de supposer la coïncidence des premiers vecteurs normaux.

CHAPITRE III.

$m = 2$, $p = n - 1$

§ 1. Le (n-1)-vecteur osculateur contient R_2.

Imaginons deux courbes $\mathbf{i}$ et $\mathbf{I}$ sur V_2 dans V_n qui ont en P la même direction et le même (n—1) - vecteur osculateur contenant R_2 tangent de V_2. Il s'en suit que l'on a

$\beta)$ $$\mathbf{j}_n = \mathbf{J}_n \quad , \quad \mathbf{j}_n \overset{1}{!} {}^2\mathbf{g}' = 0 \text{ en } P.$$

Nous supposons de plus

$\gamma)$ que le tenseur ${}^2\mathbf{h}_n$ est du rang 2 en P.

Parce qu'on a d'après *10'''.*) pour $\mathbf{j}_{p,q} = \mathbf{j}_n$ et $\mathbf{i}_1 = \mathbf{i}$ ·

$$f_{11} = \underset{n}{h_{11}} = 0 \text{ en } P,$$

la condition γ) est équivalente à

$\gamma')$ $$\mathbf{i}_2\, \mathbf{i} \overset{2}{?} {}^2\mathbf{h}_n \neq 0 \qquad i^\lambda \underset{2}{i^\mu} \underset{n}{h_{\lambda\mu}} \neq 0$$

en P. ($\mathbf{i}_2 \perp \mathbf{i}$ dans V_2.)

Cela posé, l'équation *11.*) nous autorise à écrire

50.) $$(\mathbf{i} \overset{1}{!} \nabla)^2 \mathbf{i} - (\mathbf{i} \overset{1}{!} \nabla')^2 \mathbf{i} - 3\,(\mathbf{i} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{i})\, \mathbf{i} \overset{2}{?} \overset{3}{\mathbf{H}} =$$
$$(\mathbf{I} \overset{1}{!} \nabla)^2 \mathbf{I} - (\mathbf{I} \overset{1}{!} \nabla')^2 \mathbf{I} - 3\,\mathbf{I}[(\mathbf{I} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{I})] \overset{2}{?} \overset{3}{\mathbf{H}}$$
$$(i^\omega \nabla_\omega)^2 i^\nu - (i^\omega \nabla'_\omega)^2 i^\nu - 3\, i^\lambda \underset{\lambda\mu}{H^{\cdot\cdot\nu}} i^\omega \nabla'_\omega i^\mu =$$
$$= (I^\omega \nabla_\omega)^2 I^\nu - (I^\omega \nabla'_\omega)^2 I^\nu - 3\, I^\lambda \underset{\lambda\mu}{H^{\cdot\cdot\nu}} I^\omega \nabla'_\omega I^\mu$$

La multiplication scalaire de *50.*) par $\mathbf{j}_n = \mathbf{J}_n$ nous livre d'après *4'.*) :

51.) $$\mathbf{j}_n (\mathbf{i} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{i})\, \mathbf{i} \overset{2}{?} \overset{3}{\mathbf{H}} = \mathbf{j}_n (\mathbf{I} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{I})\, \mathbf{I} \overset{2}{?} \overset{3}{\mathbf{H}}$$
$$\underset{n}{j_\nu} (i^\omega \nabla'_\omega i^\lambda)\, i^\mu \underset{\lambda\mu}{H^{\cdot\cdot\nu}} = \underset{n}{j_\nu} (I^\omega \nabla'_\omega I^\lambda)\, I^\mu \underset{\lambda\mu}{H^{\cdot\cdot\nu}} \qquad (n > 3)$$

ou bien, d'après *2.*) et β)

52.) $$(\mathbf{i} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{i} - \mathbf{I} \overset{1}{!} \nabla' \mathbf{I})\, \mathbf{i} \overset{2}{?} \mathbf{h}_n = 0$$
$$(i^\omega \nabla'_\omega i^\lambda - I^\omega \nabla'_\omega I^\lambda)\, i^\mu \underset{n}{h_{\lambda\mu}} = 0$$

Si $\mathbf{i}_2 \perp \mathbf{i}$ dans V_2, l'équation *52.*) est équivalente à

53.) $$\underset{1}{\alpha}\, \mathbf{i}_2\, \mathbf{i} \overset{2}{?} {}^2\mathbf{h}_n = 0$$

$$\underset{1}{\alpha}\, i^{\lambda}_{2}\, i^{\mu}_{n}\, h_{\mu\lambda} = 0$$

où $\underset{1}{\alpha}$ est le module du vecteur

$$\mathbf{u}_1' = \mathbf{i}^{1} \nabla' \mathbf{i} - \mathbf{I}^{1} \nabla' \mathbf{I}$$
$$\underset{1}{u}'^{\nu} = i^{\omega} \nabla'_{\omega} i^{\nu} - I^{\omega} \nabla'_{\omega} I^{\nu}$$

Or, d'après γ') l'équation *52.*) ne peut être autrement satisfaite que si

54.) $$\underset{1}{\alpha} = 0$$

ou bien

55.) $$\mathbf{i}^{1} \nabla' \mathbf{i} - \mathbf{I}^{1} \nabla' \mathbf{I} = 0$$
$$i^{\omega} \nabla'_{\omega} i^{\nu} - I^{\omega} \nabla'_{\omega} I^{\nu} = 0$$

Les équations *55.*), *11.*) et *12.*) nous donnent

56.) $$\mathbf{i}^{1} \nabla \mathbf{i} - \mathbf{I}^{1} \nabla \mathbf{I} = 0 \qquad \mathbf{J}_2 = \mathbf{j}_2 \qquad \underset{1}{k} = \underset{1}{K}$$

En tenant compte de *55.*) et *13.*) on trouve

57.) $$(\mathbf{i}^{1} \nabla)^3 \mathbf{i} \quad (\mathbf{i}^{1} \nabla')^3 \mathbf{i} - 4\, \mathbf{i}\, [(\mathbf{i}^{1} \nabla')^2 \mathbf{i}]^{2}\, \overset{3}{\mathbf{H}} =$$
$$= (\mathbf{I}^{1} \nabla)^3 \mathbf{I} - (\mathbf{I}^{1} \nabla')^3 \mathbf{I} - 4\, \mathbf{I}\, [(\mathbf{I}^{1} \nabla')^2 \mathbf{I}]^{2}\, \overset{3}{\mathbf{H}}$$
$$(i^{\omega} \nabla_{\omega})^3 i^{\nu} - (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^3 i^{\nu} - 4\, i^{\lambda}\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu}\, (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^2 i^{\mu} =$$
$$= (I^{\omega} \nabla_{\omega})^3 I^{\nu} - (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^3 I^{\nu} - 4\, I^{\lambda}\, H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu}\, (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^3 I^{\mu}$$

La multiplication scalaire par $\mathbf{j}_n$ de *57.*) nous donne enfin

58.) $$[(\mathbf{i}^{1} \nabla')^2 \mathbf{i} - (\mathbf{I}^{1} \nabla')^2 \mathbf{I}]\, \mathbf{i}^{2}\, {}^{2}\mathbf{h}_n = 0$$
$$[(i^{\omega} \nabla'_{\omega})^2 i^{\lambda} - (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^2 I^{\lambda}]\, i^{\mu}\, \underset{n}{h}_{\lambda\mu} = 0 \qquad (n > 4)$$

Nous montrerons que cette relation est équivalente à

5''.) $$\underset{2}{\alpha}\, \mathbf{i}_2\, \mathbf{i}^{2}\, {}^{2}\mathbf{h}_n = 0$$
$$\underset{2}{\alpha}\, \underset{2}{i}^{\lambda}\, i^{\mu}\, \underset{n}{h}_{\lambda\mu} = 0$$

où $\underset{2}{\alpha}$ est le module du vecteur $\mathbf{u}'_2$.

En effet j'ai démontré dans le mémoire cité la formule

60.) $$\mathbf{i}\, (\mathbf{i}^{1} \nabla')^s \mathbf{i} = \sum_{x,y} \underset{xy}{\beta}\, [(\mathbf{i}^{1} \nabla')^x \mathbf{i}]^{1}\, [\mathbf{i}^{1} \nabla')^y \mathbf{i}] \qquad \begin{matrix} x = 1 \ldots\ldots s-1, \\ y = s-1, \ldots, 1 \\ x+y = s \end{matrix}$$
$$i_{\nu}\, (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^s i^{\nu} = \sum_{x\,y} \underset{xy}{\beta}\, [(i^{\alpha} \nabla'_{\alpha})^x i^{\nu}]\, [(i^{\beta} \nabla'_{\beta})^y i_{\nu}]$$

où $\underset{xy}{\beta}$ sont les coëfficients numériques

Or, la **i**- composante du vecteur $(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^s \mathbf{i}$ ne dépend que des vecteurs $(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^u \mathbf{i}$ $(u < s)$ [10]

Il s'en suit d'après *55.*) que la **i**-composante du vecteur $\mathbf{u}'_2$ s'annule

61.) $$\mathbf{u}'_2 = \underset{2}{\alpha}\, \mathbf{i}_2 \qquad u'^{\nu}_2 = \underset{2}{\alpha}\, i^{\nu}_2$$

Les équations *59.*) et *61.*) ont pour conséquence $\alpha = 0$ et

62.) $$(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^2 \mathbf{i} = (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^2 \mathbf{I} \qquad (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^2 i^{\nu} = (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^2 \overset{2}{I}{}^{\nu}$$

d'où l'on déduit par égard à *55.*), *13.*), *44.*) et *56.*)

63.) $$\begin{gathered}(\mathbf{i} \,!\, \nabla)^2 \mathbf{I} = (\mathbf{I} \,!\, \nabla)^2 \mathbf{I} \quad , \quad \mathbf{J}_3 = \mathbf{i}_3 \ , \\ (i^{\omega} \nabla_{\omega})^2 i^{\nu} = (I^{\omega} \nabla_{\omega})^2 I^{\nu} \ , \ \underset{3}{j}{}^{\nu} = \underset{3}{J}{}^{\nu}, \quad \underset{2}{k} = \underset{2}{K}\end{gathered}$$

En général, après avoir prouvé

64.) a) $(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^q \mathbf{i} = (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^q \mathbf{I}$, b) $\mathbf{J}_{q+1} = \mathbf{j}_{q+1}$, c) $\underset{q}{k} = \underset{q}{K}$

a) $(i^{\omega} \nabla'_{\omega})^q i^{\nu} = (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^q I^{\nu}$, b) $\underset{q+1}{J}{}^{\nu} = \underset{q+1}{j}{}^{\nu}$, c) $\underset{q}{k} = \underset{q}{K}$

$(q \leqq n-4)$

on pose d'après *13.*)

65.) $$\begin{gathered}(\mathbf{i} \,!\, \nabla)^{q+2} \mathbf{i} - (\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{q+2} \mathbf{i} - (q+3)\, \mathbf{i}\, [(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{q+1} \mathbf{i}] \overset{3}{!}\, \mathbf{H} = \\ = (\mathbf{I} \,!\, \nabla)^{q+2} \mathbf{I} - (\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{q+2} \mathbf{I} - (q+3)\, \mathbf{I}\, [(\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{q+1} \mathbf{I}] \overset{3}{!}\, \mathbf{H}\end{gathered}$$

$$\begin{gathered}(i^{\omega} \nabla_{\omega})^{q+2} i^{\nu} - (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+2} i^{\nu} - (q+3)\, i^{\lambda}\, H^{\ \ \nu}_{\lambda\mu}\, (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+1} i^{\mu} = \\ = (I^{\omega} \nabla_{\omega})^{q+2} I^{\nu} - (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+2} I^{\nu} - (q+3)\, I^{\lambda}\, H^{\ \ \nu}_{\lambda\mu}\, (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+1} I^{\mu}\end{gathered}$$

La multiplication par $\mathbf{j}_n$ de *65.*) nous livre d'après *4'.*) et γ) :

66.) $$\begin{gathered}\mathbf{j}_n\, \mathbf{i}\, [(\mathbf{i} \,!\, \nabla')^{q+1} \mathbf{i}] \overset{3}{!}\, \mathbf{H} = \mathbf{j}_n\, \mathbf{I}\, [(\mathbf{I} \,!\, \nabla')^{q+1} \mathbf{I}] \overset{3}{!}\, \mathbf{H} \\ \underset{n}{j}{}_{\nu}\, i^{\lambda}\, H^{\ \ \nu}_{\lambda\mu}\, (i^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+1} i^{\mu} = \underset{n}{j}{}_{\nu}\, I^{\lambda}\, H^{\ \ \nu}_{\lambda\mu}\, (I^{\omega} \nabla'_{\omega})^{q+1} I^{\mu}\end{gathered}$$

---

[10]) L'angle $\underset{p+1}{\lambda}$ de (I. § 2, 29) est formé par $\mathbf{u}'_p$ et $\mathbf{j}_{p+1}$. Mais on a d'après 60.)

60'.) $$\begin{gathered}\mathbf{j}_{p+1} \,!\, \mathbf{u}'_p = \underset{p}{\alpha}\, \mathbf{i}_2 \,!\, \mathbf{j}_{p+1} \\ \underset{p+1}{j}{}_{\nu}\, u'^{\nu}_{p} = \underset{p}{\alpha}\, \underset{2}{i}{}_{\nu}\, \underset{p+1}{j}{}^{\nu} \ .\end{gathered}$$

$\underset{p+1}{\lambda}$ est donc l'angle formé par $\mathbf{j}_{p+1}$ et V_2.

$$(q \leqq n-4)$$

ce qui nous donne par égard à *64.*) et *60.*)

67.)
$$\begin{aligned} &\underset{q+1}{\alpha}\, \mathbf{i}_2\, \mathbf{i}\, \vdots\, {}^2\mathbf{h}_n = 0 \\ &\underset{q+1}{\alpha}\, i^\lambda\, {}_2\, i^\mu\, h_{\lambda\mu} = 0 \end{aligned}$$

où $\underset{q+1}{\alpha}$ est le module du vecteur

$$\mathbf{u}'_{q+1} = (\mathbf{i}\, \vdots\, \nabla')^{q+1}\, \mathbf{i} - (\mathbf{I}\, \vdots\, \nabla')^{q+1}\, \mathbf{I} = \underset{q+1}{\alpha}\, \mathbf{i}_2$$

$$\underset{q+1}{u'^\nu} = (i^\omega\, \nabla'_\omega)^{q+1}\, i^\nu - (I^\omega\, \nabla'_\omega)^{q+1}\, I^\nu = \underset{q+1}{\alpha}\, {}_2\, i^\nu$$

On déduit de *67.*) d'après γ) et *64.*)

68.) a) $(\mathbf{i}\, \vdots\, \nabla')^{q+1}\, \mathbf{i} = (\mathbf{I}\, \vdots\, \nabla')^{q+1}\, \mathbf{I}$, b) $\mathbf{J}_{q+2} = \mathbf{j}_{q+2}$, c) $\underset{q+1}{k} = \underset{q+1}{K}$

a) $(i^\omega\, \nabla'_\omega)^{q+1}\, i^\nu = (I^\omega\, \nabla'_\omega)^{q+1}\, I^\nu$, b) $\underset{q+2}{J^\nu} = \underset{q+2}{j^\nu}$

$$q \leqq n-4$$

Les deux courbes ayant le $(n-1)$-vecteur en commun il suit de *68.*b) pour $q = n-4$

69.)
$$\mathbf{J}_{n-1} = \mathbf{j}_{n-1} \qquad \underset{n-1}{J^\nu} = \underset{n-1}{j^\nu}$$

Théorème VI. Supposons remplie la condition γ): Deux courbes sur V_2 dans V_n qui ont en P la même direction et le même $(n-1)$-vecteur osculateur contenant R_2 tangent de V_2, possèdent en P le système des vecteurs normaux et les $n-3$ premières courbures en commun.

§ 2. Suite.

Les équations *68.* a) et *13.*) nous permettent d'écrire pour $q = n-4$

70.)
$$\begin{aligned} &\mathbf{u}_{n-1} - \mathbf{u}'_{n-1} - n\, \mathbf{i}\, \mathbf{u}'_{n-2}\, \vdots\, \overset{3}{\mathbf{H}} = 0, \\ &\underset{n-1}{u^\nu} - \underset{n-1}{u'^\nu} - n\, i^\lambda\, \underset{n-2}{u'^\mu}\, H_{\lambda\mu}{}^\nu = 0 \end{aligned}$$

La multiplication scalaire par $\mathbf{j}_n$ de *70.*) nous livre

71.)
$$-\underset{1}{k}\, \underset{2}{k} \,.....\, \underset{n-3}{k}\, (\underset{n-2}{k}\, \underset{n-1}{k} - \underset{n-2}{K}\, \underset{n-1}{K}) = n\, \mathbf{u}'_{n-2}\, \mathbf{i}\, \vdots\, {}^2\mathbf{h}_n = n\, \underset{n-2}{\alpha}\, h_{12}$$

$$-k_1 k_2 \ldots k_{n-3} (k_{n-2} k_{n-1} - K_{n-2} K_{n-1}) = n\, u'^{\lambda}_{n-2} i^{\mu} h_{\lambda\mu} = n\, \alpha_{n-2} h_{12}$$

On peut écrire en conséquence de *64. a)* (pour $q = n-4$) et *13.*)

72.) $(\mathbf{i}\,!\,\nabla)^{n-2}\mathbf{i} - (\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{n-2}\mathbf{i} - (n-1)\,\mathbf{i}\,[(\mathbf{i}\,!\,\nabla')^{n-3}\mathbf{i}]\,?\,\overset{3}{\mathbf{H}} =$

$= (\mathbf{I}\,!\,\nabla)^{n-2}\mathbf{I} - (\mathbf{I}\,!\,\nabla')^{n-2}\mathbf{I} - (n-1)\,\mathbf{I}\,[(\mathbf{I}\,!\,\nabla')^{n-3}\mathbf{I}]\,?\,\overset{3}{\mathbf{H}}$

$(i^{\omega}\nabla_{\omega})^{n-2} i^{\nu} - (i^{\omega}\nabla'_{\omega})^{n-2} i^{\nu} - (n-1)\, i^{\lambda} H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} (i^{\omega}\nabla'_{\omega})^{n-3} i^{\mu} =$

$= (I^{\omega}\nabla_{\omega})^{n-2} I^{\nu} - (I^{\omega}\nabla'_{\omega})^{n-2} I^{\nu} - (n-1)\, I^{\lambda} H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} (I^{\omega}\nabla'_{\omega})^{n-3} I^{\mu}$

En multipliant cette équation scalairement par $\mathbf{j}_{n-1}$ on obtient d'après *68.*) et *4'.*)

73.) $k_1 k_2 \ldots k_{n-3} (k_{n-2} - K_{n-2}) = \mathbf{u}'_{n-2}\,!\,\mathbf{j}_{n-1} = \alpha_{n-2} \cos \lambda_{n-1}$

$k_1 k_2 \ldots k_{n-3} (k_{n-2} - K_{n-2}) = u'^{\nu}_{n-2} j_{\nu n-1} = \alpha_{n-2} \cos \lambda_{n-1}$

On peut éliminer les scalaires $k_1 \ldots k_{n-3}$ et α_{n-2} de *71.*) et *73.*)

74.)
$$\frac{k_{n-2} k_{n-1} - K_{n-2} K_{n-1}}{K_{n-2} - k_{n-2}} = \frac{n\, h_{12}}{\cos \lambda_{n-1}}$$

Théorème VII. Les deux dernières courbures des courbes examinées satisfont à l'équation *74.*)

En supposant que $\mathbf{i}$ soit une courbe quasiasymptotique régulière Q_{n-1} sur V_2 dans S_n (variété riemannienne à courbure constante), et $\mathbf{I}$ la courbe d'intersection de son $(n-1)$-vecteur osculateur (géodésiquement prolongé) avec V_2, on a

$$K_{n-1} = 0 \quad , \quad f_{12} = h_{12} = -\cos \lambda_{n-1} \; k_{n-1} ,$$

d'où il suit pour *74.*)

74'.)
$$\frac{k_{n-2}}{K_{n-2}} = \frac{n}{n-1}$$

Remarque: L'équation *74.)* est la généralisation complète du théorème de Beltrami sur les premières courbures de la courbe asymptotique sur V_2 (dans R_3) et de la courbe d'intersection de son bivecteur osculateur et de V_2.

En effet la courbe asymptotique sur V_2 (dans V_3) satisfait aux suppositions $\beta)$, $\gamma)$.

CHAPITRE IV.

Mesures moyennes de V_m dans V_n.

§ 1. Formules préliminaires.

Imaginons une V_m quelconque dans V_n et désignons par $\overset{4}{\mathbf{K}}$ ($\overset{4}{\mathbf{K}'}$) l'affineur de Riemann pour V_n (V_m). Le théorème généralisé de Gauss

75.) $$B^{\alpha\beta\gamma\delta}_{\omega\mu\lambda\nu} K_{\alpha\beta\gamma\delta} = K'_{\omega\mu\lambda\nu} - 2 B^{\delta}_{\nu} H_{[\omega\mu]\lambda\delta}$$ [11])

$$\overset{8}{\mathbf{g}'} \overset{4}{\cdot} \overset{4}{\mathbf{K}} = \overset{4}{\mathbf{K}'} - 2\,\mathbf{H}_1 \frown \mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_3 \,!\, {}^2\mathbf{g}'$$ [12])

nous permet d'écrire

76.) $$\overset{1}{M}_z + \overset{1}{M}_r = \overset{1}{M'}$$

$\overset{1}{M'}$ absolue

où $\overset{1}{M}_z$ est la mesure moyenne de courbure forcée

$\overset{1}{M}_r$ relative

de V_m dans la direction $\mathbf{i}_1$, définie par [13])

76'.)

$$\overset{1}{M'} = -\frac{1}{m-1} g'^{\mu\lambda} \overset{\omega}{i}_1 \overset{\nu}{i}_1 K_{\omega\mu\lambda\nu} \qquad \overset{1}{M'} = -\frac{1}{m-1} \mathbf{i}_1 {}^2\mathbf{g}' \mathbf{i}_1 \overset{4}{\cdot} \overset{4}{\mathbf{K}'}$$

$$\overset{1}{M}_z = -\frac{1}{m-1} g'^{\mu\lambda} \overset{\omega}{i}_1 \overset{\nu}{i}_1 K_{\omega\mu\lambda\nu} \qquad \overset{1}{M}_z = -\frac{1}{m-1} \mathbf{i}_1 {}^2\mathbf{g}' \mathbf{i}_1 \overset{4}{\cdot} \overset{4}{\mathbf{K}}$$

$$\overset{1}{M}_r = -\frac{2}{m-1} g'^{\mu\lambda} \overset{\omega}{i}_1 \overset{\nu}{i}_1 H_{[\omega\mu]\lambda\nu} \qquad \overset{1}{M}_r = -\frac{2}{m-1} \mathbf{i}_1 {}^2\mathbf{g}' \mathbf{i}_1 \,!\, \mathbf{H}_1 \frown \mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_3$$

Parce qu'on a

---

[11]) Dans le livre de M. Schouten sous une autre forme p. 198.

[12]) Dans le livre de M. Struik sous une autre forme p. 124.

[13]) Voir mon mémoire sur les courbes quasiasymptotiques.

77.) $$H_{\omega\mu\lambda\nu} = B^{\alpha\beta\gamma}_{\omega\mu\lambda} \nabla_\alpha H_{\beta\gamma\nu} = -\sum_e B^{\alpha\beta\gamma}_{\omega\mu\lambda} \nabla_\alpha B^{\delta\varepsilon}_{\beta\gamma} (\nabla_\delta \underset{e}{i_\varepsilon}) \underset{e}{i_\nu}$$

$$\overset{4}{\mathbf{H}} = \overset{6}{\mathbf{g}'} \overset{3}{:} \nabla \overset{3}{\mathbf{H}} = -\sum_e \overset{6}{\mathbf{g}'} \overset{3}{:} \nabla \overset{4}{\mathbf{g}'} \overset{2}{:} (\nabla \mathbf{i}_e)\, \mathbf{i}_e$$

on trouve

78.) $$H_{[\omega\mu]\lambda\nu} = -\sum_e B^{\alpha\ \delta\ \varepsilon}_{[\omega\mu]\lambda} \Big[(\nabla_\alpha \nabla_\delta \underset{e}{i_\varepsilon}) \underset{e}{i_\nu} + (\nabla_\alpha B^\gamma_\varepsilon)(\nabla_\delta \underset{e}{i_\gamma}) \underset{e}{i_\nu} + (\nabla_\alpha \underset{e}{i_\nu})(\nabla_\delta \underset{e}{i_\varepsilon}) \Big]$$

78.) $$\mathbf{H}_1 \frown \mathbf{H}_2\, \mathbf{H}_2\, \mathbf{H}_3 = -\sum_e \overset{6}{[\mathbf{g}'} \overset{3}{:} (\nabla \underset{1}{\perp} \overset{2}{\mathbf{h}_e})\, \mathbf{i}_e + \mathbf{a}' \underset{1}{\perp} \overset{2}{\mathbf{h}_e} \mathbf{a}' \overset{1}{:} \nabla \mathbf{i}_e]$$

et en conséquence

79.)
$$\overset{1}{M}_r = -\frac{2}{m-1} H_{[\omega\mu]\lambda\nu} g'^{\mu\lambda} \underset{1}{i^\omega}\, \underset{1}{i^\nu} =$$

$$+\frac{2}{m-1} \underset{1}{i^{[\alpha}}\, g'^{\delta]\varepsilon}\, \underset{1}{i^\nu} \sum_e (\nabla_\alpha \underset{e}{i_\nu})\ (\nabla_\delta \underset{e}{i_\varepsilon})$$

$$= \frac{2}{m-1} \underset{1}{i^{[\alpha}}\, g^{\delta]\varepsilon}\, \underset{1}{i^\nu} \sum_e \underset{e}{h_{\alpha\nu}}\, \underset{e}{h_{\delta\varepsilon}} =$$

$$= \frac{1}{m-1} \sum_{a\,e} \underset{e}{h_{11}}\, \underset{e}{h_{aa}} - (h_{1a})^2$$

$$\overset{1}{M}_r = -\frac{2}{m-1} \mathbf{i}_1 \overset{2}{\mathbf{g}'}\, \mathbf{i}_1 \overset{4}{:} \mathbf{H}_1 \frown \mathbf{H}_2\, \mathbf{H}_2\, \mathbf{H}_3 =$$

$$= \frac{2}{m-1} \mathbf{i}_1 \overset{2}{\mathbf{g}'}\, \mathbf{i}_1 \overset{4}{:} \sum_e \mathbf{a}' \underset{1}{\perp} \overset{2}{\mathbf{h}_e}\, \mathbf{a}' \overset{1}{:} \nabla \mathbf{i}_e =$$

$$= \frac{2}{m-1} \mathbf{i}_1 \overset{2}{\mathbf{g}'}\, \mathbf{i}_1 \overset{4}{:} \sum_e \overset{'}{\mathbf{h}}_e \underset{1}{\perp} \overset{2}{\mathbf{h}_e}\, \overset{'}{\mathbf{h}}_e = \frac{1}{m-1} \sum_{e\,a} \underset{e}{h_{11}}\, \underset{e}{h_{aa}} - (h_{1a})^2$$

§ 2. Courbe $\mathbf{i}_1$ sur V_2 dans V_n $(2 \leqq n-1)$.

Imaginons une variété quelconque V_2 dans V_n et examinons une courbe $\mathbf{i}_1$ sur elle, dont le $(p-1)$-ième vecteur normal $\mathbf{j}_{p,2}$ est orthogonal à V_2 en P et qui satisfait aux suppositions α. On peut prolonger V_2 à une variété V_{n-1} moyennant les $n-3$ congruences $\mathbf{i}_x$ $(x = 3, \ldots, n-1)$. Désignons par

$$'^2\mathbf{g}' \qquad '\nabla, \qquad 'g'^{\lambda\mu} \qquad '\nabla_\mu$$

le tenseur fondamental de V_{n-1} dans V_n, le symbole de la dérivée covariante dans V_{n-1}, et introduisons les tenseurs

$$'^2\mathbf{h}_x = \overset{4}{'\mathbf{g}'}\,\overset{2}{.}\,'\nabla\,\mathbf{i}_x \qquad 'h_{\underset{x}{\lambda\mu}} = 'B^{\alpha\beta}_{\lambda\mu}\nabla_\alpha\, i_{\underset{x}{\beta}}$$

de V_2 dans V_{n-1} et l'affineur $\overset{3}{'\mathbf{H}}$

$$\overset{3}{'\mathbf{H}} = -'\overset{4}{\mathbf{g}}'\,\overset{2}{.}\,(\nabla\,\mathbf{i}_n)\,\mathbf{i}_n \qquad 'H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = -'B^{\alpha\beta}_{\lambda\mu}\,(\nabla_\alpha\, i_{\underset{n}{\beta}})\, i^\nu_n$$

de V_{n-1} dans V_n. Les congruences $\mathbf{i}_x$ se trouvant dans V_{n-1}, on déduit pour elles d'après *2'.*)

$$\mathbf{i}_a\,\overset{1}{.}\,\nabla\,\mathbf{i}_x = \mathbf{i}_a\,{}^1{}'\nabla\,\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_a\,\mathbf{i}_x\,\overset{2}{.}\,\overset{3}{'\mathbf{H}}$$

80.)

$$i^\omega_a\,\nabla_\omega\, i^\nu_x = i^\omega_a\,'\nabla_\omega\, i^\nu_x + i^\omega_a\, i^\lambda_x\,'H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\omega}$$

ou bien

$$h_{\underset{x}{ba}} = \mathbf{i}_a\,\mathbf{i}_b\,\overset{2}{.}\,\nabla\,\mathbf{i}_x = \mathbf{i}_b\,\mathbf{i}_a\,\overset{2}{.}\,'\nabla\,\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_b\,\mathbf{i}_a\,\mathbf{i}_x\,\overset{3}{.}\,\overset{3}{'\mathbf{H}} = \mathbf{i}_a\,\mathbf{i}_b\,\overset{2}{.}\,'\nabla\,\mathbf{i}_x = {}'h_{\underset{x}{ba}}$$

81.)

$$h_{\underset{x}{ba}} = i_{\underset{a}{\nu}}\, i^\omega_b\,\nabla_\omega\, i^\nu_x = i_{\underset{a}{\nu}}\, i^\omega_b\,'\nabla_\omega\, \mathbf{i}^\nu_x + i_{\underset{b}{\nu}}\, i^\mu_a\, i^\lambda_x\,'H^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = i_{\underset{a}{\nu}}\, i^\omega_b\,'\nabla_\omega\, i^\nu_x = {}'h_{\underset{x}{ba}}$$

En désignant par $\overset{1}{'M_r}$ la mesure moyenne de courbure relative de V_2 dans V_{n-1} on a d'après *79.*),

82.)

$$\overset{1}{'M_r} = \sum_x {}'h_{\underset{x}{11}}\,'h_{\underset{x}{22}} - ('h_{\underset{x}{12}})^2$$

ce qui se réduit à cause de *81.*) à

83.)

$$\overset{1}{'M_r} = \sum_x h_{\underset{x}{11}}\, h_{\underset{x}{22}} - (h_{\underset{x}{12}})^2$$

La soustraction $\overset{1}{'M_r} - \overset{1}{M_r}$ nous donne d'après *10'.*), *10''.* et *10'''.*)

84.) $$'\overset{1}{M}_r - \overset{1}{M}_r = (h_{12})^2 - \underset{n}{h_{11}}\,\underset{n}{h_{22}} = (f_{21})^2 - f_{11}\,\underset{n}{h_{22}}$$

ou bien

85.) $$\boxed{+\,'\overset{1}{M}_r - \overset{1}{M}_r = \underset{1}{k}\cos\varphi\left[\frac{d_2}{ds_2}\,\underset{2}{\overset{p}{\psi}} + \cos\underset{2}{\overset{p+1}{\psi}}\,\underset{p}{\overset{2}{k}} - \cos\underset{2}{\overset{p-1}{\psi}}\,\underset{p-1}{\overset{2}{k}}\right]} \quad \begin{matrix} n>3 \\ p>2 \end{matrix}$$

où φ est l'angle formé par $\mathbf{j}_2$ et $\mathbf{j}_{p,2}$. Si $n=p=3$, l'équation 85.) se modifie, parce qu'il y a $h_{22} = -\underset{1}{\overset{2}{l}}$

86) $$\boxed{\overset{1}{M}_r = +\,\underset{1\,1}{\overset{2}{k}}\,l\cos\varphi} \quad \begin{matrix} n=3 \\ p=3 \end{matrix}$$ [14])

---

[14]) En introduisant la courbure $\begin{matrix}\text{absolue} & K_0' \\ \text{forcée} & K_z \\ \text{relative} & K_r\end{matrix}$ de V_m dans V_n

87.) $$K_0' = -\frac{1}{m\,(m-1)}\,g'^{\omega\nu}\,g'^{\mu\lambda}\,K'_{\omega\mu\lambda\nu} \qquad (199)$$

$$K_z = -\frac{1}{m\,(m-1)}\,g'^{\omega\nu}\,g'^{\mu\lambda}\,K_{\omega\mu\lambda\nu}$$

$$K_r = -\frac{2}{m\,(m-1)}\,g'^{\omega\nu}\,g'^{\mu\lambda}\,H_{[\omega\mu]\lambda\nu}$$

$$K_0' = -\frac{1}{m\,(m-1)}\,\overset{4}{\mathbf{g}}' \,\dot{:}\, \overset{4}{\mathbf{K}}' \qquad (126)$$

$$K_z = -\frac{1}{m\,(m-1)}\,\overset{4}{\mathbf{g}}' \;\dot{:}\; \overset{4}{\mathbf{K}}$$

$$K_r = -\frac{2}{m\,(m-1)}\,\overset{4}{\mathbf{g}}' \,\dot{:}\, \mathbf{H}_1 \frown \mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_2\,\mathbf{H}_3$$

on déduit pour $m=2$

88.) $$K_0' = \overset{1}{M}' \qquad K_z = \overset{1}{M}_z \qquad K_r = \overset{1}{M}_r$$

d'où il suit pour 85.)

85.) $$'K_r - K_r = \underset{1}{k}\cos\varphi\left[\frac{d_2}{ds_2}\,\underset{2}{\overset{p}{\psi}} + \cos\underset{2}{\overset{p+1}{\psi}}\,\underset{p}{\overset{2}{k}} - \cos\underset{2}{\overset{p-1}{\psi}}\,\underset{p-1}{\overset{2}{k}}\right] \quad \begin{matrix} p>2 \\ n>3 \end{matrix}$$

et pour 86'.)

86.) $$K_r = +\,\underset{1\,1}{\overset{2}{k}}\,l\cos\varphi \qquad (p=n=3)$$

Pour $p=2$ l'équation *85.)* se réduit à cause de *10.)* et *84.)* à

$$85''.) \qquad \overset{1}{'M}_r - \overset{1}{M}_r = (\overset{2}{k})^2 + \overset{1}{k}\cos\varphi \left\{ \cos \overset{2}{\psi}\, \overset{3}{k} + \frac{d_2}{ds_2}\overset{2}{\psi} \right\} \qquad \begin{matrix} n>3 \\ p=2 \end{matrix}$$

et pour $p=2$, $n=3$

$$86''.) \qquad -\overset{1}{M}_r = (\overset{2}{k})^2 - \overset{1}{k}\,\overset{2}{l}\cos\varphi \qquad \begin{matrix} n=3 \\ p=2 \end{matrix}$$

En supposant que le vecteur normal $\mathbf{j}_{p,2}$ soit orthogonal à V_2 le long de $\mathbf{i}_1$ on réussit à évaluer la composante $\underset{n}{h}_{22}$ sans $\frac{d_2}{ds_2}\overset{p}{\psi}$ pour $n \geqq 3$ à l'aide de *10''.)* Nous n'insisterons pas sur le développement de la méthode qui nous mène au but et nous en donnerons tout de suite le résultat

$$89.) \qquad \overset{1}{'M}_r - \overset{1}{M}_r = \overset{1}{k}\cos\varphi\, [\cos \overset{p+1}{\psi}\, \overset{2}{k} - \cos \overset{p-1}{\psi}\, \overset{2}{k}] \qquad \begin{matrix} n>3 \\ p>2 \end{matrix}$$

Si l'on a $p=2$ on trouve

$$90.) \qquad \overset{1}{'M}_r - \overset{1}{M}_r = (\overset{2}{k})^2 + \overset{2}{k}\,\overset{2}{k}\cos\varphi\cos\overset{3}{\psi} \qquad \begin{matrix} n>3 \\ p=2 \end{matrix}$$

Remarque: En supposant que $\mathbf{i}_1$ soit une courbe quasiasymtotique régulière Q_{n-1} sur V_2 dans V_n avec $\mathbf{j}_n = \mathbf{i}_n$ on a $p=n$ et

$$\underset{n}{h}_{11} = 0,$$

tandis que

$$h_{12} = -k \cos \lambda \quad {}^{15})$$
$$n \qquad n-1 \quad n-1$$

d'où il suit pour *84.*) à cause de *88.*)

$$'K_r - K_r = k^2 \cos^2 \lambda, \qquad (n>3)$$
$$n-1 \quad n-1$$

et pour $n=3$, c'est-à-dire pour la courbe asymptotique

$$-K_r = K_2 - K'_0 = k^2_2 \qquad (n=3)$$

Il s'en suit que les relations *85.*) et *86.*) peuvent être regardées comme la généralisation la plus vaste du théorème d'Enneper [sur la torsion de la courbe asymptotique sur V_2 dans R_3].

§ 3. Recapitulation

des résultats les plus importants:

1. Deux courbes quelconques sur V_m dans V_n qui ont la même direction en P et dont le p-vecteur osculateur commun en P n'a aucune incidence particulière avec V_m, y possèdent les $p-1$ premiers vecteurs normaux et les $p-1$ premières courbures en commun. Les courbures $\underset{p}{k}$ et $\underset{p}{K}$ satisfont à l'équation

$$\frac{\underset{p}{k}}{\underset{p}{K}} = \frac{\cos \omega \cos \mathcal{A} - \cos \lambda}{\cos \mathcal{A} - \cos \omega \cos \lambda} \qquad p<n-1$$
$$\qquad p+1 \quad p+1 \quad p+1 \qquad p+1 \quad p+1 \quad p+1$$

2. Deux courbes sur V_m dans V_n avec les mêmes premiers $p-1$ vecteurs normaux en P, dont le r-vecteur osculateur y est le premier qui ait une incidence particulière avec R_m tan-

---

15) $h_{12} = \mathbf{i}_2 \mathbf{i}^2 \nabla \mathbf{j}n = -\mathbf{i}_2 \mathbf{i} \mathbf{j}_{n-1} k = -k \cos \lambda$
$n \qquad\qquad n-1 \qquad\qquad n-1 \quad n-1$

$h_{12} = i^\lambda i^\mu \nabla_\mu j_\lambda = -i^\lambda j_\lambda k = -k \cos \lambda$
$n \qquad 2 \qquad\qquad n \qquad\qquad 2 \quad n-1 \quad n-1 \qquad n-1 \quad n-1$

gent de V_m, possèdent en P les $r-2$ premières courbures en commun. $(r \leqq p \leqq n-1)$

3. Les courbures $\overset{1}{k}$, $\overset{2}{k}_p$, $\overset{2}{k}_{p-1}$ d'une courbe i sur V_2 qui satisfait aux suppositions α (dont le vecteur normal $\mathbf{j}_{p,2}$ n'est orthogonal à V_2 qu' en P) et les mesures $'\overset{1}{M}_r$, $\overset{1}{M}_r$ de V_2 dans V_{n-1} et V_n sont liées par la relation

$$'\overset{1}{M}_r - \overset{1}{M}_r = \overset{1}{k} \cos\varphi \left[\frac{d_2}{ds_2}\,\overset{p}{\psi}_2 + \cos\overset{p+1}{\psi}_2\,\overset{2}{k}_p - \cos\overset{p-1}{\psi}_2\,\overset{2}{k}_{p-1}\right] \quad \begin{matrix} n>3 \\ p>2 \end{matrix}$$

ERRATA.

Page 1, ligne 4, après (1924) ajouter . . . . . (3. Jaargang, aflevering 4. Page 209—245.)

Page 5, éq. 5.) ajouter . $l=1,\ldots,n$ $\overset{q}{k}_o = \overset{q}{k}_n = 0$

Page 5, éq. 6.) lire . . . . $(x=2,\ldots,n)$

Page 6, éq. 9'.) lire . . . . . $\sum_z i_u\,(\nabla'_\lambda \cos \overset{p}{\psi}_z)$

Page 7, éq. 10'.) lire . . . . . $-\mathbf{j}_{p-1,q}\,\overset{q}{k}_{p-1}] =$

TABLES DES MATIERES.

Préface générale 1

Introduction.

1. Equations auxiliaires 3
2. Théorème auxilaire 5

Chapitre I.

Les premiers vecteurs normaux communs. ($p \leqq n-1$)

1. Le p-vecteur osculateur n'ayant aucune incidence particulière avec R_m ($p \leqq n-1$) 8
2. Suite ($p < n-1$) 11
3. Le p-vecteur osculateur ayant l'incidence particulière avec R_m tangent ($p \leqq n-1$) 13
4. Le r-vecteur osculateur ayant l'incidence particulière avec R_m tangent de V_m en P ($r \leqq p \leqq n-1$) 14

Chapitre II.

Le p-vecteur osculateur commun. ($p \leqq n-1$)

1. Le p-vecteur n'ayant aucune incidence particulière avec R_n. . 16

Chapitre III.

$m=2$, $p=n-1$

1. Le $(n-1)$-vecteur osculateur contient R_2 18
2. Suite 21

Chapitre IV.

Mesures moyennes de V_m dans V_n.

1. Formules préliminaires 23
2. Courbe $\mathbf{i}_1$ sur V_2 dans V_n ($2 \leqq n-1$) 24
3. Récapitulation 28

Errata 29

Prague, septembre 1924.

XII.

Příspěvek ke stratigrafii křídy v Liběchovském údolí.

(S poznámkou o křídě okolí Dox.)

Dr. Břetislav Zahálka.

(Předloženo dne 1. října 1924.)

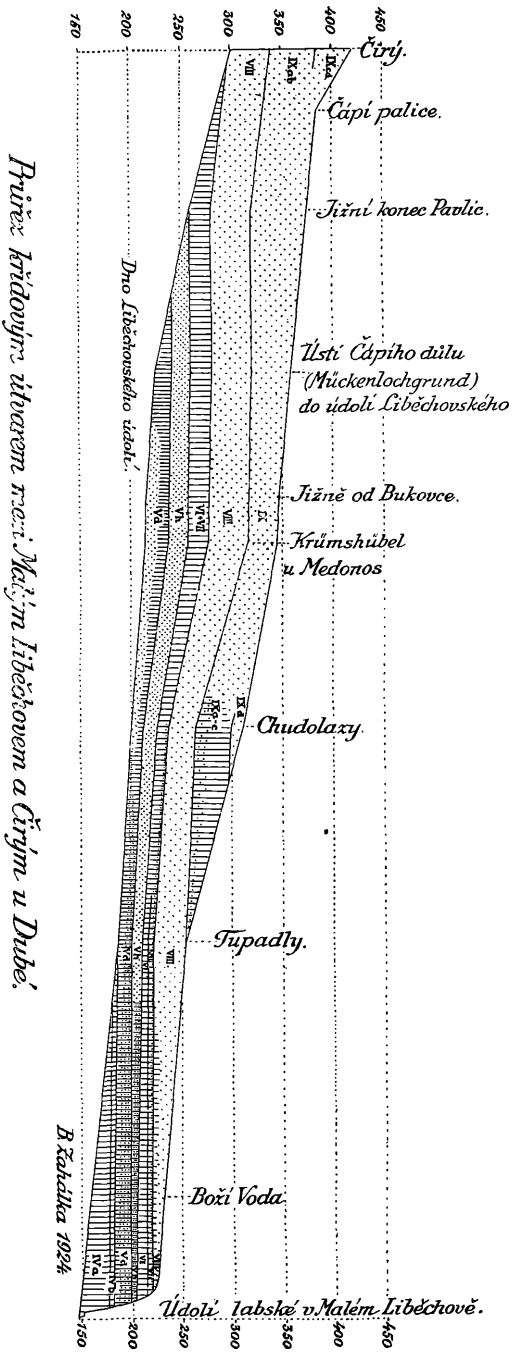
ÚVOD.

Křídový útvar Liběchovského údolí poskytuje pěkný příklad faciových změn petrografických na jižním okraji pískovcové oblasti lužické a to v sousedství oblasti jizerské (16, I, pg. 6; 17, pg. 1; 18, pg. 6; 22). Křídou polabskou a Polomených Hor obšírně se zabýval Č. Zahálka a zpracoval jednak jižní část Liběchovského údolí mezi Liběchovem a Chudolázy (7 až 14), jednak část severní Zakšínem a Deštnou počínaje (17, pg. 50—52). V posledních letech zmapoval podrobně Dubsko a tím též horní část Liběchovského důlu Bruno Müller (6); záslužná práce tato trpí nedostatky po stránce srovnávací stratigrafie křídové.

Jevila se tudíž potřeba podrobiti stratigrafickému výzkumu nespracovanou dosud část Liběchovského údolí mezi Chudolazy a Zakšínem a zhotoviti pak na podkladě výzkumu toho a svrchu citovaných prací Čeňka Zahálky souvislý profil Liběchovským důlem od jeho ústí do údolí labského až do Dubska, při čemž za severní konec profilu zvolen vrch Čirý severozápadně od Dubé nad Čápím důlem.

Výsledek práce znázorněn jest na přiloženém obrazci. —

Následuje popis jednotlivých průřezů, o něž se profil opírá. Budiž mi dovoleno, bych pro přehled uvedl ve stručném výtahu též profily Čeňka Zahálky, pokud jich ku sestrojení obrazce bylo použito.



Průřez křídovým útvarem mezi Malým Liběchovem a Čtrým u Dubé.

I. Popis postupu vrstev v místech na zobrazeném profilu označených.

1. Stráň nad Malým Liběchovem a návrší za horním kostelíkem liběchovským.

(Dle Č. Zahálky 7, pg. 22, 23, 55; 8, pg. 12, 13; 9, pg. 8; 10, pg. 24, 25).

Pásmo VIII., dolní část — Přístupno severně za horním liběchovským kostelíkem: v polích vystupují deskovité šedé křemité vápence — neúplná mocnost as — 4 m

Pásmo VII. — Hrubozrnný písčitý slín při vrcholu lomu za horním kostelíkem liběchovským, mocnost . . as 6 m. As 210·8 m n. m. — vrchol lobkovického lomu jv nad Mal. Liběchovem.

Pásmo VI. — Písčitý slín světlý (na stavby, dlaždice i schody) v horní poloze se dvěma lavicemi šedého křemitého vápence . . . . . 3·7 m.

206·5 m n. m. — dno lomu.

Pásmo V., souvrství h. — Písčitý slín hrubozrnný, šedý . . . . . 9·8 m.

Pásmo V., souvrství d. — Převládá pískovec vápnitý až slinitý, šedý; hlouběji jest hrubozrnný písčitý slín šedý . . . . . 16 m.

— 180·7 m n. m. —

Pásmo IV., souvrství b. — Písčitý slín velmi glaukonitický, šedý, nazelenalý . . . . . 5 m.

Pásmo IV., souvrství a. — Písčitý slín s příměsí glaukonitu, světle šedý a nažloutlý, prokládaný lavicemi velmi pevného křemitého vápence modrošedého . . . . . 27·7 m.

Hladina Labe — 148 m n. m.

2. Východně od Boží Vody.

(Břet. Zahálka r. 1924).

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický s voštinovitým povrchem tvoří vrchol stráně, hlouběji přechází ve vrstvy slinitější.

Pásmo VII. — Písčitý slín jemnozrnný, bělavý; přístupno v lomu ve vých. stráni v neúplné mocnosti as 3 m

213 m n. m.

Pásmo VI. — Písčitý slín drobnozrnný, přístupný v lomu v neúplné mocnosti as 3 m.
Hlubší vrstvy jsou ve stráni nepřístupny.

3. Tupadly.

(Dle Č. Zahálky 10, pg. 24; 12, pg. 5, 6.)

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický, nažloutlý s voštinovitým povrchem (12 m), nejvýše 0·2 m mocná vrstva velmi hrubozrnného pískovce, při basi pískovec slinitý, jemnozrnný (8 m), šedobílý — 34 m.
222 m n. m.

Pásmo VII. — Písčitý slín světlý, výše hrubozrnný — 6 m.
216 m n. m.

Pásmo VI. — Písčitý slín s hrubšími zrny křemene, deskovitý, světlý . . . . . 3 m.
213 m n. m.

Pásmo V, svrchní vrstvy. — Hrubozrnný kvádrový pískovec slinitý, rhynchonellový, šedý . . . . . 11 m.

Pásmo V, spodní vrstvy. — Písčité slíny světle šedé s šedými křemitými vápenci, nejvýše hrubozrnný písčitý slín šedý . . . . . 14 m.
Nepřístupné vrstvy s prameny . . . . . 1·5 m.
Dno údolní u mostu v Tupadlech — 186·5 m n. m.

4. Z Chudolaz do Brocna.

(Sestaveno dle profilu Č. Zahálky, 12, pg. 12, upraveného v dolní poloze pásma VIII. dle nynějších výchozů a dle Břet. Zahálky na základě odkryvů na sev. konci Chudolaz a v postranní rokli sz. za Chudolazy).

Pásmo IX., souvrství d. — Pískovec slinitý deskovitý šedý až nažloutlý, na spodu hrubozrnný a odlomu kvádrového . . . . . 12·5 m

Pásmo IX., souvrství a až c, — Písčité slíny šedé a nažloutlé s křemitými vápenci šedými, ze značné části nepřístupno . . . . . 32·3 m.
265·2 m n. m.

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický, žlutý, hrubozrnný (20·7 m); hlouběji v lomu při silnici: drobivý pískovec slinitý, hrubozrnný, světle šedý

s vložkou pevné lavice vápnitého pískovce hrubozrnného, světle šedého (3·6 m), pod tímto: pískovec vápnitý drobnozrnný, světle šedý v pevných lavicích (1·7 m) a na basi pískovec slinitý, jemnozrnný, bělavý, deskovitý (3 m); úhrnem celé pásmo — 29 m.

236·2 m n. m.

Pásmo VII. — Dnes nepřístupno; dle popisu Č. Zahálky z roku 1896 byly v lomu při silnici přístupny: písčité slíny střídající se s hrubozrnnými písčitými slíny a nejvýše hrubozrnný pískovec rhynchonellový . . . . . 5·2 m.

231 m n. m.

Nepřístupné vrstvy pásma VII, VI a V . 7·4 m.

223·6 m n. m.

Pásmo V., vrstvy svrchní. — Přístupno v horním lomu sz. za Chudolazy v postranní rokli: pískovec slinitý velmi hrubozrnný, světle šedý (1 m); pevná lavice vápence hrubozrnně písčitého, světe šedého (0·2 m); pískovec slinitý, hrubozrnný, nepevný, světle šedý (2·5 m); nepřístupné vrstvy (2·9 m); v dolním lomu tamtéž: písčitý slín světlý s roztroušenými hrubými zrnky křemene (1·5 m); písčitý slín světlý, poněkud nažloutlý (1 m); úhrnem . . . . . 9·1 m.

214·5 m n. m.

Nepřístupné vrstvy . . . . . 7·5 m.

Pásmo V., vrstvy spodní. — Kvádrový pískovec kaolinický, jemnozrnný, slabě nažloutlý, místy se světlejšími partiemi pískovce vápnitého s Rhynchonella plicatilis (zř) . . . . . 4·5 m.

Silnice na severním konci Chudolaz — 202·5 m n. m.

Nepřístupné vrstvy . . . . . 1·5 m.

Dno údolí Liběchovského — 201 m n. m.

5. Krümshübel*) (kota 316) severně od Medonos. (B. Zahálka, 1924).

Vrchol Krümshübelu — kota 316.

*) Do západní stráně Liběchovského údolí klade Müller (6) dislokaci (viz jeho mapu a text str. 134 a 136), jež ve skutečnosti neexistuje; omyl Müllerův zaviněn byl tím, že lavici pevného

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický, nažloutlý s roztroušenými velmi hrubými zrnky křemene, s povrchem voštinovitým, tu a tam s rudými skvrnami, místy protkaný žilkami velmi pevného železitého pískovce . . . . . 40 m.

276 m n. m.

Pásmo VI + VII. — Písčité slíny světlé, v lese špatně přístupné; ústupek v terénu . . . . . 20 m.

256 m n. m.

Pásmo V., vrstvy svrchní. — Kvádrový pískovec kaolinický, jemnozrnný, místy drobnozrnný, nažloutlý s povrchem voštinovitým . . . . . 20 m.

236 m n. m.

Pásmo V., vrstvy spodní — Nepřístupné vrstvy (13 m); pevná lavice pískovce vápnitého šedého (3 m); pískovec slinitý, drobnozrnný, kvádrového odlomu, šedožlutý (5 m), úhrnem neúplná mocnost spodního pásma V. . . . . 21 m.

Dno důlu Liběchovského východně pod Krümshübelem, as 320 m severně od Medonos — as 215 m n. m.

6. Západní stráň Liběchovského údolí, 600 m jižně od Bukovce.
(B. Zahálka, 1924).

Vrchol pískovcového návrší vjv. od Spitzbergu —348 m n. m.

Pásmo IX. — Kvádrový pískovec kaolinický, jemnozrnný, žlutavý s Exogyra columba, s vložkami velmi pevného železitého pískovce hnědého . . . 32 m.

316 m n. m.

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický drobnozrnný až hrubozrnný, místy velmi hrubozrnný, nažloutlý, tu a tam s vložkami a výše se soustřednými konkrecemi železitého, velmi pevného hnědého pískovce . . . . . 40 m.

276 m n. m.

---

vápnitého pískovce, jenž vystupuje na úpatí stráně v oboru spodních vrstev pásma V. (viz též následující můj profil 6.), pokládal za kvádrový pískovec svrchního pásma V. poklesléhо dle zlomu, přes to, že pískovce spodního a svrchního pásma V. se tu petrograficky nápadně liší.

Soupásmí VI + VII. — Bělavé, deskovité písčité slíny s konkrecemi velmi pevných, šedých křemitých vápenců . . . . . 20 m.

258 m n. m.

Pásmo V., vrstvy svrchní. — Kvádrový pískovec kaolinický, jemnozrnný až hrubozrnný, žlutý, dosti pevný . . . . . 20 m.

238 m n. m.

Pásmo V., vrstvy spodní. — Nepřístupno (17 m); lavice velmi pevného pískovce vápnitého hrubozrnného, šedého (1 m); pískovec vápnito-slinitý, hrubozrnný, žlutošedý, pevný (4 m); úhrnem neúplná mocnost spodního pásma V . . . . . 22 m.

Dno Liběchovského důlu 600 m jižně od Bukovce — 216 m n. m.

7. Blíže jižního konce Pavlic.
(Dle Č. Zahálky 17, pg. 51).

Temeno břehu — 266·3 m n. m.

Pásmo VI. — Velmi píščité slíny šedé s lavicemi velmi pevných. tmavošedých křemitých vápenců, přístupné v mocnosti . . . . . 6·3 m.

Nepřístupné vrstvy . . . . . 1·5 m.

Dno Čápího důlu (Mückenlochgrund) — as 258·5 m n. m.

8. Vrch Čirý.
(Dle Č. Zahálky 17, pg. 50, 51).

Vrchol Čirého — 420 m n. m.

Pásmo IX., souvrství cd. — Kvádrový pískovec hrubozrnný až velmi hrubozrnný, místy i slepenec, většinou bílý, vystupuje morfologicky jako taras — asi 35 m.

385 m n. m.

Pásmo IX., souvrství ab. — Totéž jako v souvrství *cd*; vystupuje morfologicky jako samostatný taras — asi 45 m.

340 m n. m.

Pásmo VIII. — Kvádrový pískovec drobno až hrubozrnný s chudým tmelem kaolinickým, žlutý až bílý, na povrchu voštinovitý. Ve vyšší poloze železité vložky.

Morfologicky vystupuje jako samostatný taras — asi 40 m.

Dno Čápího důlu (Mückenlochgrund) jižně pod Čirým — 300 m n. m.

II. Faciové změny v petrografickém složení pásem.

Jak již v úvodu bylo naznačeno, jest Liběchov na jz. okraji písčité oblasti lužické, jež ve směru ku jz. přechází do písčito-slinité a slinité oblasti vltavoberounské (dle Č. Zahálky l. c.). Tudíž od Liběchova směrem k severu čili do ústředí oblasti lužické, přecházejí (a to navzájem nestejnoměrně) jednotlivá pásma do rázu pískovcového.

»Spodní*) vrstvy pásma V.«, v nichž v Liběchově převládají pískovce vápnité a slinité, přecházejí na spodu svém u Chudolaz a Medonos do rázu kvádrového pískovce kaolinického, obsahujícího ještě partie vápnité. Naproti tomu severněji, v okolí Deštné, jsou spodní vrstvy pásma V. vyvinuty v rázu velmi písčitých slínů (17, pg. 51). V jemnějším složivu spodních vrstev pásma V. na severu (a ráz podobný udržují z Dubska na severozápad až za Blížvedly pod Ronovem, kdež jest celé pásmo V. v rázu písčitých slínů — 16, I, pg. 450) spatřuji vliv oblasti lužické (od s a ssz), kdežto písčitější ráz téže spodní části pásma V. na jihu, u Liběchova, stál pod nánosným vlivem oblasti jizerské (od sv), jejíž sedimenty rozkládají se východně od oblasti lužické.

»Svrchní vrstvy**) pásma V.« jsou v Liběchově v rázu hrubozrnného písčitého slínu, u Tupadel přecházejí v kvádrový pískovec slinitý a konečně severně za Chudolazy v kvádrový pískovec kaolinický.

Pásma VI a VII, jež jsou na jihu dokonale rozlišitelná, splývají směrem ku severu za Chudolazy v horizont jeden.

*) Zdejší »spodní vrstvy pásma V.« odpovídají pouze spodní části souvrství »V*d*« v okolí Řípu (viz Č. Zahálka, 17, pg, 51).

**) Zdejší svrchní vrstvy pásma V. jsou aekvivalentem »V*h*« a vrchních vrstev »V*d*« z okolí Řipu (viz 17, pg. 51). Výtčená souvrství pásma V. nespadají též v jedno se souvrstvími *a* a *b* téhož pásma. tak jak bylo toho rozdělení užito na př. ve spisech 18, 19, 21. — Souvrství V*a* jest aequivalentem pouze spodní části V*d* a nelze jej v popisované krajině petrograficky ani palaeontologicky vytknouti.

Horní oddíl pásma VIII. jest kvádrovým pískovcem již severně za Liběchovem (u Boží Vody), celé pásmo přejde v kvádr severně od Chudolaz.

Pásmo IX. přechází v celém rozsahu v kvádrové pískovce teprve v okolí Medonos.

III. Poznámka ku tektonice křídy.

Z jednoho průřezu nelze činiti definitivních závěrů tektonických; z obrazu je zřetelno tolik, že rozhraní vrstevní v profilovém řezu od jihu ku severu mírně stoupají a že pouze v kraji mezi ústím Čápího důlu do údolí Liběchovského u Zakšína a jižním koncem Pavlic jeví se vrstevná rozhraní (nikoliv vrstvy) býti v poloze vodorovné.

IV. Kritika nové literatury.

Všimněme si nyní Müllerovy (6) stratigrafie křídy na Dubsku, jak jest znázorněna v následující tabulce č. 1, v níž uvedena jest též stratigrafie Fričova, na níž se Müller odvolává a Beck-Hibschova, s nimiž užívá téže nomenklatury. V rubrice čtvrté připojuji Müllerovo určení křídových pásem na Dokesku (5). V tabulce jsou zony dle pojmenování různých autorů tak přiřaděny jak ve skutečnosti v krajích citovaných v tabulce 1. navzájem si odpovídají.

Z tabulky vysvítá mimo jiné neshoda mezi Müllerovým a Beck-Hibschovým určením těchže pásem.

Müller (6, pg. 133, 139, 141, 147) srovnává své horizonty na Dubsku s pásmy Fričovými, tak jak jest vyznačeno na tabulce 2.

K úsudkům Müllerovým, jimiž odůvodňuje svoji stratigrafii na Dubsku, poznamenávám:

Poznámky k tabulce 1.

[1]) Označení Čeňka Zahálky pro jmenované horizonty Fričovy na jich typických lokalitách; srovnej 15, pg. 129.

[2]) Müller ve své práci z r. 1923 (6, pg. 123, 124) odvolává své dřívější vymezení stupně s Inoceramus Brogniarti a na Dubsku určuje, jak z tabulky vysvítá, jako zonu s Inoc. Brogniarti ponze naše V h.

[3]) U oboru domnělého prolomu Müllerova.

[4]) Srovnej tabulku se statigrafií křídy saské vůbec — Č. Zahálka (20).

IX.	Jizerské vrstvy	IX.[1]	Obere Scaphitenstufe	Stufe des Inoceramus Brogniarti[2]	
VIII.		VIII.			
VII.	Malnické vrstvy	V*a*. IV*b*.	Untere Scaphitenstufe		Stufe des Inoceramus Brogniarti[2]
VI.	Vehlovické opuky	VI.			
V*h*.	Dřínovské koule	IV.	Zone des Inoceramus Brogniarti		
V*d*.	Rhynchonellový kvádr		Zone des Inoceramus labiatus		
IV.	Dřínovské koule				
	Semické slíny	III.			
III.					
II.					
I a—d.					

Tab. 2.

Č. Zahálka[1])	Müller na Dubsku	
IX. VIII.	Obere Scaphitenstufe srovnává s Fričovými horními[2]) kvádry kokořínskými.	IX. *bcd*[3])
VI + VII.	Untere Scaphitenstufe srovnává s Fričovými opukovými vložkami hleďsebskými.	IX *a*.
V *h*.	Stufe des Inoceramus Brogniarti srovnává s Fričovým prvým kvádrem kokořínským.	VIII.
V *d*.	Labiatuspläner srovnává s Fričovými vehlovickými vrstvami.	VI.

1) V našem soupásmí VI + VII nalezl Müller častého Inoceramus inconstans Woods emend. Andert, jenž prý se nikdy nevyskytuje ve středním turonu, za nějž považuje naše V *h* (Müllerův Brogniartiquader na Dubsku), následkem čehož klade naše VI + VII na Dubsku do horizontu mladšího, t. j. do stupně Untere Scaphitenstufe.

2) Müller (6, pg. 124) konstatuje, že Hibsch (4) na listu Levín určil »Tonmergel«[4]) jako ekvivalent horního stupně shaphitového + stupně s Inoceramus Schlönbachi (Cuvieri) + Emscheru, a tento »Tonmergel« spočívá prý dle Hibsche v oboru levínského listu na »Kalkmergelu«, jejž Hibsch klade do spodního stupně scaphitového.

Do jaké míry jest Hibschova stratigrafie křídy na východním okraji Českého Středohoří správná, znázorňuje tato tabulka (srovnej současně Hibchovo určení křídových pásem na vysočině Děčínského Sněžníku, jak jest znázorněno na tabulce hoření). (Viz tab. 3.)

O stratigrafii Hibschovu na listě »Levín« se opíraje, praví Müller dále (6, pg. 124): »Bei Bleiswedel, wo die Bahn den Paß überschreitet, sah ich die Tonmergel bereits auf 50 m zusammengeschrumpft, unter ihnen etwa 80 m

[1]) Pásma Čeňka Zahálky, jimž ve skutečnosti odpovídají horizonty Müllerovy na Dubsku.

[2]) Tím míní Müller naše IX *b* a patrně též IX *c*, *d*.

[3]) Označení Čeňka Zahálky pro jmenované horizonty Fričovy na jich typických lokalitách; srovnej litt. č. 15.

[4]) »Tonmergel« Hibchův severozápadně za židovicko-chvalínským zlomem u Úštěku a Liběšic se rovná našemu pásmu X.

Tab. 3.

Č. Zahálka v okolí Liběšic a Úštěku.		Hibsch v jihovýchodní části listu Levín.			
		Liběšice, sz od zlomu židovicko—chvalínského	Od středu Liběšic ku východu, na výšinu »Im Sande«	Z Úštěku[2]) na »Bergkoppe«	V kotlině severně od nádraží úštěckých
X.	Vápnitý slín.	Emscher + St. d. Inoc. Schlönbachi + Obere Scaphitenstufe. (Vše v rázu Tonmergelu).			Emscher + St. d. Inoc. Schlönbachi + Obere Scaphitenstufe.
IX.	Kvádrový pískovec kaolinický (Ostré, Vilhošť).				
VIII.	Kvádrový pískovec kaolinický.		Sandsteine und sandige Mergel der Stufe des Inoceramnes Brogniarti und der unteren Scaphitenstufe.	Sandsteine der Stufe des Inoceramus Brogniarti und der unteren Scaphitenstufe.	
VII.	Hrubozrnný pískovec slinitý s pevnými lavicemi písk. vápnitého.				
VI.	Písčité slíny s vápencem písčitým a pískovec slinitý, též p. vápnitý.				
V.	Pískovec slinitý s pevnými lavicemi písčitého vápence; též písčité slíny.		Kalkmergel[1]) der unteren Scaphitenstufe.		
IV.	Kvádrový pískovec kaolinický.				

mächtige Quadersandsteine und als deren Liegendes erst Kalkmergel. Obwohl das Verbindungsstück vom Diluvium bedeckt ist, so liegt die Annahme nahe, daß diese Kalkmergel mit den oben genannten Kalkmergeln der unteren Scaphitenstupe (dle Hibsche na listu Levín) identisch sind, die Ligendzonen der oberturonen Tonmergel mithin gegen Osten in ein immer mächtiger werdendes System von Quadersandsteinen übergehen«. — Bližší vysvětlení o geologii okolí Blížvedel Müller nepodává.

K tomu podotýkám dle Čeňka Zahálky: podél jižního okraje Blížvedel probíhá zlom židovicko-chvalínský, omezující na jihovýchodě prolom středohorský. Jeví se tu tyto sousledy vrstevní:

Tab. 4.

Kra severně a severozápadně od zlomu. (Sestaveno dle profilů Drmy-Ronov a Kravaře-Blížvedly Č. Zahálky, 16, pg. 447, 448, 449 a upraveno autorem):	Zlom židovicko-chvalínský.	Kra jihovýchodně a jižně od zlomu, jižně od Blížvedel. (Sestaveno dle Č. Zahálky, 16, I. pg. 449, II. tab. XVI, obr. 90; 17, pg. 59):
Xd. — Slinitý jíl . . . . . 56.5 m — 365 m n. m. —		VIII. — Kvádrový pískovec kaolinický ve vyšší poloze hrubozrnný . . . . . 15 m (mocnost neúplná). — 373 m n. m. —
Xc. — Slinité jíly s vloženými lavicemi drobivých *pískovců**) slinitých *kvádrového* odlomu, do nichž jsou vloženy konkrece velmi pevných pískovců vápnitých . . 51·6 m — 313·4 m n. m. —		V.—VII. — VII: Písčité slíny hrubozrnné s křemitými vápenci. — VI: Písčité slíny s křemitými vápenci. — V: Písčité slíny. — Úhrnem mocnost V—VII . . . . 43 m.
X *ab.* — Slinitý jíl, ve vyšší poloze s vložkou pískovce*) slinitého . . . . . 43·4 m (mocnost neúplná).		IV. — Kvádrový pískovec kaolinický, hrubozrnný . . 30 m (mocnost neúplná).
Dno údolní Drmech — 270 m n. m.		Dno údolní jižně pod Blížvedly.

*) Obor pásma X. s vložkami pískovcovými (X *c* a horní část X *b*) jest přibližně 82 m mocný — srovnej svrchu citát z Müllerovy publikace.

Poznámky k tabulce 3.

[1]) Tyto vrstvy pásma V. při silnici ve východní části Liběšic klade Hibsch omylem do oboru prolomu středohorského; ve skutečnosti probíhá diskolace židovicko-chvalínská, prolom omezující střední částí Liběšic, tedy západně od pásma V.

[2]) Hibsch v sz. části Úštěku (srovnej též 4, obraz 2. na str. 10),

Jak z Müllerova označení místa, tak i z okolnosti, že se zmiňuje o »Tonmergelu«, vysvítá zřejmě, že měl na mysli kru s pásmem X. severně od zlomu židovicko-chvalínského; v této kře však ekvivalenty křídových pásem z Dubska vůbec nejsou zastoupeny, jsouce skryty pod dnem údolním, jak vysvítá ze svrchu citované tabulky. — Ekvivalenty pásem V, VI. + VII a VIII z Dubska jsou u Blížvedel též zastoupeny, avšak jižně od dislokace židovicko-chvalínské, ve stráni »Bleiswedler Haide«, jak vysvítá z hoření tabulky, a jež Müller patrně nepoznal; bylo by pak jeho srovnání křídových pásem okolí Dubé s oněmi na Úštěcku a v okolí Blížvedel dopadlo jinak.

3. Jelikož Hibsch řadí svůj »Kalkmergel« na listu Levín do »Untere Scaphitenstufe«, činí tak Müller s naším soupásmím VI + VII na Dubsku rovněž. V důsledku toho nadloží soupásmí VI + VII na Dubsku, t. j. naše pásma VIII, + IX považuje Müller za Obere Scaphitenstufe.

V. — S Müllerovou mapou okolí Dubé přímo sousedí jeho starší cenná a podrobná geologická mapa (měř. 1 : 25.000) okolí Velkého dokeského rybníku (5). Jak v tomto kraji Müller určoval křídová pásma, jest znázorněno svrchu na prvé tabulce, v rubrice čtvrté. Z tabulky vysvítá jak Müller na různých místech táž pásma určoval různě.

Psáno v dubnu 1924.

Geologický ustav university Karlovy v Praze.

CITOVANÁ LITERATURA.

1. *Beck R. a Hibsch J.:* Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Section Grosser Winterberg — Tetschen. Lipsko 1895.
2. *Frič A.:* Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. II. Bělohorské a Malnické vrstvy. Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech. Díl IV. 1879.

tedy v místě, kde vystupují zřetelné kvádrové pískovce pásma IV., v místě hlavní ulice jižně nad oběma nádražími a ve svahu ku nádražím, mapuje »Kalkmergel der unteren Scaphitenstufe«. — »Kalkmergel« (vápnitý slín) skládá tu ve skutečnosti naše pásmo X. (Č. Zahálka 16, pg. 286) v místech obou nádraží a v lučinaté kotlině severně od nádraží. Hibsch jej však mapuje jako »Tonmergel des Emschers + der Stufe des Inoc. Schlönbahci + der oberen Scaphitenstufe.«

3. *Frič A.:* Studie v oboru křídového útvaru v Čechách: III. Jizerské vrstvy. Tamtéž. V. 1885.
4. *Hibsch J. E.:* Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt X (Lewin). Tchermaks Min. u. petr. Mitteilungen. XXXIII. Bd. 1915.
5. *Müler B.:* Der geologische Aufbau des Hirschberger Teichgebietes (S geol. mapou v měř. 1 : 25.000). Monographien u. Abhandlungen zur Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. 5. Lipsko 1914.
6. *Müler B.:* Der geologische Aufbau des Daubauer Grünlandes. Sborník stát. geologického útvaru ČSR. Praha 1923.
7. *Zahálka Čeněk:* Stratigrafie útvaru křídového v okolí Řipu. Pásmo IV a pásmo V se 36 profily. Zpráva střední hospodářské školy v Roudnici pro šk. rok 1892/93.
8. *Zahálka Č.:* Pásmo VI. útvaru křídového v okolí Řipu. Věstník Čes. společnosti náuk. Praha 1893
9. *Zahálka Č.:* Pásmo VII. útvaru křídového v okolí Řipu. Tamtéž, 1893.
10. *Zahálka Č.:* Pásmo VIII. útvaru křídového v okolí Řipu. Tamtéž 1893.
11. *Zahálka Č:* Pásmo IX. útvaru křídového v okolí Řipu. Výroční zpráva střední hospodářské školy v Roudnici, 1893.
12. *Zahálka Č.:* Pásmo IX. křídového útvaru mezi Chocebuzy a Vidími v Polomených Horách. Věstník Čes. spol. náuk, 1896.
13. *Zahálka Č.:* Stratigrafie křídového útvaru Řipské vysočiny v Polomených Hor. Věst. Čes. spol náuk, 1896.
14. *Zahálka Č.:* Geologická mapa a geologické profily okolí Řipu (v měřítku 1 : 25.000). Roudnice, 1894.
15. *Zahálka Č.:* Über die Schichtenfolge der westböhmischen Kreideformation. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. Vídeň, 1900.
16. *Zahálka Č:* Útvar křídový v Čes. Středohoří. I, II Roudnice, 1914, 1915.
17. *Zahálka Č.:* Severočeský útvar křídový z Rudohoří až pod Ještěd. Roudnice, 1916.
18. *Zahálka Č.:* Východočeský útvar křídový. Část jižní. Roudnice, 1918.
19. *Zahálka Č.:* Východočeský útvar křídový. Část severní s Kladskem a Slezskem. Roudnice, 1921.
20. *Zahálka Č.:* Český útvar křídový v saské zátoce. Sborník stát. geologického ústavu ČSR. Doplněk svazku III. 1923.
21. *Zahálka Břetislav:* O geologických poměrech okolí Roudnice a Řipu. (S mapou 1:25.000). Knihovna státního geologického ústavu ČSR, svazek 5., 1923.
22. *Zahálka B:* Oblasti české křídy. Časopis pro mineralogii a geologii, roč. 1, Praha, 1923.

Poznámka ku profilu na tabulce 1. Poměr délky obrazce jest 1:111.400. — 2. Ve vyznačených lokalitách, na základě nichž byl profil setrojen, se vrstvy na obrazci zdánlivě lomí; interpolováním více změřených profilů by se vrstevní rozhraní jevila jako linie nelomená a mírně stoupající. — 3. Třebaže »svrchní vrstvy pásma *V*« v severní části profilu nejsou přesně ekvivalentem souostroví »*Vh*« a spodní vrstvy pásma *V*» na severu nejsou úplným ekvivalentem souostroví »*Vd*« na jihu, přec při malém výškovém měřítku obrazce, možno značek »*Vh*« a *Vd* užíti pro průběh pásma *V* v celém profilu.

Résumé.

Sur la stratigraphie du Crétacé de la vallée de Liběchov.

(Avec remarque sur le Crétacé des environs de Doxy).

Par **Dr. Břetislav Zahálka.**

Le Crétacé de la vallée de Liběchov a été étudié minutieusement par Čeněk Zahálka, qui a décrit le Crétacé de la partie méridionale et puis aussi de la partie septentrionale de la vallée de Liběchov, mais non la partie intermédiaire entre ces deux régions. Dans notre étude il est question de joindre ces deux travaux en étudiant le Crétacé entre Chudolazy et Zakšín dans la région de Dubá. Les résultats de nos études sont représentés dans le tableau ci-joint, duquel il résulte que les couches crétacées s'élèvent lentement du Sud vers le Nord (ou, plus exactement, vers le NNE) et qu'elles passent vers le Nord d'un caractère sablonneux-marneux à un caractère gréseux. La coupe est basée sur un nombre de coupes données dans les travaux de Čeněk Zahálka et de coupes mésurées par l'auteur de cette étude. Les coupes sont expliquées en chapitre I.

La région de Dubá a été étudiée recemment par B. Müller et la critique de sa stratigraphie comparée est donnée en chapitre III. La faute systématique de Müller est qu'il met ses horizons à Dubá en parallèle avec des couches non correspondantes à Liběchov et Blížvedly. Pour tous les détails voir les tableaux synoptiques joints au chapitre III, dans lesquels nous donnons aussi une courte critique de la stratigraphie de Müller pour le Crétacé des environs de l'étang de Velký Dokeský rybník.

Avril, 1924.

Institut géologique de l'université Charles à Prague.

XIII.

Sur le déplacement linéaire du point.

Par **V. Hlavatý.**

Présenté 15. X. 1924.

Dans son livre »Ricci-Kalkül« (Berlin, Julius Springer 1924) M. SCHOUTEN a publié presque tous les résultats de la géométrie moderne non-euclidienne qui traite le déplacement du vecteur. Mais on pourrait en même temps développer la théorie du déplacement linéaire du point. C'est ce que nous tâchons d'esquisser dans cette note.

Pour que le lecteur — à qui l'une ou l'autre méthode du calcul différentiel absolu serait plus familière — puisse nous suivre sans difficulté nous les employons toutes les deux parallèlement, en nous servant et du calcul de M. RICCI remanié par M. SCHOUTEN dans son livre cité [1]) et de la méthode directe de M. SCHOUTEN. [2])

Nous les supposons connues toutes les deux.

Nous exposerons tout d'abord les formules connues dont nous aurons besoin plus tard. Dans l'équation *a)* $\mathbf{A}'' = \mathbf{a}\,\mathbf{a}', (A^{\nu}_{\lambda})$ est l'affineur d'unité; les $R^{\cdot\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda}$, $R'^{\cdot\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda}$ sont des »quantités de courbure« [3]) de la variété X_n.

---

[1]) Le nombre entre paranthèses, indiqué après l'équation, désigne la page de cet ouvrage où elle est employée.

[2]) Pour son développement voir J. A. SCHOUTEN: »Über die konforme Abbildung n-dimensionaler Mannigfaltigkeit mit quadratischer Massbestimmung auf eine Mannigfaltigkeit mit euklidischer Massbestimmung.« Mathèm. Zeitschrift. Vol 11. 858—88. (1921) et

STRUIK D. J.: »Grundzüge der mehrdimensionalen Differentialgeometrie in direkter Darstellung« Berlin, Julius Springer, 1922.

[3]) »Krümmungsgrössen« chez M. SCHOUTEN.

$$a)\quad \nabla_\mu A^\nu_\lambda = C^{\cdot\cdot\nu}_{\mu\lambda} = \Gamma^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma'^\nu_{\lambda\mu} \qquad (66)$$

$$\nabla \mathbf{A}^{\cdot\cdot} = \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot} = (\Gamma^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma'^\nu_{\lambda\mu})\, \mathbf{e}_\mu\, \mathbf{e}_\lambda\, \mathbf{e}'_\nu \quad (\mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot} = \mathbf{C}_1\, \mathbf{C}_2\, \mathbf{C}'_3)$$

$$b)\quad \nabla_\mu v^\lambda w_\lambda = (\nabla_\mu v^\lambda)\, w_\lambda + (\nabla_\mu w_\lambda)\, v^\lambda - C^{\cdot\cdot\nu}_{\mu\lambda}\, v^\lambda\, w_\nu \qquad (67)$$

$$\nabla (\mathbf{v}' \,\underline{!}\, \mathbf{w}) = (\nabla \mathbf{v}') \,\underline{!}\, \mathbf{w} + (\nabla \mathbf{w}) \,\underline{!}\, \mathbf{v}' - \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot} \,\underline{?}\, \mathbf{w}\, \mathbf{v}'$$

$$c)\quad \delta_2 d_1 x^\nu - \delta_1 d_2 x^\nu = 2\, d_1 x^\lambda\, d_2 x^\mu\, S^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu}$$

$$S^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = \frac{1}{2}\,(\Gamma^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma^\nu_{\mu\lambda}) \qquad (68)$$

$$d_2 d_1 \mathbf{x}' - d_1 d_2 \mathbf{x}' = 2\, d_2 \mathbf{x}'\, d_1 \mathbf{x}' \,\underline{?}\, \mathbf{S}^{\cdot\cdot\cdot}$$

$$\mathbf{S}^{\cdot\cdot\cdot} = \frac{1}{2}(\Gamma^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma^\nu_{\mu\lambda})\, \mathbf{e}_\lambda\, \mathbf{e}_\mu\, \mathbf{e}'_\nu \quad (\mathbf{S}^{\cdot\cdot\cdot} = \mathbf{S}_1\, \mathbf{S}_2\, \mathbf{S}'_3)$$

$$d)\quad S'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = \frac{1}{2}(\Gamma'^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma'^\nu_{\mu\lambda}) \qquad (68)$$

$$\mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} = \frac{1}{2}(\Gamma'^\nu_{\lambda\mu} - \Gamma'^\nu_{\mu\lambda})\, \mathbf{e}_\lambda\, \mathbf{e}_\mu\, \mathbf{e}'_\nu \quad (\mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} = \mathbf{S}'_1\, \mathbf{S}'_2\, \mathbf{S}'_3)$$

Si p est une fonction scalaire on a

$$d')\quad \nabla_{[\mu} \nabla_{\lambda]} p = -\, S'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} \nabla_\nu p$$

Si $^2\mathbf{g}'$ est un tenseur quelconque du rang n:

$$e)\quad \nabla_\mu g^{\lambda\nu} = Q^{\cdot\cdot\lambda\nu}_\mu \qquad (70)$$

$$\nabla\, {}^2\mathbf{g}' = \mathbf{Q}^{\cdot\cdot\cdot}$$

$$f)\quad R'^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda} = R^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda} + 2\, \nabla_{[\omega} C^{\cdot\cdot\nu}_{\mu]\lambda} - 2\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\omega\mu}\, C^{\cdot\cdot\nu}_{\alpha\lambda} \qquad (84)$$

$$\mathbf{R}'^{\cdot\cdot\cdot\cdot} = \mathbf{R}^{\cdot\cdot\cdot\cdot} + 2\, \nabla \,\underline{\wedge}\, \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot} - 2\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \,\underline{!}\, \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot}$$

$$g)\quad 2\, \nabla_{[\omega} \nabla_{\mu]} v^\nu = -\, R^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda} v^\lambda + 2\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\omega\mu}\, \nabla_\alpha v^\nu \qquad (85)$$

$$2\, \nabla \frown \nabla \mathbf{v}' = -\, \mathbf{R}^{\cdot\cdot\cdot\cdot} \,\underline{?}\, \mathbf{a}\, \mathbf{v}'\, \mathbf{a}' + 2\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \,\underline{!}\, \nabla \mathbf{v}'$$

$$h)\quad 2\, \nabla_{[\omega} \nabla_{\mu]} w_\lambda = R'^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{\omega\mu\lambda} w_\nu + 2\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\omega\mu} \nabla_\alpha w_\lambda \qquad (85)$$

$$2\, \nabla \frown \nabla \mathbf{w} = \mathbf{R}'^{\cdot\cdot\cdot\cdot} \,\underline{!}\, \mathbf{w} + 2\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \,\underline{!}\, \nabla \mathbf{w}$$

$$i)\quad R^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{(\omega\mu)\lambda} = 0 \qquad R'^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{(\omega\mu)\lambda} = 0 \qquad (87)$$

$$\mathbf{R}_1 \cup \mathbf{R}_2\, \mathbf{R}_3\, \mathbf{R}'_4 = 0 \qquad \mathbf{R}'_1 \cup \mathbf{R}'_2\, \mathbf{R}'_3\, \mathbf{R}''_4 = 0$$

$$j)\quad R'^{\cdot\cdot\cdot\nu}_{[\omega\mu\lambda]} = 4\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu}\, S'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda]\alpha} + 2\, \nabla_{[\omega} S'^{\cdot\cdot\nu}_{\mu\lambda]} - 2\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{[\mu\lambda}\, C^{\cdot\cdot\nu}_{\omega]\alpha} \qquad (88$$

$$\mathbf{R}'_1 \frown \mathbf{R}'_2 \frown \mathbf{R}'_3\, \mathbf{R}''_4 = 4\, \mathbf{a} \,\underline{?}\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot}\, \mathbf{a}' \,\underline{?}\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} + 2\, \nabla \,\underline{?}\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} - 2\, \mathbf{a} \,\underline{?}\, \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot}\, \mathbf{a}' \,\underline{?}\, \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot}$$

Les équations *i*) et *j*) s'appellent la première et la deuxième identité.

L'identité de M. Bianchi:

$$k) \quad \nabla_{[\xi} R'^{\cdot\cdot}_{\omega\mu]\lambda}{}^{\cdot\nu} = -2\, S'^{\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu}\, R'^{\cdot\cdot}_{\xi]\alpha\lambda}{}^{\cdot\nu} + A^{\gamma\delta\varepsilon}_{[\xi\omega\mu]}\, C^{\cdot\cdot\nu}_{\gamma\alpha}\, R'^{\cdot\cdot\alpha}_{\delta\varepsilon\lambda} \quad (91)$$

$$\nabla \overset{2}{-} \mathbf{R}'^{\cdot\cdot\cdot\cdot} = -2\,\mathbf{a} \overset{2}{-} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbf{a}' \overset{2}{:} \mathbf{R}'^{\cdot\cdot\cdot\cdot} + \mathbf{a} \overset{2}{-} \mathbf{R}'^{\cdot\cdot\cdot\cdot} \mathbf{a}' \overset{2}{:} \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot}$$

I. La notion de la translation.

Le déplacement linéaire de la variété générale X_n est fixé par les affineurs

$$S^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} \neq 0, \quad C^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} \neq 0 \quad g^{\lambda\nu} \quad Q^{\cdot\lambda\nu}_{\mu} \neq 0 \qquad (74)$$

$$\mathbf{S}^{\cdot\cdot\cdot} \neq 0 \quad \mathbf{C}^{\cdot\cdot\cdot} \neq 0 \quad {}^2\mathbf{g}' \quad \mathbf{Q}^{\cdot\cdot\cdot} \neq 0$$

Supposons, que la variation infiniment petite des n paramètres x^ν de la variété X_n provoque le déplacement infinitésimal d'un point P de X_n, ce déplacement étant une fonction linéaire des différentielles dx^ν. En le désignant par $d\mathbf{y}'$ on obtient donc

$$1.) \quad dy^\nu = V^{\cdot\alpha}_{\mu} dx^\mu \underset{\alpha}{e^\nu} = V^{\cdot\nu}_{\mu}\, dx^\mu$$

$$d\mathbf{y}' = d\mathbf{x}' \overset{1}{:} \mathbf{V}^{\cdot\cdot}$$

Nous supposerons que le rang de $\mathbf{V}^{\cdot\cdot}$ soit n.

L'équation *1.)* traduit ce que nous appellons la translation. On voit immédiatement que pour le cas spécial

$$2.) \quad V^{\cdot\nu}_{\mu} = A^{\nu}_{\mu}$$

$$\mathbf{V}^{\cdot\cdot} = \mathbf{A}^{\cdot\cdot}$$

elle se réduit à $d\mathbf{y}' = d\mathbf{x}'$

II. L'affineur $\mathbf{U}^{\cdot\cdot\cdot}$

Indiquons deux directions quelconques $d_1\mathbf{y}'$ $d_2\mathbf{y}'$ et calculons le vecteur $d_2\, d_1\, \mathbf{y}' - d_1\, d_2\, \mathbf{y}'$:

$$3.) \quad \delta_2\, d_1 y^\nu - \delta_1\, d_2\, y^\nu = d_2 x^\mu \nabla_\mu d_1 y^\nu - d_1 x^\lambda \nabla_\lambda d_2 y^\nu =$$

$$= d_2 x^\mu \nabla_\mu V^{\cdot\nu}_{\lambda}\, d_1 x^\lambda - d_1 x^\lambda \nabla_\lambda V^{\cdot\nu}_{\mu}\, d_2 x^\mu$$

$$= d_2 x^\mu\, d_1 x^\lambda \nabla_\mu V^{\cdot\nu}_{\lambda} + V^{\cdot\nu}_{\alpha}\, \delta_2\, d_1\, x^\alpha - C^{\cdot\cdot\alpha}_{\mu\lambda}\, d_1 x^\lambda d_2 x^\mu V^{\cdot\nu}_{\alpha}$$

$$- d_2 x^\mu\, d_1 x^\lambda \nabla_\lambda V^{\cdot\nu}_{\mu} - V^{\cdot\nu}_{\alpha} \delta_1\, d_2 x^\alpha + C^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu}\, d_1 x^\lambda d_2 x^\mu\, V^{\cdot\nu}_{\alpha}$$

$$= 2\, d_1 x^\lambda d_2\, x^\mu \left\{ \nabla_{[\mu} V^{\cdot\nu}_{\lambda]} + S^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu}\, V^{\cdot\nu}_{\alpha} - C^{\cdot\cdot\alpha}_{[\mu\lambda]}\, V^{\cdot\nu}_{\alpha} \right\}$$

$$= 2\, d_1 x^\lambda\, d_2\, x^\mu \left\{ \nabla_{[\mu} V^{\cdot\nu}_{\lambda]} + S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu}\, V^{\cdot\nu}_{\alpha} \right\}$$

$$d_2\,d_1\,\mathbf{y}' - d_1\,d_2\,\mathbf{y}' = d_2\,\mathbf{x}' \,!\, \nabla\, d_1\,\mathbf{y}' - d_1\,\mathbf{x}' \,!\, \nabla\, d_2\,\mathbf{y}' =$$
$$= d_2\,\mathbf{x}' \,!\, \nabla\, d_1\,\mathbf{x}' \,!\, \mathbf{V}'' - d_1\,\mathbf{x}' \,!\, \nabla\, d_2\,\mathbf{x}' \,!\, \mathbf{V}''$$
$$= d_2\,d_1\,\mathbf{x}' \,!\, \mathbf{V}'' + d_1\,\mathbf{x}'\,d_2\,\mathbf{x}' \,?\, \nabla\, \mathbf{V}'' - d_1\,\mathbf{x}'\,d_2\,\mathbf{x}' \,?\, \mathbf{C}''' \,!\, \mathbf{V}''$$
$$- d_1\,d_2\,\mathbf{x}' \,!\, \mathbf{V}'' - d_2\,\mathbf{x}'\,d_1\,\mathbf{x}' \,?\, \nabla\, \mathbf{V}'' + d_2\,\mathbf{x}'\,d_1\,\mathbf{x}' \,?\, \mathbf{C}''' \,!\, \mathbf{V}''$$
$$= 2\,d_2\,\mathbf{x}'\,d_1\,\mathbf{x}' \,?\, \{ - \nabla \perp \mathbf{V}'' + \mathbf{S}''' \,!\, \mathbf{V}'' - \mathbf{C}_2 \frown \mathbf{C}_1\,\mathbf{C}'_3 \,!\, \mathbf{V}'' \}$$
$$= 2\,d_2\,\mathbf{x}'\,d_1\,\mathbf{x}' \,?\, \{ - \nabla \perp \mathbf{V}'' + \mathbf{S}''' \,!\, \mathbf{V}'' \}$$

En introduisant l'affineur $\mathbf{U}'''$ que nous appellerons l'affineur de translation moyennant l'équation

4.)
$$U_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} = \nabla_{[\mu}\, V_{\lambda]}^{\cdot\nu} + S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu}\, V_{\alpha}^{\cdot\nu} =$$
$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial x^\mu}\, V_\lambda^{\cdot\nu} - \frac{\partial}{\partial x^\lambda}\, V_\mu^{\cdot\nu} \right) + \Gamma^{\nu}_{\alpha[\mu}\, V_{\lambda]}^{\cdot\alpha}$$
$$\mathbf{U}''' = - \nabla \perp \mathbf{V}'' + \mathbf{S}''' \,!\, \mathbf{V}'' =$$
$$= \left[\frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial x^\mu}\, V_\lambda^{\cdot\nu} - \frac{\partial}{\partial x^\lambda}\, V_\mu^{\cdot\nu} \right) + \Gamma^{\nu}_{\alpha[\mu}\, V_{\lambda]}^{\cdot\alpha} \right] \mathbf{e}_\lambda\, \mathbf{e}_\mu\, \mathbf{e}_\nu'$$

l'équation 3.) se réduit à

3.')
$$\delta_2\,d_1\,y^\nu - \delta_1\,d_2\,y^\nu = 2\,d_1\,x^\lambda\,d_2\,x^\mu\,U_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}$$
$$d_2\,d_1\,\mathbf{y}' - d_1\,d_2\,\mathbf{y}' = 2\,d_2\,\mathbf{x}'\,d_1\,\mathbf{x}' \,?\, \mathbf{U}'''$$

On voit immédiatement que $\mathbf{U}'''$ se réduit à

4.')
$$U_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} = \nabla_{[\mu}\, A_{\lambda]}^{\nu} + S'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = C_{[\mu\lambda]}^{\cdot\cdot\nu} + S'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} = S_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu}$$
$$\mathbf{U}''' = - \nabla \perp \mathbf{A}'' + \mathbf{S}''' = - \mathbf{C}_1 \frown \mathbf{C}_2\,\mathbf{C}'_3 + \mathbf{S}''' = \mathbf{S}'''$$

pour le cas spécial 2).

Quant au vecteur $d_2\,d_1\,\mathbf{y}' - d_1\,d_2\,\mathbf{y}'$ nous en donnerons un sens géométrique qui nous mène dans le cas spécial 2.) en toute rigueur à la notion de $\mathbf{S}'''$.

Supposons deux translations $d_1\,\mathbf{y}' \neq d_2\,\mathbf{y}'$ et déplaçons $d_2\,\mathbf{y}'$ le long de $d_1\,\mathbf{y}'$. On obtient ainsi le vecteur

α)
$$d_1\,\mathbf{y}' + d_2\,\mathbf{y}' + d_1\,d_2\,\mathbf{y}' + \ldots$$

qui lie le point extrême du vecteur déplacé avec l'origine. Le déplacement du vecteur $d_1\,\mathbf{y}'$ le long de $d_2\,\mathbf{y}'$ nous mène au vecteur

β)
$$d_2\,\mathbf{y}' + d_1\,\mathbf{y}' + d_2\,d_1\,\mathbf{y}' + \ldots$$

Les vecteurs α) et β) n'étant pas identiques en général, ces deux translations nous livrent une figure ouverte qui peut être fermée moyennant un vecteur équipollent à

$$d_2\, d_1\, \mathbf{y}' - d_1\, d_2\, \mathbf{y}'$$

Or, c'est précisément la même méthode, qui pour le cas spécial 2.) nous mène à la notion de l'affineur $\mathbf{S}^{\cdot\cdot}$.

Appliquons l'opérateur ∇ (∇_ω) sur 4.) et alternons les trois premiers vecteurs idéaux (sur ω, μ, λ). On trouve

5.)
$$\nabla_{[\omega} U^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu]} = \nabla_{[\omega} \nabla_{\mu} V^{\cdot\nu}_{\lambda]} + \nabla_{[\omega} S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu]} V^{\cdot\nu}_{\alpha} =$$
$$= -\tfrac{1}{2} V_{[\lambda}^{\cdot\alpha} R^{\cdot\cdot\cdot}_{\omega\mu]\alpha}^{\cdot\nu} + \tfrac{1}{2} R'^{\cdot\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu\lambda]} V^{\cdot\nu}_{\alpha} + \nabla_{[\omega} S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu]} V^{\cdot\nu}_{\alpha} +$$
$$+ \left(\nabla_{\alpha} V_{[\lambda}^{\cdot\nu}\right) S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\omega\mu]}$$

$$\nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{U}^{\cdot\cdot\cdot} = -\nabla \nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} + \nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} =$$
$$= -\tfrac{1}{2} \mathbf{R}'_1 \frown \mathbf{R}'_2 \frown \mathbf{R}'_3\, \mathbf{R}'_4 \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} + \tfrac{1}{2} \mathbf{R}_1 \frown \mathbf{R}_2 \mathbin{\underline{\wedge}}^{1} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{R}_3\, \mathbf{R}'_4$$
$$- \mathbf{q} \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{p}\, \mathbf{r}' + \nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} \quad (\nabla \mathbf{V}^{\cdot\cdot} = \mathbf{p}\, \mathbf{q}\, \mathbf{r}')$$

En tenant compte de l'équation

$$\tfrac{1}{2} R'^{\cdot\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu\lambda]} V^{\cdot\nu}_{\alpha} =$$
$$2 S'^{\cdot\cdot\beta}_{[\omega\mu} S'^{\cdot\alpha}_{\lambda]\beta} V^{\cdot\nu}_{\alpha} + \nabla_{[\omega} S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\mu\lambda]} V^{\cdot\nu}_{\alpha} - S'^{\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu} \nabla_{\lambda]} V^{\cdot\nu}_{\alpha}$$
$$\tfrac{1}{2} \mathbf{R}'_1 \frown \mathbf{R}'_2 \frown \mathbf{R}'_3\, \mathbf{R}''_4 \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} =$$
$$= +2\, \mathbf{a} \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbf{a}' \mathbin{?} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} + \nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} - \mathbf{a} \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbf{a}' \mathbin{?} \nabla \mathbf{V}^{\cdot}$$

on parvient à

6.)
$$\nabla_{[\omega} U^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu]} = \tfrac{1}{2} V_{[\omega}^{\cdot\alpha} R^{\cdot\cdot\cdot}_{\lambda\mu]\alpha}^{\cdot\nu} - 2 S'^{\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\lambda} U^{\cdot}_{\mu]\alpha}^{\cdot\nu}$$
$$\nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{U}^{\cdot\cdot\cdot} = \tfrac{1}{2} \mathbf{R}_1 \frown \mathbf{R}_2 \mathbin{\underline{\wedge}}^{1} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{R}_3\, \mathbf{R}'_4 - 2\, \mathbf{a} \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{S}'^{\cdot\cdot\cdot} \mathbf{a}' \mathbin{?} \mathbf{U}^{\cdot\cdot\cdot}$$

Cette relation se réduit pour le déplacement symétrique par covariance à

7.)
$$\nabla_{[\omega} U^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu]} = \tfrac{1}{2} V_{[\omega}^{\cdot\alpha} R^{\cdot\cdot\cdot}_{\lambda\mu]\alpha}^{\cdot\nu}$$
$$\nabla \mathbin{\underline{\wedge}}^{2} \mathbf{U}^{\cdot\cdot\cdot} = \tfrac{1}{2} \mathbf{R}_1 \frown \mathbf{R}_2 \mathbin{\underline{\wedge}}^{1} \mathbf{V}^{\cdot\cdot} \mathbin{!} \mathbf{R}_3\, \mathbf{R}'_4$$

Pour le cas spécial *2.*) elle nous livre

8.) $$R_{[\omega\mu\lambda]}^{\cdot\cdot\cdot\nu} = 2\nabla_{[\omega} S_{\mu\lambda]}^{\cdot\cdot\nu} + 4 S'^{\cdot\cdot\cdot\alpha}_{[\omega\mu} S_{\lambda]\alpha}^{\cdot\cdot\nu}$$

$$\mathbf{R_1 \frown R_2 \frown R_3\, R'_4 = 2 \nabla \underline{\underline{2}}\, S''' + 4\, a\, \underline{\underline{2}}\, S''' a' \underline{\underline{2}}\, S''}$$

Si l'on désigne par $\overset{o}{\nabla}$ le symbole de la dérivée covariante dans la variété riemannienne, on trouve pour les vecteurs quelconques v^ν et w_λ

$$\nabla_\mu v^\nu = \overset{o}{\nabla}_\mu v^\nu + T_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} v^\lambda \qquad (74) \qquad \nabla_\mu w_\lambda = \overset{o}{\nabla}_\mu w_\lambda - T'^{\cdot\cdot\nu}_{\lambda\mu} w_\nu$$

$$\mathbf{\nabla v' = \overset{o}{\nabla} v' + v' \underline{1}\, T'''} \qquad \mathbf{\nabla w = \overset{o}{\nabla} w - T''' \underline{1}\, w}$$

$$\mathbf{T''' = T_1\, T_2\, T_3}$$

Grâce à ces équations on trouve pour $\mathbf{U'''}$

9.) $$U_{\lambda\mu}^{\cdot\cdot\nu} = \nabla_{[\mu} V_{\lambda]}^{\cdot\nu} + S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu} V_\alpha^{\cdot\nu} =$$

$$\overset{o}{\nabla}_{[\mu} V_{\lambda]}^{\cdot\nu} + T_{\alpha[\mu}^{\cdot\cdot\nu} V_{\lambda]}^{\cdot\alpha} - T'^{\cdot\cdot\cdot\alpha}_{[\lambda\mu]} V_\alpha^{\cdot\nu} + S'^{\cdot\cdot\alpha}_{\lambda\mu} V_\alpha^{\cdot\nu}$$

$$= \overset{o}{\nabla}_{[\mu} V_{\lambda]}^{\cdot\nu} + T_{\alpha[\mu}^{\cdot\cdot\nu} V_{\lambda]}^{\cdot\alpha}$$

$$\mathbf{U''' = -\nabla \underline{1}\, V'' + S''' \underline{1}\, V'' = -\overset{o}{\nabla} \underline{1}\, V'' + T'_1 \frown T'_2\, T'_3 \underline{1}\, V''}$$

$$\mathbf{- T_2 \underline{1}\, V'' \underline{1}\, T_1\, T_3' + S''' \underline{1}\, V'' = -\overset{o}{\nabla} \underline{1}\, V'' - T_2 \underline{1}\, V'' \underline{1}\, T_1\, T'_3}$$

Nous ne croyons pas nécessaire de poursuivre le développement de cette théorie, dont les équations *4.*) *6.*) et *9.*) condensent tous les résultats possibles. Mais on doit remarquer quand même une conséquence de l'étude présente qui n'est pas sans interêt. C'est que le tableau des déplacements divers chez M. Schouten, dans son livre cité p. 75 peut être complété par $V_\mu^{\cdot\nu}$ qui d'après sa nature est indépendent du déplacement du vecteur.

Remarque. Après avoir terminé cette note, j'ai obtenu de M. Schouten le manuscrit de sa conférence »Ertanger Programm und Übertragungslehre«, lenue au congrès international de Innsbruck (1924). J'ai remarqué que l'étude présente peut être considérée comme un cas spécial de la généralisation d'une de ses suppositions. Voici l'idée de M. Schouten qui est à généraliser:

Supposons le déplacement invariant par rapport à la

coïncidence. ($C_{\mu\lambda}^{\cdot\cdot\nu}=0$) L'espace tangent projectif-euclidien E_n au point examiné P de la variété X_n peut être étudié à l'aide du repère mobile ponctuel des $n+1$ points $\underset{j}{u^i}$. Le point $\underset{o}{u^i}$ coïncide avec P et $\underset{\lambda}{u^i}$ représente le point fuyant qui correspond au vecteur $\underset{\lambda}{e^\nu}$ ($\omega, \mu, \lambda, \nu, \ldots = 1, \ldots, n$, $i, j, k, \ldots = 0, 1, \ldots, n$)

Il s'en suit

$$\delta \underset{\lambda}{u^i} = \Gamma_{\lambda\mu}^{\nu}\, \underset{\nu}{u^i}\, dx^\mu$$

Pour fixer le déplacement de ce repère, il faut connaître encore le déplacement du point P. Or, M. Schouten suppose

α.) $$\delta \underset{o}{u^i} = - dx^\mu\, \underset{\mu}{u^i}$$

On en déduit les formules suivantes

$$\delta \underset{j}{u^i} = \Lambda_{j\mu}^{i}\, dx^\mu \quad , \quad \delta \overset{i}{u_j} = - \Lambda_{j\mu}^{i}\, dx^\mu$$

avec

$$\Lambda_{\lambda\mu}^{\nu} = \Gamma_{\lambda\mu}^{\nu}\,, \quad - \Lambda_{o\mu}^{\nu} = A_{\mu}^{\nu}\,, \quad \Lambda_{i\mu}^{o} = 0$$

Si v^i décrit une surface infinitésimale $f^{\omega\mu}\, d\sigma$ on obtient

$$Dv^i = f^{\mu\omega}\, d\sigma\, \mathfrak{A}_{\omega\mu j}^{\cdot\cdot\cdot i}\, v^j$$

où

β.) $$\mathfrak{A}_{\omega\mu j}^{\cdot\cdot\cdot i} = \frac{\partial}{\partial x^\mu} \Lambda_{j\omega}^{i} - \frac{\partial}{\partial x^\omega} \Lambda_{j\mu}^{i} - \Lambda_{k\omega}^{i}\, \Lambda_{j\mu}^{k} + \Lambda_{k\mu}^{i}\, \Lambda_{j\omega}^{k}$$

Il s'en suit

$$\mathfrak{A}_{\omega\mu\lambda}^{\cdot\cdot\cdot\nu} = R_{\omega\mu\lambda}^{\cdot\cdot\cdot\nu} \qquad \mathfrak{A}_{\omega\mu o}^{\cdot\cdot\cdot\nu} = 2\, S_{\mu\omega}^{\cdot\cdot\nu}$$

Or, au lieu de fixer le déplacement du point P à l'aide de α), on peut supposer

$$\delta \underset{o}{u^i} = V_{\mu}^{\cdot i}\, dx^\mu\,. \quad V_{\mu}^{\cdot o} = 0$$

On en déduit les équations

γ.) $$\Lambda_{\lambda\mu}^{\nu} = \Gamma_{\lambda\mu}^{\nu}\,, \quad - \Lambda_{o\mu}^{\nu} = V_{\mu}^{\cdot\nu}\,, \quad \Lambda_{j\mu}^{o} = 0$$

et spécialement

$$\overset{\nu}{\delta u_0} = V_{\mu}^{\cdot\nu}\, dx^{\mu}$$

c'est-à-dire

$$\overset{\nu}{\delta u_0} = dy^{\nu} ,$$

ce qui est précisément notre point de départ. On obtient de β.) à cause de γ.)

$$\mathfrak{A}_{\omega\mu\lambda}^{\cdot\cdot\cdot\nu} = R_{\omega\mu\lambda}^{\cdot\cdot\cdot\nu}, \quad \mathfrak{A}_{\omega\mu 0}^{\cdot\cdot\cdot\nu} = 2\, U_{\mu\omega}^{\cdot\cdot\nu}$$

Notre étude est donc intimement liée avec celle de M. Schouten.

Prague, septembre 1924.

XIV.

Příspěvek k poznání hub chřapáčovitých (Helvellacei) v Československu.

Napsal Doc. Dr. **Jaromír Klika.**

Předloženo dne 6. XI. 1924.

Houby chřapáčovité, zejména smrže, byly prostému lidu i botanikům známy pod různými jmény lidovými i vědeckými od nejstarších dob. PLINIUS shrnuje smrže pod jménem Spongia, které později pozměněno na Spongiola. Ve středověku, kdy znalosti chřapáčovitých nebyly obsáhlé, zařazují se jejich druhy pod rozmanitými jmény, nejčastěji »Peziza« a »Fungus«. R. 1536 označuje RUELLE smrže jménem »Morilla«, DODOENS »Fungus praecox«, TOURNEFORT zaměňuje dokonce označení smržů Morilla za Boletus, ostatní řadí k »Fungoides«. Asi sedmdesát druhů terčoplodých, mezi nimi houby chřapáčovité, zobrazil ve svém díle »Nova plantarum genera« na počátku osmnáctého století (1729) P. A. MICHELI, který pojí smrže s okrajem volným a druhy kačenek v rod »Phallo-Boletus«, smrže ostatní zahrnuje do r. Boletus. V polovici téhož století (1741) DILLENIUS zaměnil r. Boletus (do kterého shrnuje hřibovité) za r. Morchella. Chřapáče řadí jako ostatní autoři do r. Fungoides.

LINNÉ zařadil smrže do r. Phallus, ostatní chřapáčovité s jinými terčoplodými do r. Elvella. Tohoto rozdělení přidržovali se pak celkově současníci i následovníci Linnéovi, zejména GLEDITSCH (1753) a i ve čtyřdílném díle SCHAEFFEROVĚ »Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascunter icones« (1762—1772) nalézáme pod jménem Elvella vyobrazeny různé terčoplodé, mezi nimi několik chřapáčů. Ponenáhlu ujímá se však pro ostatní skupiny název Peziza a jméno Elvella nebo Helvella vyhrazuje se chřapáčům, byť i leckdy byly některé druhy přesunovány do jiných skupin nebo obráceně.

Teprve u Persoona (1801) nalézáme terčoplodé a s nimi chřapáčovité rozdělené do rodů: Geoglossum, Helotium, Spathularia, Leotia, Morchella, Helvella, Peziza, Ascobolus, k nimž připojuje r. 1822 další, v nichž nalézáme též r. Verpa, popsaný r. 1815 Swartzem. Celkově přidržují se klasifikace Personoovy De Candolle, Duby.

Většího významu byla však práce Friesova »Systema Mycologicum« (1822), doplněná později v Summa veg. Scand. (1846); vhodně rozdělil a rozčlenil skupinu Discomycetes na dvě oddělení (Fugaces a Persistendes), do prvého, Fugaces, zařadil Helvellaceae, které dělí na sekce: verticales, mitrati, clavati; horizontales, peltati, l. cupulati; genera recendentia ascis vix manifestis. Do prvé sekce zařazuje r. Morchella Dill., Giromitra Fr., Helvella Lin., Biverpa Fr., Verpa Schw., Mitrula Fr., Spathulea Fr,, Geoglossum Pers. V r. 1822 znal Fries pouze tři rody chřapáčovitých (vlastních): Morchella, Helvella, Verpa. Vliv Friesův uplatňoval se v rozdělení Léveilléově (»Mycologie« — Dict. d'Hist. natur. d'Orbigny 1847). Rozdělení Friesovo zůstává základem celkově až po naše dny, třebaže rozvržené skupiny, rody a druhy byly doplňovány, opravovány a rozšiřovány. Mikroskopických detailů Friese mnoho nedbal, tak přehlédl, že r. 1784 Hedwig již chřapáčovité správně zařadil k vřeckatým a r. 1822 je na základě zevnější podoby s jelenkou (Phallus) řadí ještě k »Hymenomycetes uterini«. Teprve od prací Cordových v prvé polovici devatenáctého století byly konečně všeobecně oddělovány od rouškatých hub a přiřazeny k vřeckatým.

Velkého významu pro systematické poznání Discomycetes a tím i chřapáčovitých jsou práce Cookeovy, zejména jeho Mycografia seu Icones Fungorum (1879), kde zobrazuje kolem 406 druhů celkem na 113 tabulích, mezi nimi četné chřapáčovité. Jeho vyobrazení vztahují se často k herbářovým dokladům, zejména údajům Berkeleyho. Současně s dílem Cookeovým vyšlo dílo Gilletovo »Discomycètes«, kde vyobrazení jsou pořízena podle hub čerstvých, bohužel postrádáme tu vyobrazení spor.

Karstenovo rozdělení v »Mycologia Fennica« a »Revisio Ascomycetorum« doplňuje Friese.

Chřapáčovité v přehledu nalézáme v Saccardově »Con-

spectus Generum Discomycetum« (1884), vlastně přípravná práce pro zpracování terčoplodých v jeho »Sylloge«.

Boudier v »Un essai de classification des Discomycètes charnus« (1885) a později v »Histoire et classification des Discomycètes d'Europe« (1907) řadí chřapáčovité v oddělení »Operculés-Marginés«, Morchellaceae zařazuje do »Composés«, kdežto Helvellaceae s jinými skupinami (Pezizaceae, Humariaceae, Ascobolaceae) do skup. »Simples«. Boudier, jak zmiňujeme se ve speciální části, zařadil některé skupiny rodů dřívějších k rodům novým. Boudierovo rozdělení ani terčoplodých, ani v nové rody se celkově neujalo, přidržují se ho jen někteří francouzští mykologové (Lagarde 1908), ač v novější době je opět opouštějí (Lagarde 1922). Boudierovi ovšem náleží zásluha, že zdůraznil důležitost mikroskopických znaků, byť systému na nich založenému dají se vytknouti četné neshody. Důležité pro poznání chřapáčovitých jsou jeho Icones IV. s četnými barevnými tabulemi.

Příspěvky k této skupině nalézáme v pracech Quéletových (1878, 1886), Phillipsových (British Discomycetes 1887), Rehmových (Rabenh. Krypt. Fl. III. 1898), Schröterových (1908), Batailleových (1911), Lagardových (1922).

Českými chřapáčovitými houbami obíral se pražský lékař J. V. Krombholz, který r. 1828 vydal příspěvek o Verpa bohemica v »Monatschrift d. böhmischen Nationalmuseum«, a věnoval chřapáčovitým třetí sešit (vyšly r. 1834) svého nádherného díla »Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen der essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme« (1831—1849). Zobrazuje tu 25 druhů chřapáčů s četnými formami a varietami. Zpracování, jak počtem druhů tak i vyobrazeními, bylo na svou dobu ojedinělé a a zůstává až po naší dobu pro českou mykologii systematickou základním dílem. Též některé příspěvky Cordovy, jak bude uvedeno v speciální části, týkají se této skupiny. Krombholzova rozdělení celkově přidržuje se i J. Sv. Presl (Wšeobecný rostlinopis II. díl 1846), uvádí r. Morchella (7 druhů), Helvella (11 dr.), Verpa (4 dr.).

Po Krombholzovi nastává ve výzkumu českých chřapáčovitých (i jiných) hub velká časová mezera, teprve r. 1917 uveřejnil dr. K. Kavina v »Časopisu Musea Král. českého«

svou studii »O českých houbách chřapáčovitých«, kde poukázal na zastaralé údaje Krombholzovy a podal kritické systematické rozčlenění celé této skupiny; na základě svých sběrů vypracoval i přehled diagnos českých druhů. Velenovský ve svém obsáhle založeném díle »České houby« v druhém svazku (1922) podává přehled druhů této skupiny, sbíraných v Československu, a popisuje některé druhy pro Čechy nové jím sbírané.

Při svém studiu byl jsem odkázán jednak na své nálezy, jednak na poskytnutý mi materiál pp. prof. dr. K. Kavinou, který mi též s nevšední ochotou půjčil díla z knihovny svého ústavu a byl mi nápomocen i radou a přečtením rukopisu, ass. dr. A. Hilitzerem, odb. uč. V. Melzerem, řed. V. Vlachem, řed. V. Vodákem, prof. F. Malochem, jimž všem jsem za laskavou pomoc zavázán díky. Též řed. bot. odd. Národ. Musea p. dr. E. Bayerovi patří můj dík, že mi umožnil prohlédnouti musejní materiál, podobně jako p. prof. dr. F. Bubákovi za půjčení knih a časopisů z jeho knihovny.

Tato studie jest příspěvkem k poznání terčoplodých hub v Československu, přípravou k monografii celé této skupiny vřeckatých hub. Při srovnávání popisů a vyšetřování variability jednotlivých druhů byl jsem odkázán hlavně na mnou sbíraný materiál během posledních tří let, v druhé řadě na zaslané mi exempláře jednotlivých druhů a, bohužel, jen v nepatrné míře mohl jsem použíti exikátů musejních, jichž nikoliv vinou dnešní správy museální, nemá Národní Museum v takovém počtu a rozsahu, jak by pro naše poměry bylo nutno a ke studiu žádoucno. Pokusy vypůjčiti si ze sbírek jiných musejí aneb doklady autorů (i českých) nepotkaly se s porozuměním a ochotou.

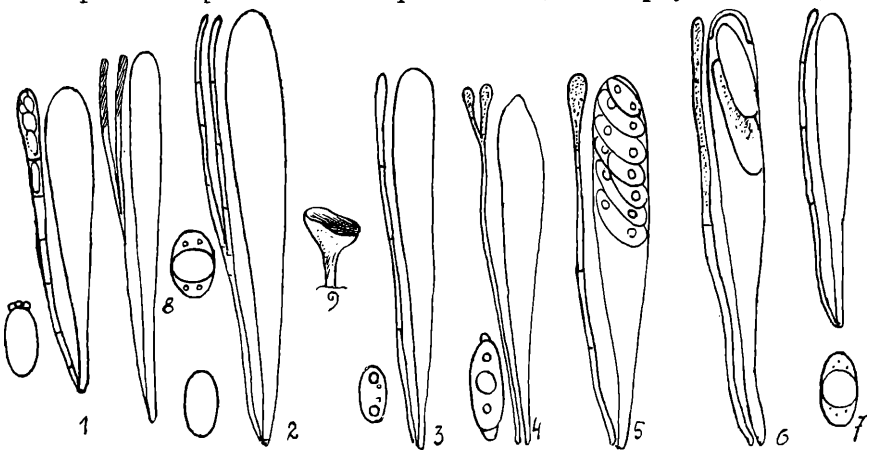
Úvod: P o d h o u b í: Podhoubí jsou jemná bílá vlákna s půdou takořka srostlá a dají se proto od ní nesnadno odděliti; jest vytrvalé a vytváří po celé roky na týchž místech plodnice. Někteří sběratelé (Brefeld, Tavel) upozorňují, že podhoubí se rozrůstá centrifugálně a plodnice často bývají v kruzích, sám jsem pozoroval tento zjev u chřapáčů (Helvella lacunosa, H. crispa, H, elastica) dosti často, u r. Morchella, Verpa, Gyromitra zřídka bývá kruh vyznačen. Plodnice nalezneme, i když nejsou v kruhu, po dvou, po třech obyčejně blízko sebe. Skupinky tyto však bývají tak nepra-

videlně roztroušeny, že nelze míti za to, že by vznikly ze společného podhoubí kruhovitého.

Plodnice (carpophore Fayod 1889) je u chřapáčovitých pravidelně složena z nohy (stipes) a klobouku (hymenofor, pileus) s rouškem. Noha bývá v mládí plná, později dutá, na povrchu rýhovaná až jamkatá, lysá, někdy zrnitá, zřídka pýřitá až plstnatá. Klobouk u r. Morchella je podoby vejčité, kuželovité, okrouhlé, na povrchu rozdělen vyniklými podélnými žebry a příčnými přehrádkami v četná políčka, která jsou pokryta rouškem. Uvnitř jest klobouk dutý, úplně neb částečně s třeněm srostlý. R. Gyromitra má vejčitý neb kulovitě vejčitý, často v kuželovité cípy protáhlý klobouk, laločnatě zprohýbaný, hluboce brázditý, na celém povrchu pokrytý rouškem a s třeněm vždy do jisté míry na obvodě srostlý; zástupci r. Helvella naproti tomu mají hladký neb kadeřavě zprohýbaný klobouk podoby často miskovité, sedlovité, vždy volný; je taktéž na celém povrchu pokrytý rouškem, podobně jako u r. Verpa, význačného volným, od třeně odstávajícím zvoncovitým kloboukem.

Rouško u této skupiny, jako u ostatních terčoplodých, složeno jest z vřecek a z parafys, vycházejících buď ze subhymenia (Morchella) nebo z tramy. Dle Brefelda (1881) objevují se askogenní hyfy později než parafysy, dle Dittricha (1898) vznikají u terčoplodých (Mitrula phalloïdes) obě součásti neodvisle od sebe, dříve vřecka, parafysy později. Nezávislost obou těchto složek při vývoji hájí Janczewski (1871), Dangeard (1894), Maire (1905). Má pozorování na Cudoniella aquatica svědčí pro nezávislost obou, ale pozoroval jsem, že se vytvářely dříve parafysy a pak teprve vřecka. Význačným znakem skupiny jest, že rouško jest hned s počátku volné, otevřené, pokrývá celou plochu klobouku nebo část. Schrötter (1908) uvádí tento znak jako význačný pro skupinu Helvellinei, ale pozdější práce Dittrichova (1898) a Durandova (1908) dokázaly, že neplatí u skupiny Geoglossaceí Schrötter, neboť zjistily u některých zástupců v mladém stadiu blanku, velmi brzy mizející. Parafysy, pravidelně zdělí vřecka nebo o něco delší, někdy vidličnatě na spodu větvené, tenké, členěné, na konci poněkud ztlustlé, barvy často hnědé nebo nažloutlé, s četnými olejnými krůpějemi. Parafysy, které ve většině případů nepřesahují svou

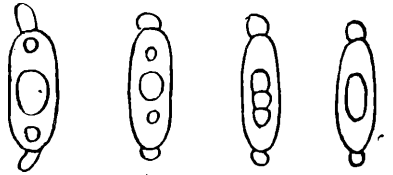
délkou vřecek, oddělují je od sebe, vřecka nejsou stěsnáná a výtrusy se snadněji uvolňují. Vypuzování spor z vřecek nijak nenapomáhají, jak mínil Bulliard. V parafysách se hromadí ovšem při zrání rouška exkreční látky, nacházíme v nich často nahnědlý obsah nebo olejné kapky. Nezdá se mi správným náhled Boudierův (1890), že se v nich shromažďují reservní látky, které přecházejí při uzrávání vřecek do spor. B. opírá se o svá pozorování, která prý nasvědčují,



1. Vřecko a výtrus Morchella hybrida. 2. M. conica. 3. Gyromitra esculenta. 4. G. gigas. 5. G. infula. 6. Verpa bohemica. 7. Helvella elastica 8—9 var. Tatrae.

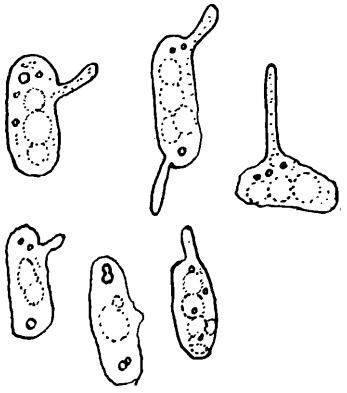
že při uzrávání výtrusů mizí obsah parafys; o chemické totožnosti látek v parafysách a sporách svědčí, že obě se zbarví hnědě. Toto hnědé zbarvení jest způsobeno přítomností glykogenu (Errera 1882). Lze však těžko dokázati spojení vřecek a parafys vodivými drahami, obojí jsou orgány »sui generis«; sám jsem shledal, že, i když spory uzrály, mají parafysy bezolejné kapky a nahnědlý obsah, který se i v podobě šupinek vylučuje na povrch, jak jsem jednou pozoroval u rouška Gyromitra infula. V některých případech hnědne sice obsah spor, ale nikoliv »olejné« kapky a obsah parafys, což nasvědčovalo, že u některých zástupců této čeledi a v určitém stadiu jsou v parafysách látky odchylné než ve sporách. Jisto jest, že mladá nedozrálá vřecka podle zbarvení obsahují velké množství glykogenu, jehož sice ubývá při dělení jader a tvorbě spor, jenž však nikdy úplně nemizí. Glykogen dá

se velmi často dokázati i v subhymeniu a v tramě, zejména ve vrstvách pod rouškem. Hromadí se, jak vidno, ve vřeckách a spory dostávají jej jako reservní hmotu z obsahu mateřského vřecka a nikoliv z parafys. Mám tudíž za to, že v parafysách není glycogen reservní hmotou, nýbrž exkreční,



Tvoření olejných kapek u G. gigas.

přebytek glycogenu, vzniklého v plodnici, se prostě do parafys ukládá a vyřazuje z koloběhu látek v plodnici. — Válcovitá vřecka mají na vrcholku víčko, které se odtrhává a zralé spory jsou kruhovitým otvorem vystřikovány ven. Vrchol



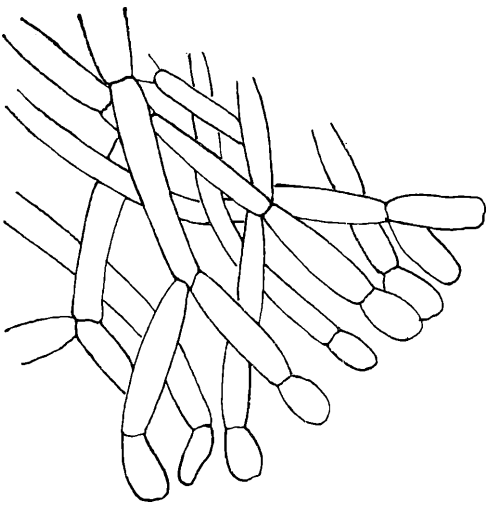
Klíčící spory u G. esculenta.

vřecka jodem nemodrá. Mladé vřecko jest s počátku vyplněno úplně protoplasmou, když dorůstá, tvoří se v plasmě četné vakuoly. Jádro vřecka (vzniklé splynutím dvou) dělí se pravidelně třikráte karyokineticky. Okolo vzniklých jader koncentruje se protoplasma a vyloučená blána uzavírá jednotlivé spory. Zbytek plasmy je alveolární, zůstává jako tenká vrstva při stěně a někdy na spodu vřecka jako vlákna ohraničuje velké, příčně protažené vakuoly. Podrobně obírali se cytologicky tvořením spor chřapáčovitých Dietrich (1898), Lagarde (1906), Durand (1908), o zajímavých poměrech při

tvoření spor u Verpa bohemica píše botanik N. Komarnitzky (1914). — Zajímavé jest, že jádro spor bývá často rozděleno v několik, tak ve sporách Morchella esculenta bývá po osmi (výminkou dle Maira (1914) 10—16), u chřapáčů po dvou jadérkách. Ve sporách Gyromitra infula jsou tělíska neznámé funkce a podkladu, dychtivě přijímající barviva. Podobně jako u jiných terčoplodých lze zjistiti ve sporách druhů r. Morchella a r. Helvella metachromatická tělíska, snadno se barvící. Neznámá jest též podstata Mairových (1905) »grains de sécrétion basophiles« ve sporách a ve vřecku Morchella esculenta, přijímajících zásaditá barviva — Spory patří vesměs k typu spor ovoïdních nebo eliptických; nemají buď vůbec olejných krůpějí, buď mají dvě krůpěje na polech, nebo centrální krůpěj a dvě menší postranní anebo velkou centrální a několik menších. Zřídka bývají spory opatřeny bradavkami, ztluštěninami zevní blány na polech (na př. Gyromitra gigas). Měl jsem několikráte příležitost pozorovati vznik olejných krůpějí ve sporách, přesvědčil jsem se, že je-li jich více, vznikají rozdělením jedné, obyčejně centrální kapky (Gyr. gigas). Často (Gyromitra esculenta) rozdělí se centrální kapka v několik menších, které zase případně splývají dodatečně ve větší. Někdy (Verpa bohemica) nalézáme ve sporách granulace, později mizející. Jen zřídka jsem pozoroval, že se oddělovaly konidie (pučením) na sporách (Morchella rimosipes). Spor, vždy jednořadě umístěných, bývá osm, jen u zástupců r. Verpa 2—4. Klíčící spory, jak jsem pozoroval u Gyromitra esculenta, silně bubří, blána jejich se nepravidelně zprohýbá, olejné kapky rozdělí se na větší počet menších a později úplně mizejí. Obsah spor nabude rázu zrnitého, v plasmě objeví se vakuoly a na libovolném místě vznikne klíční vlákno, případně protáhne se ve vlákno celá spora. Ve vodě a v umělých mediích klíčí velmi obtížně. Pokusy pěstovati mycelium v kulturách a přiměti je k vytváření plodnic se nezdařily.

Co se týče mikroskopické anatomické stavby, provedl jsem rozbory u dr. Morchella esculenta, Gyromitra esculenta, Verpa bohemica, Helvella lacunosa; své údaje srovnal jsem s údaji Lagardovými (1906) o zástupcích r. Helvella a r. Morchella. Stavební jednotkou plodnic chřapáčo-

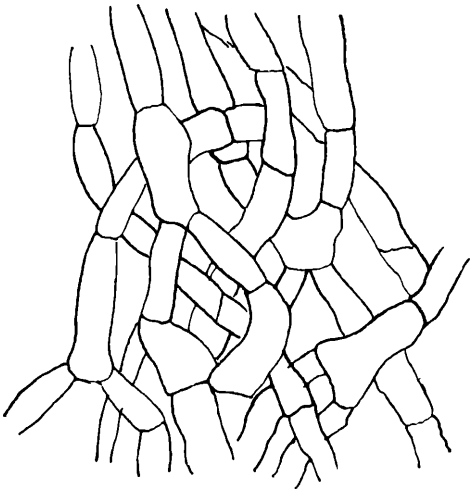
vitých, jako u hub vůbec, jest vlákno, hyfa, složená sice z buněk, jež jsou však významem až na druhém místě. Plodnice jest složena z vláken, uspořádaných v rozličných směrech, řetězců to buněk různě velikých, často nabubřelých, s četnými záhyby a vypuklinami. Tak u Morchella esculenta jest stěna plodnice tvořena plsťovitým pletivem, tramou, z vláken značného průměru, hustě seřazených a spletených; buňky jsou krátké. Poněkud jiného rázu nabývá toto pletivo



Zakončení vláken tramy u G. esculenta.

na sterilních příčkách a podélných vyniklých žebrech; jsou to spleti vláken (10—15 μ v prům.) z prodloužených buněk a končí buňkami nepravidelného kulovitého tvaru. Pod rouškem má toto pletivo opět jiný ráz, mění se tu v pravou subhymeniální vrstvu, byť nepatrné tloušťky, vlákna jsou uspořadaná pravidelněji, k sobě přitisklá, průměru značně menšího. Trama na vnitřní straně dutého klobouku jest složena z vláken větších s četnými přepážkami, vlákna jsou spletena volněji a ponechávají mezi sebou četné prostory. V noze možno odlišiti podle struktury tři vrstvy: střední, složenou z tramy zcela podobného (10—12 μ v prům.) vzhledu jako u klobouku; na vnější a na vnitřní straně přechází tato trama v souběžná vlákna z kratších buněk, která končí kulovitými buňkami. U r. Gyromitra (G. esculenta) nalézáme

tramu (subhymenium není zřetelně odlišeno!) složenou z hustě spletených vláken, složených z válcovitých buněk (dosahují délky 100—180 μ, šířky 6—9 μ), dichotomicky větvených; na vnitřní straně plodnice končí vlákna často v povrchové vrstvě kulovitě zduřelou konečnou buňkou neb kratšími válcovitými buňkami. U Verpa bohemica jest trama složená z dosti pravidelných válcovitých vláken různě zprohýbaných, v několika směrech se proplétajících, větvených, tenších (5—8 μ),

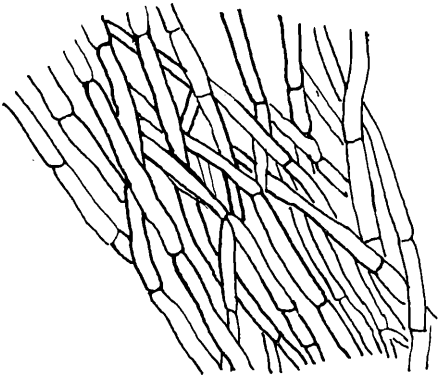


Střední část tramy (M. esculenta)

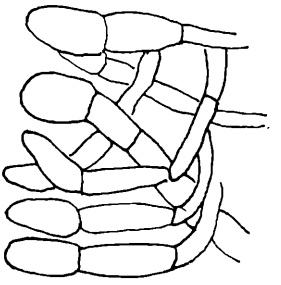
pod rouškem pravidelněji uspořádaných, k sobě přitisklých. Skladba nohy jest u obou těchto rodů skoro téhož rázu jako u smrží, možno rozeznati zmíněné tři vrstvy, v noze Verpa bohemica můžeme sledovati hustě se proplétající vlákna dvojího směru, jednak podélná, jednak radiální; na povrchu končí kulovitě neb válcovitě zduřelými buňkami. U druhů r. Helvella jest trama složena z jemných tenkých vláken (3—7 μ), proplétajících se všemi směry a různě zkroucených, takže plodnice jest ohebnější, pevnější než u smrží, kde soudržnost pletiva z vláken ne tak hustě propletených jest menší a plodnice jsou křehké. Plsť na povrchu klobouku a nohy některých chřapáčů (na př. u H. atra) tvoří chlupy, jež jsou vlastně na koncích vláken tramových.

Většina autorů spojuje tuto čeleď Helvelleae s čeledí

Geoglosseae a čeledí Rhizineae ve skupině Helvellaceae; činí tak Rehm (1896) a podobně i Schrötter (1908) rozlišuje v podřádu Helvellinei čeledi Geoglossacei, Helvellacei Swartz 1814 (= Helvelleae Karsten) a Rhizinacei. Čeleď Geoglossacei a Helvellacei jsou dvě souběžné řady, v nichž vnější podobnost jest jedinou konvergencí skupin, které jsou však všemi svými vnitřními znaky zcela odchylné (ráz vřecek, výtrusů, parafys, anatomická struktura pletiv); proto jsou obě tyto



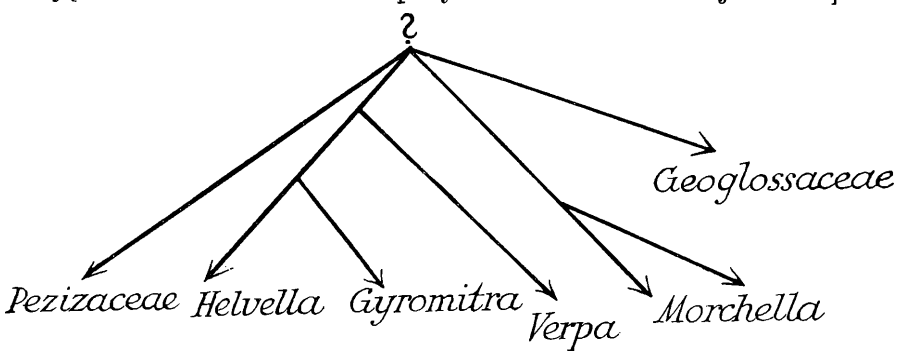
Trama (Verpa bohemica)



Povrch nohy (Verpa) bohemica)

skupiny zcela samostatné a nelze jich, pohlížíme-li na systém s hlediska fylogenetického, zahrnovati do téhož podřádu, nýbrž musíme je považovati za rovnocenné čeledi a přiřaditi je ke skupinám jim blízkým. Toto odloučení provedl také Boudier (1907); položil důsledně podle svého systému na počátek řady »Operculés« čeledi Morchellaceae a Helvellaceae (pod sekci Mitrae) a na začátku souběžné řady »Inoperculés« Geoglossaceae a Leotiaceae (v sekci Clavulés), přidržuje se ovšem pouze charakteru vřecka. Na hlubší rozdíly upozornili Lagarde a Thaxter. Kladu sám čeleď Helvelleae, zahrnující rody Morchella, Gyromitra, Verpa, Helvella, jako samostatnou na nejnižší místo systému terčoplodých, Discomycetes. Srovnáme-li jednotlivé rody mezi sebou, poznáváme, že r. Morchella představuje nám v této skupině typ vyšší. Nalézáme tu určitěji provedenou detailní lokalisaci roùška, které nepovléká již celého povrchu klobouku, nýbrž pouze vnitřek prohlubenin, důlků, ohraničených sterilním pletivem. Také ostřejší rozlišení

vrstvy subhymeniové poukazuje v organisaci plodnice na typ vyšší. Považujeme-li za znak vyšší organisace lokalisaci rouška na místa chráněná pletivem sterilním, musíme, je-li uzavřená plodnice geneticky vyšším typem než otevřená, plodnici smržů označiti za typ vyšší než plodnice ostatních rodů. R. Morchella jest fylogeneticky nejvyšším typem celé skupiny. Skupina Mitrophora, kde se klobouk odděluje od třeně, je pak vyšším typem r. Morchela než skupiny druhé. Z ostatních je r. Verpa



parallelním typem k r. Morchella, sobě bližší jsou pak typy r. Helvella a Gyromitra. Co se týče příbuzenských vztahů k jiným skupinám, vykazuje r. Helvella blízké vztahy k r. Macropodia a k r. Acetabula (ke skupině, již Boudier shrnul pod r. Cyathiopodia Boud.).

Co se týče zeměpisného rozšíření, jsou chřapáčovité význačnou skupinou pro mírné pásmo severní polokoule (Evropa, Sev. Amerika), ve výškovém rozšíření sahají některými svými zástupci od rovin až do hor. Na nižší polohy zdá se býti omezen pouze r. Verpa. Podle Cooka, Baileyho a Domina jsou mnohé druhy eurotypní, zasahujíce do východní Indie a až do Australie: Morchella esculenta, M. conica, M. hybrida, M. rimosipes, Helvella crispa; při dalším šetření zjistí se jistě pro mírná pásma obou zeměkoulí ještě jiné společné druhy, ale střediskem, jak vidno již dnes na kosmopolitických druzích, zůstává severní polokoule.

Zástupci r. Morchella jsou téměř výhradně houbami jarními, podobně jako zástupci r. Verpa. U r. Gyromitra a a Helvella nalézáme druhy jednak význačně jarní, jednak letní a podzimní, jednak čistě podzimní. Většinou dávají před-

nost lesům, ač mnohdy nalézáme i lesní zástupce na lukách i na mezích. Mnozí pak, jak ve specielní části bude uvedeno, dávají přednost určitým porostům, tvoříce s nimi nerozlučnou jednotku. Ač se nedá pochybovati, že i u této skupiny vyskytují se případy určité mykorrhizy, přece pokusně a kulturou nebyla u žádného zástupce této skupiny dokázána.

I. Morchella Dilenius Nov. Plant. Gen. p. 74—1719.

Plodnice s význačně dutým, kuželovitým, vejčitým až podlouhle ellipsoidním kloboukem. Okraj klobouku jest buď srostlý s nohou, buď odstává, jsa oddělen od třeně hlubší neb mělčí rýhou, zřídka kdy jest částečně až do třetiny neb poloviny klobouku volný. Povrch klobouku rozdělen jest podélnými a příčnými žebry v okrouhlá, mnohoúhelníková až čtyřhranná políčka, jejichž vnitřek vyložen jest rouškem, hymeniem. Třeň jest dutý, bělavý, masitě voskový.

Vřecka válcovitá, dlouhá. Spory elliptické, jednobuněčné, bezbarvé (jen někdy zažloutlé), ve vřecku jednořadě uložené. Parafysy často na spodu vidličnatě rozdělené, na konci rozšířené, často žlutavě hnědé.

Již Fries v »Systema Mycologicum« 1822 p. 6. dělí r. Morchella na dvě oddělení »pileo basi adnato«, a »pileo basi soluto«. Do prvého oddělení počítá druhy, jejichž klobouk úplně nebo skoro úplně srůstá s třeněm, do druhého ty, které mají klobouk do třetiny neb do poloviny volný. Leveillé r. 1846 oddělil druhou skupinu úplně od prvé, shrnul druhy druhé skupiny pod jménem Mitrophora, prvým ponechal rodové jméno Morchella. R. 1885 Boudier ve svém pojednání »Discomycètes charnus (Pezizes)« přijal rozdělení původního Friesova-Dilleniova r. Morchella ve dva: Mitrophora a Morchella, po lobně r. 1907 ve své »Histoire et classification des Discomycètes charnus« ponechává toto rozdělení, r. Morchella pak rozlišuje ve dvě sekce: »adnatae« a »distantes«. Toto rozlišení, založené pouze na jednom charakteru dvou úplně si blízkých rodů, nebylo jinými francouzskými mykology uznáváno, zachovávají správně pro obě Friesovy skupiny rod Morchella Dill. (Quélet 1886, Bataille 1911, Lagarde 1923). Někteří autoři, jako Lagarde, rozlišují u r. Morchela tři sekce: »adnées«, »distantes« a »libres«. Rozdělil jsem r. Mor-

chella Dill. v podrod Mitrophora Lév. a podr. Eumorchella Schrötter (se skupinami »distantes« a »adnatae«). Rozdělení toho v podstatě přidržují se Schrötter a Rehm.

I. podrod: Mitrophora Lév. Ann. sc. nat. V.-1846
klobouk na spodu volný.

1. Morchella hybrida (Sow.) Rehm.*)

(Raben. Krypt Fl. — Pilze III$_2$, 1896 p. 1201.)

Syn: Helvella hybrida Sow. Fungi tab. 238—1801; Morchella hybrida Pers. Syn. fung. p. 620; M. semilibera DC Flor. franc. II. p. 212, 1805; M. semilibera Lagarde: Discom. de France I. 1923; Mitrophora semilibera Lév. Ann. sc. nat. V. 1846; Morilla semilibera Quél. Enchir. fung. p. 271; M. hybrida Sacc. Syll. VIII. p. 13; Mitrophora hybrida Boud. Bull. Soc. Myc. Fr. p. 1897 p. 151, Icon. Myc. Tom. II. pl. 216 (pro part.); Mitrophora hybrida Bataille Fl. anal. des Mor. et Helv. 1911 p. 22 (pro part.).

Morchella hybrida Kavina O českých houbách chřapáč. Otisk z Č. M. král. čes. 1917 p. 9; Velenovský: Houby české II. 1922 p. 899.

Plodnice 6—15 cm vys. Klobouk (2—4 cm dl., 1$^1/_2$—3 cm šir.) zvoncovitý až kuželovitý, nevysoký spodní okraj klobouku volně odstálý, v hoření části klobouk s třeněm srostlý. Povrch klobouku, barvy žlutě a zeleně olivové, rozdělen jest ostrými podélnými žebry a menším počtem příček v podlouhlá obdélníková pole. Válcovitý třeň, někdy naspodu poněkud zduřelý, jest dutý, nažloutlý (dl. 4—8 cm, 1—2 cm šir.).

Vřecka válcovitá (200—250 × 15—20 μ). Spory (8) elliptické, bezbarvé neb slabě zažloutlé (20—25 × 10—15 μ), jednořadé, bez krůpějí. Nečetné nitkovité (10 μ) parafysy na konci silně ztlustlé (—18 μ).

Dosti často na jaře na pokraji hájů a lesů v širším pražském okolí, v jižních Čechách; hojně rozšířená na Moravě, na Slovensku v okolí Bratislavy a Trnavy. (Klika.)

Vyobrazení: Krombholz: Naturgetreue Abbil. u. Beschreib. d. essb., schädl. u. verdächt. Schwämme. III. Heft Prag 1834. Taf. 15: fig. 14—21 (Harte Morchel — Morchella hybrida Pers. Syn. Fr. Morille à moitié libre — Smrže pružné); Gillet: Discomycètes Alençon 1879, tab. 19; Cooke Mycograph. p. 186, pl. 85, fig. 321; Bull. Soc. Myc. III. p. 79, pl. 2 fig. 1.

Exsicc.: Rabh. Fung. Europ. 1417; (Cooke Fungi brit. II. 361, Phillips Elv. britt. 51).

*) Smrž obojetný.

Velmi význačným znakem jest klobouk, který odstává v dolní třetině až polovičce od třeně, dále chrupavčitá a elastická konstituce klobouku. Od M. rimosipes liší se hladkým, nerýhovaným třeněm.

Variabilní: velikost klobouku, délka třeně, odstíny zbarvení. Žebra jsou někdy ztlustlá, téměř rovnoběžná, spojená stejně vysokými příčkami, po straně často černají.

Od typu odlišuje na spodu zduřelým třeněm Boudier (l. c.) *v. crassipes (Vent.) Boud. l. c.* (M. crassipes Vent. Mém. Ac. Sc. An. V. 509). Jest však nepochybno, že M. crassipes Ventenat (viz též Fries: Syst. Myc. II. p. 9) není dle popisů ani dle vyobrazení smrží patřící do sekce Mitrophora s okrajem volným. Boudierem citovaný obrázek Cookeův patří dle Cookea k M. gigas (Batsch) Pers, tento exemplář má dle vyobrazení klobouk v dolní polovici volný.

Boudier spojuje následující druh M. rimosipes DC s M. hybrida.

Do okruhu blízkého příbuzenstva patří *Mitrophora fusca (Pers.) Boudier*, dle popisu Boudierova Icon. Myc. II pl. 217 liší se malými rozměry (3 - 8 cm), kuželovitým plavým kloboukem a nohou téže barvy (jen o něco v odstínu slabším). Tento druh sbíral v Čechách prof. dr. K. Kavina.

2. Morchella rimosipes DC*) Fl. franç. II. p. 214.

Syn: Morchella rimosipes Fries Syst. myc. 2. p. 11. 1820; Morilla rimosipes Quél. Ench. p. 271; Mitrophora rimosipes Lév. Ann. p. 250; Sacc. Syll. VIII, p. 13; Morchella hybrida var. rimosipes Hennings Abh. bot. Verh. Brand. XXXVI, p. 68; Mitrophora hybrida Boud. l. c. (pro part.); M. rimosipes Rehm. l. c. p. 202. Kavina l. c. p. 9; Velenovský l. c. p. 899 (smrž brázdonohý).

Plodnice s úzce kuželovitým, často na vrcholku přišpičatělým kloboukem, který zřídka odstává až do polovice třeně (2—3 cm vys., 1—2 cm šir.). Povrch klobouku rozdělen rovnoběžně probíhajícími podélnými žebry a příčkami v hluboká obdélníková políčka. Klobouk barvy olivově zelené. Třeň dutý, bílý až zažloutlý, lehce až hluboce rýhovaný, zrnitý, často moučnatě poprášený (zdélí 6—12 cm, $1^1/_2$—2 cm šir.).

Válcovitá vřecka (200—300 × 15—17 μ) osmisporá; spory často dvouřadé, elliptické (někdy zažloutlé) (20—24 × 15 až

*) Smrž brázdonohý.

18 μ). Nitkovité parafysy kratší o něco vřecek, bezbarvé, na konci poněkud kyjovitě až kulovitě ztlustlé (—6 μ).

Ve světlých hájích, často v luzích (Čáslavsko, Trnava) z jara s předešlým. U nás v širším okolí pražském (Polabí na př. Sadská); sev. Čechy, již. Čechy, Morava (Picbauer, Neuwirth), bratislavské okolí (Bäumler 1897), Trnava (Klika). Rozšířen s předešlým v severní, střední a západní Evropě (Německo. Francie, Anglie).

Vyobr.: Cooke Mycogr. p. 186 pl. 85, fig. 322; Krombholz l. c. fig. 1—5 Boudier Icones II. pl. 216 (pro part.) Bull. Soc. Myc. III. p. 79 pl. 2, fig. 1.;

Excic.: Raben. Fung. Eur. 1114.

Od předešlého liší se podélně rýhovaným třeněm, obyčejně krátce kuželovitým kloboukem s tenšími ostřejšími žebry. Jest elastický, vodnatě průsvitný.

O M. rimosipes, jako o samostatném druhu, jsou různá mínění. Někteří, jako Fries, staví jej do blízkosti M. Gigas, většina pak mykologů souhlasí v tom, že jest blízký druhu M. hybrida, jak už správně poznal Krombholz. Cooke a Phillips (A manual of the British Discomycetes 1893 p. 7/8) shrnují jej patrně s M. hybrida pod dr. M. semilibera DC, podobně jako Lagarde l. c. p. 25.*) Za samostatný druh považuje jej Rehm (l. c.), ale dodává, že není podstatně rozdílný od M. hybrida. Hennings (l. c.) uznává jej pouze za odrůdu, závislou patrně na vlastnostech půdy (což odporuje společnému výskytu druhů na týchž místech). Kavina l. c. přijímá jej jako druh podobně jako Velenovský (l. c.) a Schrötter Kryptog. Fl. v. Schlesien Pilze II, 1908 p. 52. Boudier považuje jej za pouhé vývojové stadium (starší) M. hybrida, jako opět považuje M. semilibera za mladší stadium téhož druhu. Jak jsem pozoroval, rostou oba druhy, M. hybrida a M. rimosipes, velmi často na týchž stanovištích (Sadská, Trnava), často i význačné jinak rýhy nohy jsou mělké, nehluboké, méně patrné,**) ale jsem přece toho mínění, že vý-

*) Riel. (1924) udává, že přímo pozoroval během vývoje přechod k M. semilibera do dr. M. rimosipes.

**) Přechodní formy, na které odvolávají se jednotliví autoři, mohou býti dobře konvergentní stadia za týchž podmínek rostoucích sobě blízkých obou druhů, spojující vlastně dvě extremní variety téhož typu.

značná konstituce houby, rýhovaný třeň, dobře stačí k odlišení od M. hybrida, které jest ovšem velmi blízká. Těžko však oba tyto druhy považovati za pouhá vývojová stadia téhož druhu, dobře vyvinuté exempláře toho nepotvrzují.

3. Morchella gigas (Batsch) Pers. Syn. fung. p. 619.*)

Syn.: Phallus gigas Batsch Elench. fung p. 131; Morilla speciosa Quél. Enchir. fung. p. 271; Morchella gigas Fries Syst. myc. p. 11; Cooke Mycogr. p. 187, Phillips Britisch Discomycetes p. 6; Rehm Rabenh. Kr. Fl. p. 1203; Mitrophora patula Pers. Syn. p. 619; Sacc. Syll. VIII, p. 14, Boud. Bull. Soc. Myc. 1897 p. 150; Mitropfora gigas Lév. Ann. Sc. nat. 1846 p. 250; Gill. Discomycetes pl. 18;? Morilla patula Quél. Enchir. fung. p. 271.

Plodnice s kuželovitým, často nepravidelným kloboukem až přes polovici volným, od třeně odstávajícím. Klobouk (zdělí 4—7 cm, 3—5 cm šir.) okrový, světle hnědý až olivově nazelenalý s četnými obdélníkovými políčky. Třeň na spodu hlízovitě rozšířený, bílý, dutý, lepkavý (4—10 cm vys., až 4 cm šir.).

Válcovitá vřecka osmisporá. Spory elliptičné, poněkud zažloutlé (18—21 $\mu \times 12$ μ). Parafysy nitkovité, na konci rozšířené (—6 μ), bezbarvé.

Uvádí se jako jarní houba z písčitých míst v Anglii (Phillips), z Porýní (Rehm). Endlicher Fl. Pos. p. 48, IV. 197 uvádí ji z okolí Bratislavy »in sylvis montanis et insulanis. Autumno (!?). Edulis.«

Vyobrazení: Cooke Mycogr. p. 187, pl. 86 fig. 323.

Druh v Evropě celkem málo známý. Dle popisu a vyobrazení Cookeova a Phillipsova stanovil diagnosu Rehm l. c., od něhož jsme ji částečnně převzali. Synonymica je následkem příliš stručných a neurčitých popisů značně ztížená. Od předešlých liší se hlavně svou velikostí, přes polovici volným kloboukem, políčka přecházejí někdy dole v laloky. Tento druh ztotožňuje Kavina l. c. p. 9 s dr. M. crassipes Venturi., který pokládá Boudier za varietu M. hybrida, s odchylnou od M. gigas (Batsch.) Pers., Kavinův popis tohoto druhu souhlasí skutečně s M. gigas (Batsch) Pers., který ostatně jest blízký M. hybrida. Praví výstižně »celá houba upomíná na nějakou

*) Smrž obrovský.

velkou Verpu, ale přirostlý klobouk ihned ji prozrazuje.« Mám za to, že M. crassipes Venturi jest totožná s M. gigas. Velenovský l. c. p. 898 pod jménem M. crassipes Vent. (sub Phallo) popisuje vlastně M. crassipes Krombh., nepatřící vůbec do sekce Mitrophora, ale v okruh dr. M. esculenta. Rick (Ö. B. Ztschf. XLVIII. 1898 p. 396) považuje M. gigas (Batsch) Pers. pouze za stanovištní formu M. hybrida (Sow.) Pers. a M. rimosipes DC. Nález Endlicherův z okolí Bratislavy této houby potřebuje dalšího potvrzení.

4. Morchella patula Tratt*) non Fries (Essb. Schwämme p. 173 tab. X.). 1809

Synon: M. patula Sacc. Syll. T. VIII, p. 14; Gillet Disc. p. 19; Mitrophora patula Pers. Syn. p. 619, Boud Bull. S. 1897 p. 150.

Klobouk nad polovici volný, s odstálými okraji, jest barvy světle hnědé, okrové až kaštanově hnědé ($1^1/_2$—3 cm dl.), kuželovitý až vejčitě tupý; podélná žebra nedělená, málo postranních příček, velká políčka se zaokrouhlenými rohy. Tenký (4—6 cm) třeň oblý, hladký, na basi kulovitě ztluštělý tamtéž řasnatě brázditý.

Výtrusy válcovitá (12 μ šir.), výtrusy jednořadé, 15—20 μ dl., bez krůpějí.

U nás udává jej Neuwirth podle Velenovského (l. c. p. 900) z Milotické bažantnice u Kyjova.

Druh tento bývá spojován a zaměňován s M. gigas (ztotožňuje jej s ním Phillips l. c. p. 6, Rehm l. c. p. 1203), někteří pak (Hennings l. c.) ztotožňují jej s M. hybrida. Avšak přes jeho blízkost k M. hybrida a M. gigas dlužno jej považovati za samostatný druh, jak činí na př. Velenovský (l. c.); liší se od M. hybrida svou barvou, na konci zaobleným, nikdy špičatým kloboukem a zaokrouhlenými políčky (která nejsou pravidelně uspořádaná), od M. gigas, kterému se mnohými znaky značně blíží, liší se žebry, políčky, tenkým třeněm a poloviční velikostí (6—10 cm dosahující). Boudier a francouzští autoři vesměs jej uvádějí jako samostatný druh. Morchella patula Fries Sys. Myc. 1822 p. 10 jest formou M. hybrida.

*) Smrž nízký.

II. podrod Eumorchella

a) *distantes* — klobouk na spodu od třeně žlábkem oddělený
α) kuželovitý klobouk přišpičatělý.

5. Morchella conica Pers.*) Champ. com. p. 257—1818.

Syn.: Morchella esculenta var. conica Fries Syst. myc. II p. 7;

Morilla conica Quél. Enchir. fung. p 271; Morchella costata Kze a Schmidt Fung. exs. 193; Morchella conica Phillips Brit. Disc. p. 4; Sacc. Syll. VIII, p. 9; Boudier Bull. Soc. Myc. 1897 p. 141; Bataille Fl. An. des Morilles 1911 p. 21; Rabenh. Krypt. Fl. p. 1203/1204. Lagarde: Discom. de France I. — 1923, p. 17, 18.

M. conica Presl Rostlinář p. 1928; Kavina l. c. p. 9; Velenovský l. c. p. 898.

Podlouhle kuželovitý klobouk přišpičatělý až po žlábek,**) úplně s třeněm srostlý (2-7 cm dl., 1-3 cm šir.). Povrch klobouku šedo až černohnědý, často olivový, podélnými a příčnými úzkými žebry rozdělený ve čtyřhranná políčka. Třeň (2-3cm dl.) bělavý, pýřitý.

Vřecka válcovitá (220-360×15-18μ), osmisporá. Spory eliptické, bezbarvé (18-21μ × 12-15μ), z mládí zrnité, později lesklé bez tělísek. Bezbarvé nitkovité parafysy někdy na konci rozšířené.

V březnu a v dubnu na pokraji lesů, hájů i na lesních lukách všude rozšířená.

Exc.: Rehm. Ascom. 551, Thümen Fungi austr. 14.

Vyobr.: Krombholz l. c. 3. Heft p. 9, Taf. XVI. 7—10, Taf. XVII, 17—19; Boudier: Icon. Myc. T. II. pl. 205; Bull. Soc. Myc. III. p. 79 pl. II. fig. 2; Cooke: Mycogr. p. 185, pl. 84 fig. 315.

Význačnou jest *varieta deliciosa Fries* (sub gen.) Syst. Myc. T II. p 8 (=Morilla deliciosa Fries l. c. p. 8; vas. α. deliciosa Phillips p. 5; M. deliciosa Sacc. Syll. VIII p. 10, Boud. loc. c. p. 144; Lagarde l. c. p. 19; Krombholz l. c. Tab. XVI, 17—19, Presl l. c. p. 1929) s kloboukem kuželovitým, zbarvená světle okrově (!), s četnými, značně protáhlými políčky na povrchu klobouku. Třeň zbrázděný. Vyskytá se ve dvou formách: f. *purpurascens Boud.* = f. *incarnata* Quél. XVIII[e] supl. p. 2

*) smrž kuželovitá.

**) u exemplářů již vyspělých špatně rozeznatelný (průřez) v mladších stadiích dobře viditelný.

(Sacc. Syll. XI p. 391): klobouk s nádechem více neb méně růžovým až nachovým; f. *elegans Boud.* l. c. p. 145 (= M. conica Krombh. tab. 16 fig. 9, Barla Champ. Nice tab. 42 fig. 10) štíhlejší (10—20 cm), stejné barvy jako základní typ, má nohu s brázdami hlubšími. U nás se var. deliciosa vyskytuje podobně jako ve Francii občas na jaře blíže spálenišť! Jim blíží se *M. crispa Kz* Taf. V, fig. 25, 26, význačná četnými zprohýbanými příčnými a podélnými žebry (podobné slabší zprohýbání možno často pozorovati u příček var. deliciosa); s var. deliciosa jest totožná *M. costata Kze et Schm.*

Zvláštní drobnou formou jest *var. pusilla Krombh.* l. c. XVI, fig. 14—16 = *var. acuta Boud.* (= Phallus esculentus Schaeff. tab. CXCIX fig. 3); liší se od typu drobnými rozměry (2—3 cm vys.), má klobouk pravidelně tmavší barvy a značně přišpičatělý (tím přibližuje se značně var. acuminata Kick a zaměňuje se s ní), na něm drobná políčka. Od této variety mnoho se neliší f. spongiola Boud. a var. cerea Krombh. s význačně voskovitou křehkou plodnicí.

Boudier přiřazuje var. pussilla k dr. *M. intermedia Boud.* (Krombh. tab. 16 fig. 7—8, 10), která se liší od M. conica méně ostře kuželovitým kloboukem, nepravidelnými a nepravidelně seřazenými políčky, bledším třeněm, mělce brázditým, ztluštělým na spodu. Znaky jsou, podle mého mínění, labilní a málo výrazné, než aby stačily k odlišení druhu nebo variety (vyobr. viz Boudier Icon. Myc. T. II. pl. 209).

Málo významná jest též var. *rigida Kromb.* Taf. XVII, fig. 1, 2, Taf. XVI fig. 13, s podlouhlými políčky, zakulacenými žebry a lepkavým třeněm. Ne tak častá ani vždy tak odlišná, aby musela býti označována jako zvláštní varieta.

β) kuželovitý neb vejčitě podlouhlý klobouk pravidelně tupý, jen někdy přišpičatělý.

6. Morchella elata Pers.*) Syn. meth. fung. p. 618—1801.

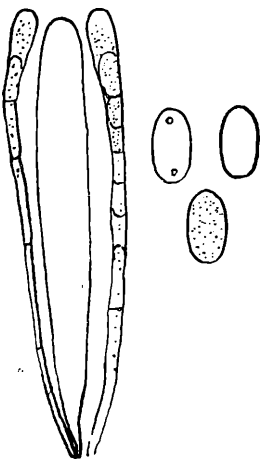
Syn.: M. elata Fries Syst. Myc. II sec. 1. p. 9, 1822; Morilla elata Quélet Enchiridion p. 271; Morchella elata Sacc. Syll. VIII. p. 10. — Boudier loc. cit. p. 148; Bataille Flore analytique

*) smrž vysoká Vel. (= smrž podneslá Presl).

des Moriles et des Helvelles p. 20; Rabenh. Krypt. Fl. III 2. p. 1204; M. conica var. elata Hennings Verh. bot.Ver. Brandenb. XXXVI-p. 67; M. elata Schrött. Kryptog. Fl. v. Schl. p. 24/25; Lagarde: Discom. I. p. 23;

M. elata Presl l. c. p. 1929; Kavina l. c. p. 9; Velenovský l. c. p. 898.

Podlouhle kuželovitý klobouk, někdy přišpičatělý, na obvodě oddělený ostrou rýhou od třeně, jinak srostlý (dél. 3—10 cm, šířka 1—5 cm), barvy červenavě až olivově hnědé



Morchella elata

(někdy šedavě černavé) s podélnými, ostrými, poněkud vlnitými žebry, mezi sebou rovnoběžnými, a malým počtem stejně vysokých příček, jež rozdělují klobouk na hluboká čtyřhranná políčka. Válcovitý třeň na spodu poněkud napuchlý, nepravidelně povrchově brázditý až jamkatý (dél. 3—10 cm, šířka 3—5 cm), plstnatý.

Válcovitá vřecka (300×18 μ) osmisporá; spory jednořadé (18—22×12—14 μ!), s počátku hrubě zrnité (někdy i s dvěma malými tělísky na polech, později mizejícími), později hladké, bezbarvé, ostře světlo lámající. Nitkovité parafysy zdělí vřecek na konci kyjovitě ztlustlé.

Na travnatých lesních místech, v sadech a v zahradách dosti hojně po celých Čechách rozšířená, ač přehlížená. Známá též z Moravy. Sbíral jsem ji i na Slovensku (okolí Štubň. Teplic). Též v okolních zemích rozšířená.

Vyobrazení: Krombholz l. c. T. 16, fig. 20—26; Cooke l. c. p. 183, pl. 82, fig 317.; Boudier: Icones II. pl. 213, 214.

Od předešlé liší se větším vzrůstem (někdy obrovské exempláře (Schrötter l. c.), plodnicí s hlubokými políčky, plstnatým třeněm. Od dr. M. conica se dobře rozeznává, ač jest mu blízká, takže někteří ji mají za pouhou její varietu. Boudier zdůrazňuje, že jest to druh, hojněji se vyskytující v podhorských smrkových krajinách.

Var. purpurascens Krombh. l. c. Taf. fig. 24 jest význačná narůžověle fialovou barvou, bývá u nás v podhůří, podle Boudiera hojná a význačná pro podhorské krajiny Francie, Tyrol.

7. Morchella costata (Vent.) Pers.*) Syn. fung, p 620. —

Syn.: Phallus costatus Vent. Diss. sur le genre Phallus p. 510. Phallus crassipes Vent. Mém. Inst. p. 509, f. 2; Morilla crassipes Quél. Ench. p. 271; Morchella costata Boud. Bull. Soc. Myc. Fr. 1897 p. 146; Lagarde Discom. I. p. 20; Velenovský l. c. p. 899.

Tupý, válcovitý klobouk často význačně čtyřhranný (7—10 cm dl., 4—5 cm šir.), olivově hnědý, s podélnými rovnoběžnými žebry, rovnými, málo prohnutými, spojenými poměrně malým počtem příček, takže povrch klobouku rozpadá se v dlouhá primární políčka (uvnitř nichž jsou četná políčka sekundární, čtverečná neb kosočtverečná, pravidelně seřazená. Třeň válcovitý, kratší než klobouk, na spodu silně ztlustlý, poněkud lepkavý, bílý, křehký.

Válcovitá vřecka osmisporá (250—300×20—23 μ). Spory eliptické (15—18 × 9—12 μ), parafysy vláknité, na konci ztlustlé (—10 μ).

Ve střední a v jižní Evropě v houštinách, parcích a v zahradách (Boudier); u nás zjištěna v jižních Čechách (Jindřichův Hradec, Bělčice u Blatné?), ve východních Čechách (Dobruška—Vodák) a v okolí Prahy (1923).

Vyobrazení: Krombholz l. c. tab. 16, fig. 26; Bresadola: Fung.; Trident. II. p. 42. tab. 148.; Boud. Icon. Myc. II. pl. 212;

var. acuminata Kicka Fl. crypt. I. p. 505 (=M. elata

*) smrž žebernatý.

Krombh. l. c. tab. 16, fig. 20=M. acuminata Gill. Disc. p. 17, tab. 16 fig. 2).

liší se od typu ostře kuželovitým, špičatě prodlouženým hnědým kloboukem. Od M. elata, k níž bývá často počítána, rozezná se snadno podle povrchu rozděleného ve velká primární políčka v rovnoběžných řadách, složená z pravidelně sestavených malých sekundárních důlků, jako u typu; políčky těmi právě se druží k M. costata. Podobně jako typ často v parcích a v zahradách.

Druh Bresadolou (l. c.) opětně popsaný a zobrazený; mnozí autoři jej ztotožňují s M. elata Fries, ač neprávem, neboť jest odchylný vzhledem i mikroskopickými znaky. Liší se hlavně vejčitým tvarem klobouku (Velenovský tvrdí, že jest přišpičatělý, kdežto Bresadola a Boudier zdůrazňují tupé zakončení klobouku), menšími sekund. políčky, kratší bělejší nohou. Někdy bývá zaměňován s M. conica, ač klobouk postrádá pravidelného kuželovitého tvaru a políčka na jeho pouchu jsou menší a ne tak pravidelně čtyřhranná. Bresadola jej od M. elata správně rozlišuje. (»Species haec a M. elata Fr., mihi benecognita et tantum in silvis coniferis montanis vel subalpinis obvia, notis datis specifice distinctam censeo« Bresadola l. c.)

b) *adnatae* — klobouk na celém svém okraji k třeni přirostlý.

8. Morchella esculenta Linné*) (sub Phalus) Spec. plant. I. p. 1178.—1753.

Syn.: Morchella esculenta Pers. Syn. fung. p. 618—1801; Fries. Syst. myc. p. 6. — 1822; Morilla esculenta Quél. Enchir. fung. p. 271; Morchella esculenta Rehm Rabenh. Krypt. Fl. p. 1206; Phill. Brit. Discom. p. 3; Morchella rotunda Pers. Syn. p. 619; Sacc. Syll. VIII, p. 9. Boud. Bull. Soc. Myc. Fr. 1897 p. 134; Morchella esculenta Schrötter Krypt. Fl. Schlesiens Pilze p. 24;
Morchella esculenta; Presl, Všeobecný Rostlinář p. 1928. Kavina l. c. p. 9; Velenovský l. c. p. 897;

Plodnice s vejčitým až kulovitým nepravidelně laločnatým kloboukem (o průměru 4—8 cm), okrově žlutým, řídčeji žluto až temnohnědým. Na povrchu jest klobouk rozdělen podélnými a příčnými žebry v hluboká nepravidelná

*) Smrž jedlý Vel. (smrž pospolitá Presl.)

až okrouhlá políčka. Třeň kratší klobouku (3—9 cm dl., 2 až 3 cm šir.), světle žlutý až bílý, s četnými záhyby, dutý, lepkavý, na spodu hlízovitě zduřelý.

Vřecka válcovitá (300—350 × 15—17 μ), s osmi bezbarevnými elliptičnými, jednořadě uloženými sporami (18 až 20 μ × 10—12 μ). Bezbarvé parafysy na konci kyjovitě ztlustělé (—12 μ).

V celé oblasti naší republiky rozšířen od nížin do hor v lesích, v houštinách, na lukách a v zahradách. Velmi hojný v jarních měsících.

Vyobraz.: Schaeffer Icon. t. 119 (298/230); Krombholz l. c. Tafel XVI, 3; Cooke Mycogr. p. 181, pl. 81, fig. 312; Luňáček—Bezděk: Houby jedlé Atlas; smrž žlutá;
Excs.: Rehm, Ascom. 501; Thümen, Fung. austr. 12.

Značně variabilní v zbarvení klobouku a tvaru políček. K význačnějším varietám patří *var. vulgaris Pers.* Syn. p. 619 (= M. vulgaris (Pers.) Boud. l. c. p. 139, Icon. Myc. T. II. pl. 202; Lagarde l. c. p. 13; Gillet Discom, 13, Krombholz l. c. taf. XIV obr. 5, 6) s kloboukem barvy okrové, ale též šedožluté až hnědě olivové i načernalé (forma *cinarescens* Boud. l. c. p. 139), zřídka bělavé jako noha (f. *albida* Boud. l. c. p. 139), vejčitým až oválným. Na povrchu klobouku políčka nepravidelně hranatá, tří až čtyřhranná, nepravidelně seřazená. Třeň zdélí klobouku hladký, červenavě bílý, poněkud ztlustlý. K nim jako formy lze přiřaditi ještě f. *virescens* Quél. Suppl. XXII[e], p. 3. (Sacc. Syll. XVIII. p. 2) a *formu tremelloides* Vent. Mont. Phall. p. 509*), fig. 1 (Sacc. Syll. VIII p. 11), pouhé deformace typu.

Druhou význačnou varietou jest *var. rotunda Pers.* Syn. p. 619 (Mic. gen. nov. pl. t. 85, fig. 1, Krombholz l. c. tab. 16, obr. 3, tab. 17 fig. 13—16; Boud. Icon. Myc. II pl. 195; Lagarde l. c. p. 9) s kloboukem vejčitým, plavě žlutým, s šesti až osmibokými palíčky; třeň zdélí neb poloviční délky klobouku, hladký, žlutavě bílý. Patří sem formy *praerosa Krombh.* Tab. 19, fig. 8/10, lišící se od typu hlavně od třeně odstávajícím kloboukem; for. *fulva* Krombh. Tab. 17. fig. 4

*) Velmi vzácně se vyskytující forma byla ztotožňována s M. tremelloids Krombh. l. c. p. 13 tab. 17, fig. 28 popis viz Rabenh. Kryptog. Fl. Ascom. II. p. 1208).

(Boud. Icon. Myc. T. II. pl. 196), s vejčitým, hnědavě až rezavě žlutým kloboukem, na povrchu s nepravidelnými velkými a hlubokými políčky. Třeň bílý. Jiné formy jsou f. *alba* Mérat Fl. Pas, I. p. 223 (Boud. Bull. Soc. Myc. Fr. 1897 p. 136) a f. *pubescens* Pers. Myc. Eur. I. p. 207, lišící se křehčí plodnicí s nohou lehce pýřitou.

Formy tyto jsou velmi hojné, vyskytují se za rozmanitých aekologických podmínek, a nelze stanoviti u tohoto vysoce variabilního druhu nižádné zákonitosti. Boudier rozdělil druh M. esculenta na druhy M. rotunda Pers. a M. vulgaris Pers. Od M. rutunda odlišuje ještě *M. ovalis* (Waltr.) Boud. Morilles de Fr., Bull. Soc. Myc. 1897 p. 137 (= M. esculenta var. ovalis Wallr. Fl. crypt. 553, Krombh. tab. 16 fig. 23;) Boudier Icones II. pl. 199). Podle Boudiera je menší (7—10 cm vys.), má menší políčka čtverečná a parafysy na konci zúžené. Boudier považuje ji za vzácný druh, velmi blízký M. rotunda. Sám mám však za to, že se jedná pouze o formu var. rotunda, a prostě ji řadím k ní (M. esculenta var. rotunda f. ovalis (Wallr.) Klika. Podobně neodlišuji od var. vulgaris f. fulva Kromb. Boudierova druhu *M. spongiola* Boud. Bull. Soc. Myc. 1897 p. 138 (Boud. Icones II. pl. 200); formě fulva blíží se svým vzhledem, barvou, liší se pouze menšími mělkými políčky na povrchu klobouku. Ve Francii je podle Boudiera dosti hojný, u nás exempláře bližší f. fulva Krombh.

Menšími rozměry spor a vystouplými podélnými žebry liší se od M. esculenta *Morchella Smithiana Cooke* Mycogr. fig. 318 (Boud. Bull. Soc. Myc, Fr. 1897, p. 135), jinak jistě M. esculenta velmi blízká.

Jsem toho mínění, že poněkud odchylné formy tohoto druhu dají se sloučiti i u nás s uvedenými a že by nemělo valného smyslu, popisovati pro nepatrné odchylky značně proměnlivých znaků nové variety či dokonce druhy. Takové popisy vyjadřují pouhou variabilitu, ale ani v systematice nemají větší ceny.

K var. rotunda (Pers.) přiřazuji též Boudierův druh M. *rigida* Icon. Myc. p. 101, pl. 198, která vyznačuje se pouze kuželovitým kloboukem a mělkými políčky (na spodu rov-

nými); lze ji snad nejvýše označiti jako formu, není totožná s M. conica var. rigida Krombh.**)

9. Morchella crassipes Kromb.) Schw. III. p. 6, pl. 16, fig. 1—2 (non Ventenat, nec Fries, nec Persoon).**

Syn.: Morchella crassipes Sacc. Sylloge T. VIII. p. 12 ex parte Boud. Bull. soc. Myc. Fr. 1897, p. 134; Presl. Všeob. rostl. II. p. 1928; Velenovský (pod M. crassipes Venten.) l. c. p. 898; Lagarde l. c. p. 11.

Statný vysoký (14—20 cm)***) druh s vejčitě kuželovitým kloboukem barvy žemlové s vlnitými žebry, která rozdělují povrch klobouku v hluboká, velká, zaokrouhlená hrbolatá políčka. Statný třeň delší klobouku na spodu silně ztluštělý, brázditě jamkovitý, bělavý až žlutavě našedivělý.

Vřecka dlouhá (300—350 × 15—29 μ), spory jednořadé, eliptické (10—15 × 20—25 μ). Parafysy na vrcholku nepatrně ztloustlé.

Vyskytá se na jaře v houštinách na pokraji lesů; Velenovský udává jej z okolí Prahy (Hvězda, Šárka), roste v jižní Moravě (u Kyjova podle Neuwirtha) a na Slovensku (Trenč. Teplice—Klika 1924), Boudier uvádí jej z Francie jako vzácný.

Vyobr.: Krombholz l. c.; Cooke, Mycographia fig. 319; Gillet Disc. p. 16, pl. 14; Boudier: Icon. Myc. II. pl. 194.

Velenovský popisuje tento druh pod jménem M. crassipes Vent. (sub Phallus), jak jsme se již zmínili. Druh tento velmi dobře zobrazil Krombholz, dobrý popis nalézáme u Presla (l. c.) Pod M. crassipes Vent. Inst. nat. p. 509, fig. 2 (= Morchella crassipes Pers. Syn. Fung. p. 620) popisuje tento druh Rehm. (Rabenh. Krypt. Fl. Ascomyceten II. p. 1207/1208). Barvu udávají francouzští autoři »fauve cendré.« Blíží se značně M. esculenta var. rotunda, ale přece barvou, kratším a kuželovitějším kloboukem, okrouhlými, uvnitř hrbolatými políčky, značnou velikostí se od něho liší. V typických exemplářích, vyvinutý je dobře rozeznatelný. Též mikroskopickými znaky odchyluje se od M. esculenta.

*) Význačnou kuželovitou formou a čistě žlutou barvou.

**) smrž tlustonohá

***) může dosáhnouti výšky 22—30 cm!

II. Gyromitra Fries Summa veg. Scand. p. 346—1846.

Klobouk laločnatý, mozkovitě zprohýbaný, někdy vybíhající v kuželovité cípy, na povrchu hladký (rouškem pokrytý), volný neb částečně přirostlý k třeni, případně po třeni sbíhající. Třeň dutý válcovitý až kuželovitý, na spodu často brázditý. Konstituce houby: voskovitě křehký.

Válcovitá vřecka o šesti až osmisporách buď vřetenovitých s velkou centrální a dvěma menšími kapkami (r. Gyromitra (Fr.) Boud.) nebo ellipsoidních se dvěma (nebo třemi) stejně velkými kapkami v polech (r. Physomitra Boud.). Nitkovité parafysy na konci kyjovitě ztloustlé.

1. Gyromitra esculenta (Pers.) Fries*) Summa veg. Scand. p. 346; 1846.

Synon.: Helvella esculenta Pers. Comm. fung. p. 220 tab. 4—1800; Helvella esculenta Fries Syst. Myc. II. 1 p. 17. 1822; Helvella Mitra Schäff. Icon. fung. tab. 160, 161; Gyromitra esculenta Rehm. Rabenh. l. c. p. 1190/1191; Sacc. Syll. VIII, p. 6; Schrötter l. c. p. 27, Karsten Myc. fenn. I. p. 33., Quélet Enchir. p. 272; Phillips, Britisch Discom. p. 8; Physomitra esculenta Boud. Icon. Myc. II pl. 224;

Helvella esculenta Presl Všeob. Rostl. II. p. 1931; G. esculenta Kavina l. c. p. 11; Velenovský l. c. p. 892.

Okrouhlý, hlízovitý, polokulovitý, mozkovitě laločnatý klobouk (průměru 1—8 cm), často úplně na okraji srostlý s třeněm, uvnitř dutý, tmavohnědý až červenavěhnědý. Třeň válcovitý, bílý, narůžovělý, hladký až jamkovitý, křehký, ve stáří vždy dutý (2—3 cm šir., 2—5 cm dl.).

Vřecka válcovitá (200—300 × 10—15 μ), osmisporá. Eliptické spory s dvěma malými kapkami (18—24 × 8—10 μ). Parafysy na konci kyjovitě ztloustlé (—7 μ), někdy nahnědlé.

Hojně na jaře v písčitých borech a smrčinách. Rozšířená v celé oblasti naši republiky.

Exc.: Rabh. Fung. europ. 1416; Rehm, Ascom. 502;

Vyobr.: Schäffer l. c.; Krombholz l. c. pl. XX (obr. 6—22 sub Helvella esculenta); Cooke Mycogr. p. 192, pl. 89 (fig. 328); Boudier l. c.;

---

*) ucháč jedlý Vel. (= chřapáč obecný Presl).

Značně proměnlivá ve formě, velikosti a zbarvení (od barev bělavých až do černohnědých). Různý tvar klobouku a způsob srůstání i velikost závisí na půdě, v níž plodnice vyrůstávají. U exemplářů rostoucích ve volných sypkých půdách mají klobouky laloky volné neb jen v hoření části přitisklé, často vyskytují se tu i trpasličí exempláře s dvěma laloky úplně od nohy odstálými (podobné druhům r. Helvella). Dle Henningse (Abhandl. d. bot. Ver. Brandenb. XXXVI, p. 70) srůstají v tvrdých jílovitých půdách mezi sebou klobouky sousedních plodnic v hlízovité útvary s nohou sotva patrnou. I mikroskopické znaky, co se týče velikosti, značně se mění. Spory mohou míti i u obyčejných exemplářů střední velikosti až dvojnásobné rozměry. Zjistil jsem u téhož exempláře spory rozměrů $18 \times 9\ \mu$, 24×-9—$12\ \mu$, $27 \times 12\ \mu$. V mladších nedozrálých sporách bývá začasté na polech po 3 kapkách, které pozdějším vývojem splývají ve dvě. Občas nalezneme spory i s třetí střední kapkou. Ztluštění parafys jest také značně proměnlivé. Extremní formu popsal Velenovský pod *Gyromitra Bubaci Vel.* l. c. p. 893, lišící se od typu dvojnásobně velkými výtrusy,*) bělavou nohou (2—3kráte klíčí často ve vřecku, pučí jako kvasinky.

Nutno tu též rozřešiti otázku chřapáče podezřelého *Gyromitra suspecta Krombholz* l. c. taf. XXI. obr. 1—6. Tento chřapáč popsal Krombholz r. 1834 jako prudce jedovatý, otravu pozoroval r. 1829 v Obecnici u Dobříše, r. 1879 přihodila se podobná otrava v Hořovicích (Vesmír VIII. p. 253, obr. 126). Popis Krombholzův jest nedostatečný k posouzení systematického postavení této houby, zejména mikroskopický rozbor až na nedostatečné vyobrazení spory skoro úplně schází. Někteří mykologové (Lorinser, Bresadola, Hieseman, Phoebus) popírají existenci tohoto druhu, jiní (Weberlauer, Schrötter, Schulzer, Rehm, Nickerl) pak přiřazují jej do příbuzenstva G. gigas a považují určitou formu z okruhu tohoto druhu dle diagnosy Weberbauerovy (Schwämme I. tab. V. fig. 1) neb Schrötterovy (Kryptog. Fl. v. Schlesien III$_2$ 1908 p. 27—28), ztotožňujíce ji s Krombholzovým druhem; přidelší klobouku). Této formy neodlišuji od typu. — Výtrusy

*) typus výtrusů shoduje se dle popisu s výtrusy G. esculenta.

hlížejí tu patrně k nepatrné bradavce na polu výtrusu G. suspecta, vyobrazené Krombholzem. Kavina (l. c. p. 11/12) podává diagnosu dle Schröttera, podotýká (p. 15), že není vyloučeno, že jde o starou zkaženou houbu. Bezděk za G. suspecta omylem považuje, jak vidno dle Luňáčkova obrazu, G. fastigiata, kterou jmenuje bez dalšího popisu G. Krombholzii Bezděk. Tento Bezděkův omyl, snadno poznatelný, na nějž upozornil již Kavina (l. c. p. 15), přešel nekritickým určováním podle obrázků i do poraden houbařských; a v jejich zprávách je zaměňován G. suspecta s G. fastigiata, čehož by se jednotlivci jen při poněkud lepší pozornosti mohli lehce vyvarovati (viz nekritický článek Smotlachův: Naše jarní houby chřapáčovité — Časopis českoslov. houbařů I. roč. p. 225 a násl. 1920). Velenovský (České houby p. 894) považuje G. suspecta za pouhou formu G. esculenta (nikoliv za starší stadium této houby jako Bresadola) s temně kaštanovým hnědým kloboukem, brázditým jamkovitým načervenalým třeněm. Tomuto názoru odpovídá nález Killermannův (Morcheln, u. andere Helvellaceen aus Bayern — Kryptog. Forschung. No 3 München 1918), který sbíral v Bavorsku v Bavorském lese po dvakráte ucháč, odpovídající vyobrazení Krombholzovu; považuje jej za formu rostoucí ve vlhkém mechu (velikost výtrusu $26 \times 10\ \mu$, ve výtrusu jest po dvou olejných kapkách na polu, ale bradavky na polech nejsou vyvinuty). Také otravu touto formou zjistil, ač ovšem každý chřapáč špatně upraven jest nebezpečný lidskému zdraví. Podle uvedeného nutno považovati G. suspecta za stanovištní vzácnou formu dr. G. esculenta.

2. Gyromitra infula (Schäff.) Quélet.*)

Enchir. fung. p. 272 — 1886.

Syn: Helvella infula Schäff. Icon. fung. tab. 154 (Index p. 105; G. infula Rehm. Rabenh. Krypt. Fl. Dent. III. 2 p. 1191; Sacc. Syll. VI I. p. 21; Phillips Brit. Disc. p. 14; Fries Syst. Myc. p. 17; Karst. Myc. Fenn p. 34; Physomitra infula Boud. Icon. Myc. T. II. pl. 223;

Helvella infula Krombh. Schwämme III. p. 33. taf. XXI, fig. 14, 17; Helvella Birettum Krombh. l. c. tab. XXI, fig. 12, 15; chřapáč

*) Chřapáč čepcovitý.

infula, H. infula Presl, Všeob. rostlin. II. p. 1933; G. infula Kavina l. c. p. 10; chřapáč čepcovitý G. infula Velen. l. c. p. 894.

Klobouk nepravidelně kulovitý (5—12 cm v průměru) s četnými mělkými záhyby, vždy vybíhající ve dva až čtyři špičatě kuželovité cípy, kaštanově hnědý, s mělkými laloky. Válcovitý třeň (dl. 4—10 cm. šir. 1—3 cm) dutý, bílý (až slabě narůžovělý), jemně pýřitý. Klobouk bývá začasté k třeni více nebo méně přirostlý.

Vřecka válcovitá (150—300 $\mu \times 8$—15 μ), osmisporá, ellipsoidní výtrusy (15—25 $\mu \times 6$—10 μ) s dvěma olejnými krůpějemi na polech. Nitkovité parafysy (3 μ) větevnaté, na konci kyjovitě ztlustlé (— 10 μ).

Objevuje se na podzim (IX.—XI.) ve vlhkých smrkových lesích i na pařezech. V Brdech, na Šumavě (Babylon u Domažlic leg. V. Melzer), na shnilých pařezech smrkových u Dolní Štubné (Slovensko), v smrkových lesích u Štrbského plesa a Tatr. Lomnice (Vys. Tatry).

Vyobrazení: Schäff. l. c.; Krombholtz l. c.; Cooke Mycogr. p. 196, pl. 92; fig. 333, fig. 334.

Značně variabilní ve tvaru klobouku, který může býti až kulovitý, nepravidelně laločnatý, s třeněm centrálně neb po straně přirostlým. Obdržel jsem i exempláře vakovité podoby bez nohy (rostoucí na pařezech smrkových leg. odb. uč. Kučera, Bělčice u Blatné). Od typu liší se třeněm barvy kaštanové *f. Frieseana Cooke* Mycogr. l. c. fig. 333, třeněm barvy narůžovělé *v. rhodopoda Krombh.* Schwämme III. p. 23. tab. XIX, fig. 11—13, která hojněji roste v podhorských a horských lesích (Šumava, Tatry). Patří sem i *Helvella Birretum Krombh.* l. c. taf. XXI, fig. 12, 15. Značně velkými sporami vyznačuje se *v. ambigua Karst.*

S tímto druhem dlužno ztotožniti *G. inflata (Cum.) Rehm.* Rabenh. l. c. p. 1192, poprvé popsaný jako Helvella inflata Cum. Act. Ac. Taur. 1805, p. 250. tab. 3. (= ? Helvella erythrophaea Pers. Myc. eur. I. p. 24 = Gyromitra inflata Cooke Mycogr. p. 248), který Krombholz zobrazil v l. c. III. p. 24, tab. XIX. fig. 14—17 a Schäffer v Icon

fung. tab. 161. fig. 1. Na základě těchto popisů podává diagnosu Rehm. Celkově popis souhlasí s G. infula, u níž se vyskytují též často, jak jsem měl příležitost na materiálu ze Štubň. Teplic viděti, sedlovité formy, upomínající na chřapáče. Mikroskopické znaky v Rehmově dodatku podané ukazují, že i materiál z Berlína jest totožný s G. infula.

3. Gyromitra fastigiata Krombh. (sub Helvella Schwämme III. p. 32, tab. XXI. fig. 9—11.) Rehm.*)

Rabenh. Krypt Fl. III. 2. p. 1194.

Syn.: Gyromitra fastigiata Kav. l. c. p. 11; Velenovský l. c. p, 892; Physomitra infula var. fastigiata Boudin: Histoire et classification des Discom. p. 35: Sacc. Syll. VIII, p. 22.

Hranatý klobouk (5—6 cm), vybíhající obyčejně ve dva až čtyři ostré kuželovité cípy, barvy tmavohnědé, s četnými záhyby a hrboly. Široký třeň (5—6 cm) hluboce brázditý (5—8 cm dl.), pýřitý, dutý.

Vřecka válcovitá (150—250 × 10—15 μ), osmisporá, spory elliptičné (15—25 × 4—6 μ). Parafysy na konci kyjovitě ztlustlé.

V borech v Polabí, v již. Čechách, též v hájích okolí pražského na jaře některá období hojně.

Vyobr.: Krombholtz l. c.; Luňáček Bezděk: Houby: pod Gyromitra Krombholzii Bzd.

Od G. esculenta liší se význačným tvarem klobouku s hustými záhyby; blíží se značně G. infula, takže jej mnozí pokládají za pouhou varietu (Boudier, Bataille). G. infula Schäff. liší se však od tohoto druhu pouze mělce zprohýbaným povrchem klobouku a pak způsobem života; jest druh význačně podzimní, na jaře objevuje se jen zřídka. Výtrusy, podle nichž na vyobrazení Krombholzově řadili mnozí tento druh do příbuzenstva G. gigas Krumbh., jsou, jak jsem zjistil, podobného rázu jako u G. infula, bez bradavek, s dvěma kapkami (v nedozrálých výtrusech ovšem často se třemi i více), jak konečně udávají i Kavina (výtrusy široce vřetenovité) i Velenovský.

*) Ucháč svazčitý.

4. Gyromitra gigas (Krombh) Cooke.

Mycogr. p. 191, pl. 88, fig. 327.

Syn.: Helvella gigas Krombh. Schw. III. p. 28, tab. XX, fig. 1—3; 1834; Mitrophora gigas Lév. Ann. sc. nat. V. p. 250, 1846; G. gigas Rehm., Rabenh. Krypt. Fl. II. 2 p. 1193; Schrötter l. c. p. 28; Quélet: Enchiridion p. 272; Karsten, Myc. fenn. I. p. 33; Bataille l. c. p. 29; Saccardo Syl. VIII p. 15, Boudier Histoire p. 35;

H. gigas Presl l. c. p. 1931; Kavina l. c. p. 11; Velenovský l. c. p. 895.

Statná plodnice s velkým nepravidelně kulovitým klobouk em (20—30 cm šir., 10—15 cm vys.) barvy světle až hnědě okrové, často s nádechem do olivově zelené, s četnými hustě zprohýbanými širokými a tupými záhyby. Dutý, krátký (3—5 cm dl.) třeň, k němuž okraj klobouku více nebo méně přirůstá, jamkovitý, bílý, pýřitý.

Vřecka válcovitá (210—300 × 15 · 20 μ), spory jednořadé, vřetenovité, s bradavčitými výrůstky na polech (27—33 × 9—12 μ), s velkou střední kapkou a dvěma menšími. Nitkovité parafysy (3 μ) na konci kulovitě ztlustlé (4—6 μ).

V březnu a v dubnu dosti hojný po celých Čechách (okolí pražské, vých. Čechy, Šumava), na Moravě (Picbauer). Roste v celé střední a západní Evropě.

Vyobr.: Krombh. l. c.; Cooke l, c.; Boudier: Icones II. pl. 221.

Ve tvaru i v odstínech barevných proměnlivý, ale celkem snadno rozpoznatelný, zejména rázem svých výtrusů. Blízkou formou, ne-li pouhým vývojovým stadiem, jest G. curtipes Fries At. Sv. tab. 56 (Boudier Icones II. fol. 222) o polovičku menší, má klobouk s počátku bělavý, později hnědý, s menším a kratším třeněm.

Centrální, větší olejná kapka rozděluje se ve střední a polové kapky.

Gyromitra gabrettae Kavina.

Acta botanica bohemica Vol. III. 1924.

»Ascomate multilobo, 3- pluris-cuspidato, pallide ochraceo, griseo-coeruleo pruinoso demunque brunneo nigrescente to bis polymorphis, deflexis, plerumque subinvolutis laevites

*) Ucháč obrovský.

plicato-gyrosis, stipiti paucissimis locis adnatis, areolis vadosis, 8—10—15 cm lata, 5—8 cm alto. Stipite sulcato-lacunoso, pubescente, 5—6 cm longe, 3—5 cm crasso, elastico, e fartecavo albido ad basim purpureo violascente, intus albo. Caro fracta ex aquoss albida, odore fungoso, saporo submaricante; edulis.

Ascis cylindraceis, operculo dehiscentibus, 200—250 μ longis, 12·5—15 μ crassis. Sporidis monostichis, hyalinis, globosis, 12·5—15 μ diam., guttulam carentibus. Paraphysibus apicibus clavatis; fuscentibus 205—255 μ longis, 7·5 μ, apice 15—17 μ crassis. Mycelium album.

Habitat ad truncos fagineos putridos in silva primosa montis Boubin (silva gabretta) Šumava, Bohemia.

Statura affinis G. inflatae (Cum.) Cooke, a qua differt ascomate dilutius colorato, stipite purpureo-violascente, sed praecipue sporidiis globosis optime ab omnibus speciebus huius generis distincto.«*)

Velmi dobrý druh, který sbíral prof. dr. K. Kavina v červnu 1924 na Šumavě v boubínském pralese, zevně podobá se dr. G. inflata, od kterého liší se již zbarvením. Nejnápadnějším však znakem jsou kulaté výtrusy, kterými se odchyluje od všech druhů r. Gyromitra, takže je nutno zařaditi jej do zvláštního podrodu, do skupiny s kulovitými výtrusy, kdežto ostatní druhy, dosud popsané, mají výtrusy elliptičné.

III. Verpa Schwartz Vet. Ak. Handl. 1815 p. 129 — kačenka Presl.

Plodnice s kuželovitě zvoncovitým kloboukem, který jest volný, pouze ve středu na konci třeně přirostlý. Povrch klobouku hladký, nanejvýše slabě rýhovaný až podélně brázditý, pokrytý žlutohnědým až červenohnědým (kaštanovým) rouškem. Třeň válcovitý, dutý, voskově masitý, šupinatý až mělce brázditý.

Vřecka válcovitá, 2—8sporá Elliptické spory hladké, bezbarvé až zažloutlé bez sporidiol (kapének tukových, nanejvýše pouze na polech bývají granulace, zrníčka podobně

*) uvedena diagnosa autorova.

jako u smržů). Parafysy článkované, nitkovité, na konci rozšířené.

Rod značně variabilní. Boudier (Hist. et class. des Disc. p. 33/34) rozlišuje v této skupině vlastně dva rody: 1. rod Verpa (Schwartz) Boudier (= Euverpa Schrötter Pilze Schles, p, 26): povrch klobouku hladký, nejvýše nepatrně zvlněný a 2. rod Ptychoverpa Boud. (= Morchellaria Schrött. l. c. p. 25): s povrchem klobouku více nebo méně vlnitě zprohýbaným, se žebry vidličnatě dělenými, zřídka spojenými příčkami (jsou na celém svém povrchu potažena rouškem). Boudier (l. c.) celkem vyčítá v Evropě 13 druhů (a 3 variety), počet jistě značný a upřílišněný, neboť mnohé »druhy« nejsou než formy několika širších variabilních základních typů. Celkově vyskytují se zástupci této skupiny řídčeji; jsou často nedokonale a neúplně známí, zejména někteří vzácně se vyskytující, v mikroskopických a makroskopických znacích popsaní.

1. Verpa bohemica Krombh. (sub Morchella)

Monatschr. böhm. Nat. Mus. 1828, Heft 6. Schrötter Krypt. Fl. v. Schlesien III. 2. p. — Breslau 1908.

Syn.: Morchella bohemica var. bispora Cooke Mycogr. p. 188; M. gigaspora Cooke Trans. Soc. Edinb. X. 1870; Morilla bohemica Quél. Enchir. fung. p. 271; Verpa dubia Lév. Ann. sc. nat. III. T. V. p. 250 — 1846; Morchella bispora Sorokin Mycol. Unters. 1872; Verpa bohemica Rehm, Rab. Pilze III. 2. p. 1190—1200; Sacc. Syll. VIII, p. 14; Ptychoverpa bohemica Boud. Hist. et class. des Disc. p. 34. Bataille Flore anal. des Mor. et des Helvelles p. 28;

Krombholz Schwämme III. p. 3. tab. XV. fig. 1/13, tab. XVII, fig. 5/8 1831; kačenka ozdobná V. speciosa Pers. (= M. bohemica Krombh.) Presl Rostlinopis p. 1934; Verpa bohemica, kačenka česká Kavina l. c. p. 12, Velenovský l. c. p. 895-896.

Klobouk zvoncovitý (2—4 cm vys., 2—3 cm šir.) barvy okrové až okrově hnědé, s podélnými, vlnitě zprohýbanými žebry. Válcovitý třeň (5—15 cm dl., $1^1/_2$—2 cm v prům.) je křehký, bělavý, nažloutlý až lehce načervenalý, dutý, na povrchu až jemně šupinatý.

Válcovitá vřecka (100—270 μ × 12—21 μ) dvou až čtyřsporá. Podlouhle elliptičné výtrusy, nažloutlé, značně proměn-

livých rozměrů (60—100 × 15—21 μ). Nitkovité (4—5 μ) parafysy na konci poněkud rozšířené.

Vyskytá se časně z jara (březen—duben) v luzích a olšinách vždy ve vlhkých půdách, není vzácná v širším okolí pražském (klasické naleziště Peyelovo v bažantnici u Rohožce), roztroušeně i jinde v Čechách (na př. nálezy Melzerovy u Domažlic), na Moravě (Macků, Neuwirth, Picbauer), ve Slezsku a na Slovensku (v okolí Bratislavy podle Bäumlera, Trnava Klika).

Vyobr.: Krombholz l. c., Corda apud Sturm Deutsch. Pilze T. II. p 127. pl. 56; Boudier: Icones II. pl. 218; Cooke l. c.

Značně proměnlivá v rozměrech, zejména v délce nohy a velikosti klobouku, v barevných odstínech (Krombholz l. c. tab. XV. fig. 1/13); podélných žeber bývá někdy jen málo a jsou často jen na konci vidličnatě dělená, jindy dosti hustě u sebe, vysoká, zprohýbaná a spojená četnými příčkami, takže činí skutečně dojem smrže. Rozdíl mezi smržem a kačenkou první přesně vyšetřil Boudier (Bull. Soc. Myc. 1892, T. VIII. p. 141.). Corda a Krombholz udávají vřecka až osmisporá, ve svém materiálu zjistil jsem vždy vřecka pouze dvou- až čtyřsporá. Formy dvousporé (= var. bispora Sorokin, Morchella bispora Sacc.)* jsou podle Bäumlera hlavně z vyšších podhorských poloh, sám jsem zjistil dvousporé v materiálu z Oujezda u Domažlic, ale též v materiálu z pražského trhu a okolí pražského, takže údaj Bäumlerův nezdá se mi býti správným. Spory často u téhož exempláře značně kolísají v rozměrech, bývají značně nažloutlé, někdy plné zažloutlých kapének, které mizejí při dalším vývoji. Jest, jak bylo uvedeno, totožná s M. bispora Sacc., M. dubia Mésat a M. gigaspora Cooke. Bataille připojuje jako zvláštní druh Ptychoverpa speciosa (Vitt.) Quél. Enchiridion p. 271 (= P. speciosa (Quél.) Bat. (viz Bataille Fl. anat. p. 28) a doplňuje Quéletův popis (sub Morilla speciosa Vittandi Fungi Mangerecci 183). Klobouk tohoto druhu jest široce kuželovitý, zprohýbaný, na povrchu rozdělený v políčka, plavě kaštanový (větší než u P. bohemica 4—6 cm), třeň šupinatě brázditý,

*) Sorokinův druh znova vzkřísil neprávem Lagarde »Discomycetes de France II 1924,« odděliv formu osmi až čtyřsporou pod jménem V. dubia Mérat 1846 (= V. bohemica Krombh).

krémově bílý nebo bělavě šedý, dutý, dlouhý (10—18 cm), silný (1—2½ cm). Osmisporá vřecka s krátkými výtrusy (26 × 13—16 μ). Srovnáme-li uvedené znaky s dr. V. bohemica, shledáváme, že ráz klobouku neliší se nikterak od některých variací kačenky české, velikost nemůže tu býti rozlišovacím znakem, neboť jest velmi proměnlivá a známe klobouky téže velikosti i u kačenky. Co se týče šupinatě brázditého třeně, mívá V. bohemica třeň zpravidla šupinatý týchž odstínů a rozměrů. Podstatnějším znakem byla by pouze osmisporá (?) vřecka, ač podle údajů Cordy a Krombholze mají se vyskytovati i u V. bohemica. Rozměry spor nepadají na váhu, zjistil jsem u některých exemplářů V. bohemica spory zpravidla 21 μ dl. (býval zastoupen i rozměr 18—21 × 15 μ). Ztotožňuji se s názory Berkeley-ho, Broome-ho, Phillipse, kteří pokládají tento druh za pochybný; tito autoři zdůrazňují, že spory nejsou podélně vejčité (viz Phillips: Manual of Brit. Disc. p. 21). Považuji P. speciosa za pouhou formu V. bohemica, které však není nutno odlišovati od typu jako zvláštní formy.

2. Verpa digitaliformis Pers.

Myc. europ. p. 202, tab. 7, fig. 1—3. 1822 — Fries Syst. myc. vol. II/I p. 24 nr. 2, 1822.

Synon.: Phallus conicus Mill. Flor. dan. tab. 654; Leotia conica Pers. Syn. fung. pag. 613—1801: Verpa conica Swartz Weterau Akad. handl. 1808/10; Quél. Ench. p. 270; Verpa digitaliformis Phill. Brit. Disc. p. 19; Sacc. Syll. VIII. p. 31; V. conica Sacc. Syll. VIII. p. 31; Rehm, Rabenh. Krypt. Fl. III 2, p. 1196; Schrötter Krypt. Fl. v. Schl. III 2. p. 26, 1908; V. rufipes Phill. Man. Brit. Disc. p. 20; Quél. Ench. p. 270; Boudier, Hist. et class des Disc. p. 34: Bataille: Fl. an. p. 26/27;

Verpa Krombh. Corda-Sturm. Deutschl. Pilze p. 7. tab. 2; p. 11. tab. 4; V. helvelloides Corda Krombh. Schwämme tab. V. fig. 29/31; kačenka náprstkovitá V. digitaliformis Presl, Všeob. rostl. II. p. 1934; Kavina l. c. p. 12; Velenovský l. c. p. 896 (kačenka kuželovitá).

Vejcovitě zvoncovitý až náprstkovitě protažený hladký, nejvýše lehce zprohýbaný klobouk (2—4 cm dl., 1—2 cm šir.), světle hnědý (uvnitř bělavý až nažloutlý), na třeň ve středu vetknutý. Válcovitý třeň na spodu poněkud ztlustělý, bílý,

narůžovělý až nažloutlý (d = 5—10 cm, š = 1—1½ cm), křehký,

Vřecka válcovitá, osmisporá (240—420 . 15—18 μ), výtrusy bezbarvé, elliptičné (28—30 × 12—15 μ), bez olejných kapek. Nitkovité parafysy článkované, na konci kyjovitě ztlustlé (— 12 μ), někdy s olejnými krůpějemi bezbarvé až nahnědlé.

V dubnu a v květnu v luzích, často společně s předešlou, ač vzácněji než ona. Čechy (okolí pražské, bažantnice u Rohožce, kde ji po léta sbíral p. kons. Maximovič, sám jsem ji na téže lokalitě sbíral 1924, Domažlice — Melzer), Morava (Kyjov — Neuwirth), Slovensko (Štubň. Teplice — Klika 1924).

Vyobrazení: Krombholz l. c., Corda-Sturm l. c., Gillet Discom. p. 20, Cooke Mycogr. p. 217, pl. 101, fig. 364; Boudier: Icones IV. p. 115, pl. 119, pl. 220; Bull. Soc. Myc. III. p. 8[illegible], pl. III. fig. 2.

Někteří autoři liší V. conica a V. digitaliformis.*) *V. conica* má se vyznačovati jednak formou klobouku, často pak zažloutlým zbarvením spodní strany klobouku a třeně, který jest hladký. Forma klobouku jest značně proměnlivá. Exempláře od Domažlic s téže lokality (meze za cihelnou 11. V. 1922) vykazují jednak zvonkovitý klobouk silně zprohýbaný, jednak značně náprstkovitě prodloužený (se zralými vřecky), exempláře od Rohožce a ze Slovenska mají kuželovitý až kuželovitě vejčitý tvar klobouku. Nelze bráti tvar klobouku za určitý rozlišovací znak. Též barva nohy, která bývá začasté u forem s kužel. kloboukem bílá, často však i nažloutlá a hnědavá. Též hladkost třeně není význačným a stálým znakem. Přechodným tvarem mezi oběma extremními variacemi jest *V. rufipes Phil.* Brit. Disc. p. 20, o kterémžto druhu praví sám autor »is intermediate between conica and digitaliformis«. Tvar, barva klobouku a třeně jest značně variabilní, nejvýše můžeme odděliti od typu var. conica s význačně kuželovitým hnědavým kloboukem, vespod bílým, se třeněm bílým, nešupinatým. Slučujeme-li oba »druhy«, má přednostní právo jméno V. digitaliformis, neboť ve Friesovi l. c. jest

*) na př. Lagarde l. c., ač uznává, že četné jsou formy »konvergentní« tvořící přechod mezi oběma druhy.

před V. conica. K V. digitaliformis nutno z počísti i *V. helvelloides Krombh.* Schw. p.7 6, tab. V. fig. 32, 33, 1831 (= V. conica *var. helvelloides* (*Krombh.*) *Rehm* Rab. l. c. p. 1197). Jest význačná tmavším, laločnatě hrbolatým kloboukem, často s podélnými záhyby, tlustým krátkým stvolem barvy masové (Corda v V. Krombholzii Sturm Deutschl. Pilze III. p. III. p. 5. tab. 1, 1828 uvádí klobouk hladký!). Velenovský (l. c. 896) uvádí var. helvelloides Krombh. s kl. laločnatě hrbolatým. s dutým tř., příčně drobně bradavčitě šupinkatým. Sám mám tuto varietu z materiálu domažlického se zvonkovitým kloboukem zprohýbaným (podélně i příčně zprohýbaným) a s třeněm hrbolatě šupinatým. P ávě okolnost, že společně vystupuje s typem na téže lokalitě, svědčí, že nutno považovati tuto formu za pouhou varietu, která nemá asi ceny oekologické formy, jak míní Winter a Rehm. V severním Německu v okolí Berlína byla tato forma také sbírána (Henning Abh. bot. Ver. Brand. XXXVI. p. 69).

Nemohu souhlasiti s názorem Boudierovým (l. c.), který má V. digitaliformis za pouhé vývojové stadium V. Krombholzii Corda (l. c.). [V. Krombholzii (Corda) Boud. = V. helvelloides Krombh.).

K V. helvelloides Krombh. počítá Rehm. dr. *V. Brebissoni Gill.* Disc. p. 21.

Verpa fulvocincta Bres. Fung. Trident. p. 40. tab. 43. liší se červenožlutým svinutým okrajem klobouku, hnědým kloboukem a běložlutým třeněm. Autor o ní dodává »variat ascomate subdigitaliformi vertice plans (= Verpa digitaliformis Krombholz«). Sbírána byla v jižním Tyrolsku. V novější době Keiseler považuje ji za pouhou formu V. digitaliformis na základě svých sběrů v Rakousku (Keiseler: Mykol. Mitteilungen I. Annal. d. naturhist. Museums in Wien XXXV p. 14).

Do okruhu forem V. digitaliformis počítám jako formu *V. grisea Corda.**) Sturm: Deutschl. Pilze p. 15. tab. 16 a jako varietu *V. atro-alba Fries* Syst. myc. II. p. 23 (Sturm Deut. Pilz. p. 13. tab. 5). V. atro-alba Fries jest význačná

*) Rehm považuje ji za mladé stadium V. digitaliformis; význačná šedým zvonovitým kloboukem, na podzim ve vlhkých lesích v Čechách.

leskle černým náprstkovitým kloboukem, bílým třeněm; sbíraná několikráte v Čechách (Corda, Velenovský).

Co se týče systematického postavení *V. Morchellula Fries* Syst. Myc. II. p. 24 (= Verpa agaricoides Pers. Myc. eur. I. p. 203, tab. VII, fig. 4—5), jejíž popis v Rabenhorstovi podává Rehm (l. c. p. 1198) podle obrazu Bresadoly (l. c.), zdá se mi, že jde o druh velmi blízký V. digitaliformis. Otázkou doposud neúplně rozřešenou jest též systematické postavení *V. Sauteri* Rehm, Rabenh. p. 1199 (= V. pusilla Sauter Flora 1841, X. 1), jejíž řídký výskyt a nedostatečný popis nedovoluje provésti srovnání s V. pusilla Quél. (Cooke, Mycogr. p. 218, pl. 101, fig. 366) a V. pusilla Fries, kterou vyobrazuje Gillet (Discom. franç. p. 21).

IV. Helvella Linné Spec. plant. 1763. p. 1648. Chřapáč Presl.

Plodnice má třeň, který nese klobouk začasté miskovitý, často nepravidelně laločnatý, zprohýbaný, zvlněný, často sedlovitý až věžovitý (o třech lalocích). Na okraji je tence masitý klobouk vždy volný, k noze nepřirostlý. Třeň jest povahy chrupavčité, více nebo méně tvrdý, uvnitř dutý, válcovitý nebo hranatý, často na konci poněkud rozšířený, hladký nebo brázditý, až hluboce jamkovitý. Lysý nebo moučnatý až zrnitý, případně plstnatý. Bílý nebo zbarvený (ve shodě s kloboukem).

Vřecka válcovitá, osmisporá. Spory jednořadé, eliptičné, obyčejně s velkou střední olejnou krůpějí a několika menšími, hladké, bezbarvé. Nitkovité parafysy nepatrně na konci rozšířené.

Celkově odhaduje se počet druhů na 64, z nichž v Evropě jsou zastoupeny 34 druhy.

Původně zahrnul Linnée do r. Helvella (Elvella) zástupce několika rodů, které Fries (1822) rozdělil v »Mitrae« a »Pezizoideae«, prvé s »pileus ceraceo-membranaceus, primo adnatus, demum undulato plicatus« a druhý kmen »pileus submembranaceus, laevis, semper liber«. Tato oddělení shrnují v sobě hlavně zástupce pozdějších r. Helvella, Acetabula, Macropodia. Moderní rozčlenění těchto skupin provedl v zá-

kladě Fuckel (1869—75). Boudier (1885) rozlišuje dva sobě blízké rody Leptopodia Boud. (jemu blízký jest r. Macropodia Fuck.) a r. Helvella (Linn.) Boudier. Ve své »Histoire et classification« (1907) rozvádí podrobněji rozlišení obou rodů: r. Helvella L. (význačný laločnatým kloboukem o dvou až třech lalocích, podoby sedlovité nebo mitry, noha chrupavčitá silně brázditá nebo hladká), který dělí ve dvě skupiny »Sulcipèdes« a »Levipèdes« a r. Leptopodia Boud. (s dlouhou křehkou tenkou nohou, nikdy brázditou, často pýřitou, klobouk sedlovitý, málokdy poněkud laločnatý). R. Leptopodia Boudier dělí ve skupinu »Levipèdes« a »Villipèdes«. Mikroskopických odchylek mezi oběma rody Boudierovými není. Bataille (»Flore analytique« 1911 p. 33) vrací se k jednomu rodu Helvella L., neboť nelze přesně zařaditi všech druhů chřapáčů do obou rodů Boudierových, a rozlišuje pouze dvě sekce: »Sulcati pedes F. B.« (= r. Helvella Boud.) s třeněm brázditým hranatým, často velmi silným, a »Teretipedes F. B.« (= Leptopodia Boud.), obyčejně s tenkým třeněm, vždy lysým, okrouhlým. Tohoto rozdělení v podstatě přidržuje se i Kavina (l. c.). Též i francouzští mykologové dávají přednost rozdělení Bataillovu.

1. Helvella crispa [Scop. (sub. Phallus) Fl. carn. II. p. 475—1772] Fries.*) Syst. myc. II. p, 14—1822.

Syn.: Helvella crispa Rehm. l. c. p. 1188; Boudier: Histoire p. 35; Bataille: Flore p. 34; Schrötter: Pilze Schl. p. 29; Phillips Brit. Discom. p. 10/11;
Krombholz: Schwämme III. p. 26. tab. 19, fig. 29; Kavina l. c. p. 13; Velenovský l. c. p. 887.

Plodnice 28 cm vys., s kadeřavě zprohýbaným až čtyřlaločnatým kloboukem (3—5 cm šir.) s okraji dolů skloněnými, volnými (jen zřídka s třeněm srostlým); rouško světle žluté až bělavě okrové (na suché plodnici nahnědlé), spodní část klobouku bělavá. Třeň bílý, dutý (5—8 cm dl., 2—3 cm v prům.), oblý, hluboce rovnoběžně rýhovaný, brázditý, bělavý (až okrový); prohlubiny navzájem nesplývají.

Vřecka válcovitá (250—300 . 15—18 μ), osmisporá. Vejčité spory (18—24 × 9—12 μ) s velkou střední kapkou, někdy

*) Chřapáč kadeřavý.

i menšími krůpějemi (2—3). Parafysy nitkovité (4 μ sil.), asi zdéli vřecka, na konci často paličkovitě ztlustlé.

V listnatých lesích na travnatých místech, obyčejně v jílovitých a vápenitých půdách po střední Evropě. Druh letní a podzimní. Čechy, Morava, Slovensko (Píšťany, D. Štubná, Bratislava).

Vyobr.: Schäffer: Icones fung. III. tab. 282 (cfr. Ind. sub H. pallida Schäff.); H. leucophaea Tratt Esbare Schw. Öst. fig. 36; Krombholz l. c.; Boudier: Icones III. pl. 225; Cooke, Mycogr. p. 89 pl. 11, fig. 159; Gillet, Discom. franç. p.

Význačná houba, snadno poznatelná podle kadeřavého světlého klobouku a hluboce rýhované nohy. Mění se ve velikosti (zakrslé exempláře bývají 2—3 cm vys.), v odstínech zbarvení klobouku, ve zbarvení a rázu třeně. Popsáno jest několik forem, které i u nás nalézáme, nemají oekologické důležitosti (*f. incarnata Fries* Syst. myc. II. p. 14: spodní část klobouku červenavá, třeň bílý (= var. Grevilei Kickx R. Myc. 30, p. 90), *f. lutescens Fries* l. c. (»sicca subfulva«), *f. alba Fries* l. c. = leucophaea Pers, s bílým kloboukem i třeněm). Druh *H. lactea Boud.* (Icones III. pl. 226; Hist. et clas. p. 36) považuji za totožný s H. crispa f. alba Fries. Od H. crispa má se lišiti menšími rozměry, mléčnou bílou barvou válcovitým pravidelněji rýhovaným třeněm, menšími rozměry spor. Žádný z těchto znaků nepostačuje, podle mého mínění, aby tato bílá forma byla oddělena jako samostatný druh. Saccardo (Syll. Disc. p. 18) počítá sem k H. crispa i H. cinereocandida Schulzer.

2. Helvella pallescens Schäff.*)

Icon. fung. tab. 332, Index p. 314—1770.

Synon.: H. pallescens Fries Syst. myc. II. p. 16; Mycogr. p. 200 pl. 94, fig. 341; Bresadola Fungi Trid. p. 40/41, tab. 46, fig. 3; Rehm, Rabenh. l. c. p. 1188/89; Sacc. Syll. VIII. p. 21; Boudier: Histoire p. 36; H. acetabulum Quélet Enchir. fung. p. 275; Velenovský l. c. p. 888.

Miskovitý, později sedlovitý klobouk dvoulaločný (asi 2 cm v prům.), hladký, vespod pýřitý, bledě žlutý s okrouh-

*) Chřapáč bledý.

lým, plným,*) šeděžlutavým třeněm, hluboce podélně rýhovaným (2—3 cm dl., ½—1 cm šir.), masitým.

Vřecka válcovitá (250—300 $\mu \times 14$—18 μ), osmisporá. Spory (14—18 $\mu \times 10$—12 μ) s velkou centrální kapkou. Parafysy větevnaté, kulovitě ztlustlé (4—5 μ), bezbarvé.

Na týchž místech jako předešlý, ale znám poměrně velmi málo. Byl nalezen v Čechách (okolí Prahy, Polabí: Přerov), na Slovensku (Bratislava podle Bäumlera), v Dolních Rakousích (Keiszler), Bavorsku (podle Killermanna l. c. p. 152 není nález u Řezna bezpečně dokázán), v Terstu.

Vyobr.: Cooke l. c., Bresadola l. c.

Bledě žlutou barvou liší se od H. sulcata, kterému se zevnějšně podobá, od blízkého H. crispa liší se povrchem klobouku (není kadeřavě zprohýbán), hladkým, štíhlým krátkým třeněm. Fries uvádí tento druh pod jménem H. sulcata Afz. β pallescens Fr., Schäffer popisuje tuto varietu jako druh. Správné vyobrazení je v Bresadolovi, v Cookovi abnormální stadium s pezizoidním kloboukem. Nejnověji Keiszler (Mykol. Mitteilung. I. Annal. d. naturhist. Museums in Wien XXXV p. 14. 1922) hájí podle exemplářů, sbíraných ve Vídeňském Lese, tento druh jako samostatný, jak činil též Bresadola.

H. fuliginea Saut. Pilze Salz. p. 11. označuje Rehm (l. c.) za pravděpodobné stadium tohoto druhu.

3. Helvella lacunosa**) Afzelius

1783 Act. Holm. 1783 p. 304.

Synon.: Heelvella sulcata Wildt Fungi Berol. p. 598; sulcata Afz. Vet. Ak. Handl. 1783, p. 305; Helvella lacunosa Fries l. c. p. 15; Boudier.: Histoire p. 36; Bataille, Flore p. 35; Quélet Enchir. p. 274; Phillips Brit. Discom. p. 11/12; Rehm, Rabenh. p. 1186; Krombholz Schwämme III. tab. XIX. 22—26; Presl: Všeob. rostl. p. 1930/31; Kavina l. c. p. 13; Velenovský l. c. p. 888.

Miskovitý (2—4 cm v pr.), později sedlovitý klobouk dvoj- až třílaločný, často vytáhlý v cípy, šedý až černý,

*) Podle Schäffera a Cookeho dutý, podle Bresadoly a Rehma plný, u mých exemplářů plný, ale nevylučuji možnosti, že, podobně jako u jiných chřapáčů, u starších exemplářů jest dutý.

**) Chřapáč rýhovaný Vel. = ch. jamatý Presl.

hladký. Válcovitý třeň (2—5 cm vys., 1—2 cm dl.) dutý, podélně hluboce rýhovaný s ostrými žebry, šedavě bílý až černavý, na basi často ztlustlý.

Vřecka válcovitá (270—350 × 12—15 μ), osmisporá. Spory elliptické, hladké, s velkou střední krůpějí (15—21 × 10—12 μ). Nitkovité parafysy (3 μ), často nahoře rozšířené (—6 μ), bezbarvé, nejvýše nahnědlé.

U nás (Čechy, Morava, Slovensko) podobně jako po celé Evropě všeobecně rozšířená v listnatých lesích na jaře i na podzim.

Vyobr.: Krombholz l. c.; Schäffer: Icones fung. tab. 154 (sub. H. Mitra), tab. 162 (sub H. Monacella); Cooke, Mycogr. p. 89, pl. 41, fig. 160; Gillet, Discom. franç. p. 10.

Značně proměnlivá v odstínech barvy, velikosti a tvaru. Můžeme rozeznávati více forem: *f. maior Sacc.*, Schaeffer tab. 154 (var. nigricans), Hennings Abh. bot. Ver. Brandenb. XXXVI. p. 71, v značně velkých exemplářích (10 cm vys., klobouk 5—6 cm v prům., třeň 3—4 cm tl.), má laloky klobouku po většině srostlé s třeněm; celá houba je kouřově šedá. Podle Henningse jest formou bažinatých luk; *f. minor Sacc.* (Schaeffer l. c.) tab. 162; *f. cinerea Bres.* Fung. Trid. II. p. 41, tab. 147, fig. 1., malá houbička (2 cm) s laločnatě zprohýbaným (mozkovitě) kloboukem, černavě šedým, zrnitě tečkovaným, vespod bílým, třeň bělavý až popelavý s rovnoběžnými lištnami, žebernatý, bez příček. Hlavní rozdíl od typu »a forma typica colore tantum diversa«. U nás nalezl tuto formu Velenovský v bažinách u Mirešovic. Souběžnou formou, lišící se pouze uhlově černou barvou celé plodnice (jen třeň jest na spodu trochu bělavý), zatím co klobouk jest význačně mozečnatě zprohýbaný a hrbolatý a celá houba je značně větší, jest H. nigra Velenovský l. c. p. 988, sbíraná na vápencovitých stráních u Kosoř, kterou tu řadím pouze jako formu *nigra (Vel.)*; *f. tricuspidata Krombh.* l. c. taf. 21. fig. 22/24 s černým zprohýbaným kloboukem, nápadně ve tři až čtyři cípy protáhlým a se šedým třeněm. U nás je dosti hojná spolu s typickou formou; podobně jako u ostatních, je s ní spojena četnými přechodními tvary.

H. sulcata Afz. (Vet. Ak. Handl. 1783 p. 305) (viz Fries l. c. p. 15; Boud. Histoire p. 36; Boud.: Icones II. pl. 227,

Quélet Encl. p. 274, Phillips l. c. p. 12—13; Krombholz l. c. Tat. XXXIX. fig. 18—21). Tento druh podle západoevropských autorů (Boudier, Bataille) liší se menšími (3—7 cm vys.) rozměrv (H. lacunosa bývá 5—12 cm zvýši), hlavně krátkou, na spodu neztlustlou nohou a menšími rozměry spor (17 až 18 × 10—12 μ). Nepokládám tyto rozdíly nijak za dostatečné, aby tato forma byla považována za varietu, neboť nejsou stálé a jeví se býti jen odchylkami základního typu. Ztotožňuji (jako Kavina a Velenovský) úplně tento »druh« s H. lacunosa.

Nepatrně odchylnou formou jest H. lacunosa *f. monacella Schäffer* Index p. 106, zobrazená v Krombholzovi l. c. Taf. WXIX fig. 22/26, která však není totožná s H. monachella Fries.

Velmi blízkou formou H. lacunosa jest Boudierův »druh« *H. constricta Boud.* Hist. et class. p. 36, pokládám ji podle popisu za pouhou formu dr. H. lacunosa.

4. Helvella Quéletii*) Bres. Fungi Tridenti p. 39 tab. 42—1881.

Syn.: Peziza helvelloides Quél. non Friesur (Jura et Vosges II. p. 391.)

Klobouk plodnice s počátku polokulovitě miskovitý, později dvoulaločnatý, s okraji se stran smačklými, dolů svislými, šedavě bílý až nahnědlý, rouško černohnědé (průměr klobouku 2—3 cm). Třeň plný, tupě žebernatý, masitý, hnědý (2—4 cm dl., 5—7 mm silný).

Vřecka válcovitá (270—350×12—18μ), osmisporá. Elliptické spory, obyčejně s centrální olejnou krůpějí, zřídka s dvěma (18—21×12—15μ). Parafysy nitkovité, nahoře kulovitě ztlustlé (6—9μ), zdělí vřecka, s olejnými krůpějemi, často nahnědlé.

V trávě (sbíral r. 1920 u hřbitova rohozeckého na Čáslavsku kons. Maximovič 1920) a v hájích (u Kolína řed. Vlach: »Přehled mykologických sběrů v okolí Kolína« — Věda přírodní III. p. 271) na počátku léta. Slovensko: Štubň. Tepl. VII. 1924.

Měl jsem příležitost ohledati materiál Maximovičův i Vlachův, přesvědčil jsem se, že odpovídá skutečně úplně popisu i vyobrazení Bresadolovu, i na našich exemplářích

*) chřapáč Queletův Maxim.

jsou laloky později dolů ohnuté, tak že houba nabývá sedlovitého vzhledu, podobně jako exempláře, popisované z Francie i z Tyrol.

O poměru k Peziza helvelloides Fries praví Bresadola: »Species haec jam in Gallia a cel. Quélet inventa et ad Pezizam helvelloidem Fr. ducta, a qua, ipso quo que momente (in litt.) stature robustiore, stipite constantes lacunoso-sulcato, carne succosa etc. optime diversa; potius vers quoad formam ad Pez. calyciformem Battarra Fung. Arim. tab. III. f. C. accedit, at colore, deficentia omnino venarum in parte inferiore ascomatis, tempore vegetationis (Pez. calyciformis autumnalis est) ab ista quo que satis distinguitur.«

5. Helvella elastica Bull.*)

Champ. franç. p. 299. tab. 242. — 1785.

Syn.: Leptopodia elastica Boud. Bull. Soc. myc. I. p. 99; Boud.: Histoire p. 37: Sacc. Syll. VIII. p. 24; Helvella elastica Rehm, Rabenh. p. 1183/1184; Presl Rostlinář p. 1933; Kavina p. 14; Velenovský p. 889/890.

Nepravidelně okrouhlý hladký klobouk ($1^1/_2$—4 cm v průměru), laločnatě zprohýbaný, s dvěma laloky dolů sehnutými, přitisklými k třeni; rouško barvy světle okrové až šedohnědé (vespod bělavý). Třeň válcovitý, hladký, na basi poněkud ztlustlý, jamkovitý, později dutý, voskově masitý, bílý až narůžovělý (2—6 cm dl., 2—4 mm v prům.) a, jako celá houba, pružný.

Vřecka válcovitá (200—315 $\mu \times$ 15—18 μ), osmisporá. Spory elliptické (18—21 $\mu \times$ 10—12 μ) s velkou centrální kapkou (jež s počátku často vyplňuje skoro celou sporu). Parafysy nitkovité.

Letní a podzimní houba, rozšířená ve vlhkých lesích po střední Evropě.

Vyobr.: Elvella fuliginosa Schäff. l. c. tab. 320; Krombholz l. c. tab. 19, fig. 30; Cooke Mycogr. p 91, 92, tab. 42, fig. 163; Gillet Discom. franç. p. 13; Boud. Icon. II. pl. 232.

var. Klotzschiana [*Corda* (Sturm. Deutschl. Fl. III. tab. 57. 1837)] liší se význačně žlutavě zbarvenou spodní stranou klobouku, žlutým třeněm a velikostí. Podle mého mínění

*) Chřapáč pružný.

nelze jí zahrnouti do okruhu Helvella pulla Holmsk., ráz klobouku i povaha plodnice poukazuje k H. elastica, ke které jest vázána i přechody. Žlutavé zbarvení klobouku a třeně nalézáme často u exemplářů H. elastica v rozmanitých odstínech. Úplně ji však ztotožniti s H. elastica, jak činí Hennings, není možno.

var. fistulosa (*Alb. et Schw.*) [*Rehm* l. c. p. 1184] (Krombholz l. c. tab. 19, fig. 30) liší se masově červenou barvou třeně a spodní části klobouku.

var. Tatrae var. n. m. — Klobouk z mládí ploše miskovitý, později plochý, okrouhlý, laločnatě zprohýbaný, o prům. 1 cm, sepiově nahnědlý na roušku, vespod bělavý, noha bílá až zažloutlá, vosková, lysá, někdy mělce jamkovitá, krátká ($^1/_2$—1 cm vys.).

Vřecko válcovité (250—300 × 15—18 μ), osmisporé. Spory okrouhle elliptičné (10—15 × 18—21 μ) s velkou centrální kapkou, často s několika ještě drobnými. Parafysy nitkové, jemné, plné olejných kapek, na konci poněkud ztlustlé.

V smrkovém lese při cestě z Lomnice k Zelenému plesu, ve výši 1200 m. Sbíral 2. VII. 1924 Klika.

var. albida Pers. Synon. meth. fung. p. 616—1801 sub H. albida (Sacc. Syll. VIII. p. 24) s rouškem krémově bílým, velmi vzácně se vyskytující.

6. Helvella albipes (Fuckel) Rehm*)

Rabenh. Krypt. Fl. III. 1184/1185.

Syn.: Helvella albipes Fuck. Symb. myc. p. 334, tab. V, fig. 2;

Plodnice s dvoulaločnatým kloboukem, který má laloky dolů sehnuté, 1—2 cm dl.; rouško černohnědé, ostatní část klobouku světlejší, modročerná. Válcovitá tenká (3—5 mm v prům.) noha sněhově bílá, někdy brázditá, na spodu poněkud naduřelá, lysá až pýřitá.

Válcovitá vřecka (400—450 μ × 18—20 μ). Spory 23—25 × 13—15 μ) s centrální kapkou. Parafysy na spodu větevnaté, zbarvené, na konci poněkud rozšířené.

Sbírána byla v Rakousku (Thümen), v Porýní (Rehm), ve Francii (Boudier), v Čechách (Velenovský).

*) Chřapáč bělonohý.

Tento druh jest zevnějškem blízký H. elastica, mikroskopicky úplně s ním souhlasí. Popis jest podle Rehma a Boudiera. Nelze ho přičleniti, jak tvrdil Merlet (Revue myc. 17), k H. lacunosa, která má válcovitý třeň 2—3 cm vys., 1—2 cm v prům. (!), šedavě bílý, hluboce rýhovaný, kdežto H. albipes má nohu tenkou, mělké rýhování pouze na spodu nebo uprostřed třeně a často ho nemá vůbec. V popisu (vyobr. viz Cooke. Mycographia p. 198, pl. 93, fig. 336) sběratelů jsou neshody, Rehm udává třeň »schwach flaumig«, Boudier »lisse ou peine tomenteux« (viz Icones IV. p. 122), naproti tomu Velenovský mluví o třeni »hustě sametově pýřitém« (u exemplářů od Mnichovic viz Velenovský l. c. p. 890). Originální exemplář Velenovského neměl jsem příležitosti prohlédnouti, v popisu V. nezdůrazňuje tohoto důležitého znaku, pro nějž, je-li u českých exemplářů stálý, musily by se odlišiti od typu jako zvláštní forma.

7. Helvella monachella Fries *)

Syst. myc. II. p. 18.

Syn: Phallus monachella Scop. Fl. carniol. II. p. 476; H. monachella Rehm, Rabenh. p. 1185; H. monachella Velenovský, Houby České II. p. 890; Gyromitra Neuwirthii Velenovský l. c. p. 894;

Klobouk (3—6 cm v prům.) s počátku kulovitý, později dvoulaločnatý, s okraji dolů sehnutými, povrchu laločnatě zprohýbaného, kaštanově knědého, na spodu bělavý. Třeň bílý, okrouhlý, nejvýše se stran smáčklý, hladký, dutý, na spodu ztlustlý (2·5 cm dl., 1 cm v prům.).

Vřecka válcovitá (250—300 × 10—12 μ), osmisporá. Spory elliptické se střední kapkou (18—20 × 10 μ). Parafysy nitkovité, hnědé, nahoře rozšířené.

Druh v lesích velmi vzácný, sbíraný dosud pouze u Řezna (Schäffer), u Berlína (Hennings), v Čechách u Jindřichova Hradce (Neuwirth) a na Šumavě (Domažlice).

Vyobr.: Cooke, Mycogr. p. 197, pl. 93, fig. 335.

Od H. elastica liší se zbarvením klobouku, jehož povrch jest význačně laločnatě a hrbolovitě zprohýbaný, takže jich nelze ztotožňovati, jak někteří autoři činí. U H. pulla jsou pouze okraje vlnité, klobouk v pozdějším stadiu jest vý-

*) Chřapáč laločnatý.

značně rovný až kulovitě vypuklý, z mládí sedlovitý, barvy tmavší, třeň mnohem slabší (1½—3 mm!), klobouk značně menší. Jest ovšem tomuto typu blízká. K dr. H. monachella řadím jako vývojové stadium Gyromitra Neuwirthii Velen., poněvadž právě jest všemi okraji volná, pouze nepravidelně laločnatá (nikoliv se záhyby!), kulovitá (právě jak udává Velenovský pro H. monachella: »kulovitý, někdy trojboký, nikdy sedlovitý, s okraji dolů sehnutými«: Rehm: »mit meist zweilappig herabgebogenem«). I ostatními mikroskopickými znaky jest dr. H. monachella blízká, lišila by se pouze mikroskopickými elliptickými výtrusy s 2 krůpějemi (vývojové stadium?).**) Zajímavo, že pochází z týchž stanovisk jako Neuwirthem sbírané H. monachella.

U Krombholze (Schwämme III. tab. 19, fig. 22/26) jest zobrazena pod tímto jménem forma dr. H. lacunosa s hluboce rýhovaným třeněm. Též vyobrazení Schäfferovo (Icones tab. 283, Index p. 112) neodpovídá Friesovu druhu.

8. Helvella pulla*) Holmsk.

Ot. II. p. 49, tab. 25.

Syn.: H. pulla Rehm l. c. p. 1182; Phillips, Brit. Discom p. 17; Bataille Fl. anal. p. 36; Boudier: Histoire p. 37;

Klobouk s počátku sedlovitý s laloky ledvinovitě vykrojenými, později okrouhlý, poněkud vlnitě zprohýbaný (3 cm v prům.), hnědý, s rouškem kaštanově až černavě hnědým. Válcovitá plná noha, voskovitá, jemně zrnitá, šedavá (3—4 cm dl., 1—3 mm tl.).

Vřecka válcovitá, osmisporá (300—400 × 15—18 μ). Spory elliptičné (18—21 × 12—15 μ) s velkou centrální kapkou, provázenou často několika drobnými. Parafysy nitkovité, zdélí neb delší vřecek (3 μ sil.), na konci ztlustlé (—10μ), slabší, nahnědlé s četnými kapkami.

V borových a smrkových lesích na podzim, sbíraná doposud u nás pouze na Slovensku (Štubňanské Teplice 1923. X.).

Rehm, podle mého názoru neoprávněně, připočítává k ní H. Klotzschiana Corda jako formu.

**) Délka výtrusů u obou stejná, i parafysy téhož rázu!

*) Chřapáč okrouhlý.

9. Helvella atra*) König

Flor. Island. p. 20 — 1770.

Syn.: H. atra: Phillips Brit. Discom. p. 17; Rehm l. c. 1182; Boudier: Histoire p. 87, Icones pl. 238, Kavina l. c. p. 14;
H. pezizoides: Afz Vet. Ak. Handl. 1783, p. 308, tab. 10. fig. 2; Fries Syst myc. II. 1. p. 19; Karsten: Myc. fen. I. p. 36; Rehm l. c. p. 1179; Velenovský l. c. p. 891; Leptopodia pezizoides Boudier: Histoire p. 37; Icones pl. 235; Aleuria pezizoides Discom. franc. p. 11; Peziza helvelloides Fries Summa veget. Scand. p. 348.

Klobouk z mládí sedlovitý, dvoulaločnatě vykrojený, později miskovitý (o průměru $1^1/_2$—4 cm), šedavě chlupatý, s černohnědým až černým hladkým rouškem. Válcovitý třeň (2—4 cm dl., 2—3 mm v prům.) na spodu poněkud ztlustlý, plný, šedivý až černavý, hustě sametově pýřitý.

Válcovitá vřecka (250—300 × 15—17 μ) s vejčitými okrouhlými sporami, jež mají (15—21 × 9—12 μ) velkou střední kapku.

Vzácně celkem v Evropě, v Čechách ji sbíral Reichert u Prahy (sv. Prokop) a já v chroustovické bažantnici 1922; letní a podzimní houba.

Vyobr.: Krombholz: Schwämme XXI. fig. 18—20; Bresadola: Fungi Tridenti p. 63. tab. 70 (f. minor).

H. atra König a H. pezizoides Afz. byly sice považovány za druhy velmi blízké, jak jest patrno i na diagnosách (viz Rehm l. c.), ale autory zaváděla na scestí jednak odchylná forma klobouků, udávaná u obou druhů, jednak udání Bresadolovo, který tvrdil, že v mládí u dr. H. pezizoides jest klobouk pohárkovitý (»H. atra König jam primitus genuina helvella est, ascomatibus revolutis, stipite saltem ex una parte connatis; Helvella perizoides e contra primitus pezizoidea, dein ascomatibus revolutis pilei formibus a stipite omnino liberis praedita«), později ohrnutý. Boudier (Icones IV. p. 124) totéž (»chapeau non mamelonné, d'abord pézizoïde après avoir été tout à fait convex au debut, puis à bords infléchis, ondulés-lobés«) uvádí o H. pezizoides; (l. c. p. 1179.) u H. pezizoides popisuje klobouk polokulovitě miskovitý, později plochý s dvěma skloněnými laloky, u H. atra sedlovitý, dvoulaločnatý. Vysvětlení a rozřešení poměru těchto

*) Chřapáč kustřebkovitý.

druhů nalézáme ve sdělení Keiszlerově (»Mykologische Mitteilungen I. p. 12—13 »Annalen d. naturhistor. Museums in Wien XXXV-1922), který sbíral oba typy v hojném množství v bučině v Rakousku, kde pozoroval četné přechody, které ukazovaly, že se jedná vlastně o mladší (H. atra) a starší stadium (H. pezizoides) téže houby, která nutno shrnouti do téhož druhu H. atra König 1770. Keiszler dodává »H. pezizoides Afz. einfach identisch mit H. atra König ist«.

Možno přičleniti několik forem:

var. murina (*Boud.*) *Keiszler* (=H. murina Boud. Icones pl. 481), lišící se od typu popelavou barvou rouška;

var. scrobiculata (*Vel.*) *Klika* (=H. scrobiculata Vel. Houby české p. 891) liší se hnědým rouškem, válc. jamkatým třeněm, měkce plstnatým;

f. minor Bresadola l. c., nápadná menšími rozměry.

Blízce příbuzná jest též forma uváděná pod jménem *H. alpestris* Boud. Bull. Soc. Myc. franc. XI, p. 28, tab. II. fig. 2, význačná tmavší barvou, miskovitým kloboukem, většími sporami; blíží se značně f. minor.

H. atra König bývá často zaměňována s Macropodia macropus Pers., od které se typ liší tmavší barvou rouška a rázem spor.

10. Helvella Ephippium*) Lév.

Ann. sc. nat. 1841 XVI. p. 240 tab. 15, fig. 7.

Syn.: H. Ephippium: Rehm Rab. Krypt. Fl. III 2. p. 1180/1181; Boudier: Hist. et class. p. 37., Phillips: Brit. Disc. p. 18; Bataille: Fl. anal. p. 37; Schrötter Pilze Schles. p. 29; Hennings Abh. bot. Ver. Brandenb. XXXVI, p. 73; Beck: Zool. bot. Verh. 1885, p. 373; Kavina l. c. p. 14; Velenovský: České houby p. 890.

Klobouk miskovitý až sedlovitý, často dvoulaločnatý, na spodu šedivý a hustě pýřitý, rouško šedivě hnědé. Válcovitý třeň (1—2 cm dl., 1—3 mm v prům.) světle šedý, hustě šedě pýřitý, na spodu poněkud ztlustlý.

Vřecka válcovitá (260—300 × 12—14 μ), osmisporá. Spory vejčité 15—18 × 9—12 μ), s velkou střední krůpějí. Parafysy nitkovité (3 μ), článkované, nahnědlé, na konci poněkud ztlustlé (—6 μ).

*) Chřapáč sedlovitý.

Ve vlhčích lesích okolí Prahy, v jižních Čechách (Jindř. Hradec), na Moravě na konci léta a na podzim.

Vyobr.: Cooke, Mycogr. p. 94, pl. 43, fig. 169; Gillet, Discom. franç. p. 13.

Druh velmi blízký předešlému, tak že někteří mykologové (Schrötter, Hennings, Karsten, Keiszler) považují jej za pouhou varietu H. atra. Ačkoliv se blíží předešlému (liší se menšími rozměry, třeněm, chlupy na noze jsou tužší a kratší) soudím podle exemplářů našich, že dlužno odlišovati jej jako druh, význačná jest tu barva rouška a ráz třeně. Některé formy H. atra se mu značně blíží (na př. var. scrobiculata (Vel.) Klika). Znak, který však u chřapáčů vůbec nerozhoduje, ač mnozí autoři neprávem jej zdůrazňují, jest plnost nebo dutost nohy. Noha zpravidla v mládí plná bývá u starších stadií často dutou. K tomuto druhu přiřaditi nutno *Elvella villosa Schäff.* Icones Fung. tab. 321, Index p. 114. Pouhou extremní formou jest *H. affinis Vel.* České Houby p. 891. Větší výtrusy u ní nepadají na váhu, Beck (l. c.) pozoroval na materiálu čerstvě ohledávaném výtrusy taktéž značně větší. Temnější barvou, většími rozměry, chlupy na noze liší se od typu H. ephippium Boudierův dr. *Leptopodia Cookeiana Boud.* Icon. Myc. IV. pl. 236.

SEZNAM LITERATURY

(pokud není uvedena v textu):

Afzelius: Beschreibung d. Schwamm-Gattung Helvella (Abh. d. K. schwed. Akad. Leipzig IV, 1818, p. 291).

Baudyš-Picbauer: Pátý, Šestý, Sedmý příspěvek ke květeně morav. hub. Brno 1922, 1923, 1924.

Bambeke: Morchella crassipes de Van Sterbeeck (Bull. Soc. Myc. France XXI, 1905).

Bernard: Jedlé houby okolí táborského. — Výroční zpráva vyš. gymnasia v Táboře 1909/10.

Boudier: Des paraphyses (Bull. Soc. Myc. de France VI, 1890)

— Note sur les Morchella bohemica Krombh. et voisins (Bull. Soc. Myc. de France VIII, 1892).

Boyer: Note sur la reproduction des Morilles (Bull. Soc. Myc. VII, 1891).

— Sur la germination des spores de Morille (Acta Soc. Linn. Bordeaux LXIII, 1909).
— Germination de culture des spores de Morille (Acta Soc. Lin. LXIII, 1909/10).
Bresadola: Sur l'Helvella esculenta Pers. et l'H. suspecta Krombholz (Revue mycolog. V, 1883).
Cooke: Kashmir morels (Morchella) Transact. Bot. Soc. Edinburg X, 1870, p. 439.
— Synopsis of the Discomycetous Fungi of the United States (Bull. of the Buffalo Soc. of Nat. Science Part I, II, 1875. III. 1875).
— Synopsis Helvellacearum Pileatorum — Hedwigia XIV, 1875.
— Handbook of Australian Fungi London 1892.
Cumino A.: De Helvella — Act. Ac. Taurin — 1805.
Dangard: Sur le dévellopement des périthèces chez les Ascomycètes. Compt. rendus CXXXVIII, 1904.
Dittrich: Z. Entwicklungsgeschichte d. Helvellineen (Cohn Beitr. z. Biologie d. Pflanzen, VIII, 1898, Heft 1).
— Pezizeen u. Helvellen (75. Jahresb. d. Schles. Gel. Breslau 1897).
Domin: O podstatě areálů eurytopních. — I. Rozpravy Akademie XXV, č. 56 — 1916.
Frow: Sur les conditions de développement du mycelium de la morelle (Compt. rend. CXL, 1905, p. 1187/89).
Kavina: Botanika zemědělská díl II. Část první. — Praha 1923.;
Komarnitsky: Ueber die Sporenbildung bei Verpa bohemica (Ann. Myc. — XII, 1914).
Lagarde: Contribution à l'étude des Discomycètes charnus (An. Myc. IV, 1906).
Law: Ueber Morchella rimosipes DC. (Ver. Bot, Ver. Prov. Brand. XVIII, 1876; Sitzb. p. 83).
Macků: Druhý příspěvek ku poznání Basidiomycetův a Askomycetův moravských. — Věstník klubu v Prostějově 1911.
Maire: La formation des asques chez les Pézizes (Comp. rend Soc. Biolog. Paris, LV) — 1903.
— Sur les divisions nucléaires dans l'asque de la Morilles (Comp. rend. Soc. Biol. Paris, LVI—1904).
Neuwirt: Předběžná zpráva o houbách na Kyjovsku rostoucích. Zpráva vyššího gymnasia v Kyjově 1910/11.
Neuwirth: Druhá zpráva o houbách na Kyjovsku rostoucích — tamtéž 1911-12.
Picbauer: Čtvrtý příspěvek ke květeně moravských hub. — Čas. Moravského Musea Zemského — Brno 1919.
Riel: Morilles des environs immédiats de Lyon — Bull. de la soc. Lin. de Lyon IV e — 1925.

Quelques remarques critiques sur les Helvellei en Tchécoslovaquie.

Resumé.

Cette étude a l'intention de donner un aperçu précis des espèces du groupe Helvellei en Thécoslovaquie, de remarquer leur variabilité et d'attirer l'attention aux questions systématiques qui ne sont pas encore résolues ou qui ont besoin d'une révision. Mon travail se rattache à ceux de Krombholz et de Velenovský.

Quand j'ai donné l'histoire des recherches de ce groupe, j'étudie la structure anatomique du carpophore. Après avoir étudier le réceptacle des espèces des différents genres de ce groupe (Morchella, Helvella, Verpa), je suis sûr qu'il est nécessaire de séparer ce groupe d'avec les Géoglossacées (y compris des Léotiacées), que quelques auteurs réunissent. La ressemblance de ces deux groupes est évoquée par le même, mode de vie; ce sont deux groupes parallèles qui ne sont pas parents.

Parmi les Helvellacées il faut mettre en évidence le genre Morchella qui par son anatomie, par sa morphologie (localisation de l'hyménium!) est un type supérieur. Il s'est développé tout-à-fait d'une manière indépendante des autres. Les espèces du genre Verpa se rapprochent, par leur anatomie, des espèces du Gyromitra et du Helvella; ce type s'étant séparé plus tard que Morchella. Le développement du réceptacle de ses espèces est parallèle à celui du Morchella Les espèces du Gyromitra et du Helvella sont tout-à-fait parents par leur anatomie et par leur morphologie, elles sont un autre type des Helvellacées. Les espèces du Helvella montrent quelques relations avec les groupes des autres Discomycètes (par exemple avec les Acétabulées).

Puis je parcours systématiquement les espèces des genres de ce groupe en Thécoslovaquie, je prends en considération les variétés distinctives des espèces tout cela je base sur les études des mes collections, sur celles du Musée, aussi sur la littérature mycologique.

Je mets les types qui ne diffèrent que peu l'un et l'autre, ou qui sont bien proches dans une espèce (in sensu largo)

en marquant ainsi la variabilité des espèces. Si les conditions de vie changent un peu la forme, la couleur, la grandeur des espèces varient.

La marque tout-à-fait sûre est seulement la forme, la grandeur de leurs spores, de leurs asques, de leurs paraphyses (dans de certains limites). Il ne faut pas oublier que les espèces varient et il n'est pas besoin de regarder ces variétés comme des espèces nouvelles.

XV.

Remarque à l'article sur „Les congruences dans les espaces non-euclidiens".[1]

Par **V. Hlavatý.**

Présenté le 12 décembre 1924.

Soit $\mathbf{v}$ le vecteur d'unité tangent de la congruence des courbes examinées dans un espace de Riemann à n-dimensions V_n. Conformément à la théorie des courbures d'une courbe dans V_n je définis le vecteur $\mathbf{K}$ de la première courbure absolue par

$$\mathbf{j} \,!\, \nabla \mathbf{v} = \mathbf{K} \tag{1.}$$

$\mathbf{j}$ étant un vecteur d'unité dans une direction quelconque.

On prouve aisément que chaque vecteur $\mathbf{K}$ est orthogonal à $\mathbf{v}$, quelque soit le vecteur $\mathbf{j}$. En effet parce qu'il y a

$$\nabla (\mathbf{v} \,!\, \mathbf{v}) = 2 (\nabla \mathbf{v}) \,!\, \mathbf{v} = 0 \tag{2.}$$

on en déduit

$$\mathbf{K} \,!\, \mathbf{v} = (\mathbf{j} \,!\, \nabla \mathbf{v}) \,!\, \mathbf{v} = \mathbf{j} \,!\, [(\nabla \mathbf{v}) \,!\, \mathbf{v}] = 0 \tag{3.}$$

Parmis ces directions $\mathbf{j}$ il y a une seule $\mathbf{j}_1$ en géneral pour laquelle on a

$$\mathbf{K}_1 = \mathbf{j}_1 \,!\, \nabla \mathbf{v} = 0 \text{ [2]} \tag{4.}$$

---

[1]) »Les congruences dans les espaces non-euclidiens« par V. Hlavatý (Věstník Král. České Společnosti nauk II. 1922—23). J'emploie ici la notation de ce mémoire avec la seule différence que l'on n'accomplit la sommation d'après deux indices latins égaux qu'au cas où le symbole Σ l'exige.

[2]) Voir le théorème III du Mémoire cité

La manière de démontrer l'équation 4.) dont je me suis servi au traité original ne m'a pas permis d'étudier de près la nature de ce fait. C'est ce que je ferai dans cet article-ci.

*

Désignons par $\overset{2}{\mathbf{m}}$ l'affineur

$$5.)\quad \overset{2}{\mathbf{m}} = \nabla\,\mathbf{v} = \mathbf{p}\,\mathbf{q} = {}'\mathbf{p}\,{}'\mathbf{q} = \ldots = \sum m_{ij}\,\mathbf{i}_i\,\mathbf{i}_j \quad (i,j,\ldots = 1,\ldots,n)$$

qui n'est pas symétrique en général, parce que nous supposons la congruence $\mathbf{v}$ non-géodésique dans V_n. Les $\mathbf{p}, {}'\mathbf{p}$, et $\mathbf{q}, {}'\mathbf{q}$, sont des vecteurs idéaux équivalents, et les $\mathbf{i}_i$ forment un système de repérage des n vecteurs (d'unité) perpendiculaires.

L'équation 2.) est donc équivalente à

$$6.)\quad \overset{2}{\mathbf{m}} \,!\, \mathbf{v} = 0$$

Cela posé, cherchons les directions principales de l'affineur $\overset{2}{\mathbf{m}}$. Si $\mathbf{j}$ est le vecteur (d'unité) dans une de ces directions on trouve pour lui

$$7.)\quad \mathbf{j} \,!\, \overset{2}{\mathbf{m}} = \lambda\,\mathbf{j}$$

où λ est une fonction à trouver. La dernière équation est équivalente au système

$$8.)\quad \begin{aligned} j_{a_1}(m_{a_1a_1} - \lambda) + \quad & j_{a_2} m_{a_2a_1} + \cdots\cdots + j_{a_n} m_{a_n a_1} = 0 \\ j_{a_1} m_{a_1a_2} + \quad & j_{a_2}(m_{a_2a_2} - \lambda) + \cdots\cdots + j_{a_n} m_{a_n a_2} = 0 \\ \vdots \quad & \vdots \qquad\qquad\quad \vdots \\ j_{a_1} m_{a_1a_n} + \quad & j_{a_2} m_{a_2a_n} + \cdots\cdots + j_{a_n}(m_{a_n a_n} - \lambda) = 0 \end{aligned}$$

$$(a_1, \ldots, a_n = 1, \ldots, n)$$

dont le déterminant $\triangle$ doit s'annuler

$$9.)\quad \triangle = \begin{vmatrix} (m_{a_1a_1} - \lambda), & m_{a_2a_1}, \cdots\cdots & m_{a_n a_1} \\ m_{a_1a_2}, & (m_{a_2a_2} - \lambda), \cdots\cdots & m_{a_n a_2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ m_{a_1a_n}, & m_{a_2a_n}, \cdots\cdots & (m_{a_n a_n} - \lambda) \end{vmatrix} = 0$$

On peut démontrer que parmi les n valeurs de λ tirées de la relation *9.*) il y en a une seule en général

$$\lambda_1 = 0$$

Pour le prouver, examinons l'équation *6.*) et choisissons un tel système de repérage $\mathbf{i}_{a_i}$ que $\mathbf{i}_{a_1} = \mathbf{v}$. Or, parce que les n vecteurs $\mathbf{i}_{a_i}$ sont indépendants, la relation *6.*) nous livre

6'.) $$m_{a_i a_1} = 0$$

Il s'en suit pour le déterminant $\triangle_0$ de $\overset{2}{\mathbf{m}}$:

10.) $$\triangle_0 = \begin{vmatrix} m_{a_1a_1} & m_{a_2a_1} & \cdots\cdots & m_{a_na_1} \\ m_{a_1a_2} & m_{a_2a_2} & \cdots\cdots & m_{a_na_2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ m_{a_1a_n} & m_{a_2a_n} & \cdots\cdots & m_{a_na_n} \end{vmatrix} = 0$$

Mais en introduisant la valeur $\lambda = 0$ dans $\triangle$, on obtient précisément $\triangle_0$.

Pour prouver qu'il n'y a plus qu'une valeur de λ qui est nulle en général, remarquons que l'affineur $\overset{2}{\mathbf{m}}$ est de la forme

11.) $$\overset{2}{\mathbf{m}} = \overset{2}{\mathbf{p}} + \mathbf{v}\,\mathbf{K}_0 \qquad \text{avec}$$

12.) $$\mathbf{K}_0 = \mathbf{v} \,!\, \nabla\, \mathbf{v}\,,$$

où $\overset{2}{\mathbf{p}}$ est un affineur du rang $n-1$ en général et orthogonal à $\mathbf{v}$. On en déduit que dans l'équation

12.) $$\overset{2}{\mathbf{m}} \,!\, \mathbf{z} = \overset{2}{\mathbf{p}} \,!\, \mathbf{z} + \mathbf{v}\,(\mathbf{K}_0 \,!\, \mathbf{z})$$

avec $\mathbf{z}$ quelconque, le premier vecteur à droite est perpendiculaire à l'autre, d'où suit que l'on doit avoir en général

13.) $$\overset{2}{\mathbf{m}} \,!\, \mathbf{z} \neq 0 \quad \text{pour } \mathbf{v} \neq \mathbf{z}\ ^{3})$$

---

[3]) En supposant le rang de l'affineur $\overset{2}{\mathbf{p}}$ égal à $n-1$ on peut négliger le cas $\mathbf{K}_0 \,!\, \mathbf{z} = 0$, le vecteur $\overset{2}{\mathbf{p}} \,!\, \mathbf{z}$ étant différent de zéro.

Or, on ne peut réduire à zéro qu'une et une seule colonne du déterminant $\triangle_0$ en générale.

En désignant par

$$\mathbf{j}_1\,\mathbf{j}_2 \ldots . \mathbf{j}_n$$

les vecteurs (d'unité) dans les directions principales de $\overset{2}{\mathbf{m}}$, attachées aux valeur

$$\lambda_1 = 0, \quad \lambda_2, \ldots . \lambda_n$$

on peut résumer:

Théorème III^a: Il y a en général n directions $\mathbf{j}_1 \ldots \mathbf{j}_n$ telles que pour chacune d'elles le vecteur de la première courbure absolue est situé dans la direction de la différentiation. Mais il n'y a en général qu'une seule direction $\mathbf{j}_1$ dans laquelle s'annule la première courbure absolue.

$\mathbf{j}_1$ est précisément la direction annoncée au théorème III. du Mémoire original.

Quant à la courbure appartenante à une direction quelconque $\mathbf{j}$, on peut la déduire directement à l'aide de l'affineur $\overset{2}{\mathbf{m}}$

14.) $$K^2 = \mathbf{K} \,!\, \mathbf{K} = (\mathbf{j} \,!\, \nabla\, \mathbf{v}) \,!\, (\mathbf{j}^1 \,!\, \nabla\, \mathbf{v}) = \mathbf{j}\,\mathbf{j}^2 \,?\, \mathbf{p}\,'\mathbf{p}\,\mathbf{q} \,!\, '\mathbf{q} = \mathbf{j}\,\mathbf{j}^2 \,?\, {}^2\mathbf{w}$$

où le tenseur ${}^2\mathbf{w}$

15.) $$ {}^2\mathbf{w} = \mathbf{p}\,'\mathbf{p}\,\mathbf{q} \,!\, '\mathbf{q}$$

correspond à ${}^2\mathbf{W}$ de l'équation 30.) du Mémoire original.

Pour savoir la position mutuelle des vecteurs $\mathbf{j}_u$ $(u = 2, \ldots n)$ on doit examiner trois équations tirées de 7.), c'est-à-dire

16.) a) $$\mathbf{j}_u \,!\, \mathbf{j}_v = \frac{1}{\lambda_u\,\lambda_v}(\mathbf{j}_u \,!\, \overset{2}{\mathbf{m}}) \,!\, (\mathbf{j}_v \,!\, \overset{2}{\mathbf{m}}) = \frac{1}{\lambda_u\,\lambda_v}\,\mathbf{j}_u\,\mathbf{j}_v \,?\, {}^2\mathbf{w}$$

b) $$\mathbf{j}_u \,!\, \mathbf{j}_v = \frac{1}{\lambda_u}\,\mathbf{j}_v\,\mathbf{j}_u \,?\, \overset{2}{\mathbf{m}}$$

c) $$\mathbf{j}_u \,!\, \mathbf{j}_v = \frac{1}{\lambda_v}\,\mathbf{j}_u\,\mathbf{j}_v \,?\, \overset{2}{\mathbf{m}}$$

Les équations *16.* b) c) n'étant pas incompatibles on n'est point forcé de poser

16. d) $$\mathbf{j}_u \mathbin{!} \mathbf{j}_v = 0$$

Mais pour le cas où $\overset{2}{\mathbf{m}}$ est un tenseur

17.) $$\overset{2}{\mathbf{m}} = {}^2\mathbf{m}$$

les deux équations *16.* b) c) exigent que soit satisfaite l'équation *16. d)* pour $\lambda_u \neq \lambda_v$ [4]). Le cas échéant on tire de *16.* a) b) c):

Théorème III^b: Si la congruences $\mathbf{v}$ est géodésique et V_{n-1}-formante, les directions principales $\mathbf{j}_2 \ldots . \mathbf{j}_n$ de ${}^2\mathbf{m}$ coïncident avec celles de ${}^2\mathbf{w}$ et sont perpendiculaires et orthogonales à $\mathbf{j}_1 = \mathbf{v}$.

On voit donc que le théorème III^a peut être envisagé comme généralisation en quelque sorte du théorème III^b, d'ailleurs bien connu.

Quant à la position de $\mathbf{v}$ et $\mathbf{j}_u$ on peut démontrer tout-de-suite que ces congruences sont perpendiculaires. En effet on tire de *7.)* et *6.)*

18.) $$\mathbf{j}_u \mathbin{!} \mathbf{v} = \frac{1}{\lambda_u} (\mathbf{j}_u \mathbin{!} \overset{2}{\mathbf{m}}) \mathbin{!} \mathbf{v} = \mathbf{j}_u \mathbin{!} (\overset{2}{\mathbf{m}} \mathbin{!} \mathbf{v}) = 0$$

Il est à propos de remarquer que le vecteur équipollent à la composante — orthogonale à $\mathbf{v}$ — de $\mathbf{j}_1$ jouit d'une position extraordinaire par rapport à l'affineur $\overset{2}{\mathbf{p}}$. En posant

19.) $$\mathbf{j}_1 = \mu_1 \mathbf{v} + \mu_2 \mathbf{i} \qquad (\mathbf{i} \perp \mathbf{v})$$

on trouve d'après *11.)*

20.) $$0 = \mu_2 \mathbf{i} \mathbin{!} \overset{2}{\mathbf{p}} + \mu_1 \mathbf{K}_0$$

---

[4]) Si $\lambda_u = \lambda_v$ on peut prendre au lieu de $\mathbf{j}_u, \mathbf{j}_v$ deux direction quelconque $\mathbf{j}'_u \mathbf{j}'_v$ qui satisfont à l'équation

$$\mathbf{j}'_u \frown \mathbf{j}_u \frown \mathbf{j}_v = 0$$

$$\mathbf{j}'_v \frown \mathbf{j}_u \frown \mathbf{j}_v = 0$$

Il s'en suit que le vecteur $\mathbf{i}$ transformé par l'opération $\overset{1}{\mathbf{p}}\overset{2}{}$ est équipollent au premier vecteur normal de la courbe $\mathbf{v}$. En désignant par $\mathbf{K}$ le vecteur de la première courbure absolue de la congruence $\mathbf{v}$ dans la direction $\mathbf{i}$ on a donc d'après *20.*)

21.) $$\mathbf{K} = -\operatorname{cotg}\varphi\,\mathbf{K}_0 \qquad (\mathbf{v}\,\overset{1}{!}\,\mathbf{j}_1 = \cos\varphi)$$

Or:

Pour que le vecteur $\mathbf{j}_1$ soit situé dans le bivecteur osculateur de la courbe $\mathbf{v}$ il est nécessaire et suffisant que le premier vecteur normal de $\mathbf{v}$ soit situé dans une des $n-1$ directions principales de $\overset{2}{\mathbf{p}}$ et que soit satisfaite l'équation

$$K = -\operatorname{cotg}\varphi\,K_0 \qquad (\mathbf{K}\,\overset{1}{!}\,\mathbf{i} = K, \quad \mathbf{K}_0\,\overset{1}{!}\,\mathbf{i} = K_0)$$

*

A chaque congruence $\mathbf{v}$ est adjointe une congruence $\mathbf{j}_1$ à l'aide du théorème III[a]. On pourrait demander quand ces deux congruences sont en involution, c'est-à-dire quelles conditions doivent être satisfaites pour que l'on ait

22.) $$\mathbf{j}_1\,\overset{1}{!}\,\nabla\mathbf{v} = 0 \qquad \mathbf{v}\,\overset{1}{!}\,\nabla\mathbf{j}_1 = 0$$

Un de ces cas spéciaux est livré par théorème III[b] où les deux congruences coïncident en une $\mathbf{j}_1 = \mathbf{v}$.

Il est intéressant de remarquer que la condition suffisante et nécessaire pour les deux congruences en involution ne dépend pas du déplacement de la variété V_n.

En effet supposons $\mathbf{v}$ et $\mathbf{j}_1$ contravariants et développons les affineurs $\nabla\mathbf{v}$ et $\nabla\mathbf{j}_1$, en désignant par x^ν les paramètres de V_n. On a

23.) $$\nabla\mathbf{v}' = \left(\frac{\partial v^\nu}{\partial x^\mu} + \left\{\begin{matrix}\lambda\mu\\ \nu\end{matrix}\right\} v^\lambda\right) \mathbf{u}_\mu\,\mathbf{u}'_\nu$$

$$\nabla\mathbf{j}_1' = \left(\frac{\partial j_1^\nu}{\partial x^\mu} + \left\{\begin{matrix}\lambda\mu\\ \nu\end{matrix}\right\} j_1^\lambda\right) \mathbf{u}_\mu\,\mathbf{u}'_\nu$$

d'où l'on déduit à cause de *22.*)

24.) $$j^{\mu}_{1}\frac{\partial v^{\nu}}{\partial x^{\mu}} - v^{\mu}\frac{\partial j^{\nu}_{1}}{\partial x^{\mu}} = \left\{\begin{matrix}\lambda\,\mu\\ \nu\end{matrix}\right\}(v^{\lambda}j^{\mu}_{1} - v^{\mu}j^{\lambda}_{1})$$

Les symboles de Christoffel $\left\{\begin{matrix}\lambda\,\mu\\ \nu\end{matrix}\right\}$ étant symétriques par rapport aux indices λ, μ on a pour 24.)

25.) $$j^{\mu}_{1}\frac{\partial v^{\nu}}{\partial x^{\mu}} = v^{\mu}\frac{\partial j^{\nu}_{1}}{\partial x^{\mu}}$$

ce qui représente la condition suffisante et nécessaire pour les deux congruences en involution.

Prague, décembre 1924.

Einfluss des Uranpecherzes auf die Mineralfarben.

(Eine vorläufige Mitteilung.)

Vorgelegt am 7. Jänner 1925.

Von **C. Doelter** in Wien.

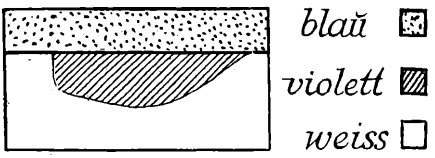
Es ist bekannt, dass durch Radiumstrahlung die Farben vieler Mineralien und anderer Stoffe, wie Gläser etc. verändert werden. Vergleicht man die natürlichen Farben der Mineralien mit den durch Radiumstrahlen erhaltenen, so findet man in einigen Fällen vollkommene Uebereinstimmung, in manchen Fällen und zwar der Zahl nach häufigeren einen Unterschied sowohl in dem Farbenton, als auch in der Intensität der Farbe. Gleiche Farbe zeigen Quarz, Zirkon (Hyacinth); Steinsalz zeigt eine ganz andere Farbe. Baryt, Kunzit, Fluorit, Apatit, Korund zeigen andere Farbe und Intensität.

Offenbar ist die Wirkung der Radiumpräparate eine zu intensive, selbst bei schwächeren Präparaten (1 g $RaCl_2$). Ferner macht man die Beobachtung, dass die erhaltenen Farben sich z. Teil wieder ändern. Manche wie Steinsalz von Wieliczka werden grau, wogegen Stassfurter verblasst. Quarz kann verblassen oder auch die Farbe des Citrins annehmen. Kunzit erhält stabil Farbe. Flusspat ist instabil und nimmt die verschiedensten Färbungen an, namentlich wenn er nach der Bestrahlung mit Radiumchlorid erwärmt oder mit ultravioletten Strahlen behandelt wurde.

Der Grund der Verschiedenheit der Farben der Mineralien und jenen der mit Radiumstrahlung erzeugten liegt erstens darin, dass bei der Bestrahlung, selbst wenn nur einige Milligramm verwendet werden, doch die Wirkung zu intensiv ist, dagegen in der Natur nur ganz schwache Strahlungen wirken, z. B. wo es sich um radioaktive Quellen, oder schwach radioaktive Mineralien handelt. Wohl aber ist die Dauer der Bestrahlung eine sehr lange, viele Jahre andauernde.

Dies brachte mich auf die Idee, Vorgänge in der Natur derart nachzuahmen, dass ich die Strahlung des Uranpecherzes verwende. Da dieses Mineral auf die photographische Platte wirkt, so müsste es auch auf die Farben wirken. Allerdings muss man in manchen Fällen wahrscheinlich die Versuche durch viele Jahre fortsetzen.

Ich habe aber doch Versuche angestellt, welche vorläufig nur durch $4^1/_2$ Monate fortgesetzt wurden. Ich bettete die Mineralien in grobes Pulver des Erzes ein. Die Resultate sind während dieser allzukurzen Zeit noch dürftige, aber sie zeigen, dass etwa mit grösseren Mengen von Uranerz (die mir zur Verfügung stehenden sind zu geringe) und in 1—2 Jahren Erfoge erzielbar wären.



Immerhin ergaben sich sehr interessante Erscheinungen. Ein kleiner Quarz von Rannach in Steiermark, farblos, war schon nach sechs Wochen ganz schwach citringelb gefärbt.

Ein Flußspat von Derbyshire, farblos, war vor mehreren Jahren blaugrün gefärbt worden. Er wurde dann mit ultravioletten Strahlen wieder farblos gemacht. Dieser Fluorit war zart blaugrau geworden, nach drei Monaten.

Die verhältnismässig stärkste und rascheste Veränderung zeigte ein Baryt von Felsöbánya. Er wurde nach fünf Wochen blass blaugrau, so wie manche Baryte in der Natur schwach gefärbt sind. Mit Radium wird Baryt intensiv graublau.

Ein Steinsalz von Stassfurt wurde nach zirka vier Wochen ganz wenig gelblich. Aber sehr merkwürdig verhielt sich ein Steinsalz von Stassfurt, welches auf einer Seite blau gefärbt war. Nach $4^1/_2$ Monaten hatte sich zwischen dem blaugefärbten Teil und dem farblosen (s. Fig.) eine deutlich violette Zone, aber nicht parallel den Umrissen, gebildet.

Diese neugebildete violette Zone spricht für Diffusion des blauen Farbstoffes im festen Zustande, unter dem Einflusse der Bestrahlung. Ich hatte bereits einmal bei Turmalin

unter dem Einflusse der Radiumbestrahlung ein solches Diffundieren des Pigmentes beobachtet.

Der rundliche Umriss scheint dem Umriss eines grossen Kornes von Uranpecherz zu entsprechen, sein Wachstum lässt sich von Monat zu Monat verfolgen. Saphir von Ceylon, etwas grau, war schwach gelblich geworden. Bei diesen Ergebnissen müssen auch die negativen erwähnt werden. Nicht verfärbt waren nach $4^1/_2$ Monaten folgende Mineralien:

Flußspat vom Sarntal, welcher sich aber auch mit Radiumstrahlung nicht verfärbt.

Kunzit, violett, blieb unverändert.

Steinsalz von Wieliczka war ganz unverändert.

Unverändert war auch ein Flußspat vom Silberberg, badischer Schwarzwald, welcher durch Bestrahlen mit Radiumchlorid schön blau wurde.

Herrn Prof. Dr. Fr. Slavík statte ich meinen Dank für Ueberlassung des Uranpecherzes ab, ferner danke ich den Herren Prof. Dr. Backheuser in Rio de Janeiro und Prof. Dr. M. Henglein für Ueberlassung von Fluoriten.

Summary.

The influence of Uraninite on mineral colours.

By **C. Doelter** (Vienna).

The author embedded samples of minerals in coarse uraninite powder for $4^1/_2$ months and obtained in some cases changes in coloration. Colourless quartz and greyish blue sapphire became faintly yellow, fluorite and baryte bluish gray. In a partly blue sample of rock salt from Stassfurt, a violet zone of transition between the blue and the colourless portion has been formed. The results obtained on other samples of fluorite and rock salt, and also on kunzite, were quite negative.

XVII.

Ueber die Schwarz'sche Verallgemeinerung des Satzes von Pohlke.

Von **J. Sobotka.**

(Mit 2 Figuren.)

Vorgelegt am 7. Jänner 1925.

1. Diese Verallgemeinerung kann man wie folgt aussprechen:

»Drei (unter gewissen Einschränkungen) in einer Ebene von einem Punkte O ausgehende Strecken OX, OY, OZ können als die Parallelprojektion eines Dreibeins im Raume $(O)(X)$, $(O)(Y)$, $(O)(Z)$ betrachtet werden, das einem gegebenen Dreibein $\overline{O}\,\overline{X}$, $\overline{O}\,\overline{Y}$, $\overline{O}\,\overline{Z}$ ähnlich ist.«

Die Verallgemeinerung besteht also darin, dass die Strecken $(O)\,(X)$, $(O)\,(Y)$, $(O)\,(Z)$ nicht einander gleich und auch nicht zu einander senkrecht sein müssen. Was die Einschränkungen anbelangt, so sind sie dieselben, wie für den Satz von Pohlke.

Einen Beweis dieses Satzes hat Schwarz selbst gegeben, und es ist leicht die Richtigkeit desselben aus dem Pohlke'schen Satz selbst herzuleiten. Wir wenden unser Interesse dem konstruktiven Teil des Satzes zu und stellen uns hier zwei Aufgaben.

I. Gegeben sind die Strecken OX, OY, OZ in der Projektionsebene und das Dreibein $\overline{O}\,(\overline{X}, \overline{Y}, \overline{Z})$; es soll das Dreibein $(O)\,\{(X), (Y), (Z)\}$ konstruiert werden.

II. Aus den Parallelprojektionen eines Gebildes in die Ebenen $(O)\,(X)\,(Y)$ und $(O)\,(X)\,(Z)$ in der Richtung $(O)(Z)$ beziehungsweise $(O)\,(Y)$ soll die axonometrische Projektion in $O\,(X, Y, Z)$ ermittelt werden und umgekehrt, wobei diese Projektionen in möglichst innige Lagenbeziehung gebracht werden sollen.

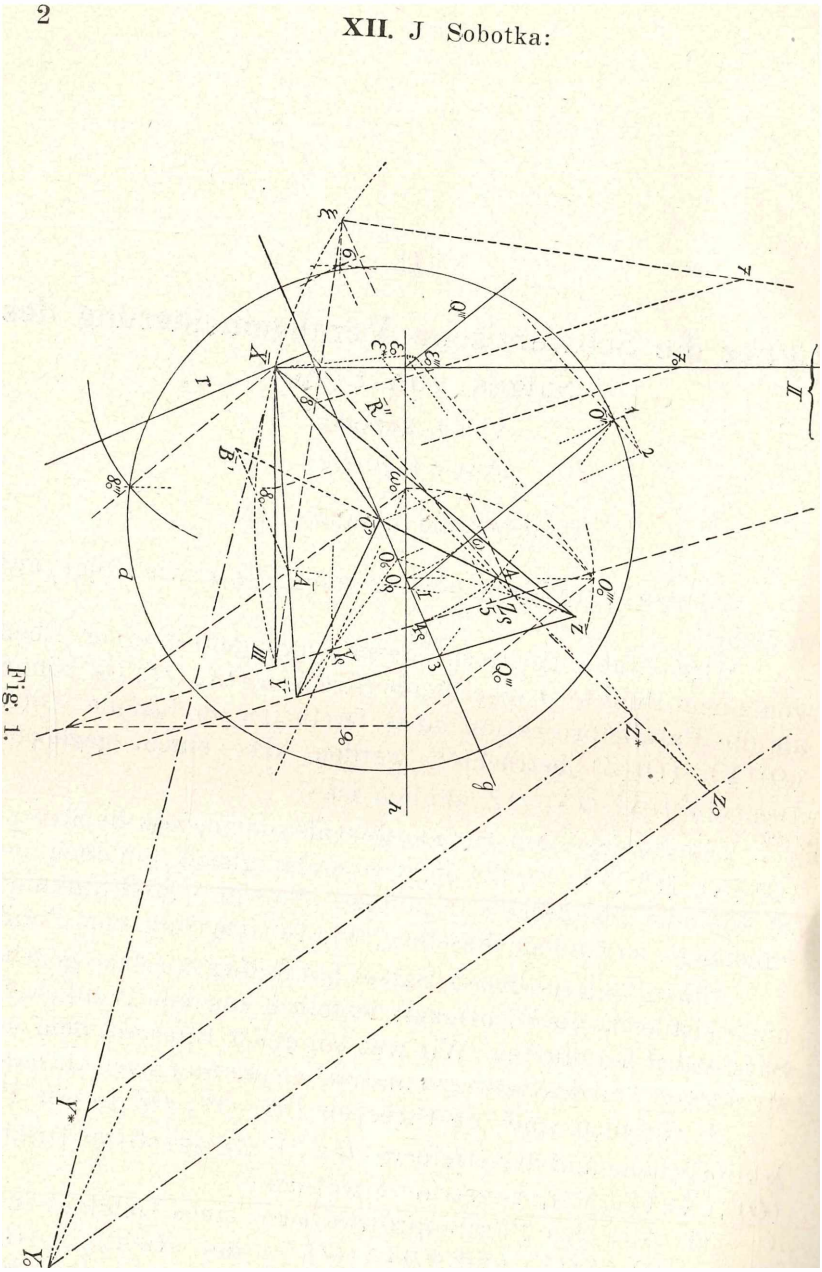


Fig. 1.

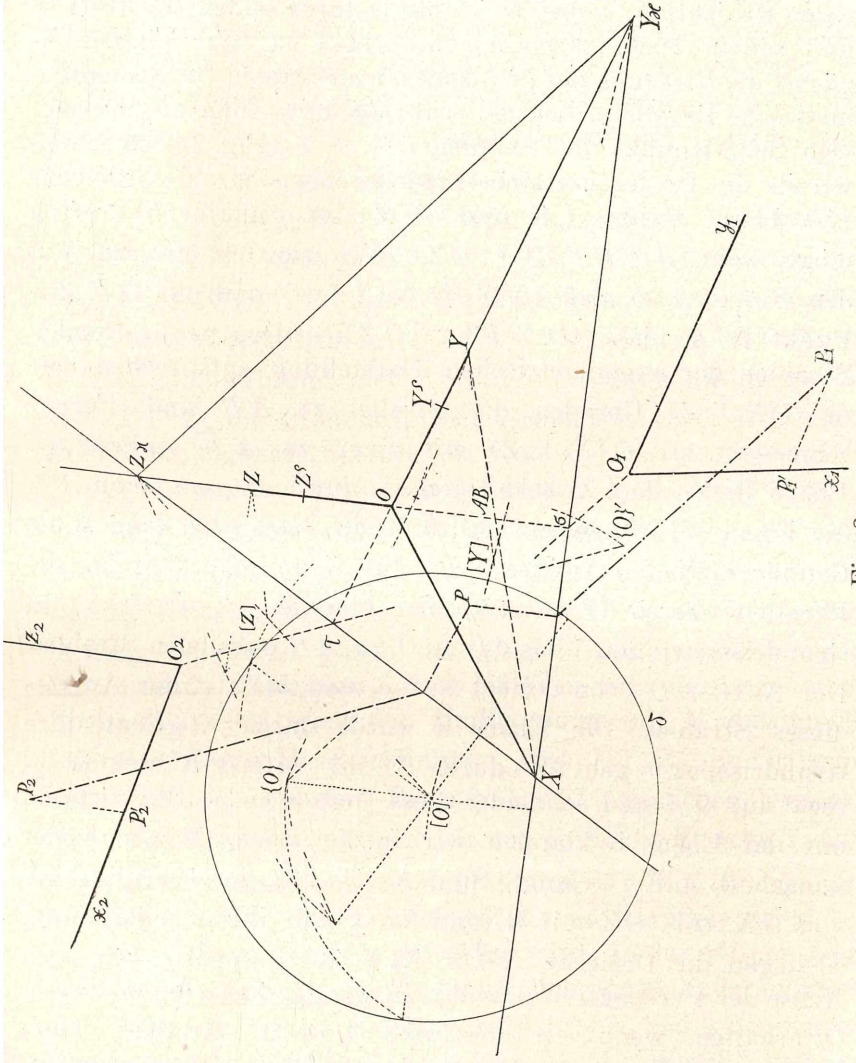

Y_α
Y_1
Y
Y^ε
Z_α
Z
Z^ε
O
O_1
AB
$\{Y\}$
$\{O\}$
$[Y]$
P
P_1
P'
$\mathfrak{x}_1$
Z_2
O_2
$[Z]$
τ
δ
P_2
P_2'
$\mathfrak{x}_2$
$\{O\}$
$[O]$
X

Fig. 2

2. Für das gegebene Dreibein $\bar{O}(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$ wählen wir (Fig. 1) die Ebene $M = (\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{Z})$ als Projektionsebene einer orthogonalen Projektion, wobei der Punkt $\bar{O}$ durch seine Projektion $\bar{O}'$ und seinen Distanzkreis d ausgedrückt ist. Wir können zunächst die Richtung der projizierenden Strahlen für die axonometrische Parallelprojektion ermitteln, etwa folgendermassen: Den Schnittpunkt der Geraden OZ, XY (Fig. 2) betrachten wir als die Projektion eines projizierenden Strahles, welcher (X) (Y) im Punkte (A) und (O) (Z) im Punkte (B) treffen möge, wenn $A \equiv B \equiv (X\,Y\,.\,O\,Z)$. Wir ermitteln also auf $\bar{X}\,\bar{Y}$ den Punkt $\bar{A}$ so, daß $(\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{A}) = (X\,Y\,A)$ und auf $\bar{O}'\,\bar{Z}$ den Punkt $\bar{B}'$ so dass $(\bar{O}'\,\bar{Z}\,\bar{B}') = (O\,Z\,B)$. Den projizierenden Strahlen der axonometrischen Darstellung entsprechen also in $\bar{O}(\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{Z})$ Geraden, die parallel zu $\bar{A}\,\bar{B}$ sind. Ferner schneiden wir $\bar{O}(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$ mit einer zu $\bar{A}\,\bar{B}$ senkrechten Ebene $\bar{R}$. Zu dem Zwecke legen wir durch $\bar{O}$ parallel zu $\bar{A}\,\bar{B}$ die Ebene $\bar{N}$, welche normal zu M ist. Betrachten dann M als Grundriss, $\bar{N}$ als Aufrissebene. Ihr Grundschnitt g ist die Parallelle durch $\bar{O}'$ zu $\bar{A}\,\bar{B}'$. Die Gerade $\bar{A}\,\bar{Z}$ trifft g im Grundrisspurpunkt I des durch $\bar{O}$ zu $\bar{A}\,\bar{B}$ parallelen Strahles. Der Aufriss $\bar{O}''$ von $\bar{O}$ liegt auf d, und $\mathrm{I}\,\bar{O}''$ ist der Aufriss dieses Strahles. Die Ebene $\bar{R}$ wurde durch $\bar{X}$ gelegt; ihre Grundrisspur r geht also durch $\bar{X}$; ihr Aufriss $\bar{R}''$ steht senkrecht auf $\bar{O}''\mathrm{I}$ und schneidet diese Gerade in ω. Den Schnitt mit der Ebene $\bar{R}$ klappen wir in die Ebene M um, wobei ω nach O_ϱ auf g gelangt. Sind $\bar{X}_\varrho$, $\bar{Y}_\varrho$, $\bar{Z}_\varrho$ die Schnittpunkte von $\bar{O}\,\bar{X}$, $\bar{O}\,\bar{Y}$, $\bar{O}\,\bar{Z}$ mit $\bar{R}$, und X_ϱ, Y_ϱ, Z_ϱ ihre Umklappung, so liegen die Dreiecke $\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{Z}$, $X_\varrho\,Y_\varrho\,Z_\varrho$ perspektiv, für r als Achse der Perspektivität, während wir das Zentrum derselben O_σ erhalten, wenn wir die durch $\bar{O}$ zu $\bar{R}$ parallel gelegte Ebene nach M im gleichen Sinne mit $\bar{R}$ umgeklappt denken, wobei $\bar{O}$ nach O_σ gelangt. Da aber die Spur dieser Ebene in unserer Figur nicht zugänglich ist, so tragen wir die Strecke $\mathrm{I}\,\bar{O}''$ auf $\bar{O}'\,\bar{O}''$ nach $\bar{O}'1$ auf und schneiden die Parallele durch 1 zu g mit der Senkrechten $\bar{O}''2$ zu $\mathrm{I}\,\bar{O}''$ im Punkte 2;

alsdann ist O_σ Fusspunkt der von 2 auf g gefällten Senkrechten. Nun ermitteln wir noch einen Schnittpunkt des Dreikants $\bar{O}\,(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$ mit $\bar{R}$. Hier wurde der Schnittpunkt der Geraden, welche der Punkt $3 = (\bar{Y}\,\bar{Z}\,.\,g)$ mit $\bar{O}$ verbindet, konstruiert; sein Aufriss sei 4 und seine Umklappung 4_ϱ. Alsdann ist $Y_\varrho\,Z_\varrho$ die Verbindungsgerade von 4_ϱ mit dem Schnittpunkt der Geraden r und $\bar{Y}\,\bar{Z}$. Der Punkt X_ϱ fällt mit $\bar{X}$ zusammen; Y_ϱ liegt auf $O_\sigma\,\bar{Y}$ und Z_ϱ auf $O_\sigma\,\bar{Z}$.

Im Dreibein $(O)\,\{(X)\,(Y)\,(Z)\}$ entsprechen den Punkten $\bar{X}_\varrho$, $\bar{Y}_\varrho$, $\bar{Z}_\varrho$ die Punkte (X_ϱ), (Y_ϱ), (Z_ϱ). Die axonometrische Projektion X^ϱ, Y^ϱ, Z^ϱ dieser Punkte ergibt sich aus der Gleichheit der Teilverhältnisse $(O\,Y\,Y^\varrho) = (O_\sigma\,\bar{Y}\,Y_\varrho)$, $(O\,Z\,Z^\varrho) = (O_\sigma\,\bar{Z}\,Z_\varrho)$, während hier X^ϱ mit X zusammenfällt. Es ist also $X\,Y^\varrho\,Z^\varrho$ die axonometrische Projektion eines Dreieckes, dessen Orthogonalprojektion in eine zu den projizierenden Strahlen normale Ebene dem Dreieck $X\,Y_\varrho\,Z_\varrho$ ähnlich ist.

Wir bringen nun $\bar{O}\,(\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{Z})$ durch Drehung um r in solche Lage, dass X, Y_ϱ, Z_ϱ die Spurpunkte von $\bar{O}\,\bar{X}$, $\bar{O}\,\bar{Y}$, $\bar{O}\,\bar{Z}$ werden. Dabei gelangt der Punkt $\bar{O}$ nach O_0 und seine Entfernung von $\bar{R}$ ist gleich der Strecke $\omega\,\bar{O}''$, sein Grundriss fällt mit O_ϱ zusammen. Jetzt können wir die Lage einer Ebene Q zu der nach der Umklappung mit M zusammenfallenden Ebene $\bar{R}$ so bestimmen, dass $X\,Y_\varrho\,Z_\varrho$ die Orthogonalprojektion eines dem Dreieck $X\,Y^\varrho\,Z^\varrho$ ähnlichen Dreiecks wird. Zu dem Behufe tragen wir auf $Y_\varrho\,Z_\varrho$ die Strecke $\overline{Y_\varrho\,5} = \overline{Y^\varrho\,Z^\varrho}$ auf und konstruieren das zu $Y^\varrho\,Z^\varrho\,X$ kongruente Dreieck $Y_\varrho\,56$, ziehen dann durch Z_ϱ die Parallele zu 56 bis sie von $Y_\varrho\,6$ im Punkte ξ getroffen wird. In der affinen Lage der Dreiecke $Y_\varrho\,Z_\varrho\,X$, $Y_\varrho\,Z_\varrho\,\xi$ bestimmen wir einander entsprechende rechte Winkel, indem wir durch $\bar{X}$ und ξ denjenigen Kreis legen, welcher auf $Y_\varrho\,Z_\varrho$ seinen Mittelpunkt hat und diese Gerade in den Punkten II, III treffen möge, wobei die Bezeichnung so gewählt wurde, dass $\bar{X}\,\mathrm{II} > \xi\,\mathrm{II}$, also $\bar{X}\,\mathrm{III} < \xi\,\mathrm{III}$ ist.

Von den Geraden $\bar{X}\,\mathrm{II}$, $\bar{X}\,\mathrm{III}$ ist die erste die Grundriss-

spur von Q, die zweite ist die Grundrissprojektion einer Spurnormalen, da ja die Strecke in Q, welche sich orthogonal nach $Y_\varrho Z_\varrho$ projiziert, größer sein muss als $\overline{Y_\varrho Z_\varrho}$ also auch das zu $Y_\varrho Z_\varrho \xi$ ähnliche Dreieck, welches sich orthogonal nach $Y_\varrho Z_\varrho \bar{X}$ projiziert, muss größer sein als $Y_\varrho Z_\varrho \xi$ selbst; es kann somit die Gerade $\bar{X}$ III nicht die Spur von Q sein, weil schon $\bar{X}$ III kleiner ist als ξ III.

Weiter stellen wir das gegebene Dreibein in der Lage $O^0(\bar{X} Y_\varrho Z_\varrho)$ durch den Grundriss in M dar und wählen als neue Projektionsebene die zu M und $\bar{X}$ II senkrechte Ebene P_0, in die wir gleichfalls orthogonal projizieren und die wir nach M umklappen, in welcher Lage wir diese Projektion mit drei Strichen bezeichnen.

Die Grundlinie zwischen beiden Projektionen ist die durch O_ϱ zu $\bar{X}$ III gezogene Parallele h. Tragen wir auf $\bar{X}$ II und ξ II zwei gleiche Strecken auf $\bar{X}7_0 = \xi 7$ und ziehen durch 7_0 und 7 die Parallelen zu $Y_\varrho Z_\varrho$, von denen die erste $\bar{X}$ III im Punkte 8_0, die zweite ξ III im Punkte 8 schneiden möge, so bekommen wir in $\bar{X}8_0$ den Grundriss einer in Q liegenden Spurnormalenstrecke, deren wahre Länge gleich der Strecke $\xi 8$ ist. Ist also $8_0''$ ein Schnittpunkt der in 8_0 zu $\bar{X}$ III errichteten Senkrechten mit dem Kreis, welcher seinen Mittelpunkt in $\bar{X}$ hat und dessen Halbmesser gleich $\overline{\xi 8}$ ist, so gibt $\bar{X}8_0'''$ die Richtung der Projektion in P_0 für die Spurnormalen der Ebene Q an. Weiter ist $O_\varrho O_0''' \perp h$ und $\overline{O_\varrho O_0'''} = \omega \bar{O}''$. Dadurch haben wir von den zwei möglichen inbezug auf M symmetrischen Lagen der Ebene Q eine ausgewählt. Die Projektion Q''' von Q geht durch den Punkt ($\bar{X}$ II. h) und ist parallel zu $\bar{X}8_0'''$. Wir stellen auch noch die durch Q_0 gehende zu Q parallele Ebene Q_0 durch Q_0''' und ihre Grundisspur 9_0 dar.

Bringen wir nun die Ebene Q mit dem Dreikant $O_0(\bar{X} Y_\varrho Z_\varrho)$ zum Schnitte und klappen den Schnitt in die Grundrissebene um. Die Schnittpunkte mit den Kanten sind beziehungsweise $\bar{X}, [Y_0], [Z_0]$ und ihre Umklappung $\bar{X}, Y_0, Z_0$. Diese bildet ein Dreieck, welches mit dem Dreieck $\bar{X} Y_\varrho Z_\varrho$ perspektiv ist

für $\bar{X}$ II als Achse und bei gleichsinniger Umklappung der Ebene Q_0 für die Umklappung ω_0 des Punktes O_0 als Zentrum der Perspektivität. Bei der Umklappung von Q geht also die Grade $[Y_0][Z_0]$ in die durch II gehende, zur Verbildungsgeraden von ω_0 mit dem Punkt $(Y_\varrho Z_\varrho . 9_0)$ parallele Gerade $Y_0 Z_0$ über, welche von $\omega_0 Y_\varrho$ im Punkte Y_0 und von $\omega_0 Z_\varrho$ im Punkte Z_0 getroffen wird.

Dem Dreieck $\bar{X} Y_0 Z_0$ entspricht in der axonometrischen Projektion das Dreieck $X Y_\varkappa Z_\varkappa$, dessen auf OY und OZ liegenden Ecken $Y_\varkappa$ und $Z_\varkappa$ man aus der Gleichheit der Teilverhältnisse $(O\,Y^\varrho\,Y_\varkappa) = (\omega_0\,Y_\varrho\,Y_0)$ und $(O\,Z^\varrho\,Z_\varkappa) = (\omega_0\,Z_\varrho\,Z_0)$ ermittelt. Alsdann stellt $X\,Y_\varkappa\,Z_\varkappa$ das Spurendreieck des Dreikants $(O)\,\{(X),(Y),(Z)\}$ in die zur axonometrischen Projektionsebene durch (X) gelegte Parallelebene dar. Es ist somit das gesuchte Dreibein $(O)\,\{(X),(Y),(Z)\}$ ähnlich zu $\bar{O}\,(\bar{X}\,\bar{Y}\,\bar{Z})$, wobei das Längenverhältnis gleich dem Verhältnis der einander entsprechenden Seiten der Dreiecke $\bar{X}\,Y_\varkappa Z_\varkappa$, $X\,Y_0 Z_0$ ist. Damit ist die Lösung der unter I gestellten Aufgabe erreicht. Denken wir uns das zu $X\,Y_\varkappa Z_\varkappa$ kongruente mit $\bar{X}\,Y_0 Z_0$ ähnlich liegende Dreieck $\bar{X} Y^* Z^*$ und die durch die Dreiecke $X\,Y_0 Z_0$, $\bar{X}\,Y^*\,Z^*$ bestimmte ähnliche Lage in M. Ferner sei (E_0) der Fußpunkt der von O_0 auf Q gefällten Senkrechten, E_0 seine Lage nach der Umklappung dieser Ebene in die Ebene M und E^* der E_0 entsprechende Punkt in der soeben erwähnten ähnlichen Lage. Wir können annehmen, daß die axonometrische Projektionsebene U durch (X) geht; konstruieren wir in ihr das Dreieck $X Z_\varkappa [O]$, welches mit $\bar{X} Z^* E^*$ kongruent ist, so dass $[O]$ und E^* einander in der durch X, Y^*, Z^* und $X, Y_\varkappa Z_\varkappa$ gegeben Kongruenz entsprechen, so können wir $[O]$ als Orthogonalprojektion von (O) in die axonometrische Projektionsebene betrachten, und es ist das Verhältnis der Entfernung des Punktes O_0 von Q zur Strecke $[O](O)$ gleich dem Verhältnis der betrachteten ähnlichen Lage. Es sei δ der entsprechende Distanzkreis vom Radius $[O]\,(O)$, so daß $(O)\,\{(X)\,(Y)\,(Z)\}$ in dieser Lage vollkommen dargestellt sein wird, wenn wir die Orthogonalprojektionen $[Y], [Z]$ der Punkte (Y) und (Z) ermitteln, während (X) hier mit X zusammenfällt. Es liegt

$[Y]$ auf $[O]\,Y_\varkappa$, wobei $Y\,[Y] \,||\, O\,[O]$ ist, und $[Z]$ auf $[O]\,Z_\varkappa$, wobei $Z\,[Z] \,||\, O\,[O]$ ist wegen der affinen Lage zwischen der klinogonalen und orthogonalen Projektion der Gebilde in der Ebene $X(O)(Y)$.

Die Konstruktion schließt in sich auch schon den Beweis des an die Spitze gestellten Satzes ein. Denn denken wir uns noch die Parallelen zu $O[O]$ durch Y^ϱ und Z^ϱ gezogen bis sie $[O]Y_\varkappa$ und $[O]Z_\varkappa$ entsprechend in den Punkten $\eta_\varkappa$ und $\zeta_\varkappa$ schneiden, so folgt aus unserer Darstellung, daß den durch $[O]$, X, $Y_\varkappa$, $Z_\varkappa$, $\eta_\varkappa$, $\zeta_\varkappa$ dargestellten Raumpunkten durch Ähnlichkeit auf dem Dreikant O^0 $(\overline{X}\,Y_0\,Z_0)$ die Punkte O^0, X, Y_0, Z_0, dann die in umgeklappter Lage durch Y_ϱ, Z_ϱ bezeichneten Punkte entsprechen, und aus der Gleichheit der Teilverhältnisse $(O_\sigma\,Y_\varrho\,\overline{Y}) = ([O]\,\eta_\varkappa\,\zeta_\varkappa)$, ... folgt, daß den durch X, $[Y]$, $[Z]$ dargestellten Punkten des ersten Dreikants in der erwähnten ähnlichen Lage die Punkte $\overline{X}$, $\overline{Y}$, $\overline{Z}$ des zweiten entsprechen.

3. Zwecks Lösung der zweiten gestellten Aufgabe klappen wir zunächst die Ebene $(O)XY_x$ in die Ebene U auf die zugehörige Seite nach $\{O\}XY_\varkappa$ in bekannter Weise um. Schneidet ZO die Spur $XY_\varkappa$ im Punkte σ, so hat die in $(O)(X)(Y)$ liegende Gerade, deren axonometrische Projektion $O\sigma$ ist, ihre Umklappung in $\{O\}\sigma$. Ist also $\{P_1\}$ die Umklappung für die Projektion P_1 eines Punktes (P) in der Richtung $(O)(Z)$ in die Ebene $(O)(X)(Y)$ so ziehen wir durch $\{P_1\}$ die Parallele zu $\{O\}\sigma$ bis zum Schnitt mit $XY_\varkappa$ und von hier aus die Parallele zu $O\sigma$, auf der die axonometrische Projektion von P_1 und da $O\sigma \equiv OZ$ ist, auch die axonometrische Projektion P des Punktes (P) selbst liegen wird.

Wir können die soeben benützte Umklappung in der Richtung $\{O\}\sigma$ beliebig verschieben, wodurch $\{O\}$ nach O_1, $\{O\}X$ na x_1 und $\{O\}Y_\varkappa$ nach y_1 gelangen möge. Es kommt dabei $\{P_1\}$ nach P_1. Analog klappen wir die Ebene $X(O)Z_\varkappa$ entsprechend um, wobei (O) nach $\{O\}'$ gelangt. Ist τ der Schnittpunkt von YO mit $XZ_\varkappa$ so können wir diese Umklappung in der Richtung $\{O\}'\tau$ beliebig verschieben, bis $\{O\}'$ nach O_2, $X\{O\}'$ nach x_2 und $Z_\varkappa\{O\}'$ nach z_2 gelangt, und in die durch x_2, z_2 gegebenen Lage bringen wir die Projektion des Gebildes in die Ebene $(O)(X)(Z)$, wobei $(O)(Y)$ die Richtung der projizierenden Strahlen angibt. Sind also für die Lagen $(X_1\,Y_1)$

und $(X_2 Z_2)$ die Punkte P_1, P_2 Projektionen eines Raumpunktes (P), so erhält man die axonometrische Projektion P dieses Punktes, in dem man durch P_1 die Parallele zu $O_1\sigma$ zieht bis sie XY_∞ trifft, von wo man die Parallele zu OZ führt, auf welcher bereits P liegen muß; ebenso zieht man durch P_2 die Parallele zu O_τ bis sie XZ_∞ trifft und von hier aus die Parallele zu OY, auf welcher der Punkt P gleichfalls liegen muß, wodurch er bereits festgelegt ist.

Wenn die Parallele durch P_2 zu z_2, die Achse x_2 in P_2' trifft, so ist der aus P_1 und P_2' in der soeben angegebenen Weise abgeleitete Punkt P' die axonometrische Projektion des Punktes P_1; analog bekommt man aus dem Schnittpunkt P_1' mit x_1 der durch P_1 gezogenen Parallelen zu y_1 und dem Punkte P_2 die axonometrische Projektion P'' des Punktes P_2. Dabei ist selbstverständlich $\overline{O_1 P_1'} = \overline{O_2 P_2'}$. Umgekehrt lassen sich aus den gegebenen Punkten P und P', wobei $PP' \parallel OZ$ ist, die Punkte P_1 und P_2 konstruieren.

Den Beweis des betrachteten Satzes und die entwickelten Aufgaben können wir wohl auch auf den Satz von Pohlke dadurch zurückführen, daß wir das Dreibein $(O)\{(X)(Y)(Z)$ mit einem rechtwinkeligen von demselben Scheitel $(O)\{(\mathfrak{X}), (\mathfrak{Y})(\mathfrak{Z})$ in Verbindung bringen; einfach so, daß wir den Punkt $(\mathfrak{X})$ mit (X) zusammen fallen lassen und in der Ebene $(O)(X)(Y)$ die Strecke $(O)(\mathfrak{Y})$ senkrecht auf $(O)(X)$ errichten so, daß $\overline{(O)(\mathfrak{Y})} = \overline{(O)(X)}$ wird, während $\overline{(O)(\mathfrak{Z})} = \overline{(O)(X)}$ auf der in (O) zur Ebene $(O)(X)(Y)$ errichteten Normalen liegt; aber die Darstellung wäre weniger einfach.

Résumé.

Sur la généralisation du théorème de Pohlke donnée par Schwarz.

L'auteur exécute la solution constructive des deux problèmes suivants:

1) Étant donnés, dans le plan de projection, les segments OX, OY, OZ et un tétraedre $\overline{O}\,\overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}$, construire un tétraèdre

semblable $(O)(X)(Y)(Z)$ de sorte que ses arêtes, sortant de (O), aient les trois segments donnés pour projections axonométriques.

2) Étant donnés, dans les plans $(O)(X)(Y)$ et $(O)(X)(Z)$, les projections parallèles d'une figure donnée suivant les directions $(O)(Z)$ et $(O)(Y)$, déduire sa projection axonométrique en $O.XYZ$, et vice versa.

XVIII.

Beiträge zu den Konstrukzionen in schiefer Achsonometrie.

(Mit 4 Figuren im Text.)

Von **J. Sobotka.**

Vorgelegt am 7. Jänner 1925.

1. Wir wissen, dass die projektiven Beziehungen sich in jeder elementaren Darstellungsweise direkt darstellen lassen. In schiefer Achsonometrie können wir auch in bekannter Weise zueinander normale Geraden in einer Ebene oder Gerade und Ebene, die zueinander senkrecht sind, mit Hilfe der Projektion OX, OY, OZ des Achsendreibeins $(O)(X), (O)(Y), (O)(Z)$ direkt darstellen. Diese, aber auch alle andern metrischen Beziehungen, welche nicht die Bestimmung von wahren Längen fordern, kann man zur Darstellung bringen, indem man die axonometrische Projektion eines Gebildes (Σ) mit einem orthogonalem Grund- und Aufriss eines zu (Σ) ähnlichen Gebildes $\overline{\Sigma}$ in Zusammenhang bringt, wobei etwa der Grundriss der Strecke $\overline{O}\,\overline{X}$ mit der Strecke OX zusammenfällt, so dass man für den Grundriss Y' von $(\overline{Y})$ die Beziehung $OY' \perp OX$, $\overline{OY'} = \overline{OX}$ und für den Aufriss Z'' von Z die Beziehung $OZ'' \perp OX$, $\overline{OZ''} = \overline{OX}$ hat. Wir wollen dies an den folgenden zwei Aufgaben zeigen.

2. Es sind zwei Gerade (p), (q) durch ihre Projektionen p, q und ihre axonometrischen Grundrisse p', q' gegeben; man soll einen der Winkel konstruieren, welche sie mit einander bilden.

Wir führen zu dem Zwecke (Fig. 1) durch Y die Parallelen YA und YA_1 zu p und p' sowie YB, YB_1 zu q und q' und bringen dieselben mit der Ebene $(O)\,(X)\,(Z)$ in (A), beziehungsweise (B) zum Schnitte. Die Ebene $(Y)\,(A)\,(B)$ hat

also AB zur axonometrischen Aufrisspur. Der axonometrische Grundriss von (Σ) und der orthogonale Grundriss von $\overline{\Sigma}$, liegen affin für OX als Achse der Affinität und für Y, Y' als ein Paar sich entsprechender Punkte. Ebenso liegen der axonometrische Aufriss von (Σ) und der orthogonale Aufriss von $\overline{\Sigma}$ affin für dieselbe Achse und für Z, Z'' als ein Paar sich ent-

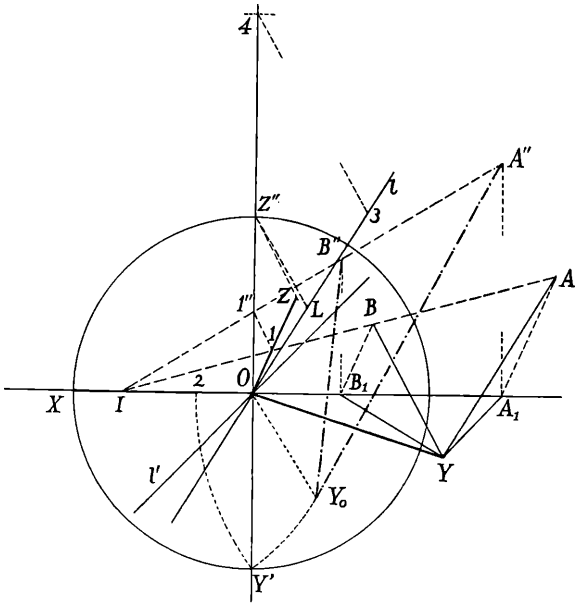


Fig. 1.

sprechender Punkte. Dem Punkte $1 = AB \,.\, OZ$ entspricht der Punkt $1''$ auf OZ'' für der $11'' \,||\, ZZ''$ ist. Schneidet AB die Achse OX in I, so ist $I1''$ die Aufrisspur der Ebene $\overline{YAB}$. Klappen wir diese Ebene in die Aufrissebene um. Die Umklappung Y_0 von $\overline{Y}$ liegt auf der Senkrechten durch O zu $I1''$ und ausserdem ist $IY_0 = IY'$. Die Senkrechten zu OX in A_1 und B_1 treffen $I1''$ in den Aufrisspurpunkten A'', B'' der Geraden $\overline{YA}$, $\overline{YB}$, so dass also $\sphericalangle B''Y_0A''$, die Umklappung von $\sphericalangle \overline{BYA}$, einen der Winkel zwischen p und q in wahrer Grösse darstellt. Ist eine der Geraden, etwa q ein axonometrisch projizierender Strahl, dann fällt der Punkt B mit Y zusammen und I ist der Schnittpunkt von AY mit OX.

3. Eine durch O gehende Gerade ist durch ihre schiefe Projektion l und ihren axonometrischen Grundriss l' gegeben; man soll auf sie die Strecke $(OL) = O\,(X)$ auftragen.

Wir ziehen (Fig. 1) durch Y die Parallelen YA, YA_1 zu l und l', welche eine zu l parallele Gerade $(Y)\,(A)$ darstellen, von der wir den axonometrischen Spurpunkt A in der Aufrissebene ermitteln; ist A_1 sein Grundriss, so ist also $A_1A \parallel OZ$ Der Aufrisspurpunkt A'' von $\overline{YA}$ liegt auf der Senkrechten in A_1 zu OX und auf der Parallelen durch A zu ZZ''. Die wahre Länge von $\overline{YA}$ ergibt sich als Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Katheten A_1A'' und $\overline{A_12} = \overline{A_1Y}$, sind. Wir tragen diese Länge etwa auf OZ'' nach $\overline{4O}$ auf und übertragen die Strecke $\overline{YA}$ auf l nach $\overline{O3}$. Schneidet die Parellele zu 43 durch Z'' die Gerade l im Punkte L, so folgt aus unserer Konstrukzion, dass $(O)\,(L) = (O)\,(X)$ ist.

4. Handelt es sich um direkte Bestimmung wahrer Grössen, ist es erforderlich die wahre Länge einer axonometrisch dargestellten Strecke zu kennen. Sind die Strecken $OX = a_1$, $OY = b_1$, $OZ = c_1$, durch welche die axonometrische Darstellung bestimmt ist, gegeben, so wird man die Länge d der Strecken $(O)\,(X) = (O)\,(Y) = (O)(Z)$ konstruieren, welche ihre Projektion beziehungsweise in OX, OY und OZ haben, was durch die Lösung des Pohlkeschen Problems bewerkstelligt wird. Will man die Länge d mit möglichster Genauigkeit erhalten, so wird man in besonderen Fällen die Konstrukzion durch Rechnung unterstützen. Da eignet sich zumeist die Benützung folgender Beziehungen, in denen a und b die Längen der grossen und kleinen Halbachse für die Umrissellipse k der Kugel, welche $(O)\,(X)$, $(O)\,(Y)$, $(O)\,(Z)$ zu Halbmessern hat, bezeichnen, wo also $b = d$:

$$a^2 + b^2 = a_1^2 + b_1^2 + c_1^2,$$

$$a^2 b^2 = a_1^2 b_1^2 \sin^2(a_1 b_1) + b_1^2 c_1^2 \sin^2(b_1 c_1) + c_1^2 a_1^2 \sin^2(c_1 a_1)$$

aus denen folgt:

$$2d = 2b = \sqrt{a_1^2 + .. + 2\sqrt{a_1^2 b_1^2 \sin^2(a_1 b_1) + ..}} - \sqrt{a_1^2 + .. - 2\sqrt{a_1^2 b_1^2 \sin^2(a_1 b_1) + ..}}$$

Wir errichten (Fig. 2.) in O die Senkrechte h zu OX, ziehen durch Y nie Parallele zu OZ bis OX in 1 geschnitten wird und durch 1 die Parallele zu XZ bis OZ im Punkte G geschnitten wird. Sind Z_0, Y_0, G_0 die Fußpunkte der Senk-

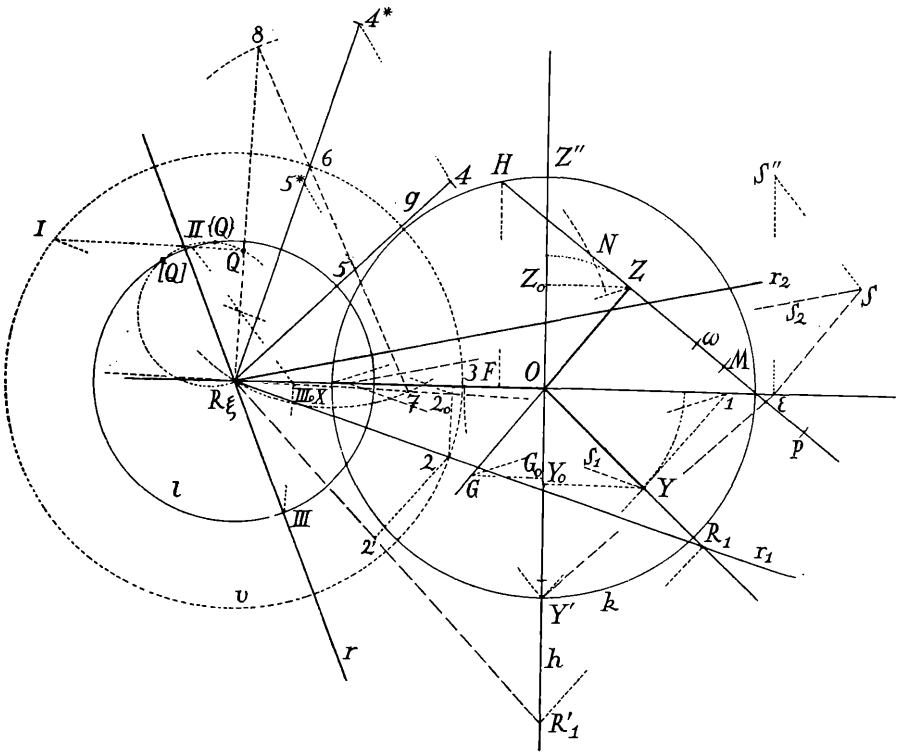


Fig. 2.

rechten von Z, Y, G auf h, so konstruieren wir die Strecken $f = \sqrt{O\,Y_0^2 + O\,Z_0^2 + O\,G_0^2}$, $m = \sqrt{a_1^2 + b_1^2 + c_1^2}$, $n = \sqrt{2a_1 f}$; alsdann hat man die Beziehung

$$2\,d = \sqrt{m^2 + n^2} - \sqrt{m^2 - n^2},$$

aus der sich d ergibt.

Wir tragen etwa die Strecke f von X in der Richtung XO nach XF auf, errichten in F die Senkrechte zu XO, welche wir im Punkte H mit dem durch X gehenden Kreis k vom

Mittelpunkte O zum Schnitte bringen. Auf die Gerade HM, welche den Punkt H mit dem zu X inbezug auf O symmetrischen Punkte verbindet, tragen wir die Strecke m nach HM auf; hierauf ermitteln wir den Schnittpunkt N des um X als Mittelpunkt mit dem Halbmesser HM beschriebenen Kreises mit der Strecke HM und tragen schließlich auf den Strahl HM die Strecke $HP = XM$ auf. Ist ω der Halbierungspunkt der Strecke NP, so ist $N\omega = \omega P = d$.

Nach Vorangehendem können wir für jede Gerade (p) die axonometrische Projekzion $L_1 L_2$ einer Strecke $(L_1)(L_2)$, deren Länge gleich d ist, konstruieren; liegt also auf (p) irgend eine Strecke $(P_1)(P_2)$, die sich nach $P_1 P_2$ projiziert, so gilt die Proporzion $P_1P_2 : L_1L_2 = (P_1)(P_2) : d$, wodurch man in der Lage ist, gegebene Strecken auf axonometrisch gegebene Geraden zu übertragen und umgekehrt die wahre Länge irgend einer axonometrisch gegebenen Strecke zu ermitteln.

5. Dadurch haben wir die Hilfsmittel gewonnen, um alle Konstrukzionen der darstellenden Geometrie axonometrisch mithilfe des Dreibeins $O\,(XYZ)$ direkt durchzuführen, wobei wir konsequent die Beziehung zum Grundris $O\,(XY')$ und Aufriss $O\,(XZ'')$ benützen können.

Als Beispiel wollen wir die Umklappung der durch ihre axonometrische Grundriss- und Aufrisspur r_1, r_2 gegebenen Ebene (R) in die Projektionsebene durchführen (Fig. 2). Zu dem Zwecke stellen wir den in der Ebene (R) liegenden Kreis (u), dessen Halbmesser gleich d ist, und der seinen Mittelpunkt etwa im Punkte (R_ξ) hat. Für diesen Kreis stellen wir einen auf $(R_\xi)\,(R_1)$ liegenden und einen zu ihm senkrechten Halbmesser dar. Darin bezeichnen (R_ξ) und (R_1) die Schnittpunkte von (R) mit x und y.

Ziehen wir zu YY' die durch R_1 gehende Parallele bis zum Schnitt R_1' mit OY', so ist $R_\xi\, R_1'$ die entsprechende Grundrisspur in $\bar{\Sigma}$. Tragen wir also auf $R_\xi\, R_1'$ die Strecke $R_\xi\, 2' = OX$ auf und ziehen durch $2'$ die Parallele zu $R_1' R_1$ bis zum Schnitt 2 mit $R_\xi\, R_1$, so ist $R_\xi\, 2$ die axonometrische Projektion eines auf $(R_\xi)\,(R_1)$ liegenden Halbmessers von (u).

Durch (Y) legen wir die Parallelebene (S) zu (R); es seien s_1, s_2 ihre axonometrische Grundriss- und Aufrisspur. Ziehen wir durch Y' die Senkrechte zu $R_\xi R_1'$ und durch ihren Schnittpunkt ε mit OX die Parallele zu OZ bis zum Schnitt S mit s_2; alsdann ist YS die axonometrische Projektion einer in (S) liegenden und zu (s_1) senkrechten Geraden. Beschreiben wir um ε als Mittelpunkt den durch Y' gehenden Kreis bis zum Schnitte 3 mit OX, ziehen durch ε die Parallele zu OZ'' und durch S die Parallele zu ZZ''; beide Geraden treffen einander im Punkte S'', und die Strecke $S''3$ gibt die Länge der Strecke $\overline{YS}$, welche in $\overline{\Sigma}$ der Strecke $(Y)(S)$ entspricht

Die Parallele g durch R_ξ zu YS ist demnach die axonometrische Projektion des zu $(R_\xi)(R_1)$ senkrechten Durchmessers von (u). Tragen wir auf irgend eine Gerade durch R_ξ in der Projektionsebene die Strecken $R_\xi 4^* = 3S''$, $R_\xi 5^* = OX$ und auf g die Strecke $R_\xi 4 = YS$ auf und ziehen durch 5^* die Parallele zu 4^*4 bis zum Schnitt 5 mit g, so ist $R_\xi 5$ die axonometrische Projektion eines zu (R_ξ) (R_1') senkrechten Halbmessers von (u). Die axonometrische Projektion u von (u) ist also eine Ellipse, welche $R_\xi 2$, $R_\xi 5$ zu konjugierten Halbmessern hat. Die Halbmesser von u sind also Projektionen von Strecken von der Länge d. Die Spurparallele (r) von (R) durch (R_ξ) muss also durch einen Durchmesser von u dargestellt werden, welcher gleich $2d$ ist. Wir bringen also zunächst u mit dem konzentrischen Kreise l, dessen Halbmesser gleich d ist zum Schnitte. Zu dem Ziele konstruieren wir die Achsen von u. Ist $R_\xi 6 \perp R_\xi R_4$ und $R_\xi 6 = R_\xi 2$, so beschreiben wir den durch O gehenden Kreis, dessen Mittelpunkt die Strecke 56 halbiert, und bringen ihn mit der Geraden 56 in den Punkten 7 und 8 zum Schnitte. Diese Punkte gehören bereits den Achsen von u an, und zwar ist die Bezeichnung so gewählt, dass $R_\xi 8$ die Nebenachse ist. Wir haben hier einen Nebenscheitel Q von u ermittelt, für den also $R_\xi Q = 68 = 75$ ist.

Schneiden wir eine Ellipse

$\frac{\xi^2}{a^2} + \frac{\eta^2}{b^2} - 1 = 0$ mit einem Kreise $\xi^2 + y^2 - \varrho^2 = 0$, so haben

die Schnittpunkte die Abscissen $\xi = \pm \frac{a}{e}\sqrt{\varrho^2 - b^2}$ und die Ordinaten $y = \pm \frac{b}{e}\sqrt{a^2 - \varrho^2}$ worin $e^2 = a^2 - b^2$ ist.

Für den mit l konzentrischen Kreis v, welcher durch den Punkt 2 geht bezeichnen wir ϱ die Halbmesserlänge und ξ' die Abscisse seiner Schnittpunkte mit u, während für den Kreis l die analoge Abscisse mit ξ'' bezeichnet werden möge. Es ist also

$$\frac{\xi''^2}{\xi'^2} = \frac{d^2 - R_\xi Q^2}{\varrho^2 - R_\xi Q^2}$$

Ist also I ein Schnittpunkt von v und II ein Schnittpunkt von l mit der Scheiteltangente der Ellipse u in Q so bekommt man ξ'' aus der Proporzion

$$\xi'' : \xi' = QII : QI,$$

worin ξ' gleich der orthogonalen Projektion $R_\xi 2_0$ von $R_\xi 2$ auf $R_\xi 7$ ist.

Ist $\xi'' = R_\xi III_0$, so schneidet die Senkrechte in III_0 auf $R_\xi 7$ den Kreis l in zwei Punkten III und III^*.

Somit ist die gesuchte Spurparallele (r) entweder durch die Gerade $R_\xi III$ oder durch die Gerade $R_\xi III^*$ dargestellt. Diese Zweideutigkeit findet ihre Erklärung darin, dass durch OX, OY, OZ das Dreibein $(O)(X)$, $(O)(Y)$, $(O)(Z)$ auch nicht eindeutig bestimmt ist. Denn haben wir für dieses eine Lage ermittelt und legen wir zu den axonometrisch projizierenden Strahlen eine Normalebene N, so hat das zu diesem Dreibein inbezug auf N symmetrisch liegende Dreibein O^*X^*, O^*Y^*, O^*Z^* wieder OX, OY, OZ als Projektion. Zwei inbezug auf N symmetrisch liegende ebene Gebilde haben identische Projektionen, die axonometrischen Spuren ihrer Ebenen (R), R* sind parallel zu den für sie ermittelten Geraden $R_\xi III$, $R_\xi III^*$.

Legen wir die Projektionsebene durch (R_ξ), dann ist die Gerade $r = R_\xi III$ die Spur einer dieser Ebenen und die affine Lage zwischen der axonometrischen Projektion und

der Umklappung für diese Ebene ist bestimmt durch ein Paar einander zugeordnete Punkte; in ihr ist der Ellipse u der Kreis l zugeordnet. Schneidet der Kreis, welcher dem Dreieck, das durch die Geraden r, $R_\xi Q$, QI gebildet wird, umgeschrieben ist, den Kreis l in den Punkten $[Q]$, $\{Q\}$, so kann entweder $Q[Q]$ oder $Q\{Q\}$ als das die affine Lage bestimmende Punktepaar gewählt werden.

Hat man in einem Problem eine Reihe derartiger Aufgaben zu lösen, wird es jedoch vorteilhaft sein, das Spurendreieck der Achsen $(O)(X)$, $(O)(Y)$, $(O)(Z)$ in eine zur Projektionsebene parallele Ebene zu konstruieren und für die weitere Darstellung zu benützen.

6. Pelz beschäftigt sich in einer Abhandlung dieser Sitzungsberichte[1]) mit der Darstellung von Rotationsflächen in klinogonaler Projektion mit Hilfe der Umrisslinien von Rotationskegeln, welche die Fläche nach Parallelkreisen berühren, wobei er sich auf den ein praktisches Interesse beanspruchenden Fall beschränkt, dass die Projektionsebene parallel zu $(O)(X)(Z)$ ist. Wir wollen hier eine Darstellung für den Fall beliebiger Lage von OX, OY, OZ in Betracht ziehen und die Lösung auf eine orthogonale Darstellung zurückführen.

Zu dem Zwecke konstruieren wir (Fig. 3) die Halbachsen OA, OB der Umrissellipse k der Kugel, welche $(O)(X)$, $(O)(Y)$, $(O)(Z)$ zu Halbmessern hat. Benützen wir beispielsweise die in der erwähnten Abhandlung von Pelz angegebene Brennpunktbestimmung von k in folgender Anordnung. Wir tragen auf die von X auf OY gefällte Senkrechte die Strecken $\overline{X1'} = \overline{1X} = \overline{OY}$ und legen durch O, 1, 1' den Kreis vom Mittelpunkte ω, welcher die Gerade $X\omega$ in den Punkten 2, 2' scheiden möge. Alsdann sind $O2$, $O2'$ Achsen des Kegelschnittes k_1, welcher OX, OY zu konjugierten Halbmessern hat. Liegt 2 auf der Nebenachse so schneidet der Kreis, welcher seinen Mittelpunkt in 2 hat und durch 1 und 1' geht, $O2'$ in den Brennpunkten von k_1. Ferner fällen wir von einem dieser Brennpunkte E die Senkrechte auf OZ und tragen auf dieselbe die Strecken $\overline{E3} = \overline{3'E} = \overline{OZ}$ auf und legen durch die

[1]) Zur klinogonalen Darstellung der Rotationsflächen. Jhrgg. 1895.

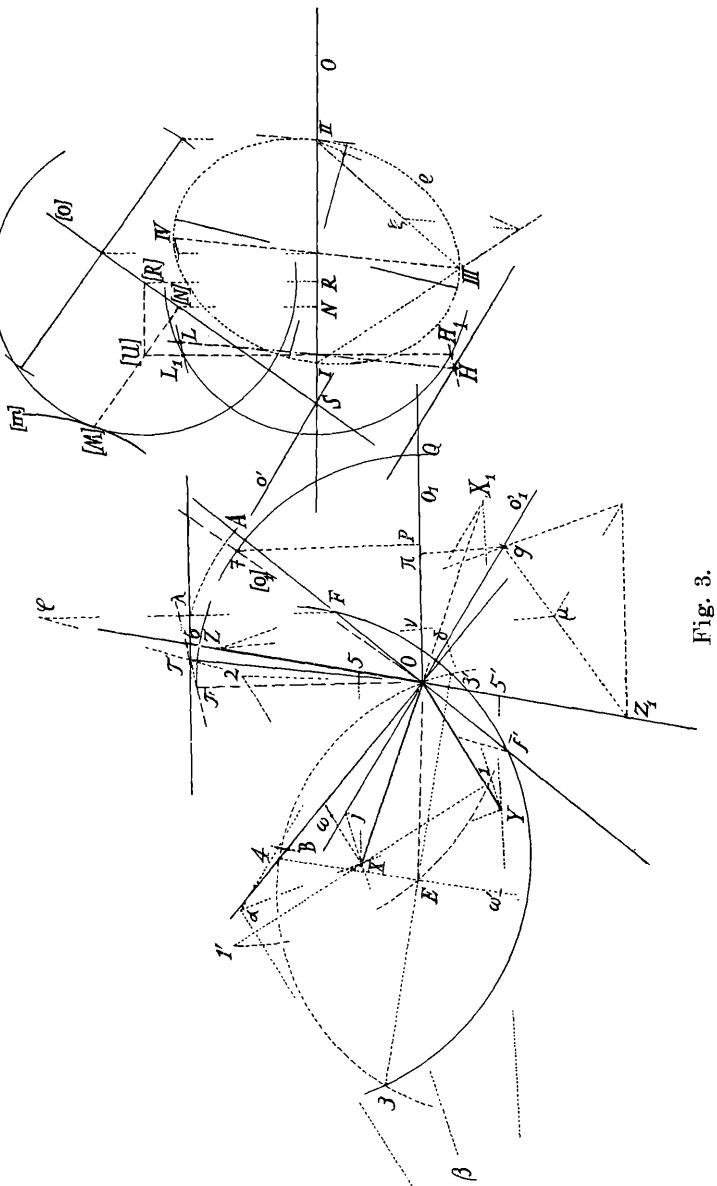

O
II
e
IV
III
[R]
[N]
[U]
[O]
[m]
[M]
N R
H
H1
L
L1
ξ
J
Q
o'
o1
X1
A
P
π
[Q]
F
φ
λ
ν
δ
μ
Z1
Y
Y1
B
ω
ω1
E
1'
3
β

Fig. 3.

Punkte 3, 3', O den Kreis vom Mittelpunkte ω'. Schneidet $E\omega'$ diesen Kreis in den Punkten 4, 4', so sind $O4$, $O4'$ die Achsen von k. Liegt 4 auf der Nebenachse, so schneidet der durch 3 und 3' gehende Kreis vom Mittelpunkte 4 die Hauptachse in den Brennpunkten F, F' von k.

Nun sei die Rotationsachse (o) der darzustellenden Fläche durch ihre Projektion o und den axonometrischen Grundriss o' gegeben, und o_1, o_1' seien die Parallelprojektion der durch (O) gehenden Geraden $(o_1) \parallel (o)$ und ihr axonometrischer Grundriss. Ziehen wir durch X und Y die Parallelen zu o_1 bis sie OZ in den Punkten 5, 5' treffen und konstruieren auf OZ den Punkt 6 so, dass $\overline{O6}^2 = \overline{O5}^2 + \overline{O5'}^2 + \overline{OZ}^2$, so ist bekanntlich die Parallele durch 6 zu o_1 eine Tangente an k. Der Fusspunkt λ der Senkrechten von F auf diese Tangente liegt auf dem Scheitelkreis von k; also ist $\overline{OA} = \overline{O\lambda}$. Ist φ der Gegenpunkt von F inbezug auf diese Tangente, so wird diese von der Geraden $\varphi F'$ in ihrem Berührungspunkte T geschnitten. Aus $\overline{OA}$ und $\overline{OF}$ konstruieren wir die Nebenachse OB von k; hierauf bestimmen wir auf o_1 den Punkt Q so, dass $\overline{OQ}^2 = \overline{AB}^2 - \overline{OT}^2$ wird; alsdann ist OQ ein zu OT konjugierter Halbmesser von k.

7. Nach dieser Vorbereitung können wir an die eigentliche Lösung unserer Aufgabe schreiten. Zunächst errichten wir in $(O)(X)(Y)$ eine Senkrechte auf (o_1). Ist X_1 der zu X inbezug auf O symmetrische Punkt, so schneiden wir etwa XY mit der Parallelen zu o_1' durch X_1 in α und die Parallele durch α zu OY mit X_1Y in β; alsdann ist $X\beta$ die Projektion einer solchen Senkrechten. Treffen $X\beta$ und die Parallele zu $X\beta$ durch Y die Gerade o_1' in j und δ, und bestimmen wir auf o_1' den Punkt G so, dass $\overline{OG}^2 = \overline{Oj}^2 + \overline{O\delta}^2$, so ist die Länge der in $(O)(X)(Y)$ liegenden Strecke $(O)(G)$ gleich OB.

Ferner errichten wir in der Ebene $(O)(G)(Z)$ eine Senkrechte auf (o_1). Zu dem Zwecke führen wir durch den zu Z inbezug auf O symmetrisch gelegenen Punkt Z_1 die Parallele zu o_1 und durch ihren Schnittpunkt mit ZG die Parallele zu o_1', welche Z_1G im Punkte μ schneidet. Alsdann ist $Z\mu$ die Projektion einer solchen Senkrechten. Wird die Gerade o_1 von $Z\mu$ im Punkte ν, von der Parallelen durch G zu $Z\mu$ im Punkte

π getroffen und ermittelt man auf o_1 den Punkt P so, dass $\overline{OP^2} = \overline{O\nu^2} + \overline{O\pi^2}$, so ist P die Projektion eines Punktes (P) auf (o_1), für den $(O)(P) = (O)(X)$ ist.

Die Orthogonalprojektion der gegebenen Rotationsfläche (P) in die Ebene $(O)(T)(Q)$ oder in eine zu ihr parallele Ebene und die axonometrische Projektion derselben, in die Projektionsebene, liegen perspektiv in der Richtung der projizierenden Strahlen.

Denken wir nun das durch $(O)(T)$, $(O)(Q)$ und den durch (O) gehenden axonometrisch projizierenden Strahl (s) bestimmte Achsenkreuz parallel verschoben, bis (O) in den Schnittpunkt (S) der Geraden (o) und (o') gelangt, wobei die achsonometrische Projektion der Geraden $(O)(Q)$ in ihrer neuen Lage mit o zusammenfällt, und beziehen alsdann eine gegebene Fläche (P) auf dieses neue Achsenkreuz. Es sei $\overline{P}$ die zu (P) gleichsinnig ähnlich liegende Fläche für (S) als Ähnlichkeitspunkt und $OQ : OB$ als Ähnlichkeitsverhältnis. Dadurch können wir die orthogonale Projektion der Fläche $\overline{P}$ in die Ebene, in welche $[(O)(Q)(T)]$ nach der Verschiebung gelangt in affine Lage mit der axonometrischen Projektion von (P) bringen, für o als Achse der Affinität. Dabei legen wir die axonometrische Projektionsebene M durch den Punkt (S). Errichten wir $OT' \perp OQ$ und machen $\overline{OT'} = OQ$, so entsprechen in dieser Affinität den zu OT' parallele Geraden solche Gerade, welche zu OT parallel sind und die Gerade $T'T$ gibt die Richtung der Affinität an. Wir gelangen somit zum Satze: »Die axonometrische Projektion einer Fläche kann mit einer orthogonalen Projektion einer zu ihr ähnlichen Fläche in affine Lage gebracht werden.«

Dies kann auf unendlich viele Arten geschehen, da wir im Bezugssystem $\{(O)(Q), (O)(T), (s)\}$ die Geraden $O(Q)$, $O(T)$ durch andere zwei durch O gehende, zu einander und zu (s) senkrechte Geraden ersetzen können.

Die spezielle Wahl für Rotationsflächen bezweckt eine einfache Darstellung der Achse (o) zum Achsenkreuz. Klappen wir da die orthogonal projizierende Ebene von o in die Projektionsebene M um. Konstruieren wir zu diesem Zwecke das

bei P rechtwinkelige Dreieck $OP7$, dessen Hypothenuse gleich ist $\overline{OQ}$, so ist die durch S gezogene Parallele $[o]$ zur Geraden $[o_1] = O7$ die Umklappung der Achse von $\overline{\mathrm{P}}$. Wir können für die orthogonale Darstellung von $\overline{\mathrm{P}}$ die in die früher erwähnte Lage gebrachte Ebene $(O)(Q)(T)$ als Grundrissebene betrachten, und die Aufrissebene $\overline{\mathrm{E}}$ legen wir dann durch o. Die Aufrisse der Parallelkreise von $\overline{\mathrm{P}}$ sind also Gerade die auf $[o]$ senkrecht stehen. Es sei $[M][N]$ der Aufriss eines solchen Kreises, welcher dem Punkte $\overline{M}$ des in $\overline{\mathrm{E}}$ liegenden Meridians $\overline{m}$ von $\overline{\mathrm{P}}$ entspricht. $\overline{N}$ sei der Mittelpunkt dieses Kreises $\overline{p}$ und $\overline{R}$ sei der Mittelpunkt der Kugel, welche $\overline{\mathrm{P}}$ längs dieses Kreises berührt.

Zur Darstellung der Grundrisskontur von $\overline{\mathrm{P}}$ wenden wir vorteilhaft das sogenannte Kugelverfahren an. Legen wir durch den Mittelpunkt der zuvor erwähnten Kugel die Parallelebene zur Grundrissebene, so schneidet sie dieselbe in einem Kreis $\overline{q}$, dessen Aufriss $[R][U]$ eine zu o parallele Gerade ist. Sind N und R die Grundrisse von $\overline{N}$ und $\overline{R}$, so ist der Grundriss q_1 von $\overline{q}$ der Kreis vom Mittelpunkte R, dessen Halbmesser gleich ist $[M][R]$. Die Kreise $\overline{p}$, $\overline{q}$ schneiden sich in zwei Punkten $\overline{H}$, $\overline{L}$, deren Aufriss im Schnittpunkte $[U]$ der Geraden $[N][M]$, $[R][U]$ liegt. Somit trifft die Senkrechte von $[U]$ auf o den Kreis q_1 in den Punkten H_1, L_1, welche der Grundrisskontur von $\overline{\mathrm{P}}$ angehören. Es trifft somit die durch den Punkt o . H_1L_1 gezogene Paralle zu OT die zu $T'T$ parallelen, durch H_1 und L_1 gehenden Affinitätsstrahlen in den Punkten H, L, welche der axonometrischen Kontur von (P) angehören.

Die Parallelkreise von (P) projizieren sich axonometrisch in ähnliche und ähnlich liegende Ellipsen. Es sei e eine solche Ellipse, für die wir zunächst den auf o liegenden und den zu ihm konjugierten zu OT parallelen Durchmesser $I\,II$, beziehungsweise $III\,IV$ mit Hilfe der benützten affinnen Lage ohneweiters konstruieren können. Diese Ellipse kann man mit Vorteil zur Konstruktion der Tangenten an die axonometrische Umrisskurve verwenden. Um beispielsweise die Tangente in H zu konstuieren, denken wir uns dieselbe als die axonome-

trische Projektion des durch $\overline{M}$ gehenden Parallelkreises im Punkte $\overline{H}$. Wir ziehen etwa durch *II* die Parellele zu *NH* und durch ihren Schnitt mit *I III* die Parallele zu *III IV*, weche von *II III* im Punkte ξ geschnitten werde. Alsdann ist die gesuchte Tangente parallel zur Geraden $I\xi$, weil diese Gerade und die zuerst erwähnte Parallele Richtungen besitzen, welche inbezug auf *e* konjugiert sind.

8. Als Sonderfall des im vorangehenden Art. angeführten Satzes können wir den Satz aussprechen:

»Der axonometrische Umriss einer Fläche ist orthogonalaffin mit dem Umriss der Orthogonalprojektion einer zu ihr kongruenten Fläche.«

Es seien *A* und *B* wieder Haupt- und Nebenscheitel der Ellipse *k* als Projektionen der Endpunkte (*A*), (*B*) der zu (*s*) und zu einander normalen Strecken (*O*)(*A*), (*O*)(*B*). Legen wir die axonometrische Projektionsebene M durch den Punkt *O*, so dass also $(O) \equiv O$ ist, und *OB* in M liegt. Ersichtlich sind die axonometrische Projektion eines Gebildes (Σ) und die Umklappung in die Ebene M seiner Orthogonalprojektion in die Ebene *O*(*A*)(*B*) in orthogonalaffiner Lage für *OB* als Achse und *OB*:*OA* als Verhältnis der Affinität. Diese Umklappung ist zugleich die Orthogonalprojektion in die Ebene M für ein Gebilde Σ^*, in welches (Σ) bei der Umklappung übergeht.

Es sei nun in (Σ) eine Rotationsfläche (P) gegeben Durch *O* führen wir (Fig. 4) die Parallele (o_1) zu ihrer Achse (*o*) und bestimmen auf (o_1) in der zuvor angegebenen Weise einen Punkt (*P*), für den $O(P) = OB$ ist.

In unserer Affinität ermitteln wir den Punkt P_0, welchem der Punkt *P* entspricht. Ist α der Punkt, welcher *A* zum entsprechenden hat, so werde hier durch *A* die Parallele zu o_1 bis zum Schnitt 2 mit *OB* gezogen, so dass OP_0 parallel zur Geraden 2α ist. Die Gerade OP_0 ist also die umgeklappte Orthogonalprojektion von (o_1) in die Ebene *O*(*A*)(*B*).

Durch den Punkt $(S) = (o).(o')$ legen wir die zu M parallele Ebene Mσ und die zu ihr senkrechte und zu OP_0 paralelle Ebene Nσ, welche Ebenen wir zur Grund- und Aufriss-

ebene machen. Für die vereinigte Lage von Grund- und Aufriss ist nun die Parallele $\bar{o}'$ durch S zu OP_0 der Grundriss von o^*, während der Aufriss $\bar{o}''$, der gleichfalls durch S geht, parallel zur Hypotenuse eines bei P_0 rechtwinkeligen Dreiecks

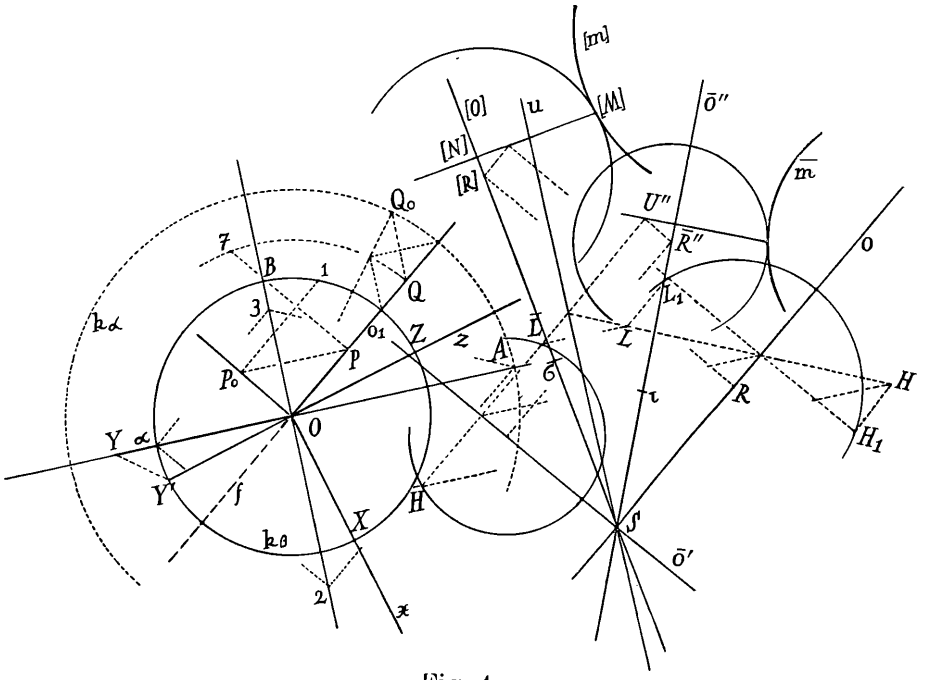


Fig. 4.

$OP_0 1$ ist, in welchem 1 auf dem Nebenscheitelkreis k_β von k liegt.

Nun können wir die Grundrisskontur von P* wie früher darstellen. Der Meridian $\bar{m}$ in $N\sigma$ von P* ist die kongruente Übertragung des Meridians von (P), bezogen auf den dem Punkte (*S*) entsprechenden Punkt *S* als Anfangspunkt und auf $\bar{o}''$ als Drehungsachse. Für irgendeinen Parallelkreis von P* bekommen wir die den Punkten *L*, *H* der Darstellung im vorangehenden Art. analogen Punkte $\bar{L}$, $\bar{H}$ und die Grundrisskontur von P*. Der axonometrische Umriss von (P) ist zu ihr orthogonalaffin für die durch *S* zu *OB* gezogene Parallele *u* als Achse und für dasselbe Verhältnis $OB : OA$. Die zu $\bar{L}$ und $\bar{H}$ gehörigen Punkte *L*, *H* desselben, liegen somit auf den zu *OA* parallelen

Affinitätsstrahlen $\overline{LL}$, $\overline{HH}$. Errichten wir etwa in α die Senkrechte zu $\alpha 2$ und ist 3 ihr Schnitt mit OB, so ist ausserdem die Gerade LH parallel zu $A3$ und geht durch den Schnittpunkt von $\overline{LH}$ mit u.

Wir haben in der Figur noch den einfachen Zusammenhang dieser Konturbestimmung mit der vorangehenden hervorgehoben. Es wurde der Endpunkt Q des auf OP liegenden Halbmessers der Ellipse k mit Hilfe ihres Hauptscheitelkreises k_α und Nebenscheitelkreises ermittelt, indem durch die Schnittpunkte des Strahles OP mit ihnen die Parallelen zu OA, resp. OB gezogen wurden; der Verbindungsstrahl von O mit ihrem Schnittpunkte treffe k_α in Q_0 und Q_0Q ist parallel zu OB. Konstruiert man ein bei P rechtwinkeliges Dreieck $OP7$, in welchem die Hypotenuse gleich OQ ist, so ist $[o] \parallel O7$, und o ist die Achse für den verbundenen Grund- und Aufriss dieser Darstellung und zugleich die Achse der affinen Lage zwischen der jetzt zugehörigen Grundrisskontur von $\overline{P}$ und dem axonometrischen Umriss. Machen wir auch dem Sinne nach $\sphericalangle(O2, f) = \sphericalangle(Q_0OA)$ so gibt, wie leicht einzusehen, die Gerade f die Richtuug der Affinität zwischen diesen Umrissen an. Tragen wir auf $\overline{o''}$ die Strecke $S\tau = OB$ und auf $[o]$ die Streeke $S\sigma = OQ$ im entsprechenden Sinne auf, so entsprechen $\overline{m}$ und $[m]$ einander in einer Ähnlichkeit, welche S zum sich selbst entsprechenden Punkte hat und in welcher dem Punkte τ der Punkt σ entspricht. Hat man also in früherer Weise die Punkte H_1, L_1 ermittelt, so ist $L_1L \parallel H_1H \parallel f$.

Besonders einfach ist die Darstellung in schiefaxonometrischer Projektion, für welche die Projektionsebene mit der Koordinatenebene $(x)(z)$ zusammenfällt, so dass in ihr die Strecken $O(X)$, $O(Z)$ des Dreibeins $O\{(X)(Y)(Z)\}$ liegen, während die Richtung der projizierenden Strahlen in bekanuter Weise durch das Projektionsdreieck $OY'Y$ festgelegt ist. Ist die Achse (o) von (P) durch ihre Projektion o und ihren axonometrischen Grundriss gegeben, so tragen wir auf sie die Strecke $O(P) = OX = OZ$ auf und konstruieren den Punkt P. Ist in dem Projektionsdreieck $OY'Y$ $OY' = OX$, so ist Y ein Brennpunkt für den Umriss k der Kugel, welche ihren Mittel-

punkt in O und die Strecke OX zum Halbmesser hat. Demnach ist $OB \perp OY$, $OB = OX$ und $\overline{OA} = \overline{BY}$. Dadurch ist die weitere Konstruktion des Umrisses für (P) gegeben.

Résumé.

Contributions aux constructions de l'axonométrie oblique.

Dans la première partie de ce mémoire, l'auteur exécute des constructions métriques de l'axonométrie oblique à l'aide des projections OX, OY, OZ de trois segments égaux et perpendiculaires l'un à l'autre, et en passant de la projection axonométrique de la figure donnée à une certaine projection verticale et une projection horizontale d'une figure semblable. En particulier, l'auteur construit l'angle, la vraie longueur d'un segment et le rabattement du plan.

La seconde partie traite la construction de contours, notamment pour la projection des surfaces de révolution.
