

Inv. Nr. 1435

VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

1941



TŘÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ

Cena 150 K

25. Jan. 1943

Spisy vydané Král. českou společností nauk, pokud jsou ještě na skladě:

A. Periodica.

- Abhandlungen der Kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, XII. Bd. (1861—1862) 1863; XIII. Bd. (1863—1864) 1865.
- Sitzungsberichte der Kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Zprávy o zasedání Král. čes. spol. nauk. Jahrgang 1876, 1877.
- Zprávy o zasedání třídy matematicko-přírodovědecké Král. české společnosti nauk. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. Jg. 1885.
- Věstník třídy filosoficko-historicko-filologické Král. české společnosti nauk. Sitzungsberichte der philosophisch-historisch-philologischen Classe der Kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. Ročník 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917.
- Věstník třídy matematicko-přírodovědecké Král. české společnosti nauk. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Ročník 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917.
- Věstník Královské české společnosti nauk. Třída filosoficko-historicko-jazykozpytná. Mémoires de la Société Royale des Lettres et des Sciences de Bohême. Classe des Lettres 1918, 1919, 1920, 1921/22, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940.
- Věstník Královské české společnosti nauk. Třída matematicko-přírodovědecká. Mémoires de la Société Royale des Lettres et des Sciences de Bohême. Classe des Sciences 1918, 1919, 1920, 1921/22, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940.
- Jahresbericht der Kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Výroční zpráva Královské české společnosti nauk. Prag 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1885 (zugleich Festbericht über die 100jährige Jubelfeier derselben), 1886.
- Výroční zpráva Král. české společnosti nauk, Praha 1891, 1893, 1896, 1898, 1899, 1914, 1915, 1916, 1917.
- Jahresbericht der Kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1888, 1889, 1891, 1894, 1895.
- Výroční zpráva Král. české společnosti nauk. Compte-rendu annuel de la Société Royale des Lettres et des Sciences de Bohême. 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934 (Jubilejní), 1935, 1936, 1937, 1938, 1939.
- Rozpravy Král. české společnosti nauk. Třída filosoficko-historicko-jazykozpytná. Nová řada (VIII.). Travaux de la Société royale des Lettres et des Sciences de Bohême. Classe des Lettres. Nouvelle série (VIII.). Čís. 1. V. Fiala, Slaný v letech 1618—1632. Praha 1925.
- Čís. 2. B. Havránek, Genera verbi v slovanských jazycích I. Praha 1928—1929.
- Čís. 3. M. A. Andrejeva, Očerki po kultuře vizant. dvora v XIII. věkě. Praha 1927.
- Čís. 4. B. Havránek, Genera verbi v slovanských jazycích II. Praha 1937.
- Rozpravy Král. č. spol. nauk. Třída mat.-přírodovědecká. Nová řada (VIII.). Travaux de la Soc. royale des Lettres et des Sciences de Bohême. Classe des Sciences. Nouv. série (VIII.).
- Čís. 1. A. Zlatník, Études écologiques et sociologiques sur le Sesleria Coerulea. Praha 1928.
- Čís. 2. K. Domin, The Pteridophyta of the Island of Dominica. Praha 1929.
- Čís. 3. P. Sillinger, Bílé Karpaty, nástin geobotanických poměrů. Praha 1929.

B. Spisy jednotlivě vydané.

- Bednář Frant., Zápas moravských evangelíků o nábož. svobodu v letech 1777—1781. Praha 1931.

VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ
SPOLEČNOSTI NAUK

TRÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ

ROČNÍK 1941



PRAHA 1942
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK
V KOMISI FRANTIŠKA ŘIVNÁČE

OBSAH.

Alois Příbyl: <i>Pernerograptus</i> nov. gen. a jeho zástupci z českého a cizího siluru. — <i>Pernerograptus</i> nov. gen. und seine Vertreter aus dem böhmischen und ausländischen Silur	I
Ferdinand Prantl: Nová facie českého devonu. — Neue Fazies des böhmischen Devons	II
Jaromír Klika: Rostlinosociologická studie křivoklátských lesů. — Die Pürglitzer Wälder. Pflanzensoziologische Studie	III
Jar. Petrbok: <i>Posttertiaria nonmarina mollusca bulgarica</i>	IV
S. Prát a R. Řetovský: Polarografické reakce bílkovin v některých ústojích. — Über die polarographische Reaktion der Eiweißkörper in einigen Puffer-Lösungen	V
Václav Hlavatý: Zur Lie'schen Kugelgeometrie: I. Kanalfächen	VI
Bedřich Bouček: Über neue Algenreste aus dem böhmischen Silur	VII
F. Slavík: Basické vyvěřeliny severních Železných hor	VIII
Karel Hrubý: Untersuchung von zwei weiteren <i>Salvia</i> -Artbastarden	IX
Vladimír Homola: Chýnovská jeskyně na Pacově Hoře. — Die Chejnower Höhle	X
Jiří Beránek: Absolutní minimum při odrazu paprsku na rovinné křivce, zejména na kuželosečce	XI
V. Dědina: Problém třetihorní Mže-Berounky	XII
Rud. Šrámek-Hušek: Phyllopoda a Eucopepoda Pardubicka (excl. Harpacticidae). — Die Phyllopoden und Eucopepoden Pardubitzer-Gegend (excl. Harpacticidae)	XIII
Vladimír Kořínek: Der Schreiersche Satz und das Zassenhausche Verfahren in Verbänden. — Schreierova věta a Zassenhausova konstrukce ve svazech	XIV
K. Domin: Additamentum primum ad filicum Americae tropicae australis et mediae insularis cognitionem. Genus <i>Pityrogramma</i> (Link) Dom.	XV
F. Slavík: Poznámky o podkrkonošských jaspisech a podobných hmotách křemenných	XVI
R. Nováček: K otázce chemického vzorce uranopilitu a β -uranopilitu. — Zur Frage der chemischen Formel des Uranopilites und des β -Uranopilites	XVII
Jindřich Suza: Česká xerothermní oblast a lišejníky. — Das böhmische xerotherme Gebiet und die Flechten	XVIII
Ing. R. Růžička: Faunistické seznamy z Barrandienu ze souvrství $g\alpha$ (část II.) a ze dvou lokalit z $g\gamma$ v okolí Pražském. — Fossilisten aus dem Schichtenkomplexe $g\alpha$ (II. Teil) und von zwei $g\gamma$ Fundorten des Barrandiens in der Umgebung von Prag	XIX

- R. Řetovský:** Die farbigen Reduktionen der anorganischen Stoffe in den Getreidekörnern. I. Reduktion des Tellursäureanions TeO_4^{4-} bzw. TeO_6^{4-} XX
- Karel Domin:** Příspěvek k poznání českých forem a mišenců rodu *Dryopteris* ze sekce *Spinulosae* XXI
- Karel Domin:** Příspěvek k poznání proměnlivosti tomky vonné (*Anthoxanthum odoratum* L.) v Čechách a na Moravě a ve Střední Evropě vůbec XXII
- Vlastislav Zázvorka:** Revise druhu „*Mytilus rudis* Fr.“. — Revision der Art „*Mytilus rudis* Fr.“ XXIII
- Vojtěch Jarník:** Dvě poznámky ke geometrii čísel. — Zwei Bemerkungen zur Geometrie der Zahlen XXIV
- F. K. Studnička:** Über die weichen Gewebe der Mesenchymreihe bei *Lophius piscatorius* (Gehirnhüllen und Integument) und Betrachtungen über die Gewebe dieser Reihe überhaupt XXV

I.

Pernerograptus nov. gen. a jeho zástupci z českého a cizího siluru.

Napsal ALOIS PŘIBYL.

(Předloženo ve schůzi dne 8. ledna 1941.)

S 2 tabulkami.

Při soustavném zpracovávání českých graptolitů jsem shledal, že graptoliti ze skupiny druhů *Monograptus revolutus* tvoří vzhledem k význačné dvojtvárnosti svých komůrek, velmi charakteristickou a uzavřenou skupinu, která zasluhuje přesného vymezení a odlišení jako samostatný rod.

ELLESOVÁ a WOODOVÁ (1910) kladly tyto formy do své skupiny *IB 1*, která podle nich jest vyznačená těmito znaky: „Monograpti in which the thecae are bi-form and the polypary has dorsal curvature.“

Označení skupiny druhů *Monograptus revolutus* bylo pro tyto formy zavedeno M. GORTANIM (1920), a po něm bylo převzato též E. HABERFELNEREM (1931) a j. Z českého siluru byl uváděn z této skupiny až dosud jen druh *Monograptus limatulus* (PERNER 1897), který však byl PERNEREM kladen do TULLBERGOVY (1883) skupiny I. Leptopodes. Další druhy byly v českém siluru zjištěny až v poslední době, a to: *Monograptus revolutus* (KURCK) a *Monograptus revolutus austerus* (TÖRNQ.) - (A. PŘIBYL 1937 a 1940).

Při studiu českých silurských graptolitů, kterým se již delší dobu zabývám, jsem se přesvědčil, že pro vymezení jednotlivých rodů Monograptidů, má hlavní systematický význam tvar komůrek (G. ELLESOVÁ 1922 - B. BULMAN 1933), pokládám tedy za plně oprávněné, aby graptoliti skupiny druhů *Monograptus revolutus*, byly rovněž odděleny pod zvláštním rodovým jménem: *Pernerograptus* nov. gen.

Oprávněnost svého stanoviska spatřuji v tom, že komůrky tohoto rodu jsou význačně dvojtvárné, v proximální části prutu hákovitě

zahnuté (typu *Monograptus priodon*), v části distální rourkovité a na konci uťaté (typu *Pristiograptus nudus*).

Těmito znaky tvoří *Pernerograptus* nov. gen., přechod mezi rodem *Monograptus* GEINITZ 1852 a rodem *Pristiograptus* JAEKEL 1889.

Materiál, který mám po ruce, pochází z několika málo nalezišť, na kterých jsem sbíral při stratigrafickém zonování graptolitových břidlic. Ku konci dovoluji si zde poděkovati p. dr. FERD. PRANTLOVI z Národního musea v Praze za jeho laskavou pomoc, kterou věnoval této mé práci. Fotografické obrázky jsou zvětšeny vždy 0 a 2násobně a byly provedeny p. F. TVRZEM, fotografem z Národ. musea v Praze.

Rod *Pernerograptus* nov. gen.

Diagnosa: Pruty tohoto rodu jsou v počáteční části vždy obloukovitě nazpět zatočené, v části distální většinou přímé. Komůrky jsou v proximální části nejprve hákovitě zahnuté, *monograptového* typu, v části distální pak jednoduše rourkovité a na konci uťaté, *pristiograptového* typu. Sikuly jsou většinou krátké a úzké.

Genoholotyp: *Graptolites argenteus*, NICHOLSON 1869, Silur, Anglie.

Poznámky: Tento nový rod jest utvořen výhradně na základě tvarů komůrek, které jsou nejdříve hákovitě zahnuté a výše přecházejí do tvaru rourkovitého. Jinak tvoří tento rod morfologický přechod mezi rodem *Monograptus* GEINITZ 1852 a rodem *Pristiograptus* JAEKEL 1889. Po stránce fylogenetické jest tento rod patrně předchůdcem rodu *Monograptus*, který jest jeho přímým descendentem. Již dříve G. ELLESOVÁ (1922), zmiňuje se o druzích sem patřících podobně, neboť je klade jako předchůdce skupiny druhů *Monograptus priodon* a *M. flemmingi*. Fylogenetický vztah mezi rodem *Pernerograptus* nov. gen., a rodem *Monograptus* GEINITZ 1852, jest podložen i důvody stratigrafickými. První typičtí zástupci rodu *Monograptus* GEINITZ = *Monoprion* BARRANDE, jsou známy teprve ze zony *Demirastrites triangulatus* a zony *Pernerograptus argenteus*, zatím co formy rodu *Pernerograptus* nov. gen. převládají v zonách starších, ve kterých typičtí zástupci rodu *Monograptus* GEINITZ, se ještě nevyskytují.

Konkávní prohnutí prutu, alespoň v jeho proximální části, kterým je vyznačen jako genotyp rodu *Pernerograptus argenteus* (NICH.), tak všichni jeho až dosud známí ostatní zástupci, nemá podle mého názoru stejný systematický význam, jako výše zdůrazněná dvojtvárnost komůrek. Stejně zahnuté pruty nalézáme totiž i u některých zástupců rodu *Pristiograptus* JAEKEL a *Monograptus* GEINITZ, při čemž je však třeba zdůrazniti, že je tento tvar význačným pouze pro jejich biostratigraficky staré představitele. U druhů pocházejících z vrstev mladších, nežli

Llandovery, se již nikdy hojněji nevyskytuje. Pokládám tudíž toto konkávní prohnutí prutu za velmi starý, primitivní, jak zástupcům rodu *Pernerograptus*, tak s nimi přibližně stejně starými druhy rodu *Monograptus* a *Pristiograptus*, společný znak, který ukazuje zároveň i na jejich pravděpodobný společný původ. Proto nelze zcela vyloučiti domněnku, že všechny tyto tři rody jsou odvozeny od forem blízkých nebo patřících rodu *Dimorphograptus*, který na základě tvaru komůrek náleží s nimi k téměř shodnému morfologickému typu.

Za genotyp tohoto rodu *Pernerograptus* nov. gen. označuji druh *Pernerograptus argenteus* (NICH.), na němž jsou rodové znaky lépe patrné, ačkoliv dříve byla tato skupina charakterisována mnohem méně význačným druhem *Monograptus revolutus* (KURCK), správně *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK).

Výskyt: Druhy patřící rodu *Pernerograptus* vyskytují se výhradně v Llandovery (spodní Valentian) a to od zony *Pristiograptus cyphus*, až do zony *Monograptus sedgwicki*. Zeměpisné rozšíření rodu *Pernerograptus* n. g., jest následující: V českém siluru byly až dosud nalezeny pouze tři výše uvedené druhy a to *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.), *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK), *P. revolutus austerus* (TÖRNQ.), avšak z anglického a švédského siluru, a siluru Karnických Alp, jsou mimo ně známy ještě tyto formy další:

Pernerograptus revolutus praecursor (E.-W.), *Pernerograptus argenteus* (NICH.), *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.), *P. cygneus cygneus* (TÖRNQ.), *P. cygneus incisus* (GORTANI), *P. cygneus adriaticus* (GORT.).

Jméno: Tento nový rod dovolil jsem si pojmenovati podle pana prof. dr. JAROSLAVA PERNERA, jakožto našeho nejlepšího znalce českých graptolitů.

1. *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK 1882).

(Tab. II, obr. 1—4.)

1882. *Monograptus revolutus*, KURCK, Geol. Fören. in Stockh. Förhandl., vol. VI, str. 299, tab. XIV, obr. 2, 3, 4.
1899. *Monograptus revolutus*, TÖRNQUIST, Monogr. of the Scanian Rastr. Beds, Lunds Univ. Årssk., vol. XXXV, sv. 2, č. 1, str. 11, tab. II, obr. 6—11.
1910. *Monograptus revolutus*, ELLES-WOOD, Monograph of Brit. Grapt. VIII, str. 384—5, obr. v textu č. 254a, b, tab. XXXVIII, obr. 1a—e.
1920. *Monograptus revolutus*, GORTANI, Contributo allo studio paleoz. carnico. VI. Faune a Grapt., Paleont. Italica, vol. XXVI, str. 30, tab. II, obr. 14—17.

Popis: Prut jest několik cm dlouhý, v proximální části obloukovitě zatočený, v části distální trochu zakřivený nebo rovný. (Délka prutů u českých exemplářů byla zjištěna přes 60 mm.) Od sikuly rozšiřuje se z počáteční šíře 0,3 mm, velmi pozvolna, takže 20 mm od sikuly dosahuje

šíře 1 mm, takže jeho maximální šíře zůstává na 1—1,2 mm. Komůrky, jichž připadá 9—11 na 10 mm, jsou v proximální části hákovitě zahnuté, dlouhé, 5krát delší nežli jest jejich šířka. Pozvolna tyto komůrky přecházejí do tvaru jednoduše rourkovitého (typu *Pristiogr. nudus*), jsou na konci u ústí uťaté, k ose prutu skloněné v úhlu asi 25°—30° a poměr jejich volných částí k celkové délce komůrek jest v distální části asi $\frac{2}{3}$. Sikula bohužel u českých exemplářů nebyla nalezena.

Poznámky: Tento druh podobá se částečně druhu *Pristiograptus cyphus*, se kterým se vyskytuje ve stejné zóně, avšak liší se od něho menší šířkou prutu a hlavně v proximální části hákovitě zahnutými komůrkami, kdežto *Pristiograptus cyphus* (LAPW.) má komůrky výhradně rourkovité a na konci uťaté. Od svých poddruhů se pozná tím, že první z nich *Pernerogr. revolutus austerus* (TÖRNQ.), jest o mnoho slabší a má proximální část méně zatočenou, někdy skoro rovnou. Od dalšího poddruhu *Pernerogr. revolutus praecursor* (E-W), liší se zase typická forma tím, že poddruh *Prevolutus praecursor* má komůrky více zahnuté, které tvoří přechod mezi typem a druhem *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.).

Výskyt: Zona *Pristiograptus cyphus*, spolu s *Pristiograptus sandersoni* (LAPW.), *Pristiogr. cf. gregarius* (LAPW.), *P. cf. acinaces* (TÖRNQ.), *Climacograptus rentangularis* MC COY, *Climacogr. cf. medius* TÖRNQ., *Orthograptus mutabilis* E-W., *Orthogr. vesiculosus* NICH., atd. Naleziště: Hlásná Třebáň, (kóta 310), Zadní Třebáň, za nádražím u km 27,7.

2. *Pernerograptus revolutus austerus* (TÖRNQUIST 1899).

(Tab. II, obr. 5—6.)

1899. *Monograptus revolutus var. austerus*, TÖRNQUIST, Monogr. of Scanian Rastr. Beds, Lunds Univ. Arssk., XXXV, pt. 2, č. 1, str. 12, tab. II, obr. 12—14.
1910. *Monograptus revolutus var. austerus*, ELLES-WOOD, Monogr. of Brit. Grapt., VIII, str. 386, tab. XXXVIII, obr. 2a—c.

Popis: Prut tohoto poddruhu jest velmi úzký, dlouhý přes 20 mm, nepatrně obloukovitě zahnutý. Široký jest (u českých exemplářů) nejvýše 0,5—0,6 mm a má proximální část úzkou a velmi dlouhou. Komůrky jsou v proximální části rovněž hákovitě zahnuté, dlouhé, asi 5krát delší nežli jest jejich maximální šířka, v části distální jsou komůrky zase rourkovité (typu *Pristiograptus*), a na 10 mm jich připadá 8—9. K ose prutu jsou skloněné v úhlu asi 15°—20° a poměr jejich volných částí k celkové délce komůrek jest asi $\frac{3}{4}$. Sikula jest nezřetelná.

Poznámky: Od typické formy *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK), liší se tento poddruh tenkostí a délkou proximální části, větší

délkou volných částí komůrek a méně zahnutým prutem. Jinak v ostatním souhlasí tento poddruh s typickou formou.

Výskyt: Zona *Pristiograptus cyphus*, s toutéž asociací, která se vyskytuje s typickou formou. Zona? snad *Demirastrites fimbriatus*. Naleziště: Hlásná Třebáň (kóta 310).

3. *Pernerograptus* cf. *difformis* (TÖRNQUIST 1899).

(Tab. II, obr. 7, tab. I, obr. 2 a 3.)

1899. *Monograptus difformis*, TÖRNQUIST, Lunds Univ. Arssk., XXXV, pt. 2, č. 1, str. 13, tab. II, obr. 15—17.

1910. *Monograptus difformis*, ELLES-WOOD, Monogr. of Brit. Grapt. VIII, str. 386—7, obr. v textu 256a—b, tab. XXXVIII, obr. 4a—d.

Popis: Prut jest dlouhý přes 20 mm, v proximální části obloukovitě zatočený, v části distální jest skoro přímý. Rozšiřuje se velmi pozvolna od počáteční šíře 0,4 mm, až na maximální šířku 1 mm. Komůrky jsou dlouhé, hákovitě zahnuté a směrem k části distální přecházejí tyto do tvaru rourkovitého. Na 10 mm jich připadá 10—11, jsou skloněné k ose prutu v úhlu 25° a poměr volných částí komůrek k celkové jejich délce jest asi 1/2. Sikula má býti krátká, asi 1 mm dlouhá a nápadná. U českých exemplářů bohužel nebyla zjištěna. V ostatním odkazují na podrobné popisy TÖRNQUISTOVY (1899) a ELLESOVÉ a WOODOVÉ (1910).

Poznámky: Svým tvarem prutu podobá se tento druh dvěma formám a to druhu *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.) a *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.), ale liší se od nich tím, že *Pernerogr. cygneus cygneus* (TÖRNQ.), má menší počet komůrek na 10 mm a silnější prut (1,5 mm) a *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.), liší se mimo jiné hlavně tím, že má v proximální části prut zpětně zahnutý a ne pozvolna zatočený jako *P. difformis* (TÖRNQ.).

Výskyt: Zona *Pristiograptus cyphus*, spolu s *Pernerogr. revolutus revolutus*, (KURCK), *Climacograptus* sp., cf. *rentangularis*, MC COY, atd. Naleziště: Zadní Třebáň, za nádražím u trati, u km 27,7.

4. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQUIST 1892).

(Tab. II, obr. 8—10, tab. I, obr. 6.)

1892. *Monograptus limatulus* TÖRNQUIST, Siljans. Grapt. II, str. 9, tab. I, obr. 6—8.

1897. *Monograptus limatulus* PERNER, Studie u česk. grapt. IIIA, str. 19, tab. XIII, obr. 7, 8 a 9.

1899. *Monograptus limatulus*, TÖRNQUIST, Monogr. of Scanian Rastr. Beds, str. 14, tab. II, obr. 18—20.

1910. *Monograptus limatulus*, ELLES-WOOD, Monograph of British Grapt. VIII, str. 390, obr. v textu č. 259a, b, c, tab. XXXVIII, obr. 7a—d.

1929. *Monograptus limatulus*, E. HABERFELNER, Silur im Balkan nördlich von Sofia, str. 141.

Popis: Prut tohoto druhu jest krátký, u českých exemplářů nejvýše 20 mm dlouhý, mírně obloukovitě zatočený, avšak v proximální části jest náhle zpětně zahnutý. Tato zahnutá proximální část jest velmi dlouhá a úzká (široká asi 0,15—0,3 mm), (u jednoho exempláře blíže sikuly nalezl jsem malé nepatrné zobánky, podobně jak to vyobrazuje TÖRNQUIST (1899) na tab. I, obr. 19, a ELLES-WOOD (1910) u text. obrázku č. 259-b), výše k části distální jsou tyto malé a nepatrné zobánky nahrazeny komůrkami rourkovitými, které jsou na konci uťaté, typu *Pristiograptus cyphus*. Tyto komůrky mají poměr volných částí k celkové jejich délce asi $\frac{1}{2}$, jsou k ose prutu skloněné v úhlu 35° a na 10 mm jich připadá 11. Maximální šířka prutu jest 1 mm. Sikula sama jest asi 1 mm dlouhá. V ostatním odkazují na popisy TÖRNQUISTOVY (1899) a ELLESOVÉ a WOODOVÉ (1910).

Poznámky: Svým celkovým charakterem prutu a hlavně proximální částí, podobá se tomuto druhu druh *Pernerograptus argenteus* (NICH.), který však má komůrky v proximální části více hákovitě zahnuté a význačné, kdežto *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.) je má velmi nepatrné nebo vůbec již žádné, a které již v proximální části přecházejí do tvaru čistě rourkovitého. Též se dosti podobá dalším formám a to druhům *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.), a *Pernerogr. argenteus* (NICH.), kterým se tvarem prutu dosti podobá druh *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.), ale v ostatních znacích se od nich velice liší. Jinak zdají se býti druhy *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.) a *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.), přímými potomky druhu *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.).

Podotýkám, že PERNEROVY originály od druhu *Monograptus cyphus*, vyobr. na tab. XIII, obr. 7 a 8, patří oba ke druhu *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.).

Výskyt: Zona *Demirastrites convolutus*, spolu s *Rastrites peregrinus*, BARR., *Rastr. approximatus*, PER., *Cephalograptus cometa* (GEINITZ), *Monograptus lobiferus*, MC COY atd., zona *Monograptus sedgwicki*, spole s *Monograptus involutus*, LAPW., *Monogr. sedgwicki* (PORTL.), *Pristiograptus jaculum* (LAPW.), atd. Naleziště: Tmáň, pole u kostelíka sv. Jiří, J. Z. od Malkova, nedaleko kôty 436, kolonie „Haidinger“ u Velké Chuchle, Želkovice, polní cesta ved. k Malkovu, atd.

Přehled
význačných znaků, zde popsanych českých druhů, patřících
rodu *Pernerograptus* nov. gen.

<i>Pernerograptus</i> nov. gen.	<i>revolutus</i> <i>revolutus</i> (KURCK)	<i>revolutus</i> <i>austerus</i> (TÖRNQ.)	<i>difformis</i> (TÖRNQ.)	<i>limatulus</i> (TÖRNQ.)
Tvar prutu	v proximální části obloukovitě zatočený, v části distální zakřivený nebo rovný	nepatrně obloukovitě zatočený, velmi úzký	v proximální části obloukovitě zatočený, v části distální jest přímý	mírně obloukovitě zatočený, v proximální části náhle zpětně zahnutý
Maximální šíře	1—1,2 mm	0,5—0,6 mm	1 mm	1 mm
Poměr volných částí komůrek k jejich celkové délce	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Sklon komůrek k ose prutu v úhlu	25°—30°	15°—20°	25°	35°
Počet komůrek na 10 mm	9—11	8—9	10—11	11
Tvar komůrek v proxim. části a v distální části	A. hákovité — B. rourkovité	hákovité — rourkovité	hákovité — rourkovité	nepatrně hákovité — rourkovité

Přehledná tabulka
graptolitových zon a v nich výskyt druhů
rodu *Pernerograptus* nov. gen.

<i>Pernerograptus</i>		Llandoverý: spodní α_1 , želkovické vrstvy					
Druhy	Zony	Pristiogr. cyphus	Demirastr. fimbriatus	Demirastr. triangul.	Rastrites approxim. gemitzii	Demirastr. convolutus	Monogr. sedgwickii
<i>P. revolutus revolutus</i>	(KURCK.)	×	—	—	—	—	—
<i>P. revolutus austerus</i>	(TÖRNQ.)	×	×	—	—	—	—
<i>P. difformis</i>	(TÖRNQ.)	×	—	—	—	—	—
<i>P. limatulus</i>	(TÖRNQ.)	—	—	—	—	×	×

***Pernerograptus* nov. gen. und seine Vertreter aus dem böhmischen und ausländischen Silur.**

Beim intensiven Bearbeiten der böhmischen Graptolithen fand ich, daß die Graptolithen aus der Gruppe der *Monograptus revolutus*-Arten, wegen der Zweiförmigkeit ihrer Kammern, eine sehr charakteristische und geschlossene Gruppe bilden, die es verdient, als eigene Gattung von den anderen abgeschieden und abgegrenzt zu werden.

ELLES und WOOD (1910) stellten diese Formen in ihre Gruppe IB 1, welche, wie sie anführen, durch folgende Merkmale charakteristisch ist: „Monograpti in which the thecae are bi-form and the polypary has dorsal curvature“

Die Bezeichnung der Artengruppe *Monograptus revolutus* wurde für diese Gruppe von M. GORTANI (1920) eingeführt und nach ihm auch von E. HABERFELNER (1931) u. a. übernommen. Aus dem böhmischen Silur wurde aus dieser Gruppe bisher nur *Monograptus limatulus* (PERNER 1897) angeführt, der aber von PERNER in die Gruppe TULLBERG's (1883) I. Leptopodes eingereiht wurde. Weitere Arten wurde im böhmischen Silur erst in letzter Zeit nachgewiesen, u. zw. *Monograptus revolutus* (KURCK) und *Monograptus revolutus austerus* (TÖRNQ.)-(A. PŘIBYL 1937 u. 1940).

Beim Studium der böhmischen Silur-Graptolithen, mit denen ich mich schon längere Zeit befasse, kam ich zur Überzeugung, daß für die Charakterisierung der einzelnen *Monograptus*-Gattungen besonders die Form der Kammern von systematischer Bedeutung ist [G. ELLES (1922)-B. BULMAN (1933)] und halte es deshalb für vollauf berechtigt, daß die Artengruppe *Monograptus revolutus* ebenfalls unter einem eigenen Gattungsnamen *Pernerograptus* nov. gen. abgetrennt wird.

Diesen Standpunkt begründe ich damit, daß die Kammern bei dieser Gattung zweiförmig sind, u. zw. im proximalen Teil des Polypars hakenförmig gebogen (Typus *Monograptus priodon*), im distalen Teil röhrenförmig und am Ende abgestutzt (Type *Pristiograptus nudus*).

Durch diese Merkmale bildet *Pernerograptus* nov. gen. einen Übergang zwischen *Monograptus* GEINITZ 1852 und *Pristiograptus* JAEKEL 1889.

Das mir vorliegende Material stammt von einigen wenigen Fundorten, auf denen ich beim stratigraphischen Zonen der Graptolithenschiefer gesammelt habe. Zum Schlusse erlaube ich mir, Herrn Dr. FERD. PRANTL im Nationalmuseum in Prag für seine tatkräftige Hilfe aufs herzlichste zu danken. Die Lichtbildaufnahmen sind 0 u. zweimal vergrößert und wurden von dem Photographen des Nationalmuseums Herrn F. TVRZ aufgenommen.

Die Gattung *Pernerograptus* nov. gen.

Diagnose: Die Polyparien dieser Gattung sind im Anfangsteil immer bogenförmig zurückgedreht, im distalen Teil größtenteils gerade. Die Kammern sind im proximalen Teil zuerst hakenförmig gebogen, im distalen Teil dann einfach röhrenförmig und am Ende abgestutzt vom *pristiograptus*-Typus. Die Sikulae sind größtenteils kurz und schmal.

Genoholotyp: *Graptolites argenteus* NICHOLSON 1869, Silur, England.

Anmerkung: Die neue Gattung ist nur auf die Form der Kammern aufgestellt, welche zuerst hakenförmig gebogen sind und weiter hinauf zu röhrenförmig werden. Im Übrigen bildet diese Gattung einen morphologischen Übergang zwischen der Gattung *Monograptus* GEINITZ 1852 und der Gattung *Pristiograptus* JAEKEL 1889. In phylogenetischer Hinsicht ist diese Gattung offensichtlich ein Vorgänger der Gattung *Monograptus*, welche ihren direkten Descendenten vorstellt. Schon früher stellt G. ELLES (1922) die hierher gehörenden Arten als Vorgänger der Artgruppe *Monograptus priodon* und *M. flemmingi* hin. Die phylogenetischen Beziehungen zwischen der Gattung *Pernerograptus* nov. gen. und *Monograptus* GEINITZ 1852 ergeben sich aus ihrer stratigraphischen Lage. Die ersten typischen Vertreter der Gattung *Monograptus* GEINITZ = *Monoprion* BARRANDE, sind erst aus der Zone des *Demirastrites triangulatus* und aus der Zone *Pernerograptus argenteus* bekannt, während die Formen der Gattung *Pernerograptus* nov. gen. in den älteren Zonen vorwiegen, in denen typische Vertreter der Gattung *Monograptus* noch nicht auftreten.

Die konkave Biegung der Polyparien, wenigstens im proximalen Teil, durch welche als Genotyp der Gattung *Pernerograptus argenteus* (NICH.) sowie alle übrigen hiehergehörenden Vertreter, ausgezeichnet ist, hat meiner Ansicht nach keine solche systematische Bedeutung wie die zweiförmigkeit der Kammern. Wir finden nämlich ebenso gebogene Polyparien auch bei einigen Vertretern der Gattungen *Pristiograptus* JAEKEL und *Monograptus* GEINITZ, wobei hervorgehoben werden muß, daß diese Form nur bei den biostratigraphisch alten Arten auftritt. Bei den aus jüngeren Schichten als dem Llandovery stammenden Arten, treten sie nie mehr häufiger auf. Ich sehe also in der konkaven Biegung der Polyparien ein sehr altes und primitives Merkmal, welches sowohl bei der Gattung *Pernerograptus*, als auch bei den ungefähr gleich alten Gattungen *Monograptus* und *Pristiograptus* auftritt und gleichzeitig auf ihren wahrscheinlich gemeinsamen Ursprung hinweist. Es ist also nicht ganz ausgeschlossen, daß alle drei Gattungen von verwandten oder direkt zugehörigen Formen der Gattung *Dimorphograptus* abgeleitet sind, welche

durch die Form ihrer Kammern mit dieser einem fast gemeinsamen Typus angehören.

Als Genotyp dieser Gattung führe ich die Art *Pernerograptus argenteus* (NICH.) an, bei der die Gattungsmerkmale deutlicher sichtbar sind, obwohl diese Gruppe früher durch die viel weniger charakteristische Art *Monograptus revolutus* (KURCK), richtiger *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK) charakterisiert wurde.

Vorkommen: Die der Gattung *Pernerograptus* angehörenden Arten, treten ausschließlich im Llandovery (unteres Valentian) auf, u. zw. von der Zone *Pristiograptus cyphus*, bis zur Zone *Monograptus sedgwicki*.

Geogr. Verbreitung: Im böhmischen Silur wurden bisher nur die drei oben angeführten Arten u. zw. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.), *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK), *P. revolutus austerus* (TÖRNQ.) gefunden. Im englischen und schwedischen Silur, sowie in den Karnischen Alpen sind noch folgende weitere Formen bekannt:

Pernerograptus revolutus praecursor (E-W), *Pernerograptus argenteus* (NICH.), *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.), *P. cygneus cygneus* (TÖRNQ.), *P. cygneus incisus* (GERTANI), *P. cygneus adriaticus* (GORT.).

Name: Diese neue Gattung benenne ich zu Ehren unseres besten Kenners der böhmischen Graptolithen, Herrn Univ. Prof. Dr. JAROSLAV PERNER.

1. *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK 1882).

(Taf. I. Fig. 1—4.)

- | | |
|-------|---|
| 1882. | <i>Monograptus revolutus</i> , KURCK, S. 299, Taf. XIV. Fig. 2—4. |
| 1899. | TÖRNQUIST, S. 11, Taf. II. Fig. 6—11. |
| 1910. | ELLES-WOOD, S. 384—5, Taf. 38. Fig. 1a—e.
Textfig. 254ab. |
| 1920. | GORTANI, S. 30, Taf. II. Fig. 14—17. |

Beschreibung: Das Polyparium ist einige cm lang, im proximalen Teil bogenförmig eingedreht, im distalen etwas gebogen oder gerade. (Länge des Polypars bei böhmischen Exemplaren über 60 mm.) Von der Sikula an verbreitert es sich sehr allmählich, von einer Anfangsbreite von 0,3 mm bis zu einer maximalen Breite von 1—1,2 mm, 20 mm von der Sikula erreicht die Breite 1 mm. Die Kammern, von denen auf 10 mm 9—11 auftreten, sind im proximalen Teil hakenförmig gebogen, lang, fünfmal länger als ihre Breite. Nach und nach werden diese Kammern einfach röhrenförmig (vom Typus *Pristiogr. nudus*), und sind am Ende und an der Mündung abgestutzt. Zum Polypar stehen sie in einem Winkel von 25—30° und das Verhältnis ihrer freien Teile zur Gesamtlänge

der Kammern ist im distalen Teile ungefähr $\frac{2}{3}$. Sikulae wurden leider bei böhmischen Exemplaren nicht gefunden.

Anmerkung: Diese Art ähnelt einigermaßen der Art *Pristiograptus cyphus*, mit welcher sie in der gleichen Zone auftritt, unterscheidet sich aber durch geringere Breite der Polyparien und besonders durch die im proximalen Teile hakenförmig gebogenen Kammern. Bei *Pristiograptus cyphus* (LAPW.) sind die Kammern nur röhrenförmig und am Ende abgestutzt. Von den Unterarten unterscheidet sich diese Art dadurch, daß die erste von ihnen *Pernerogr. revolutus austerus* (TÖRNQ.) bedeutend schwächer und im proximalen Teil weniger eingedreht, manchmal sogar gerade ist. Von der zweiten Unterart *Pernerograpt. revolutus praecursor* (E-W) unterscheidet sich die typische Form dadurch, daß die Unterart *P. rev. praecursor* mehr gebogene Kammern hat, welche einen Übergang zwischen dem Typus und der Art *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.) bilden.

Vorkommen: Zone *Pristiograptus cyphus*, gemeinsam mit *Pristiograptus sandersoni* (LAPW.), *Pristiogr. cf. gregarius* (LAPW.), *P. cf. acinaces* (TÖRNQ.), *Climacograptus rentagularis*, Mc. COY, *Climacogr. cf. medius* TÖRNQ., *Orthograptus mutabilis* E-W., *Orthogr. vesiculosus* NICH. usw.

Fundorte: Vorder Trebain (Kote 310), Hinter Trebain, hinter dem Bahnhof beim km 27,7.

2. *Pernerograptus revolutus austerus* (TÖRNQUIST 1899).

(Taf. I. Fig. 5—6.)

1899. *Monograptus revolutus* var. *austerus* TÖRNQUIST, Monogr. of Scanian Rastr. Beds, Lunds Univ. Arssk., XXXV, Pt. 2, No. 1, S. 12, Taf. II, Abb. 12—14.
1910. *Monograptus revolutus* var. *austerus*, ELLES-WOOD, Monogr. of Brit. Grapt., VIII, S. 386, Taf. XXXVIII, Abb. 2a—c.

Beschreibung: Das Polyparium dieser Unterart ist sehr schmal, über 20 mm lang, nur schwach bogenförmig. Seine Breite beträgt (bei böhmischen Exemplaren) höchstens 0,5—0,6 mm. Der proximale Teil ist schmal und sehr lang. Die Kammern sind im proximalen Teil ebenfalls hakenförmig gebogen, lang, ungefähr fünfmal länger als ihre maximale Breite, im distalen Teil sind die Kammern wieder röhrenförmig, vom Typus des *Pristiograptus*, und auf 10 mm entfallen 8—9. Zur Achse des Polypars stehen sie in einem Winkel von ca 15—20° und das Verhältnis ihrer freien Teile zur Gesamtlänge der Kammern beträgt ca $\frac{3}{4}$. Die Sikula ist undeutlich.

Anmerkung: Von der typischen Form des *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK) unterscheidet sich diese Unterart durch das dünnere

Polypar, durch die Länge des proximalen Teiles, größere Länge der freien Teile der Kammern und durch das weniger gebogene Polypar. Im übrigen stimmt diese Unterart mit der typischen Form überein.

Vorkommen: *Pristiographus cyphus*-Zone, mit derselben Assoziation wie sie bei der typischen Form vorkommt. Zone ? vielleicht *Demirastrites fimbriatus*. Fundort: Vorder Trebain (Kote 310).

3. *Pernerograptus cf. difformis* (TÖRNQUIST 1899).

(Taf. I. Abb. 7. Taf. II, Abb. 2 u. 3.)

1899. *Monograptus difformis*, TÖRNQUIST, Lunds Univ. Årssk. XXXV, Pt. 2, No. 1, S. 13, Taf. II, Abb. 15—17.

1910. *Monograptus difformis*, ELLES-WOOD, Monogr. of Brit. Grapt. VIII, S. 386—387, Textfig. 256a—b, Taf. XXXVIII, Abb. 4a—d.

Beschreibung: Das Polyparium ist über 20 mm lang, im proximalen Teil bogenförmig eingedreht, im distalen Teil fast gerade. Es verbreitet sich ganz allmählich von einer Anfangsbreite von 0,4 mm, bis zu einer Maximalbreite von 1 mm. Die Kammern sind lang, hakenförmig gebogen und werden in der Richtung zum distalen Teil röhrenförmig. Auf 10 mm kommen 10—11 zur Achse des Polypars stehen sie in einem Winkel von 25° und das Verhältnis der freien Teile der Kammern zur Gesamtlänge ist ca 1/2. Die Sicula soll kurz sein, ca 1 mm lang und auffallend. Bei böhmischen Exemplaren wurde sie leider nicht gefunden. Im Übrigen verweise ich auf die ausführlichen Beschreibungen von TÖRNQUIST (1899) u. ELLES u. WOOD (1910).

Anmerkung: Durch die Form der Polyparien ähnelt diese Art dem *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.) und *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.), unterscheidet sich von ihnen aber dadurch, daß *Pernerogr. cygneus cygneus* (TÖRNQ.) eine geringere Anzahl von Kammern auf einem Abstand von 10 mm besitzt und durch stärkere Polyparien (1,5 mm) und von *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.) besonders dadurch, daß das Polypar im proximalen Teil zurückgebogen und nicht allmählich eingedreht ist, wie bei *P. difformis* (TÖRNQ.).

Vorkommen: *Pristiograptus cyphus*-Zone, gemeinsam mit *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK), *Climacograptus* sp., cf. *rectangularis*, Mc. Coy, usw. Fundort: Hinter Trebain, hinter dem Bahnhof beim km 27,7.

4. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQUIST 1892).

(Taf. I. Abb. 8—10. Taf. II. Abb. 6.)

1892. *Monograptus limatulus*, TÖRNQUIST, Siljans. Grapt. II, S. 9, Taf. I., Abb. 6—8.

1897. *Monograptus limatulus*, PERNER, Studie o česk. grapt. IIIA, S. 19, Taf. XIII, Abb. 7, 8 u. 9.
1899. *Monograptus limatulus*, TÖRNQUIST, Monogr. of Scanian Rastr. Beds. S. 14, Taf. II, Abb. 18—20.
1910. *Monograptus limatulus*, ELLES-WOOD, Monograph of British Grapt. VIII, S. 390, Textfig. No. 259a, b, c. Taf. XXXVIII, Abb. 7a—d.
1929. *Monograptus limatulus*, E. HABERFELNER, Silur im Balkan nördlich von Sofia, S. 141.

Beschreibung: Das Polyparium dieser Art ist kurz, bei böhmischen Exemplaren höchstens 20 mm lang, schwach bogenförmig, jedoch im proximalen Teil plötzlich zurückgedreht. Dieser gebogene proximale Teil ist sehr lang und schmal (0,15—0,3 breit) in der Nähe der Sikula eines Exemplares fand ich kleine, unscheinbare Schnäbelchen ähnlich wie sie TÖRNQUIST (1899) auf Taf. I, Abb. 19 u. ELLES-WOOD (1910) in der Textfig. 259-b abbilden) weiter oben, gegen den distalen Teil zu sind diese kleinen, unscheinbaren Schnäbelchen durch Röhrenkammern ersetzt, die am Ende abgestutzt sind, wie bei *Pristograptus cyphus*. Die freien Teile dieser Kammern stehen zu ihrer Gesamtlänge im Verhältnis $\frac{1}{2}$, zur Achse des Polypars stehen sie in einem Winkel von 35° und auf 10 mm kommen 11. Die Maximalbreite des Polypars ist 1 mm. Die Sikula selbst ist ca 1 mm lang. Im übrigen verweise ich auf die Beschreibungen von TÖRNQUIST (1899) und ELLES-WOOD (1910).

Anmerkung: Durch den Gesamtcharakter des Polypars, besonders des proximalen Teiles ähnelt diese Art besonders dem *Pernerograptus argenteus* (NICH.), doch sind bei dieser Art die Kammern im proximalen Teil mehr hakenförmig gebogen und auffallend, während sie bei *Pernerogr. limatulus* (TÖRNQ.) nur sehr unscheinbar sind oder fehlen, außerdem werden sie schon im proximalen Teil röhrenförmig. Auch mit *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.) und *Pernerogr. argenteus* (NICH.) steht diese Art durch die Form des Polypars sehr nahe; was aber die übrigen Kennzeichen anbetrifft, unterscheidet sie sich bedeutend. Es macht den Eindruck, daß die Arten *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.) und *Pernerograpt. limatulus* (TÖRNQ.) die direkten Nachkommen des *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.) vorstellen.

Ich möchte noch anführen, daß PERNERS Originale der Art *Monograptus cyphus*, Taf. XIII, Abb. 7 u. 8 der Art *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.) angehören.

Vorkommen: *Demirastrites convolutus*-Zone, gemeinsam mit *Rastrites peregrinus* BARR., *Rastr. approximatus* PER., *Cephalograptus cometa* (GEINITZ), *Monograptus lobiferus*, MC COY, usw. *Monograptus sedgwicki*-Zone, zusammen mit *Monograptus involutus*, LAPW., *Monogr. sedgwicki* (PORTL.), *Pristiograptus jaculum* (LAPW.), usw. Fundort: Tmain, Feld bei der Kirche des hl. Georg, J. Z. bei Malkau, unweit der Kote 436, Kolonie „Haidinger“ bei Groß Kuchel, Schelkowitz, Feldweg gegen Malkau, usw.

Übersichtstabelle der Artmerkmale.

<i>Pernerograptus</i> nov. gen.	<i>revolutus</i> <i>revolutus</i> (KURCK.)	<i>revolutus</i> <i>austerus</i> (TÖRNQ.)	<i>difformis</i> (TÖRNQ.)	<i>limatulus</i> (TÖRNQ.)
Form des Polypariums	proximal stark zurückgebo- gen, distal wenig ge- krümmt	wenig gekrümmt, sehr schwach	proximal stark zurückgebo- gen, distal wenig ge- krümmt	das faden- förmige, stark zurückgebo- gene proximal wächst sehr rasch
Breite der Stöcke	1—1,2 mm	0,5—0,6 mm	1 mm	1 mm
Verhältnis der freien Kammer-Wände zu der gemeinsamen Länge	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Neigung der Kammer	25°—30°	15°—20°	25°	35°
Anzahl der Kam- mern auf 10 mm	9—11	8—9	10—11	11
Form der Theken (Proxim. Distal)	zurückgebo- gen gerade Röhren	zurückgebo- gen gerade Röhren	zurückgebo- gen gerade Röhren	wenig zurück- gebogen gerade Röhren

Zeitliche Verbreitung der einzelnen beschriebenen Arten.

Pernerograptus	Llandovery = Schelkowitzter Schichten — α_1						
Arten	Zone	Pristiogr. cyphus	Demirastr. fimbriatus	Demirastr. triangul.	Rastrites approxim. geinitzi	Demirastr. convolutus	Monogr. sedgwicki
<i>P. revolutus revolutus</i>	(KURCK.)	×	—	—	—	—	—
<i>P. revolutus austerus</i>	(TÖRNQ.)	×	×	—	—	—	—
<i>P. difformis</i>	(TÖRNQ.)	×	—	—	—	—	—
<i>P. limatulus</i>	(TÖRNQ.)	—	—	—	—	×	×

POUŽITÁ LITERATURA. — SCHRIFTENVERZEICHNISS.

- ELLES G.: The Graptolite Faunas of the British Isles. Proc. G. Ass. Vol. XXXIII. London 1922.
- ELLES-WOOD: A Monograph of British Graptolites, part VIII, Paleont. Soc. Soc. London 1910.
- GORTANI M.: Contributo allo studio del palaeozoico carnico. VI. Faune a Graptoliti. Palaeont. Italica. XXVI. Pisa 1920.
- HABERFELNER E.: Graptolithen aus dem Obersilur der Karnischen Alpen. I. Teil: Hochwipfel, Nordseite. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Mathem.-naturw. Abt. I, 140 Band, i u. 2 Heft. Wien 1931.
- HUNDT R.: Die Graptolithen des deutschen Silurs. Leipzig 1924. (M. Weg.)
- LAPWORTH CH.: On Scottish Monograptidae, Geol. Mag. New. Ser. dec. II, vol. III. London 1876.
- LAPWORTH CH.: On the Graptolites of County Down, Proc. Belfast Nat. Field. Club. Append. London 1877.
- LAPWORTH CH.: On new British Graptolites, Ann. Mag. Nat. His., ser. 5, vol. V. London 1880.
- KURCK C.: Några nya graptolitararter från Skane. Aftr. Geol. Fören. Förhände. No. 77, Bd. VI, 7. Stockholm 1882.
- PERNER J.: Studie o českých graptolitech, IIIA, Palaeont. Bohemiae. Praha 1897.
- PRIBYL AL.: O stratigr. poměrech vrstev želkovických exl u Hl. Třebáně. Věst. St. G. U., Vol. XIII. No. 6. Praha 1937.
- PRIBYL AL.: O českých zástupcích monograptidů ze skupiny Pristiograptus nudus. (Über böhmische Vertreter der Monograptiden aus der Gruppe Pristiogr. nudus.) Rozpr. II. tř. České akad., roč. L, č. 16.
- TÖRNQUIST S.: Siljans. Graptoliter II. Lunds Univ. Arsskrift, Vol. XXVIII. Lund 1891—1892.
- TÖRNQUIST S.: Researches in to the Monograptidae of the Scanian Rastr. Beds. Acta Univ. Lundensis, Vol. XXXV. Lund. 1899.
-

Vysvětlivky k obrázkům na tab. I.

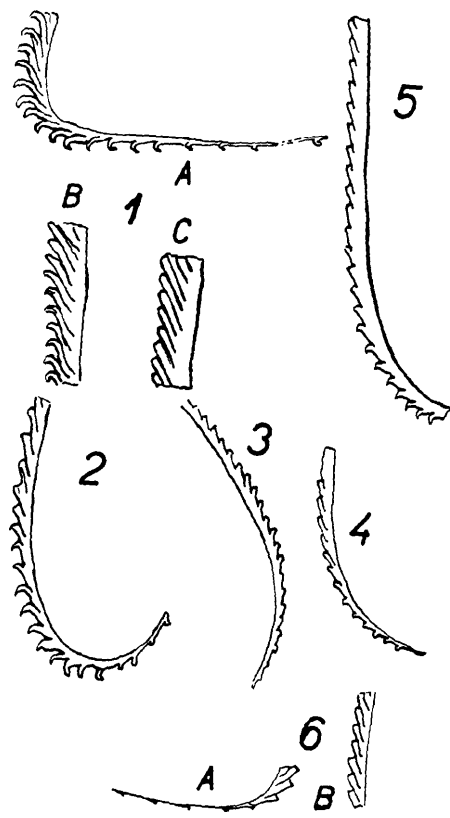
- Obr. 1. *Pernerograptus argenteus* (NICH.). Anglie. — 1A. Proximální část s dobře zachovalými komůrkami. — 1B. Přejít komůrek z *monograptových* do *pristiograptových* typů. Proximálno-distální část prutu. — 1C. Distální část prutu s komůrkami typu *pristiograptového*. (Obrázky jsou překresleny z díla ELLESOVÉ a WOODOVÉ 1910. A Monogr. Brit. Grapt.)
- Obr. 2. *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.) Proximální část prutu s velmi dobře zachovalými komůrkami, které jsou dvojtvaré. (Dle ELLES-WOOD.)
- Obr. 3. *Pernerograptus cf. difformis* (TÖRNQ.). Proximální část prutu. Čechy.
- Obr. 4. *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.). Proximální část prutu. (Překresleno z GORTANIHO díla 1920. Contr. allo stud. del paleozoico carnico.)
- Obr. 5. *Pernerograptus cygneus incisus* (GORT.). Proximální část. (Podle M. GORTANIHO 1920.) Viz obr. 4.
- Obr. 6. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.). — 6A. Proxim. část s dobře zachovalými komůrkami. — 6B. Distální část. (Podle TÖRNQUISTA 1899.)

(Vždy zvětšeno.)

Erklärung zur Tafel I.

- Fig. 1. *Pernerograptus argenteus* (NICH.). England. — 1A. Das Proximalteil mit gut erhaltenen Theken. — 1B. Übergang der Theken vom *Monograptus*-typus bis zum *Pristiograptus*-typus. Der Proximal-Distalteil des Polypariums. — 1C. Der Distalteil des Polypariums mit den Theken des *Pristiograptus*-typus. (Nach ELLES-WOOD 1910.)
- Fig. 2. *Pernerograptus difformis* (TÖRNQ.). Das Proximale des Polyparium mit gut erhaltenen Theken, welche Doppelförmig sind. (Nach ELLES-WOOD.)
- Fig. 3. *Pernerograptus cf. difformis* (TÖRNQ.). Das Proximale des Polypariums. Böhmen.
- Fig. 4. *Pernerograptus cygneus cygneus* (TÖRNQ.). Der Proximalteil des Polypariums. (Nach GORTANI 1920, Contr. dello stud. del paleozoico carnico.)
- Fig. 5. *Pernerograptus cygneus incisus* (GORT). Das Proximale. (Nach M. GORTANI 1920.)
- Fig. 6. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.). — 6A. Der Proximalteil des Polypariums mit gut erhaltenen Theken. — 6B. Der Distalteil. (Nach TÖRNQUIST 1899.)

(Alles vergrößert.)



Kreslil A. Přibyl.

Tab. I. — Taf. I.

Vysvětlivky k obrázkům na tab. II.

- Obr. 1—4. *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK). 1 a 3 (Zadní Třebáň, u trati u km 27,7), 2 a 4 (Hlásná Třebáň). Zona Pristiogr. cyphus.
- Obr. 5—6. *Pernerograptus revolutus austerus* (TÖRNQ.), Hlásná Třebáň. Zona Pristiogr. cyphus.
- Obr. 7. *Pernerograptus cf. difformis* (TÖRNQ.). Zadní Třebáň, u trati u km 27,7. Zona Pristiogr. cyphus.
- Obr. 8—10. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.). 8 a 9 (Tmáň, pole u kost. sv. Jiří). Zona Demirastrites convolutus. 10 (JZ od Malkova, nedaleko kóty 436). Zona Monograptus sedgwicki.

Všechny originály vyobr. na této tabulce nacházejí se ve sbírkách Národního musea v Praze. (Zvětšeno 0 a 2krát.)

Erklärungen zur Tafel II.

- Fig. 1—4. *Pernerograptus revolutus revolutus* (KURCK). 1 u. 3 (Hinter Trebain, unweit des Bahnhofs beim km 27,7). 2 u. 4 (Vord. Trebain). Zone von Pristiogr. cyphus.
- Fig. 5—6. *Pernerograptus revolutus austerus* (TÖRNQ.). Vorder Trebain. Zone von Pristiogr. cyphus.
- Fig. 7. *Pernerograptus cf. difformis* (TÖRNQ.). Hinter Trebain, unweit des Bahnhofs beim km 27,7. In der Zone von Prist. cyphus.
- Fig. 8—10. *Pernerograptus limatulus* (TÖRNQ.). 8 u. 9 (Tmain, Feld bei der St. Géorg Kirche), Zone von Demirastrites convolutus. 10 (Malkau, unweit von cō. 436). In der Zone von Monograptus sedgwicki.

Alle Originale befinden sich in der Sammlung des Barrandeums im Nationalmuseum in Prag. (0 und 2mal vergrößert.)

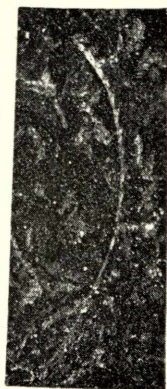
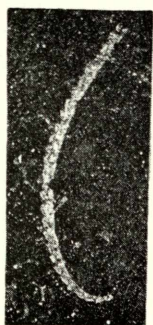
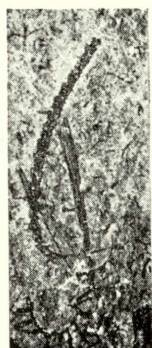
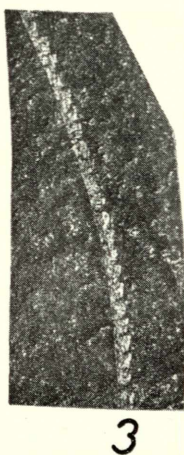
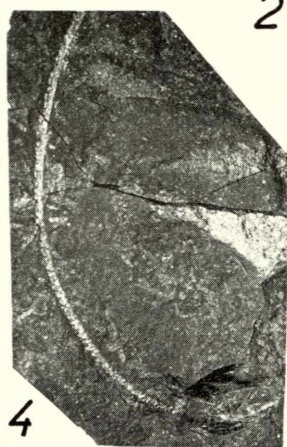
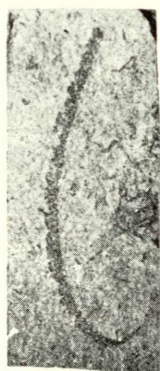
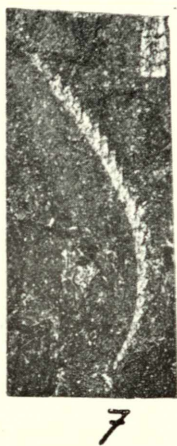
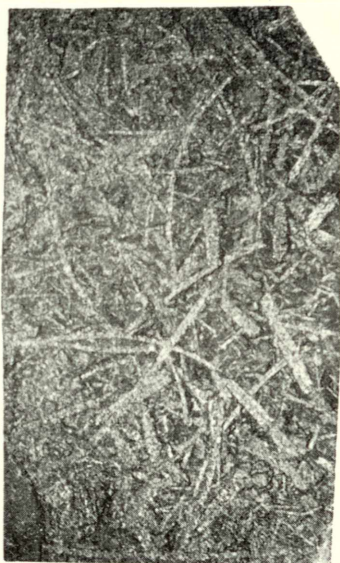
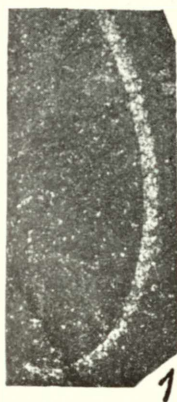


Foto T. Tvrz.

Tab. II. — Taf. II.

II.

Nová facie českého devonu.

Dr. FERDINAND PRANTL.

(Předloženo ve schůzi dne 8. ledna 1941.)

Jak známo je litologický vývoj českého devonu v t. zv. *facii útesové, barrandienské* ve smyslu PRANTLOVĚ,¹⁾ význačně karbonátový. Zvláště mezi krystalickými, poměrně velmi čistými vápenci koněpruskými — *f* a měňanskými — $g\alpha_1$ vyskytují se heterofaciální vložky zcela ojediněle. Jediná až dosud známá, zcela podřízená jílovitá poloha ve vápencích koněpruských — *f* byla své doby zjištěna O. KODYMEM²⁾ na pravém břehu Berounky, sev. Střevíce a Korna. Starší údaj J. J. JAHNA³⁾ o výskytu křemencové polohy v červených, krinoidových vápencích pásma *f* u Barrandovy skály by zasluhoval, aby byl nově ověřen.⁴⁾ Jinak vedle podřízených, porůznu se vyskytujících slinitějších vložek mezi krystalickými vápenci pásma *f* a $g\alpha_1$ nebyly až dosud v *barrandienské facii* žádné horniny odchylného petrografického složení pozorovány.

Tím důležitější je proto nález vložky vápnitých pískovců a břidlic v nejvyšších polohách vápenců měňanských — $g\alpha_1$, přímo na jejich styku s nadložními vápenci prokopskými — $g\alpha_2$, učiněný na jaře r. 1940 A. MATĚJKOU a O. KODYMEM na Zlatém Koni u Koněprus, tedy v místech, kam již O. KODYM⁵⁾, ⁶⁾ kladl střed útesové facie pásma *f* v okolí Koněprus a kde barrandienská facie českého devonu dosáhla svého optimálního vývoje. Nález byl učiněn na jižním úbočí východního konce Zlatého Koně, západně od silnice, vedoucí od rozcestí u koněpruského hřbitova do Suchomast, při polní cestě vedoucí

¹⁾ F. PRANTL: Poznámky k t. zv. útesové facii v Barrandienu. ČNM, CXIII, 118—126, Praha 1939.

²⁾ O. KODYM: Pásmo $F-f_2$ na pravém břehu Berounky. Rozpr. Čes. akad. II. tř., XXVII, 29. Praha 1919.

³⁾ J. J. JAHN: Geologische Exkursionen im älteren Paläozoikum Mittelböhmens. Wien, 1903.

na vrchol Zlatého Koně (*kóta 466*), v malém, opuštěném lomu těsně pod hřebenem vrchu.

V těchto místech, kudy je přibližně veden 18. profil KODYMŮV ⁷⁾ je Zlatý Kůň převážně tvořen narůžovělými, hrubě krystalickými, nezářetelně vrstevnatými vápenci měňanskými — g_{α_1} , které jsou zvrásněny do mírné antiklinály. Její severní křídlo je však ufato velkou směrnou poruchou, zaznamenanou již F. SEEMANEM ⁸⁾ a nověji blíže studovanou O. KODYMEM ⁹⁾, ¹⁰⁾. Tato porucha probíhá v severním svahu Zlatého Koně a má ráz vrásového přesmyku. Tímto přesmykem byly pak v těchto místech zdviženy vápence pásma ¹¹⁾ ey nad střední devon. Svrchu zmíněná čočkovitá poloha pískovců a břidlic, spolu s nadložními vápenci středního oddílu vápenců branických — g_{α_2} je zachována jako malý denudační zbytek v sedle antiklinály, v těsné blízkosti zmíněného vrásového přesmyku.

Nejvyšší polohy pásma g_{α_1} jsou zde vyvinuty jako hrubě krystalické, načervenalé krinoidové vápence. Ty obsahují místy hnízda a čočky šedavého nebo načervenalého celistvého vápence, který jeví zřetelný sklon k uzlovitosti. Na těchto vápencích spočívá zcela souhlasně uložené, výše zmíněné, jen cca 4,20 m mocné souvrství vápnitých pískovců a břidlic, které se k západu rychle čočkovitě vyklínuje. Zároveň však v těchto místech jsou podložní vápence měňanské — g_{α_1} zřetelně korytově vyhloubeny, takže právě zmíněný heterofaciální soubor vrstevní vyplňuje vlastně místní depresi uprostřed vápenců měňanských — g_{α_1} . Tento úkaz nasvědčuje tomu, že pískovce a břidlice se tu usadily až po krátkém stratigrafickém hiátu, za něhož byla v těchto místech karbonátová sedimentace nejen místně úplně přerušena, nýbrž i dříve usazený organogenní materiál pásma g_{α_1} částečně erodován, odnesen.

Jak je patrné z přiloženého poloschematického profilu (měřítko 1 : 80), je toto souvrství tvořeno střídavými polohami jemných, žlutošedých břidlic a rezavých nebo hnědočervených, jemnozrnných vápnitých pískovců, které se často tence deskovitě odlučují. Mimo to obsahují pískovce porůznu, hlavně ve spodnějších polohách, různé veliké konkrece, tvořené velmi pevným, silněji vápnitým pískovcem. Břidlice,

⁴⁾ Podle laskavého upozornění prof. dr. J. PERNERA, zasluhovala by tato hornina spíše označení slabě písčitého vápence.

⁵⁾ O. KODYM: Geologická mapa okresu berounského s vysvětlivkami, atd. Knih. Geol. úst. č. 1. Praha 1921.

⁶⁾ O. KODYM: Geologické profily Barrandienem, část II. Západní díl českého svrchního siluru a devonu. Knih. Geol. úst. č. 9. Praha 1925.

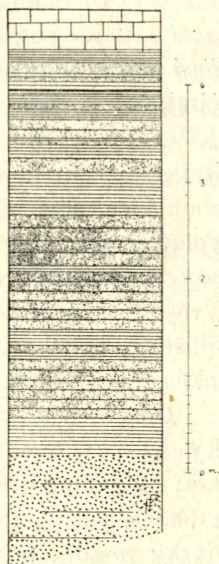
⁷⁾ viz: ⁶⁾.

⁸⁾ F. SEEMANN: Das mittelböhmisches Obersilur- und Devongebiet, südwestlich Beraun. Beitr. Paleont. Österreichs-Ungarn, XX, 69—114, Wien 1907.

ačkoliv tvoří jak nejvyšší tak nejspodnější polohy celého souvrství vůbec, ustupují ve srovnání s pískovci daleko do pozadí a v celém vrstevním sledu se výrazněji uplatňují pouze jedenkrát. Hranice mezi tímto souvrstvím a podložními vápenci měňanskými — g_{α_1} je zcela ostrá. Přece však zhusta se vyskytují na nejvyšší styčné vrstevní ploše vápenců

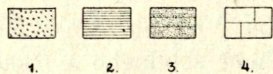
Schematický profil vložkou pískovců a břidlic na Zlatém Koni u Koněprus.

Schematisches Profil durch die Einlagerung von Sandsteinen u. Schiefer auf dem Zlatý Kůň-Berge bei Konieprus.



1. vápence měňanské g_{α_1} — 2. pískovce — 3. břidlice — 4. vápence prokopce g_{α_2} .
(Měřitko cca 1:80.)

1. Menianer Kalksteine g_{α_1} — 2. Sandsteine — 3. Schiefer — 4. Prokoper Kalksteine g_{α_2} .
(Maasstab cca 1:80.)



zrnka křemenná do něho zarostlá. Rovněž svrchní omezení břidlice proti nadložním celistvým, šedožlutým nebo šedavým, zřetelně uzlovitým vápencům prokopským — g_{α_1} je ostré, bez přechodu a poukazuje tedy na náhlou změnu sedimentačních podmínek.

Je zajímavé, že ve srovnání s podložními vápenci měňanskými — g_{α_1} , v jejichž stavbě zde organogenní (hlavně krinoidový) materiál

⁹⁾ viz: 6).

¹⁰⁾ O. KODYM, B. BOUČEK, J. ŠULC: Průvodce ke geologické exkursi do okolí Koněprus, Berouna a Budňan. Knih. Geol. úst. sv. 15. Praha 1931.

¹¹⁾ Pásmo ey je v těchto místech vyvinuto jako „neútesové“, černé, deskovité vápence s vložkami černých slinitých břidlic a černými rohovci. V bezprostřední blízkosti vrásového přesmyku jsou vápence lochkovské — ey velmi intenzivně zvrásněné, jak je patrné v malém, zarostlém odkryvu při horní hraně severního svahu Zlatého Koně, v blízkém sousedství popisovaného lomu s vložkou pískovců a břidlic.

převládá, jsou pískovce a břidlice této vložky prakticky bez živočišných zbytků. Vedle ojedinělých, blíže neurčitých úlomků misek ramenonožců a stonků krinoidových, vodním transportem silně otřelých, byla zde zjištěna pouze *Merista passer* BARR., *Atrypa cf. comata* BARR. a *Atrypa sp.* Naproti tomu obsahují břidlice a pískovce překvapující množství *zbytků rostlinných*.¹²⁾

Jsou to úlomky suchozemských rostlin, které se v celku zdají poukazovati na poněkud starší rostlinné společenstvo, nežli je *protopteridiová flora* nejmladšího českého středního devonu, známá z vrstev srbských — *h* a nejnověji [(F. PRANTL¹³⁾], zjištěná i ve vápencích hlubočepských — *gy*. V pískovcích, kde ve srovnání s břidlicemi jsou zbytky rostlin nepoměrně hojnější, bývají tyto zbytky obvykle mezi sebou více méně pravidelně rovnoběžně uspořádány. Toto jednosměrné uspořádání ve směru nejmenšího odporu nasvědčuje tomu, že byly uloženy v poměrně rychle proudící vodě. Naproti tomu v břidlicích, kde bývají zbytky rostlinné po vrstevních plochách zcela nepravidelně roztroušeny, nelze tento účinek mořského proudění pozorovati. Při peltickém rázu břidlic nasvědčuje to mnohem pozvolnější sedimentaci.

Tendence k tvorbě heterofaciálních vložek ve vápencích měňanských — $g\alpha_1$ se na Zlatém Koni projevila již dříve. V jiném opuštěném lomu na jižním úbočí Zlatého Koně, založeném v poněkud hlubších polohách pásma $g\alpha_1$, nedaleko lomu s vložkami břidlic a pískovců se zbytky rostlin, se podařilo totiž zjistiti v nezřetelně vrstevnatých vápencích pásma $g\alpha_1$ polohu endostratické brekce, jejich tmel je tvořen písčítým vápencem, a která je proti nadloží i podloží ohraničena slabou vrstvou tmavošedého, jemnozrného pískovce, petrograficky téměř shodného s pískovcem výše zmíněným.

Pokládám toto zjištění výskytu heterofaciálních vložek s materiálem terrigenního původu a zbytků suchozemské flory ve vápencích měňanských — $g\alpha_1$ na Zlatém Koni, tedy ve středu barrandienské facie českého devonu u Koněprus, za velmi důležité, jak v ohledu stratigraficko-faciálním, tak i paleoekologickém. Krystalické vápence pásma *f* a $g\alpha_1$ vznikly v okolí Koněprus v poměrně mělkém moři, od pobřeží ne příliš vzdáleném, a nutno je pokládati spíše za „*accumulation organodétritique*“ ve smyslu Lecomptově,¹⁴⁾ nežli za horniny útesového původu — nač bylo již dříve upozorněno.¹⁵⁾ Terrigenní materiál se zbytky suchozemské flory byl pak do této oblasti přinášěn od pobřeží mořskými

¹²⁾ Bližší zpracování této nejstarší české devonské květeny vyhradil si prof. dr. Fr. NĚMEJC, který mi také o ní laskavě poskytl některé předběžné informace. Jedná se velmi pravděpodobně o zástupce rodů *Hyenia*, *Calamophyton* a pod.

¹³⁾ F. PRANTL: Příspěvek k poznání biostratigrafie pásma *gy* v okolí Chotče. Rozpr. Čes. akad. II. tř., XLIX, 24. Praha 1939.

proudy nebo dočasným, intenzivním zásahem proudění vodního toku z pevniny až do oblasti mořské sedimentace.

Rovněž je zajímavo, jak upozornil i O. KODYM,¹⁶⁾ že stratigrafická poloha těchto heterofaciálních vložek ve vápencích měňanských — $g\alpha_1$ na Zlatém Koni zhruba odpovídá stáří devonských křemenců a slepenců v metamorfovaném ostrovním paleozoiku sedlčansko-krásnohorském (Skoupý), popsáném své doby J. SVOBODOU,¹⁷⁾ kde tyto klastické horniny tvoří nejmladší část celého vrstevního sledu. Není tudíž vyloučeno, že táž příčina (? oscilace mořské hladiny), která v „ostrovním“ paleozoiku zakončila devonskou karbonátovou sedimentaci, projevila se ve vlastním Barrandienu jen výše popsanými, lokálně vyvinutými vložkami pískovců a břidlic. Při tom však původní karbonátová sedimentace této oblasti se podstatně nezměnila.

Ku konci pokládám za svoji milou povinnost poděkovati na tomto místě prof. dr. O. KODYMOVI, který mne na odkryv na Zlatém Koni laskavě upozornil.

Praha, prosinec 1940.

Geol.-paleont. oddělení

Národního musea v Praze.

Neue Fazies des böhmischen Devons.

Die lithologische Entwicklung des mittelböhmisches Devons in sog. *Riff-Fazies* (*Barrandium'sche Fazies* im Sinne PRANTL's — 1939), ist durch vorwiegende Karbonatensedimentation gekennzeichnet. In den fast reinen, krystallinischen Kalken der Koniepruser Kalksteine — f und den petrographisch fast gleichen Kalksteinen von Menian — $g\alpha_1$ gehören die einzelnen Einlagerungen von petrographisch abweichenden, heterofaziellen Gesteinen zu den größten Seltenheiten. Seltene Ausnahmen wurden seiner Zeit von J. J. JAHN (1903) und O. KODYM (1919), u. a. m. festgestellt.

Von großer Bedeutung ist also der Fund von einer Einlagerung von kalkigen Sandsteinen und Schiefer in dem höchsten Lager der Menianer Kalksteine — $g\alpha_1$, gerade an der Grenze gegen den han-

¹⁴⁾ M. LECOMPTE: Contribution à la connaissance des Récifs du Dévonien de l'Ardenne. Bull. Mus. Hist. Naturelle Belgique, XIII, 1—14, Bruxelles 1937.

¹⁵⁾ viz: 1).

¹⁶⁾ V debatě na schůzi Čes. mineral.-geol. spol. v Praze, dne 26. XI. 1940.

¹⁷⁾ J. SVOBODA: Metamorfovaný ostrov sedlčansko-krásnohorský. Archiv přír. výz. Čech, sv. XVIII, č. 4. Praha 1932.

genden Prokoper Kalksteine — $g\alpha_2$, welcher dieses Jahres (1940) auf den Südhängen des Zlatý Kůň-Berges bei Konieprus von A. MATĚJKA und O. KODYM in einem verlassenen Steinbruche in der Nähe des Bergkammes, westlich der Straße von Konieprus nach Suchomast festgestellt wurde.

An dieser Stelle sind die Menianer Kalksteine — $g\alpha_1$ (Unteres Mitteldevon) als grobkristallinische, rötliche, nicht immer gut geschichtete Krinoidenkalksteine entwickelt, welche in eine mäßige Antiklinale (siehe auch 18. Profil O. KODYM's — 1925) gefaltet sind. Der nördliche Teil dieser Antiklinale ist durch eine große Richtungsstörung abgeschnitten, und über das Mitteldevon sind die ältere, silurische Gesteine der Stufe $e\beta$ und $e\gamma$ überschoben. Die obenerwähnte linsenartige Einlagerung von kalkigen Sandsteinen und Schiefer, zugleich mit den hangenden Kalksteine der mittleren Unterabteilung der Stufe $g\alpha$, sind hier als ein ganz kleiner Denudationsrest im Sattel der Antiklinale, in der unmittelbaren Nähe der Störung erhalten. Die höchste Schichtenoberfläche der Menianer Marmore — $g\alpha_1$ ist auf dieser Stelle deutlich rinnenartig ausgehöhlt, was auf eine Sedimentation im negativen Sinne, d. i. auf eine untermeerische Erosion, weist. In diese, im Querschnitt linsenartige Rinne ist dann eine etwa 4,20 m mächtige Schichtenfolge von Sandsteinen und Schiefer ganz konkordant eingelagert, so daß man hier mit einer Sedimentationspause, mit einem stratigraphischen Hiat rechnen muß. Das Hangende, welches wieder in eine ganz deutliche Konkordanz angelagert ist, ist durch dichte, graue, eine undeutliche Knollenbildung zeigende Kalksteine — $g\alpha_2$ gebaut.

Wie es aus dem hier abgebildeten Profile (Maßstab 1 : 80) erkennbar ist, handelt es sich um mehrfache Wechsellagerung von feinkörnigen, meist plattenschichtigen, rostlichgelbbraunen, kalkigen Sandsteinen und gelblichgrauen, sehr feinen Schiefen. Die erstgenannten enthalten weiter in den unteren Schichten häufige mehr kalkreiche Sandsteinkonkrezionen. Die Schiefer, trotzdem sie die tiefsten und höchsten Schichten der ganzen Schichtenfolge bilden, treten gegen die Sandsteine weit zurück und kommen im Laufe der Sedimentation nur einmal deutlicher zum Ausdruck.

Es ist sehr bedeutsam, daß diese heterofazielle Einlagerung neben den verhältnismäßig spärlichen Tierresten (Armkiemerschalenbruchstücke, abgerollte Krinoidenstiegel, u. a. m.), von welchen nur *Merista passer* BARR., *Atrypa cf. comata* BARR. und *Atrypa sp.* bestimmt wurde, eine überraschende Menge von Landpflanzenresten führt. Diese Pflanzenreste (deren Verarbeitung sich prof. Dr. F. NĚMEJC vorbehaltet), enthält nach seiner freundlichen Mitteilung höchstwahrscheinlich die Reste von *Hyeria*, *Calamophyton*, usw., was auf eine etwas ältere Pflan-

zengesellschaft, als aus der Serbster Schichten — *h* weitbekannte und auch in den älteren Kohlfeldener Kalksteinen — *gy* neuerdings festgestellte *Protopteridium-Flora* (F. PRANTL — 1939), weist.

Bemerkenswert ist weiter, daß die Pflanzenbruchstücke in den Sandsteinen größtenteils miteinander ganz parallel angeordnet sind, was nur durch eine Sedimentation in einem schnellen Wasserströme entstehen konnte. Dagegen enthalten die Schiefer verhältnismäßig geringere Mengen von Pflanzenresten, welche ganz unregelmäßig in dem Gesteine zerstreut sind, was zusammen mit dem deutlich pellitischen Charakter der Schiefer auf eine viel langsamere Sedimentation zurückzuführen ist. Die Wechsellagerung von Sandsteinen und Schiefer weist selbst auf eine Oszilation der Sedimentationsverhältnisse im Laufe der Bildung dieser Schichtenfolge auf.

Die Tendenz zur Bildung der heterofaziellen Einlagerungen in den Menianer Kalksteinen — $g\alpha_1$, welche auf dieser Stelle hier und da auch kleine Linsen von dichten, schwache Knollenbildung zeigenden Kalken enthalten, kommt in dem Gebiete des Zlatý Kůň-Berges schon früher zum Ausdruck.

In einem verlassenen, in den mittleren Schichten der Menianer Kalksteine — $g\alpha_1$, auf dem Südabhange des Zlatý Kůň-Berges in der Nähe des obenerwähnten Fundortes mit Landpflanzen, angelegten Steinbruche wurde von mir in den fast ungeschichteten, krystallinischen Kalksteinen der Stufe $g\alpha_1$ eine mächtige Schicht von grober endostratigraphischer Brekzie entdeckt, deren Bindemittel aus feinkörnigem, kalkreichen Sandsteine besteht. Die unmittelbare Sohle und Hangende dieser Brekzie ist von einer ganz schmalen Schicht von dunkelgrauem, plattigem, kalkhaltigem Sandstein, welcher petrographisch mit dem obenerwähnten Sandsteine mit Pflanzenresten fast übereinstimmt, gebildet.

Das Vorkommen von diesem heterofaziellen, Pflanzenreste führenden Gesteine von klastischem Ursprung in dem devonischen Gebiete von Konieprus, also in der Mitte der optimalen Entwicklung der *barrandium'schen Fazies* (O. КОДЫМ 1921; 1925) des mittelböhmischen Devons, ist von stratigraphisch-fazieller und paläökologischer Hinsicht von größter Bedeutung.

In das verhältnismäßig seichte, vom Küstenrande nicht viel entfernte Devonmeer der Umgebung von Konieprus zur Zeit der Koniepruser und Menianer Kalksteine, wo die reinen, krystallinischen Kalke der Stufe *f* und $g\alpha_1$ höchstwahrscheinlich als eine „*Accumulation organodétritique*“ im Sinne M. LECOMPTE's (1936) entstanden sind (F. PRANTL — 1939), wurde zeitweise mit den Wasserströmungen von der Küste das terrigene Material mit Landpflanzenresten zugeführt, was

vielleicht mit einen vermutlichen Oszilationen des Meeresspiegels im Zusammenhange steht. Weiter ist es nicht ohne Bedeutung (wie es Prof. Dr. O. KODYM auch bemerkt hatte), daß die annähernde stratigraphische Lage dieser Gesteine (unteres Mitteldevon) aus der Umgebung von Konieprus, mit dem Alter der devonischen klastischen Sedimente (Konglomerate, Quarzite), welche die bisher hier herrschende Karbonatensedimentation abwechseln und zugleich die jüngsten Schichten der altpaläozoischen, metamorphen Insel von Seltschan und Schönberg a. M. bilden (J. SVOBODA — 1932), übereinstimmt.

III.

Rostlinosociologická studie křivoklátských lesů.

Dr. JAROMÍR KLIKA.

(Předloženo ve schůzi dne 12. března 1941.)

K středočeské břidličnaté pahorkatině patří floristicky i sociologicky málo známé Křivoklátsko. Jest vlastně z největší části severním křídlem soustavy směřující od Radnice k Berounu. Na severu hraničí s planinou rakovnickou, na východě s planinou bělohorsko—kladenskou a jest význačně geologicky vybudováno. Na sever od Zbiroha tvoří rozhraní křemencové pásmo (Hřebeny 538 m, Dlouhá skála 561 m, Veliz 585 m, Krušná hora 606 m), táhnoucí se k Novému Jáchymovu, které jsme zahrnuli již do Křivoklátska. Vrchy podél Berounky vystupující jsou v jihozápadní části složeny z porfyru a porfyritů stáří svrchního kambria, k nimž přiléhají u Skryj a Týřovic břidlice, slepence a pískovce středního kambria. Ostatní část tvoří hlavně břidlice a droby příbramské (algonkické), které jsou přerušeny pruhy spilitu a porfyritu. V poříčí Berounky jsou zbytky říčních teras, místy naplavené hlíny a pleistocenní štěrky přikrývají skalnatý podklad. V tomto podkladě jsou zaříznuta řečiště Berounky a jejích přítoků, takže terén jest dosti rozčleněný, rozmanitý a patří k nejkrásnějším krajinám středních Čech. Největší výše dosahuje v jihozápadní části vrch Vlastec (609 m); blízký Těchovín jest o něco vyšší (615), bývá však již počítán k okrsku zbirožskému, který (dnes kulturou více pozměněný než Křivoklátsko) jest, či vlastně byl svým fytogeografickým rázem křivoklátskému velmi blízký. Oba okrsky svou květenou projevují vztahy k Brdům. Průměrná výška Křivoklátska jest kolem 400 m. Na Křivoklátsku uplatňuje se v poříčí Berounky, hlavně na spilitových kopečích, i xerothermní květena, vnikající z Berounska podél řeky; je ovšem již co do početnosti druhů i ve vývoji asociací značně ochuzena. Podnes jest Křivoklátsko ještě zabráno smíšeným lesem listnatým (třebaže vlivem lesního hospodářství místy značně proměněným); jest tu přechodné pásmo jedlobučinné a dubo-

habrové. Místní orografické poměry, exposice, vliv mikroklimatu a eda-fičtí činitelé uplatňují se tu měrou značnou, takže co do proměnlivosti a rázu lesů patří k nejzajímavějším, byť i ne nejbohatším územím Čech. Dnes také nelze ještě dostatečnou měrou zhodnotiti vliv lidský; teprve další studium archivální umožní jej zcela zhodnotiti. Ale již NECHLEBOVY studie (1934, 1937) nám naznačují jeho význam.

Za klimatická data děkuji p. doc. dr. A. GREGOROVÍ. Podle množství srážek nutno křivoklátský okrsek označiti za suchý; srážek jest méně, než bychom čekali normálně podle nadmořské výšky. U následujících dat číslo v závorce jest nadmořská výška, další číslo průměrné roční množství srážek (v mm) a poslední v % udaná odchylka od výškového normálu:

Křivoklát	(320)	583	— 19	Lužná	(369)	504	— 23
Skalka	(392)	547	— 27	Stará Huť.	(225)	520	— 23
Na Břejli	(350)	566	— 23	Skryje	(325)	557	— 30
Ruda	(403)	630	— 17	Zdice	(256)	557	— 25
Rakovník	(332)	503	— 31	Žilina	(430)	559	— 28
Maxov	(420)	543	— 29	Beroun	(222)	526	— 22

Přehled teplot v jednotlivých měsících:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Prů- měr:
200 m	—1,6	—0,4	2,7	8,3	13,4	17,4	19,0	18,2	14,2	9,1	3,1	—0,8	8,5
300 m	—2,0	—0,8	2,2	7,7	12,7	16,4	18,2	17,4	13,5	8,5	2,6	—1,2	7,9
400 m	—2,4	—1,2	1,8	7,1	12,1	15,9	17,5	16,7	12,9	8,0	2,2	—1,6	7,4
500 m	—2,8	—1,6	1,3	6,6	11,5	15,2	16,8	16,0	12,3	7,4	1,7	—2,0	6,9

Srovnáme-li s tepelnými poměry v xerothermní oblasti středočeské (KLIKA 1928), seznáme, že ve většině míst jest střední roční teplota nižší, teplota v červenci, nejteplejším měsíci, v nejnižších místech (200 m) souhlasí s rozšířením xerothermních druhů. Množstvím srážek blíží se xerothermní oblasti. Celkově lze říci, že klima jest tu o něco chladnější než v sousední oblasti xerothermní, ale na srážky chudé. Blízké pohoří Brd jest vlhčí, náleží isohyetě 600—700 mm (Třemošenské pohoří 700 až 800 mm) při průměrné roční teplotě 6—7,5°; pro Příbram průměrné měsíční teploty: — 2,8; — 1,8; 1,2; 6,9; 12,0; 15,0; 19,0; 17,8; 13,1; 7,4; 1,4; — 2,2).

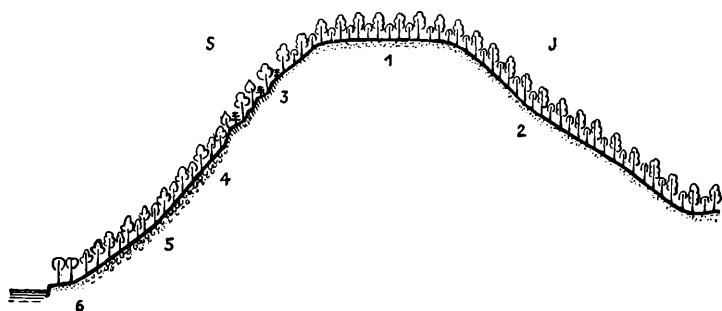
Délka vegetačních období

	pod 0°		nad 10°		nad 15°	
200 m	7/12—20/2	75 dní	25/4—11/10	169 dní	26/5—11/9	108 dní
300 m	5/12—25/2	82	29/4— 5/10	159	3/6— 5/9	94
400 m	2/12—28/2	88	3/5— 3/10	153	6/6—31/8	86
500 m	26/11— 2/3	96	5/5— 1/10	149	13/6—24/8	82

Největší část plochy Křivoklátska, a to v severovýchodní části, zaujímají příbramské jílovité břidlice, obsahující vedle křemene jílovitou hmotu, málo živin; zvětrávají v jílovitou hlínu nepropouštějící dobře vodu. S nimi se střídají drobové břidlice s křemítkem tmelem (L. ČEPEK, O. HYNĚ, O. KODYM, A. MATEJKA 1936). Spility, obsahující často žilky druhotného vápence, jsou propustnější, mají ze všech hornin algonkia nejvíce puklinové podzemní vody. Obsahují plagioklasy, sekundárně zeolity a vápence, takže na nich nalézáme nejen květenu teplo-milnou (výhřevnost propustného materiálu), ale i vápencomilnou. Mohutné pásmo porfyrů provázené vnějším pásmem porfyrů na pravém břehu Berounky jest podkladem nejzajímavější části Křivoklátska a buduje nejvyšší vrcholky (křivoklátsko-rokycanské vyvěřelé pásmo). Obsahují hlavně křemen a živec. Poměrná jejich nepropustnost pro vodu uplatňuje se zejména tam, kde jsou pokryty ssutěmi nebo štěrskem, materiálem propustným; voda se tu sbírá neb stéká po skalnaté spodině. Tím si vysvětlíme, že se i na ssutích vytvářejí v nižších polohách svahů vlhké a polovlhké lesy; na hřebenech tvořených zmíněnými vyvěřelými horninami, eventuálně na skeletovitém podkladě (často nehlubokém) bývají půdy a tím i lesy sušší. Ovšem, záleží také na místních poměrech, jak se tvoří půda, jaký je sklon, exposice, k světovým stranám atd., takže nelze vysloviti všeobecně platných zásad. Propustnost a nepropustnost podkladu, vedle chemického složení větráním vzniklé půdy, odráží se ve složení lesního podrostu a jest na prvý pohled patrná. Za pokyny geologické děkuji prof. dr. O. KODYMOVI.

O historii (historické sukcesí) lesa po době ledové nás poučují pylové analýzy rašelin v blízkých Brdech. Po době glaciální byly střední Čechy téměř bezlesé, nebyly, jak se často tvrdívalo, útočištěm (refugiem) lesním za ledové doby. Nejnovější studium na podkladě pylových analýz rašelin středočeských polabských slatin (LOSERT 1940) ukázalo, že po době ledové období preboreální (borovice) předcházelo období chudé subarktické „stepi“ s roztroušenými skupinami břízy a borovice. V polabských černavách zjištěno hojně pylu *Hippophaë rhamnoides* (LOSERT). Přihlédneme-li k prozkumu rašelin v Brdech (KLEČKA 1926), vidíme, že sled dřevin a vývoj lesa souhlasí (až na některé menší odchylky) s vývojem v hercynských a sudetských pohořích. Nejstarší vrstvy brdských rašelin zasahují do období preboreálního, kde pylovou analýzou byla zjištěna přítomnost borovice, břízy a vrby. Následující období, boreální, jest význačné dominancí borovice a rozšířením zejména lísky do pohoří, jež vystoupila až o 400 m výše, než jest její dnešní hranice (průměrná). V této době se v nižších polohách šíří smíšený les dubový (pásmo lesů s *Quercus-Tilia-Acer*, SCHMIDT 1936), v němž asi do 700 m převládaly lípa a jilm (v podrostu líska). Tento les byl

zaražen ve svém vývoji v období atlantském rozvojem lesa smrkového a později i bukového. Největší rozpětí smrku (na konci mladší doby kamenné) znamená ústup smíšených lesů listnatých i na našem území, na něž sestoupil buk a jedle (v období subboreálním). V této době se počíná uplatňovati i ha br. Na rozhraní smíšeného lesa listnatého a bukojedlového vzniká prapůvodní *Querceto-Carpinetum*. Podle pylových analys v Brdech (KLEČKA 1926) a ve středočeské nížině (RUDOLPH 1928) převládla po této době v období subatlantickém (vlhčím) v pahorkatině (až do 400 m) jedle (optimum vývoje buku je v této době položeno výše). Později však nabývá i tu buk asi ve střední



Schema rozdělení rostlinných společenstev podle místních podmínek (orografických i mikroklimatických): 1, 2 *Querceto-Carpinetum* var., na hřebeni (1) přistupují četnější teplomilné druhy, na severním svahu *Acereto-Carpinetum* (4) se svými subasociacemi s *Taxus bacata* (3), s *Impatiens* (5) a nejvlhčí s *Aegopodium podagraria* (6).

době bronzové převahy a zatlačuje jedli (pravěpodobně i s tisem) na reliktní stanoviště smíšeného lesa (*Acereto-Carpinetum*) na ssutě a skalky. Podobně zůstává *Querceto-Carpinetum* i na hřebenech, zejména na východních svazích, odříznuto rozsáhlejšími lesy jedlobukovými, které jsou v nynějším (smrko-borovém) období, hlavně vlivem člověka (omezení plochy lesa na třetinu původní rozlohy), přeměňovány v kulturní lesy.

Není pochyby, že jedle jest původní (autochtonní) dřevina Křivoklátska a udržela se tu až do nynější doby na vhodných místech. Ovšem část jedlin a stanovišť jedlí jest sekundární. Valná část křivoklátských lesů byla zničena, les byl později uměle vysazován, takže nejsou všechna stanoviště jedle dnes původní a pravděpodobně není její vývoj vlivem změněných podmínek dnes na těchto místech příznivý, jak dokázal ve své studii A. NĚMEC (1940). Že jedle byla hojná v dobách historických, svědčí na př. účet z r. 1715 (NECHLEBA 1927), v němž je 11.616 prodaných kmenů jedlových z úhrnného počtu 18.862. S jedlí, jak řečeno,

zachoval se na příhodných stanovištích i tis jako relikť z období největšího rozpětí lesů jedlových a bukových.

Jak bylo již řečeno, je jedním z hlavních činitelů vlhkost půdy a mikroklimatu. Rostlinné společnosti lesů to nejlépe ukazují. Nutno tu uvést jeden ze zajímavých úkazů, vliv hřebenového mikroklimatu. Z větších nebo menších plošin zaujatých zde (hlavně v jihozápadní části) smíšenými lesy jedlobukovými (nebo dnes jejich degradačními stadii, event. lesy kulturními) vyčnívají delší hřebeny, seskupené leckde v pásma. Na těchto hřebenech bývá severní úbočí pokryto bučinou, kdežto jižní nebo východní doubravou, na hřebeni nalézáme duby, lípy, také břek a muk, tedy dřeviny sušších poloh — teplejších okrsků. Tento hřebenový úkaz možno vysvětliti genesí našich společenstev: smíšený les listnatý (*Quercus-Acer-Tilia*) byl vytlačen lesem bukojedlovým na místa, kde se díky vhodným mikroklimatickým podmínkám mohl udržeti.

A) Společenstva a stadia skalních štěrbin, výstupků, obnažených skalních plošin a sutí.

I.

Chemický rozdíl křemitých a basických hornin odráží se i ve společenstvech skalních štěrbin. Na křemitých porfyrech nalézáme vyvinutou (často ve fragmentech) společnost *Asplenium septentrionalis* — *Woodsia ilvensis* (podle nálezu HILITZEROVA na týřovských skalách). Kromě mechů ji doprovázejí druhy *Sedum maximum*, *Asplenium trichomanes*, *Hieracium pallidum* ssp. *Schmidtii*.

Na skalách obsahujících Ca⁺⁺ (zejména spilitových) bývají fragmenty společnosti *Asplenium ruta muraria* — *Asplenium trichomanes*. Před Zvíkovem na pravém břehu Berounky jsem našel ve fragmentu společnost s *Dryopteris robertiana*.

II.

Na plochých výčnělcích skal nalezneme velmi často společnost *Sedum album* — *Allium montanum*. Ji předchází stadium mechové, jehož zástupci bývají někdy později skoro úplně potlačeni. Společnost není vzácností v středních Čechách, jak jsem uvedl již v dřívějších pracech (KLIKA 1928, 1933, 1939); za určitých okolností přestupuje i na suť.

Příklad: jihozápadní svah (35°) u „U Lípy“ u Křivoklátu, pokrytý sutí z prostředně velkých kamenů, místy stupně: suť jest promíšena černou zeminou (16 m² — 80%): *Sedum album* 4.4, *S. rupestre* 2.2, *Fragaria collina* +2, *Geranium robertianum* +2, *Rubus idaeus* +2, dále přistupují *Allium montanum*, *Arabis*

arenosa, *Anthemis tinctoria*, *Anthericum liliago*, *Campanula persicifolia*, *Clinopodium vulgare*, *Echium vulgare*, *Epilobium montanum*, *Hieracium bifidum*, *Galium asperum*, *Galeopsis angustifolia*, *Origanum vulgare*, *Stellaria holostea*, *Thymus pulegioides*.

Ze snímku je zřejmo, že v další sukcesi objeví se na těchto stráních křoviny a les (jehož jednotlivé druhy už se dostávají). Ovšem toto stadium může být i sekunderním na odlesněných stráních.

Na vodorovných ploškách skal u Zbečna, pokrytých z 20% mechy a lišejníky, nalezneme tento fragment (8 m² — 30%): *Sedum album* 1.2, *Festuca duriuscula* 2.2, *Anthericum liliago* 1.1, *Potentilla opaca*, *Alyssum saxatile* +2, *Geranium sanguineum* +2, *Thymus pulegioides* +2, *Sempervivum soboliferum* +1, *Asperula cynanchica*, *Artemisia campestris*, *Centaurea rhenana*, *Viola tricolor*. V některých případech dominuje *Melica ciliata*.

Toto stadium již jest iniciálním stadiem ke společnosti *Festuca duriuscula* — *Alyssum saxatile* (patřící do řádu Brometalia).

Za určení lišejníků a mechů ve snímcích patří můj dík p. univ. prof. dr. J. SUZOVÍ a p. řed. VAŇKOVÍ.

III.

Asociace *Festuca duriuscula* — *Alyssum saxatile* zastupuje tu mnohem bohatší středočeskou asociaci *Festuca duriuscula* — *Seseli osseum* (KLIKA 1933, 1939). K význačným druhům patří: *Festuca duriuscula*, *Alyssum saxatile*, *Artemisia campestris*. Ubývá druhů svazových (*Festucion vallesiaca*) i řádových (Brometalia). Bývá na podkladě skalnatém s půdou nehlubokou, skeletovitou, často i kamenitou. Bývá vyvinuta ve dvou variantách, v expozici jižní bohatší, v severní druhově chudší. V prvním případě může se na vhodných místech přeměnit v „*Caricetum humilis*“, v druhém v asociaci *Sesleria calcaria* — *Saxifraga aizoon*. Za příznivých okolností usazují se i v ní keře (zejména *Rhamnus cathartica*) a přechází ve stadium houštin, jež se někde mění i v les. Na příkrých skalách, kde se ztěžka zadrží větší množství půdy, zůstává společnost trvale.

Příklady: severní svahy skalek u Týřovské zříceniny, 360 m, skalnatý podklad pokrytý nehlubokou zeminou barvy hnědočerné. Pokryvnost 60%: *Thymus pulegioides* 3.2, *Sedum album* 2.3, *Festuca duriuscula* 2.2, *Melica ciliata* 2.2, *Potentilla argentea* 2.2, *Potentilla opaca* 2.2, *Sedum bononiense* 2.2, *Sempervivum soboliferum* 2.2, *Asperula cynanchica* 2.1, *Centaurea rhenana* 1.2, *Festuca ovina* 1.2, *Phleum Boehmeri* 1.2, *Calamintha acinos* 1.1, *Euphorbia cyparissias* 1.1, *Seseli osseum* 1.1, *Helianthemum obscurum* +2, *Sesleria calcaria* +2, *Sorbus aria* +3, *Centaurea scabiosa*, *Echium vulgare*, *Verbascum lychnitis*, *Pimpinella saxifraga*. Toto stadium jde až k vodorovným ploškám skal, pokrytým (100%) mechy a lišejníky: *Hypnum cupressiforme*, *Ceratodon purpureus*, *Cladonia chlorophaea*, *Cl. rangiformis*; v nich se zachycují *Sempervivum soboliferum*, *Sedum bononiense*.

Jižní stupňovitý úklon s vyniklými kameny spilitových skalek u Zbečna (25 m² — 60%): *Festuca duriuscula* 4.2—3, *Carex humilis* 2.2—3, *Phleum Boehmeri*

2.1—2, *Anthericum liliago* 2.1, *Artemisia campestris* 2.1—2, *Festuca ovina* 1.2, *Cotoneaster* 1.2, *Geranium sanguineum* 1.2, *Thymus pulegioides* 1.1—2, *Crataegus spec.* + 2, *Rosa spec.* + 2, *Sedum album* + 2, *Pirus communis* + 2, *Alyssum alyssoides* 1.1, *Arenaria serpyllifolia* 1.1, *Asperula glauca* 1.1, *Euphorbia cyparissias* 1.1, *Potentilla argentea* 1.1, *Centaurea rhenana*, *Clematis recta*, *Echium vulgare*, *Galium erectum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Polygonatum officinale*, *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli osseum*, *Verbascum spec.* K upevnění půdy kromě *Festuca duriuscula* přispívá zejména *Carex humilis*, dále *Thymus pulegioides*, *Potentilla opaca*. V dalším vývoji vrací se půda stadiem houštin lesu.

Asociace *Sesleria calcaria* — *Saxifraga aizoon* zastupuje v křivoklátském okrsku bohatší středočeskou společnost *Sesleria calcaria* — *Helianthemum canum*. Jest ovšem značně chudší. Na příkrých skalách zůstává trvalou společností, vážící se na iniciální stadium se *Sesleria*, event. na zmíněnou již variantu předcházející společnosti. Půda skeletovitá, často nehluboká. Při možném dalším vývoji přechází ve stadium křovin a v les. Tuto společnost nalézáme v plném vývoji na spilitových skalkách na pravém břehu Berounky u Zbečna, kde *Saxifraga aizoon* hromadně sbíhá na svahy železniční trati. Zajímavé jest nově objevené stanoviště této asociace mezi přívozem kouřimským a nezabudickým na pravém břehu Berounky, na skalkách pod $\text{—}\overset{\circ}{\text{—}}$ 397 m, na svahu uprostřed lesa (subas. s *Taxus* společ. *Acereto-Carpinetum*).

Skalky 370 m (pod 397 m) na pravém břehu Berounky (mechy 100%): *Saxifraga aizoon* 2.2—3, *Sesleria calcaria* 2.3, *Polypodium vulgare* 1.2, *Asplenium trichomanes* 1.1, *A. ruta muraria* 1.1, *Geranium robertianum*, *Arabis arenosa* + 2, *Dianthus carthusianorum* + 2, *Festuca duriuscula* + 2, *Fraxinus* + 2, *Campanula persicifolia*, *Cotoneaster*, *Sedum reflexum*. Tento porost jest ovšem fragmentem naší společnosti a je zajímavý již proto, že se udržel na lesních skalkách; též srázné skalní stěny náhorního plateau jsou pokryty takovými fragmenty.

Stupňovitý příkrý svah (30°—35°), pokrytý černou skeletovitou zeminou nad železniční tratí (km 16,7) za Zbečnem: *Sesleria calcaria* 5.4, *Saxifraga aizoon* 2.2, *S. granulata* 2.1, *Festuca ovina sulcata* 1.2, *Sedum album* 1.2, *Viola hirta* 1.2, *Veronica chamaedrys* 2.1, *Arabis hirsuta* 1.1, *Calamintha acinos* 1.1, *Clinopodium vulgare* 1.1, *Coronilla varia* 1.1, *Fragaria moschata* 1.1, *Galium erectum* 1.1, *Hieracium bifidum* 1.1, *Pimpinella saxifraga* 1.1, *Silene italica* 1.1, *Veronica teucrium* 1.1, *Sedum reflexum* + 1, *Daucus carota*, *Dianthus carthusianorum*, *Valeriana angustifolia*, *Hieracium cymosum* 2.1, *Campanula persicifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Asperula glauca*, *Ajuga genevensis*, *Euphorbia cyparissias*, *Cytisus nigricans*, *Sanguisorba minor*, E_0 — 40—60%: *Hylocomium triquetrum*, *H. splendens*. Další vývoj jest i tu naznačen.

K význačným druhům patří *Saxifraga aizoon*, *Sesleria calcaria*, *Cotoneaster*.

Druhově jest tato asociace velmi chudá, ale dynamicky a ekologicky velmi význačná.

IV.

Kde se nahromadilo dosti humusu a upevnila půda, jsou jmenované společnosti na výživnějším podkladě, zejména pak v expozici jižní a jihovýchodní, vystřídány stadiem sdružení *Festuca ovina* > *sulcata* — *Phleum Boehmeri* s převládající *Carex humilis*. Blíže studium těchto stadií, jež nahrazují jiné společnosti svazu *Festucion vallesiaca*e, později dovolí určití strukturu tohoto sdružení; nedostatečný počet dobře vyvinutých individuí dovoluje zmíniti se o ní jen zběžně.

Jižní úklony skalek u Zbečna, stupňovité, s nehlubokou, skeletovitou šedavou půdou, 270 m (60% pokryvnosti): *Carex humilis* 3.3, *Festuca ovina* > *sulcata* 2.2, *Artemisia campestris* 2.2, *Rosa Jundzillii trachyphylla* 2.3, *Stipa pennata* 1.2, *Tortella ruralis* 1.2, *Thymus pulegioides* 1.2, *Phleum Boehmeri* 1.2, *Centaurea rhennana* 1.1, *Veronica verna* 1.1, *Arenaria serpyllifolia* 1.1, *Thlaspi arvense* 1.1, *Sedum album* + 2 (—v), *Festuca duriuscula* + 2 (—v), *Potentilla arenaria* + 2, *P. opaca* + 2, *Prunus fruticosa* + 2, *Stachys recta*, *Pulsatilla nigricans*, *Anthericum liliago*, *Euphorbia cyparissias*, *Trifolium arvense*, *Potentilla argentea*, *Veronica teucrium*.

Podobného rázu jsou jihovýchodní úklony skalek pod Leontinovým vrchem (60%): *Potentilla arenaria* 3.4, *Carex humilis* 2.2, *Festuca duriuscula* 2.2, *Stipa pennata* 2.1, *Thymus pulegioides* 1.2, *Brachypodium pinnatum* 1.1, *Hieracium echinoides* 1.1, *Pulsatilla nigricans* 1.1, *Sedum reflexum* 1.2, *S. album* + 2 (—v), *S. bononiense* + 2, *Festuca ovina* + 2, *Artemisia campestris* + 2, *Geranium sanguineum* + 2, *Hieracium pilosella* + 2, *Asperula cynanchica*, *Euphorbia cyparissias*, *Koeleria gracilis*, *Sanguisorba minor*, *Lactuca perennis*, *Centaurea Triumfetti*, *Verbascum spec.*; přistupují dále některé keře *Prunus spinosa* + 2, *Sorbus aria* + 2 i *S. torminalis*.

Také skalky na Čertově skále u Týřovské zříceniny (na obou se vyskytuje též *Stipa pennata*) a Týřovská skála mají podobný ráz. Na nich je zjevné pronikání teplomilné vegetace podél Berounky na Krivoklátsko.

Jihovýchodní úklony skalek u Týřovské zříceniny (60%): *Festuca ovina* 2.2, *Potentilla opaca* 2.2, *Thymus pulegioides* 2.2, *Hieracium pilosella* 1.2, *Sedum mite* 1.2, *Phleum Boehmeri* 1.1, *Asperula cynanchica* 1.1, *Calamintha acinos* 1.1, *Euphorbia cyparissias* 1.1, *Trifolium arvense* 1.1, *Prunus spinosa* + 2, *Anchusa officinalis*, *Centaurea rhennana*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Melica ciliata*, *Semprevivum soboliferum*, *Seseli osseum*.

Na hlubších půdách nalezneme stadium s převládajícím *Brachypodium pinnatum*: *Brachypodium pinnatum* 4.4, *Festuca ovina* 2.2, *Coronilla varia* 2.2, *Stipa pennata* 2.2, *Fragaria collina* 1.2, *Thymus pulegioides* 1.2, *Achillea collina* 1.1, *Rosa spec.* + 2, *Prunus spinosa* + 2, *Astragalus glycyphyllus*, *Bupleurum falcatum*, *Campanula persicifolia*, *Digitalis ambigua*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Pulmonaria officinalis*, *Vincetoxicum officinale*, *Trifolium alpestre*.

Blízké houštiny s převládající *Prunus spinosa* ukazují, že další sukcese může směřovati k teplomilnému lesu dubo-habrovému, variantě asociace *Querceto-Carpinetum bohemicum*.

Příkladem může být tento snímek: skalky mezi Dubinou a Leontinovým vrchem, 310 m, pokryvnost 80%: *Prunus spinosa* 2—3.2—3, *Brachypodium pinnatum* 3.3, *Carex humilis* 2.2, *Festuca ovina* 1.2, *Fragaria collina* 1.2, *Thymus pulegioides* 1.2, *Coronilla varia* 1.1, *Galium erectum* 1.1, *Hypericum perforatum* 1.1, *Koeleria pyramidata* 1.1, *Veronica spicata* 1.1, *Phleum Boehmeri* 1.1, *Rhamnus cathartica* +2, *Rosa gallica* +2, *R. trachyphylla* +2, *Ajuga genevensis*, *Arabis hirsuta*, *Centaurea Triumfetti*, *Dianthus carthusianorum*, *Echium vulgare*, *Geranium sanguineum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Inula conyza*, *Stipa pennata*, *Turritis glabra*, *Vincetoxicum officinale*.

Skalky u Zbečna: jižní stupňovitý svah s vyčnívajícím balvanem, 290 m (pokryvnost 70%): *Rosa gallica* 3.3, *Prunus spinosa* 2.2, *P. fruticosa* 1.2, *Thymus pulegioides* 3.2—3, *Artemisia campestris* 2.2, *Trifolium alpestre* 2.2, *Phleum Boehmeri* 2.1, *Asperula glauca* 1.2, *Centaurea rhenana* 1.1, *Clematis recta* 1.1, *Festuca ovina* 1.2, *Potentilla argentea* 1.1, *Vincetoxicum officinale* 1.1, *Potentilla opaca* +2, *P. recta*. Na skalkách *Sorbus aria*, *Cotoneaster*.

Chudší společnost, prozrazující křemitý podklad (nepatří již do řádu Brometalia a svazu Festucion vallesiaceae) jest asociace *Festuca ovina* — *Jasione montana*. Bývá vyvinuta na silně exponovaných hřebenech nebo ssutích na hřebenech s nehlubokou skeletovitou půdou. Jak v iniciálním, tak v optimálním stadiu uplatňují se mechy (na př. *Polytrichum piliferum*) a zejména lišejníky (*Cladonia rangiformis*, *Cl. alcicornis* a j.). V iniciálním stadiu nezřídka nalezneme i *Deschampsia flexuosa*. V některých případech vnikají do této společnosti i druhy z dřívě jmenovaných sdružení.

Za nezabudickým přívozem u Branova na pravém břehu Berounky, ssuť na skalkách nad Beroučkou, promíšená hnědočervenou hlínou; 260 m (pokryv. 80%):

Festuca ovina 3.3, *Thymus pulegioides* 2.2, *Dianthus carthusianorum* 2.1, *Arabis arenosa* 1.2, *Deschampsia flexuosa* 1.2, *Sedum reflexum* 1.2, *Scleranthus perennis* 1.2, *Hieracium pilosella* +3, *Cerastium arvense* +2, *Sorbus aria* +2, *Potentilla opaca* +2, *Carpinus* +2, *Campanula rotundifolia* 1.1, *Galium erectum* 1.1, *Hieracium echinoides* 1.1, *Jasione montana* 1.1, *Lotus corniculatus* 1.1, *Rumex acetosella* 1.1, *Asplenium septentrionale*, *Anthemis tinctoria*, *Centaurea scabiosa*, *Coronilla varia*, *Echium vulgare*, *Genista tinctoria*, *Galeopsis angustifolia*, *Verbascum lychnitis*, *Viola canina*. Z mechů (70%) a lišejníků *Cladonia rangiformis*, *C. alcicornis*, *Entodon Schreberi*. Jest samozřejmé, že dalším vývojem by se dostavil acidofilní les dubový, jak svědčí již některé druhy (*Genista tinctoria*).

Nutno ovšem mít na zřeteli i tu skutečnost, že na některých místech zaujaly zmíněné společnosti vlastně místa, která byla dřívě lesem, jsou tudíž regresivní stadia lesní, která však se mohou (ale nemusí) vrátiti progresí opět k lesu.

Na příkrých nebo pozvolnějších ssutových kuželích nalézáme typická iniciální stadia, někdy i trvalá. Jsou význačná dominancí určitých druhů a dynamicky důležitými druhy upevňují ssuť a zlepšují půdní podmínky. Kromě nich jsou tu ovšem i druhy nahodilé.

Stadium s *Geranium sanguineum*. Bývá vyvinuto dosti často na spilitových a porfyrových ssutích. Často se na ně váže stadium křovin.

Příkladem může býti k severu obrácená hrubá ssuť na pravém břehu Berounky za kouřimeckým přívozem (proti „Rozvědčikov“). Balvany pokryté kobercí z: *Hylocomium splendens*, *Dicranum spec.* Celková pokryvnost 40%: *Geranium sanguineum* 2.2, *Impatiens noli tangere* 2.1, *Nephrodium filix mas* +2, *Ribes alpinum* +2, *Tilia platyphyllos* +3, *Acer pseudoplatanus* +2, *Fraxinus excelsior* 2, *Taxus baccata* +2.

Hojně bývá vyvinutó stadium s *Rubus idaeus*, zaujímající velké plochy.

K jihu obrácené ssuť nad Berouňkou za přívozem k Nezabudicům směrem ke kouřimeckému přívozu: ssuť se skládají z velkých ± vodorovně uložených balvanů (pokrytých mechy, hlavně *Camptothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme* a j.): *Rubus idaeus* 2.3, *Rosa spec.* +2, *Sedum maximum* 2.2, *S. rupestre* 2.1, *Geranium robertianum* 1.1, *Epilobium montanum* 1.1, *Galeopsis angustifolia* 1.1, *Sedum album* +2, *Stellaria holostea* +2, *Fragaria moschata*, *Hypericum perforatum* — stadium s převl. *Rhamnus cathartica* + *Sorbus aria* + *Lonicera xylosteuum* — stad. s *Tilia platyphyllos* + *Acer pseudoplatanus*. Jiným příkladem jest totž stadium na levém břehu Berounky u „Rozvědčika“ na Čertově skále (30%): *Rubus idaeus* 3.2, *Impatiens noli tangere* 2.2, *Cotoneaster integerrima*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Polygonum jagopyrum*, *Sedum maximum* — stad. s převl. *Prunus spinosa* — stad. s *Tilia platyphyllos* + *Acer pseudoplatanus*.

Velmi zajímavé jest stadium se *Saxifraga decipiens* a stadium s *Dryopteris robertiana*, které jsem našel na ssuti za nezabudickým přívozem na pravém břehu Berounky směrem ke kouřimeckému přívozu:

Jemnější ssuť, 30°, pokryvnost 60%: *Saxifraga decipiens* 3.3, *Festuca ovina* 2.2, *Cerastium marvense* 1.2, *Sorbus aucuparia* 1.2, *Ribes alpinum* 1.2, *Rubus idaeus* 1.2, *Campanula rotundifolia* 1.1, *Cystopteris fragilis* 1.1, *Impatiens parviflora* 1.1, *Betula verrucosa* +3, *Asperula cynanchica*, *Galeopsis angustifolia*, *Picea* (zmlaz.); mechy (100%): *Mnium cuspidatum*, *Hylocomium proliferum* — stadium s *Betula verrucosa*, *Ribes alpinum*, *Sorbus aucuparia*. Na hrubém štěrku nalézáme stadium s *Dryopteris robertiana*.

B) Lesní společenstva.

Lesní asociace Křivoklátska možno zařaditi do svazů Fraxino-Carpinion (str. 11), Eu-Fagion (str. 12) a Quercion roboris-sessilis (str. 40).

SILLINGER (1939) rozčlenil řád Fagetalia v řadu svazů: Carpinion betuli, Carpineto-Fraxinion, Acereto-Fraxinion, Populion albae a Fagion. Asociace, jim zařazené do svazů Carpinion, jsou blízké TUXENOVĚ (1937) asociaci Querceto-Carpinetum medio-

europaeum a suchomilným subasociacím této společnosti; SILLINGEROVY společnosti sv. Carpineto-Fraxinion pak souhlasí s vlhkomišnými subasociacemi (a variantami) TÜXENOVY asociace. Při tom možno říci, že prvá řada (suchomilná) se blíží společností svazu Quercion pubescentis, druhá, vázaná přechody, asociaci Alnetum glutinosae. Do svazu Acereto-Fraxinion zařadil SILLINGER lesní společenstva ssuťová s hojnými nitrofilními druhy. Podle mého mínění nelze dosud rozhodnouti, zda jest oprávněno rozčleniti TÜXENTV svaz Fraxino-Carpinion v řadu nových svazů, příliš úzkých, spojených navzájem četnými přechodnými asociacemi; proto v této práci řadím i asociace na ssuti (a nitrofilní) pouze do jmenovaného svazu TÜXENOVA.

Nitrofilní druhy, jejich přítomnost a dominance jsou dobré diferenciální druhy našich asociací a subasociací.

SILLINGER k nim řadí tyto: *Alliaria officinalis*, *Agropyrum caninum*, *Circaea lutetiana*, *Galeopsis speciosa*, *G. pubescens*, *G. tetrahit*, *Glechoma hederacea*, *Chaerophyllum temulum*, *Chelidonium maius*, *Lampsana communis*, *Galium aparine*, *Lamium maculatum*, *Lunaria rediviva*, *Mercurialis perennis*, *Senecio Fuchsii*, *Solanum dulcamara*, *Urtica dioica*, *Viola odorata*. Nitrofilní tendenci mají *Lamium galeobdolon*, *Pulmonaria officinalis*.

Třída: Querceto-Fagetales Br.-Bl. et Vlieger 1937.

Význačné druhy třídy: *Corylus avellana* L., *Cornus sanguinea* L., *Crataegus monogyna* JACQ., *C. oxyacantha* L., *Evonymus europaea* L., *Hieracium murorum* L., *H. vulgatum* FR., *Lactuca muralis* GÄRNT., *Lonicera xylosteum* L., *Orobus vernus* L., *Poa nemoralis* L., *Pulmonaria officinalis* L.

I. Řád Fagetalia (Pavlovski 1928 n. n.) Tüxen-Diemont 1936.

Význačné druhy řádové: *Ajuga genevensis* L., *Anemone nemorosa* L., *A. ranunculoides* L., *Asarum europaeum* L., *Astrantia maior* L., *Bupleurum longifolium* L., *Carex digitata* L., *C. contigua* Hoppe, *C. silvatica* HUDS., *Corydalis cava* SCHW., *Daphne mezereum* L., *Digitalis ambigua* MURR., *Epilobium montanum* L., *Fagus silvatica* L., *Fragaria moschata* DUCH., *Galium silvaticum* L., *Hepatica triloba* GIL., *Hieracium umbellatum* L., *H. sabaudum* L., *Lilium Martagon* L., *Lamium galeobdolon* CR., *L. maculatum* L., *Melica uniflora* RETZ, *Monotropa hypopitys* L. ssp. *glabra* ROTH, *Polygonatum multiflorum* ALL., *Phyteuma spicatum* L., *Scrophularia nodosa* L.

a) Svaz Eu-Fagion Pavlovski 1928.

Význačné druhy svazové: *Abies alba* MILL., *Aconitum vulparia* REICHB., *Acer platanoides* L., *Actaea spicata* L., *Arum maculatum* L., *Asperula odorata* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Betonica officinalis* L., *Carex pilosa* SCOP., *Cephalanthera alba* Simk., *C. ensifolia* Rich., *Dentaria bulbifera* L., *D. enneaphyllos* L., *Elymus europaeus* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Festuca silvatica* Vill., *Hypericum mon-*

tanum L., *Mercurialis perennis* L., *Lunaria rediviva* L., *Polystichum lobatum* Presl, *Sanicula europaea* L., *Taxus baccata* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Veronica montana* L., *Vicia silvatica* L.

b) Svaz Fraxino-Carpinion Tüxen 1936.

Význačné druhy svazové:

a) *Acer pseudoplatanus* L., *Aegopodium podagraria* L., *Agropyrum caninum* R.-SCH., *Angelica silvestris* L., *Brachypodium silvaticum* R.-Sch., *Bromus ramosus* HUDS., *Carex brizoides* L., *C. remota* L., *Cardamine impatiens* L., *Circaea lutea* L., *Festuca gigantea* VILL., *Ficaria verna* HUDS., *Fraxinus excelsior* L., *Gagea lutea* KER., *Hypericum hirsutum* L., *Chaerophyllum bulbosum* L., *Ch. temulum* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Impatiens noli tangere* L., *I. parvifolia* DC., *Listera ovata* R.-BR., *Lysimachia nummularia* L., *Melandryum silvestre* RÖHL, *Milium effusum* L., *Paris quadrifolia* L., *Prunus padus* L., *Primula elatior* HILL, *Ranunculus lanuginosus* L., *Rumex obtusifolius* L., *Stachys silvatica* L., *Stellaria nemorum* L., *Ulmus montana* L.

b) *Alliaria officinalis* ANDRZ., *Campanula rapunculoides* L., *C. trachelium* L., *Carex pendula* HUDS., *Dactylis Aschersoniana* Dom., *Dianthus superbus* L., *Geum urbanum* L., *Geranium robertianum* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Melica nutans* L., *Myosotis intermedia* LINK., *Potentilla alba* L., *Prunus avium* L., *Ranunculus auricomus* Scop., *R. polyanthemus* L., *Ribes alpinum* L., *Rumex sanguineus* L., *Selinum carvifolia* L., *Silene nemoralis* W. K., *Stellaria holostea* L., *Symphytum tuberosum* L., *Tilia cordata* MILL., *Vicia sepium* L., *Vinca minor* L., *Viola odorata* L.

Svaz Fraxino-Carpinion Tüxen 1936.

1. Aeereto-Carpinetum.

Význačné asociační druhy: *Actaea spicata*, *Campanula rapunculoides*, *Fraxinus excelsior*, *Geranium robertianum*, *Lamium galeobdolon*, *Ranunculus lanuginosus*, *Ribes alpinum*. Do jaké míry tyto druhy jsou místními (lokálními), bude rozhodnuto dalším studiem příbuzných asociací.

Význačná kombinace druhová: *Asperula odorata*, *Carpinus betulus*, *Geranium robertianum*, *Hepatica triloba*, *Lamium galeobdolon*, *L. maculatum*, *Melica nutans*, *Neprodium filix mas*, *Oxalis acetosella*, *Poa nemoralis*, *Ribes alpinum*, *Stellaria holostea*.

Charakteristika stanoviště: v našem území je asociace (spolu s příbuznými subasociacemi) vyvinuta na svazích, hlavně severních a západních, dosti často příkrých, hlavně ve střední a horní části kopců, jež lemují Berounku a její přítoky. Výškové rozšíření bývá kolem 250—400 m. Jest na ssutích a skeletovitých půdách. V profilu bývá odlišena černohnědá až černá rhizosféra od spodnější hnědé skeletovité zeminy, vyplňující mezery mezi souvislou ssutí a balvany.

Stromy bývají často ve skupinách, štíhlé, typicky rostlé. Po hospodářské stránce je to pařezina, někde i vysoký les; mívají namnoze ráz ochranného lesa na ssutí, kde osidlování se děje velmi zvolna. Zápoj

bývá 0,8—1,0. Kromě lesnicky podporovaného habru jsou tu ovšem dřeviny pro ssutě význačné: *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Tilia platyphyllos*, řidčeji *T. cordata* (a jejich míšenci), *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*. Zajímavé jest zmlazování; nalezneme tu semenáčky *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, zřídka zmlazuje se *Carpinus* a *Tilia*. — Patro křovinné bývá pravidelně vyvinuto; význačná pro ssuťový podklad je tu meruzalka, *Ribes alpinum*, hojně zastoupená, k ní se pojí *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*; naproti tomu *Rhamnus cathartica* dává přednost okrajům nebo i otevřeným plochám ssutí. Pokryvnost podrostu (E_1) bývá v optimálně vyvinutých individuích 60—70%. Ač jsou tu přítomny četné nitrofilní druhy (význačné i pro subasociace), přece nedosahují v typické asociaci Acereto-Carpinetum maxima vitality. Jsou však i se ssuťovými druhy (k nimž patří *Campanula rapunculoides*, *Ribes alpinum*, *Tilia*) diferenciálními druhy vzhledem ke Querceto-Carpinetum bohemicum.

Společnost Acereto-Carpinetum není ovšem klimaxem, nýbrž edaficky podmíněnou asociací, namnoze však trvalou. V hlubších vlhkých roklích může býti přechodným stadiem ke společnosti Acer pseudoplatanus-Lunaria rediviva, která však jest v našem okrsku velmi vzácná.

Z facií bývá nejčastěji v našem území vyvinuta f. s *Lamium galeobdolon* (2, 7, 8, 10), řidčeji f. s *L. maculatum* (5).

Ekologicky souhlasí naše asociace s podhorským vlhkým dubo-habrovým lesem Querceto-Carpinetum aceretosum popsáným SCHWICKERATHEM (1938) z Hohen Venns v porýnské břidličnaté hornatině. Roste na příkrých vlhkých ssutích v podobných půdních poměrech (v profilu A_1 však bývá mocnější). Od naší asociace liší se floristickým složením, v patře stromovém jest *Carpinus* pouze ojediněle, z dubů jest tu zastoupen hlavně *Quercus robur*, převládá *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus montana*, *Fraxinus excelsior*, větší rozdily jsou v E_1 . Též ISSLER (1937) se zmiňuje o podobných lesích ve střed.Vogesách, jež na vhodném vlhkém podkladě sahají do větších výšek a přimykají se k smíšenému lesu bukojedlovému.

Snímky:

1. jihovýchodní svahy ssutí (20—25) za stanicí Zbečno, 250 m, pokryté skeletovitou šedočernou jemnou nehlubokou zeminou, tu a tam s většími balvany (Ph 5,4), tyčkovina 12 m vys. o zápoji 0,8—0,9, E_2 —20%, E_1 —40% pokryvnosti;

2. sev.-vých. svahy ssutí promíšené červenohnědou zeminou (30°), na skalách pod Pohořelcem u Berounky, 300 m; pařezina 6 m vys., 0,9—1,0; E_2 —10%, E_1 —60%;

3. sev. svah pod Vápencem u Zbečna, 250 m, hnědá skeletovitá půda přechází v hloubce 5—10 cm ve světlehnědou skeletovitou zeminu; habřina 12 až 16 m vys. (průměry kmenů až 2—3 dm) o zápoji 0,9—1; E_2 —5%, E_1 —60%.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>E₃</i> : Význačné druhy svazu *Fraxino-Carpinion: Acer pseudoplatanus <i>Fraxinus excelsior</i> Ulmus montana Tilia cordata	1.2 +		1.2			+	+	+	+	+	2.2 +	+
Význačné druhy svazu **Eufagion a řádu Fagetalia: Fagus sylvatica **Acer platanoides **Tilia platyphyllos (vulgaris) **Abies alba	(2.2)		+	1.2 +	1.2 1.2	+.2	1.2 1.2	1.2 +.2	2.3	+		1.2
†Průvodčí: Carpinus betulus Quercus sessilis	3.3 +	5.5	5.5	4.4	3.3	4.4	2.2	4.4	2.2	3.3	3.3	1.2 +
<i>E₂</i> : *Ribes alpinum Q—F Cornus sanguinea Q—F Corylus avellana †Acer campestre *A. pseudoplatanus †Betula verrucosa	2.2 2.3 +.2 +	+	+.2 +.2			+		1.2 +.2	+.2 +.2	3.3 1.2	+	+

E_0 — 40%: *Polytrichum attenuatum* 1.3, *Entodon Schreberi* 0.2, *Hylocomium splendens*;

4. nad pravým břehem potoka Ryšavy u Křivoklátu, vysokokmenná habřina 12—15 m vys., stromy ve skupinách o zápoji 0,8—0,9; severozáp. svah (30°), pod rozloženou hrabankou hnědočerná (10—15 cm) zemina, jemná, s ostrohrannými úlomky, pod ní hněděbělavá mazlavá půda značně hluboká s většími kameny; E_1 — 40%;

5. severní svah stráně pod Čerchovskou skalou u Nižboru, 35°, 250 m; pod \pm rozloženou hrabankou černavá skeletovitá rhizosféra 5—8 cm hlub. (Ph 6,14); přechází v černavou skeletovitou zeminu (30% skeletu), která naspodu nabývá hnědé barvy (60% skeletu), Ph 7,02. Vysokokmenný les 10—15 m vys. o zápoji 0,7—0,8, místy světelné díry, E_2 — 20%, E_1 — 60%;

6. rokle pod Pohořelcem u Zbiroha, 280 m; pod černavěhnědou rhizosférou jilnatá světlošedá vrstva; vysokokmenná habřina 10—12 m vys. o zápoji 0,8—0,9, podsazena *Pinus silvestris*, E_2 — 25%, E_1 — 60%;

7. kamenité ssutě obrácené k sev. u potoka pod Leontýniným vrchem, vysoký les 15—20 m o zápoji 0,9—1,0; E_1 — 40%;

8. severo-záp. úbočí Leontýnina vrchu, 330 m, 20°; pod poloztrouchnivělou hrabankou černá skeletovitá země s většími kameny; habřina 16—20 m vys. o zápoji 0,9—1,0; E_2 — 20%, E_1 — 70%;

9. mírně skloněné severní svahy Leontýnina vrchu nad Berouňkou, 280 m; červenohnědá skeletovitá půda; vysoký les (zasazený smrk) 16—20 m vys. o zápoji 0,8—0,9;

10. severní svah Vápence u Zbečna, pokrytý drobnou ssutí i většími kameny; 400 m; habřina 12—16 m vys. o zápoji 0,9—1,0; E_2 — 25%, E_1 — 70%;

11. severní svahy rokliny za Nižborem, 25°, 310 m, pokryté skeletovitou půdou asi 15 cm hlubokou, E_3 — 10—12 m vys., zápoj 0,9—1,0; E_1 — 70%;

12. rokle ve fürstenberském revíru za Novou Hutí; hrabanka nerozložená, půda skeletovitá, hnědočerná; E_3 — 15—20 m vys., zápoj 1,0.

V 1—2 snímcích přistupují *Aegopodium podagraria* (2,8), *Anthriscus silvestris* (2), *Aruncus silvester* (2), *Bromus ramosus* (3,8), *Corydalis cava* (2,11), *C. digitata* (2), *Daphne mezereum* (8), *Galeopsis pubescens* (3), *Milium effusum* (12), *Moehringia trinervia* (2), *Omphalodes scorpioides* (8), *Paris* (10).

2. Subsociace Acereto-Carpinetum s Impatiens.

Subsociace s *Impatiens noli tangere* nebo s *I. parviflora* bývá na severních až západních svazích, tedy mikroklimaticky vlhčích, v dolních (vlhčích) polohách svahů, zejména nad potoky. Půda většinou drobně skeletovitá, rozlišená za optimálních podmínek v hnědou rhizosféru a světlejší skeletovitou spodní vrstvu; nejspodnější vrstvy bývají pro vodu propustné. Stromy 15—25 m, často ve skupinách, zápoj 0,6—0,9. V pásmu stromovém se kromě habru uplatňuje *Fraxinus excelsior*, *Abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus montana*, *Acer platanoides*, *Quercus sessilis*, méně *Tilia platyphyllos* a *Fagus silvatica*. Zajímavý jest výskyt *Taxus baccata*, o jehož významu bude pojednáno později. V křovinném patře, které není tak mohutně vyvinuto, ustupuje do pozadí *Ribes alpinum*, převládá *Corylus avellana*. V E_1 bývá pokryvnost v největším

počtu případů 60—90%, E_0 zřídka vyvinuto. Převládá *Impatiens parviflora*, šířící se údolím Berounky a jejích přítoků; pravděpodobně vytlačuje původní *I. noli tangere*. Hojný jest výskyt a značná vitalita i nitrofilních druhů (*Alliaria officinalis*, *Impatiens parviflora*, *Geranium robertianum*, *Agropyrum caninum*, *Lamium maculatum*, *L. galeobdolon*. K diferenciálním druhům vůči mateřské asociaci můžeme počítati *Impatiens*, *Galium silvaticum*, *Orobus vernus*, *Fraxinus*. Zmlazuje se hlavně *Fraxinus excelsior*.

Podle 11 snímků jest konstance jednotlivých druhů tato:

E_3 : V <i>Carpinus betulus</i>	IV Fraxinus excelsior (d)
III <i>Abies alba</i>	III <i>Acer pseudoplatanus</i>
II <i>Acer platanoides</i>	II <i>Quercus sessilis</i>
II <i>Taxus baccata</i>	II <i>Ulmus montana</i>
I <i>Tilia platyphyllos</i>	
E_2 : III <i>Corylus avellana</i>	II <i>Fraxinus excelsior</i>
II <i>Lonicera xylosteum</i>	II <i>Ribes alpinum</i>
I <i>Fagus sylvatica</i>	I <i>Evonymus europaea</i>
I <i>Sambucus nigra</i>	
E_1 : Fraxino-Carpinion:	
dV Impatiens parviflora	V Geranium robertianum
IV <i>Alliaria officinalis</i>	III <i>Agropyrum caninum</i>
III <i>Campanula rapunculoides</i>	III <i>C. trachelium</i>
III <i>Melica nutans</i>	III <i>Stellaria holostea</i>
II <i>Cardamine impatiens</i>	II <i>Fraxinus excelsior</i>
II <i>Geum urbanum</i>	II <i>Chelidonium majus</i>
II <i>Myosotis intermedia</i>	I <i>Aegopodium podagraria</i>
I <i>Brachypodium silvaticum</i>	I <i>Bromus ramosus</i>
I <i>Carpinus</i>	
I <i>Euphorbia dulcis</i>	I <i>Festuca gigantea</i>
I <i>Impatiens noli tangere</i>	I <i>Euphorbia dulcis</i>
I <i>Festuca gigantea</i>	I <i>Hypericum hirsutum</i>
I <i>Chaerophyllum temulum</i>	I <i>Paris</i>

Fagetalia:

V <i>Galium silvaticum</i>	V <i>Hepatica triloba</i>
V <i>Orobus vernus</i>	IV <i>Lamium maculatum</i>
III <i>Asperula odorata</i>	III <i>Fragaria moschata</i>
III <i>Mercurialis perennis</i>	III <i>Poa nemoralis</i>
III <i>Viola silvatica</i>	III <i>Lamium galeobdolon</i>
II <i>Asarum europaeum</i>	II <i>Dentaria bulbifera</i>
II <i>Lactuca muralis</i>	II <i>Pulmonaria officinalis</i>
II Ranunculus lanuginosus	II <i>Senecio Fuchsii</i>
I <i>Galeopsis speciosa</i>	

Průvodčí:

III <i>Nephradium filix mas</i>	III <i>Acer campestre</i>
III <i>Oxalis acetosella</i>	III <i>Urtica dioica</i>

Snímky:

1. nad levým břehem Skrejského potoka na východním svahu (15—20°), 300 m; stejnověký jedlový porost 10—12 m vys., s přimíšeným mladším bukem a habrem o zápoji 0,8—0,9; přísázen smrk, nehluboká půda rozlišena v černější rhizosféru (5—8 cm) a světlejší spodinu (5—10 cm), pod kterou jest ssuť;

2. severozápadní svah u Hamouze nedaleko Zvíkovce (30°); na povrchu ssuť, promíšená vespod černou hlinou; pařezina s výstavky dubu, v porostu tis;

3. ssuť s vystupujícími skalkami pod zříceninou Týřova; vys. les 15 až 20 m, o zakmenění 0,4—0,5, zápoji 0,8—0,9; E_2 — 30%, E_1 — 40—50%;

4. severozáp. mírně skloněný svah Vosníku, 320 m; skeletovitá půda, promíšená hnědavou zeminou; zápoj 0,9—0,1, výška dřevin 15—20 m; E_1 — 60%;

5. úpatí svahu za kouřimeckým přívozem proti Čertově skále 260 m; vysokokmenná habřina 15—20 m vys., s výstavky dubu o zápoji 0,9—1,0; pod hrabankou jemná černá rhizosféra (8—10 cm), pod ní hnědá zemina s hrubými kořeny a skeletem; E_1 — 60%;

6. stupňovitý srázný svah (30—35°) ve starokouřimeckém revíru, 310 m; drobná ssuť, promíšená červenohnědou hlinou, stromy ve skupinách 15—20 m o zápoji 0,8—0,9; E_1 — 60%;

7. ssuť na svazích nad Berounkou, 397 m; stromové patro 12—15 m vys. o zápoji 0,7—0,8; E_1 — 60%, iniciální stad. se *Saxifraga decipiens* (v. str. 10);

8. úžlabina nad Klíčavou: severozáp. svah (30—40°), skeletovitá půda s vystupujícími skalkami; E_3 — 20—25 m vys., zápoj 0,9; E_1 — 90%, E_0 (70%): *Eurrhynchium striatum*, *Fissidens cristatus*, *Homalia trichomanoides*;

9. severní svah Vosníku 30°, pokrytý hrubým štěrkem, stromy ve skupinách o zakmenění 0,4—0,5, zápoji 0,8—0,9; E_2 — 20%, E_1 — 40%;

10. severozápadní svah Vosníku pod hřebenem v roklině, pokrytý ssutí promíšenou černou zeminou, s vystupujícími skalkami; E_3 rozlišeno v podpásmo a a b (6—10 m); E_2 — 40%, E_1 — 60%;

11. severových. svah nad Oupořským potokem, 25—30°, pod hrabankou jemná čokoládověhnědá rhizosféra (5—8 cm), pod ní světlejší zemina, tu a tam s kaménky (5 cm), přechází ve skeletovitou půdu s ostrohrannými kameny na ssuti; stromy 15—20 m vys. ve skupinách o zápoji 0,6—0,7; E_2 — 20%, E_1 — 80%. Značné prosvětlení a dostatek vlhka.

3. Subsociaci s *Brachypodium silvaticum* (*Acereto-Carpinetum brachypodietosum silvaticae*)

možno považovati za subsociaci společenstva *Acereto-Carpinetum*. Našel jsem ji zejména v okolí Křivoklátu (na př. „Požáry“, nad Klíčavou, Kouřimecký revír atd.) vždy v porostech dosti značně ovlivněných, t. j. prosvětlených a s dřevinami pěstovanými.

Příkladem může býti tento snímek:

severní svahy (15°) nad Klíčavou v křivoklátském revíru: rhizosféra (3 až 5 cm) hnědočervená, pod ní dosti hluboká jemná zemina (2—3 dm), ještě spodněji rezavě hnědá půda kameny promíšená; stromy ve skupinách 20—25 m vys. — zápoj 0,7—0,8; *Tilia platyphyllos* (40%), *Quercus sessilis* (10%); 10—16 m vys. — *Acer campestre* (40%), *Carpinus* (10%), místy přistupuje *Ulmus montana*. Vtroušená nasázená *Pinus silvestris*. Patro křovin není vyvinuto.

E_1 (80%): *Brachypodium silvaticum* 3.3, *Lamium maculatum* 2.2—3, *Aegopodium podagraria* 2.2, *Asarum europaeum* 2.2, *Mercurialis perennis* 2.2, *Viola silvatica* 2.2, *Asperula odorata* 1.2, *Geranium robertianum* 1.2, *Geum urbanum* 1.2, *Hepatica triloba* 1.2, *Impatiens noli tangere* 1.2, *Lamium galeobdolon* 1.2, *Oxalis acetosella* 1.2, *Stellaria holostea* 1.2, *Ulmus montana* 1.2, *Campanula rapunculoides* 1.1, *Fragaria moschata* 1.1, *Galeopsis pubescens* 1.1, *Lysimachia nemorum* 1.1, *Pulmonaria officinalis* 1.1, *Senecio Fuchsii* 1.1, *Acer campestre*, *Angelica silvestris*, *Campanula persicifolia*, *Calamagrostis arundinacea*, *Clinopodium vulgare*, *Crataegus spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Hypericum hirsutum*, *Lappa spec.*, *Lonicera xylosteum*, *Milium effusum*, *Orobus vernus*, *Primula veris*, *Sanicula europaea*, *Symphytum tuberosum*, *Urtica dioica*, *Vicia sepium*, *V. silvatica*.

K silnému prosvětlení se připojuje i značnější vlhkost, podmíněná edaficky a mikroklimaticky. S oběma vlhkomilnými subasociacemi společnosti Acereto-Carpinetum jest vázána tato subasociace přechody.

4. Subasociace s *Aegopodium podagraria* (Acereto-Carpinetum aegopodietosum)

vyžaduje více vlhka než subasociace s *Impatiens*; nalézáme ji na severních až severozápadních svazích, na úpatích, kde se shromažďuje voda; provází i potůčky. Význačný bývá profil A—G. Rhizosféra bývá černá až černohnědá, pod ní silně skeletem promíšená jemná zemina, vespod nepropustná. Provází svahy nad Berouňkou a jejími přítoky. Podobně jako u předešlé bývají stromy ve skupinách, po hospodářské stránce je to pařezina i vysoký, někdy na příkrých svazích chráněný les. Zápoj bývá 0,8—1,0. Křovinné patro je slaběji zastoupeno než u předešlé, E_1 má značnou pokryvnost (vyjímaje iniciální stadia na ssuti), v optimu 70—100%.

K diferenciálním druhům v E_3 počítáme *Tilia platyphyllos*, v E_2 *Evonymus europaea*, *Crataegus spec.*, v E_1 *Aegopodium podagraria*; ustupují *Oxalis acetosella*, *Asperula odorata*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea* početně i svojí pokryvností. Zmlazování *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus montana*. Skupina nitrofilních druhů pokryvností a vitalitou vyniká, přechody nejen k subasociaci s *Impatiens*, nýbrž též k Alnetum glutinosae (pokud jest v našem okrsku zastoupeno ve fragmentech) a roklinnému ssuťovému lesu asociaci *Acer pseudoplatanus*-*Fraxinus excelsior* (s převládající *Lunaria rediviva*).

E_3 : V *Carpinus betulus*
III *Tilia platyphyllos*
II *Ulmus montana*

IV *Acer pseudoplatanus*
II ***Fraxinus excelsior***

E_2 : III *Crataegus oxyacantha*
II *Acer campestre*
II *Ribes alpinum*

III *Evonymus europaea*
II *Corylus avellana*
I *Carpinus betulus*

E_1 : Fraxino-Carpinion:

dV <i>Aegopodium podagraria</i>	IV <i>Geranium robertianum</i>
IV <i>Stellaria holostea</i>	III <i>Alliaria officinalis</i>
III <i>Chelidonium maius</i>	III <i>Geum urbanum</i>
II <i>Acer pseudoplatanus</i>	II <i>Agropyrum caninum</i>
II <i>Brachypodium silvaticum</i>	II <i>Ficaria verna</i>
II Fraxinus excelsior	II <i>Campanula rapunculoides</i>
II <i>Impatiens noli tangere</i>	II <i>Melica nutans</i>

Fagetalia:

IV <i>Hepatica triloba</i>	IV Lamium galeobdolon
III <i>Asperula odorata</i>	III <i>Epilobium montanum</i>
III <i>Lamium maculatum</i>	III <i>Poa nemoralis</i>
II <i>Galium silvaticum</i>	II <i>Orobus vernus</i>
II Ranunculus lanuginosus	II <i>Lunaria rediviva</i>
II <i>Senecio Fuchsii</i>	II <i>Polygonatum multiflorum</i>

Průvodčí:

III <i>Galium aparine</i>	II <i>Acer campestre</i>
II <i>Nephradium filix mas</i>	II <i>Oxalis acetosella</i>
II <i>Urtica dioica</i>	

Snímky:

1. východní svah rokle za Novou Hutí, 25°, pokrytý velkými balvany; mezery mezi nimi vyplněny drobnější ssutí, promíšenou hnědočervenou zeminou; stromy ve skupinách, zápoj 0,7—0,8, 12—20 m vys.; E_1 — 30%;

2. ssutě na záp. svahu nedaleko sv. Markéty u Zbečna; svah 25—30°, pokrytý černohnědou drobně skeletovitou zeminou; patro stromové 10 m vys., o zápoji 0,8—0,9; E_2 — 10%, E_1 — 40%, vývojové stadium;

3. v údolí Klíčavy u Tureckého dolu, náplav A (hnědá rhizosféra 8 až 12 cm)-G, vysoký les (10 m) o zápoji 0,8—0,9; E_1 — 100%, E_0 — 80%, optimální stadium;

4. západní svahy (30°) pod Jivnem u sv. markytské myslivny, 270 m, ssuť promíšená černohnědou zeminou; pařezina 10 m vys.; E_2 — 60%, E_1 — 80% (*Mnium affine*);

5. severozápadní svah pod Týřovským hradem; pod černou rhizosférou (10 cm) ssuť; E_3 — 16 m vys., zápoj 0,9—1,0; E_1 — 70%;

6. plošina blíž ústí Oupořského potoka; drolivá hlína promíšená skeletem A (drolivá skel. hlína)-G; stromové patro 12 m vys. o zápoji 0,9—1,0; E_2 — 10%, E_1 — 70%;

7. vysokokmenná habřina u kouřimeckého přívozu 15 m vys., o zakmenění 0,4—0,5; k západu skloněný svah, rhizosféra 3—5 cm, černohnědá, pod ní světlejší, ssutí promíšená zemina;

8. západní svahy na pravém břehu Berounky v revíru St. Kouřimec; ssutě, E_{3a} — 10 m, E_{3b} — *Acer campestre*, zápoj 0,9—1,0; E_1 — 100%, optimum asociace;

9. sev. úbočí skalek, pokryté hlinou smíšenou se ssutí; 270 m, nedaleko Zbečna na pravém břehu Berounky; E_3 15—20 m vys., o zápoji 0,8; E_1 — 20%, E_1 — 80%;

10. sev. úbočí stráně před Čerchovskou skálou (25—30°) u Nižboru černá nehluboká rhizosféra, pod ní světle hnědá zemina, přecházející do skalnatého podkladu; E_3 — 8—10 m vys., 0,8; E_2 — 5%, E_1 — 80%.

5. Subsociace s *Taxus baccata*.

Tuto subsociaci nalezneme hlavně na severních, méně často na západních, vzácněji na jihozápadních svazích, zřídka na plošinách. Svahy jsou pokryty ssutí, místy vyčnívají skalky. Pod nehlubokou černohnědou rhizosférou je šedohnědá skeletovitá půda, jež přechází vespod v ssuť nebo skálu. Stromy bývají ve skupinách, zápoj 0,6—1,0, nejčastěji 0,8—0,9. Ze stromů je nejhojnější *Carpinus*, po něm *Taxus* (svou presencí), *Abies*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus*, *Fraxinus*, méně hojně *Acer platanoides*, *Quercus sessilis*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus montana*. V křovinném patru, které mívá pokryvnost pouze 10—20%, uplatňují se hlavně *Lonicera xylosteum* a *Corylus avellana*. Podrost (E_1) bývá častěji otevřený, v optimálním vývoji zřídka přesahuje 70% pokryvnosti. Diferenciálními druhy jsou *Taxus baccata* a *Lonicera xylosteum* (E_2). Druhovú kombinace v E_1 : *Alliaria officinalis*, *Asperula odorata*, *Galium silvaticum*, *Geranium robertianum*, *Hepatica triloba*, *Mercurialis perennis*, *Nephrodium filix mas*, *Poa nemoralis*. Též nitrofilní druhy (podobně jako v ostatních subsociacích) jsou tu význačné. Z přiložené srovnávací tabulky floristického složení a presence křivo-klátských lesních subsociací a asociací vyplývá, že nepřítomnost určitých druhů, tedy negativní znaky, jsou i dobrými indikátory té nebo oné subsociace. V optimálním stadiu bývá vyvinuto E_0 a pak i zmlazování tisu jest hojnější. Výškově bývá naše subsociace vyvinuta hlavně mezi 400—500 m. Požadavky na vlhkost blíží se asociaci Acereto-Carpinetum. Hlavním znakem jsou ssuťové půdy, skalky, podklad, který vylučuje nepochybně konkurenci náročnějších dřevin a uzavření podrostu. Význačné zmlazování *Fraxinus*, *Ulmus*, méně hojně *Taxus*. Tisy nalezneme v naší oblasti téměř výlučně jen v této subsociaci. Jeho stanoviště můžeme právem považovati za reliktní. Na podobných stanovištích roste *Taxus baccata* v oblasti středního Německa (Hennebergisch-Fränkisch Muschelkalkgebiet), kde podle KAISERA (1926) jej provází z dřevin *Acer pseudoplatanus* a *Fagus*. Podobný pospolité výskyt tisu ve Württembersku a Hohenzollernu v Alb uvádí LOHRMANN (1939); roste tu spolu s jedlí, bukem, klenem a smrkem. V uzavřených porostech tu krní a vymizí, dnes zůstal pouze na nepřístupných skalách a v ssuťovém špatně přístupném lese. I tu dává přednost vlhčím a studnějším polohám, právě tak jako jej provázející jedle. Tis, buk a jedle mají podobné rozšíření a skoro stejné vlhkostní podmínky. Jako dřevina atlantické oblasti trpěl jako jedle posledními velkými mrazy.

Křivoklátská stanoviště jsou vlastně na rozhraní Querceto-Carpineta a bučin; reliktní jejich ráz je dán extrémními stanovištními podmínkami půdními i mikroklimatickými. Z půdních podmínek jsou

rozhodující fyzikální, z chemických snad se uplatňuje obsah Ca⁺⁺ v porfyritech (na př. Suchá u Brané); též historie lesů v době poledové, jak bylo už zmíněno, jest důležitým faktorem.

Zmlazování tisu bývá omezeno suchem (na stanovištích bez mechů se nezmlazuje), ale hlavně zvěří, která okusuje a spásá mladé stromky. Kde není zvěře, zmlazuje se tis dobře a na jednom stanovišti nalezneme tisy různého stáří (Terešovská Huť, Suchá u Branova). Na tohoto činitele, jenž omezuje zmlazování tisu, upozorňují i němečtí badatelé (LOHRMANN).

Snímky:

1. severozáp. svah hřebene Dubensko (380 m), ssuť promíšená černavou hlínou; E_3 10—12 m vys. o zápoji 0,8—0,9, pokryvnost E_1 — 50%, silně ovlivněno kulturou;

2. severní svah úžlabiny Vosníku (15—20°), stromy ve skupinách, 20 až 25 m vys., zápoj 0,6—0,7; ve E_3b se uplatňuje *Taxus*; pod černou rhizosférou (5—8 cm) hnědočerná zemina s kaménky a hrubšími kameny, přechází ve světlejší skeletovitou půdu, místy vystupují skalky; E_1 — 70%, E_0 — 20%; *Mnium spec.*;

3. severní svah Vosníku nad údolím Oupořského potoka, balvanitá ssuť, balvany pokryty *Isoetecium myurum*; stromy ve skupinách (zakm. 0,4—0,5) o zápoji 0,8—0,9, E_3a *Fraxinus* (30 m výš.), E_3b *Carpinus* (20—25 m); E_2 — 10%, E_1 — 40%;

4. severní svahy Vosníku u Skrej (400 m): ssuť s většími balvany (pokrytými mechy *Thuidium tamariscinum*, *Entodon Schreberi*), mezi nimi drobná ssuť, promíšená černou hlínou; zakmenění 0,4, zápoj 0,8; E_3 — 10%, E_1 — 20%; toto iniciální stadium, význačně hojným zmlazováním *Fraxinus*, pokrývá velké plochy;

5. úžlabina pod Kouřimeckou myslivnou (460 m), pod hrabankou černohnědá rhizosféra (5—10 cm), pod ní šedavěčerná skeletovitá zemina; E_3 — 20—25 m vys., o zápoji 0,8—0,9; E_1 — 40%; velmi chudé vývojové stadium s převládající *Poa nemoralis*;

6. západní svah Vosníku (20°), hluboká půda rozlišená v černou rhizosféru a kameny prostoupenou spodinu; E_3 20 m vys., o zápoji 0,9—1,0; E_1 — 50%, facies s *Asperula odorata*;

7. severozáp. svah Vosníku (380 m); pod černohnědou rhizosférou (3—5 cm) hnědá zemina (10—15 cm) s ojedinělými kameny, E_3a 12—16 m vys. (*Carpinus*, *Acer campestre*, *Pinus silvestris*), E_3b 4—8 m (*Taxus*, *Fraxinus*, *Sorbus torminalis*), zápoj 0,8—0,9; E_1 — 50%; pronikání teplomilných druhů;

8. jihozáp. svah u Týřovské zříceniny nad řekou (15—20°); tyčkovina 8 m vys. o zápoji 0,9—1,0, ssuť promíšená hnědou zemí; E_1 — 40%;

9. dlouhý hřeben nad Javornicí u Chříče, 340 m, severovýchod. svah; ssuť promíšená hrabankou a hlínou, zápoj 0,9; E_2 — 20%, E_1 — 50%;

10. severových. svah Zadního Vrchu nad Oupořským potokem, balvanitá ssuť s vyčnívajícími balvany a skalkami; E_3 15 m vys., zápoj 0,7—0,8, zakmenění 0,4; E_1 — 30%, význačné iniciální stadium;

11. St. Kouřimec: ssuť nad Berouňkou (proti hostinci „u Rozvedčika“) severní svahy (20—25°), E_3 10—15 m vys., zápoj 1,0, pod ssutí červenohnědá skeletovitá půda; E_1 — 70%, facies s *Lamium galeobdolon* (optimální stadium);

12. ssuť pod \ominus 397 m na pr. bř. Berouňky; pod ssutí červenohnědá skeletovitá půda, E_3 16—20 m vys. o zápoji 0,8—0,9; E_2 — 10%, E_1 — 60%, pod \oplus 397 m hojně skupiny tisu;

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>E₃</i> : Význačné druhy svazu *Fraxino-Carpinion:															
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	4.4	2.2	2.2	+	+	+			3.3	+				
<i>Acer pseudoplatanus</i>			+	+				+	+		+				
<i>Ulmus montana</i>								+			+				
<i>Tilia cordata</i>															
<i>E₂</i> : Význačné druhy svazu **Eufagion a řádu Fagetalia:															
<i>Fagus sylvatica</i>		+	+	+	2.2						+			+	+
** <i>Taxus baccata</i>	+2	+2		+2		+2	+2	+	+		1.2	+2	+2	+2	+2
** <i>Abies alba</i>				+		1.2			2.2	+2	+	1.2	+	4.4	3.3
** <i>Tilia platyphyllos</i>		+	+								+				
** <i>Acer platanoides</i>		+	+						+						
†Průvodčí:															
<i>Carpinus betulus</i>	2.2	+2	1.2	1.2	1.2	2.2	3.2	4.5	2.3		2.2	3.3	3.3		
<i>Pinus silvestris</i>	+					+	1.2							+	+
<i>Picea excelsa</i> .	+	+													1.2
<i>E₂</i> : <i>Quercus sessilis</i>	1.2														
<i>Lonicera xylosteum</i>	+2				2.2										
<i>Corylus avellana</i>				+2				+	+2	+2		+	+	+	+2
<i>Crataegus oxyacantha</i>									2.2	3.3					
* <i>Ribes alpinum</i>			+3	+2									+		+
** <i>Taxus baccata</i>															
* <i>Ulmus montana</i>															
† <i>Rubus idaeus</i>						+2		+2					+2	+2	2.2

†*Acer campestre*
†*Rhamnus cathartica*

*E*₁: Význačné druhy Fraxino-Carpinion:

Alliaria officinalis	1.1	2.2	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Geranium robertianum</i>	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	3.2	1.1	2.1	+	+	2.1	2.2	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+
<i>Stellaria holostea</i>	3.2	2.1	2.1	+	+	2.1	2.2	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+
<i>Melica nutans</i>		1.2															
<i>Campanula rapunculoïdes</i>																	
<i>C. trachelium</i>																	
<i>Agropyrum caninum</i>																	
<i>Ulmus montana</i>		1.1	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Cardamine impatiens</i>		1.1	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Geum urbanum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	+	+
<i>Ranunculus auricomus</i> ssp.		+															
<i>Myosotis intermedia</i>		+															
<i>Carpinus betulus</i>		+															
<i>Impatiens parviflora</i>																	
<i>I. noli tangere</i>		1.2		+													
<i>Bromus ramosus</i>																	
<i>Chelidonium maius</i>																	
Teplo milné diferenciální druhy:																	
<i>Campanula persicifolia</i>																	
<i>Vincetoxicum officinale</i>																	
<i>Clinopodium vulgare</i>																	
Svazové a řádové význačné druhy:																	
<i>Asperula odorata</i>	2.2	2.2	1.1	+		2.2	4.4	3.3	3.2	2.2	3.2	2.2	2.2	1.2	3.2	+	+
<i>Hepatica triloba</i>	2.2	+	+				2.1	2.1	1.1	2.1	2.1	2.1	2.1	+	+	2.2	+

	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Mercurialis perennis</i>	1.2	3.2		2.2		2.2		1.2	+ .2	2.1	+	2.1		4.4
<i>Galium silvaticum</i>	+		+	2.2	1.1	1.1	+		+		1.1	3.3	+ .2	+
<i>Lamium galeobdolon</i>		2.2	2.2	2.2			+ .2	1.2		3.4	1.2	+ .2		1.2
<i>Dentaria enneaphyllos</i>		1.1	1.1	1.1			+		1.1	+		+ .2		
<i>Lamium maculatum</i>	2.2	1.2			+		+	1.1		+		1.2	1.2	
<i>Phyteuma spicatum</i>		+					+							
<i>Epilobium montanum</i>						+	+						1.1	1.1
<i>Fragaria moschata</i>							+						1.1	1.1
<i>Festuca silvatica</i>	2.1						+		1.1	+	1.2	+ .2		
<i>Veronica chamaedrys</i>	2.2						1.1				1.1			
<i>Anemone nemorosa</i>							1.2		1.2		1.1			
<i>Dentaria bulbifera</i>		1.1	+		+									1.1
<i>Taxus baccata</i>														
<i>Corydalis cava</i>		2.2		2.2				+ .2	+ .2					
<i>Carex muricata</i>														
Třídni význačné druhy:														
<i>Poa nemoralis</i>	2.3	+	+		+ .2	+	2.2	2.1	2.1	+	1.1		1.1	
<i>Orobus vernus</i>			+		1.1	1.1	+	+		1.1	2.2	1.1		+
<i>Hieracium silvaticum</i>					1.1	1.1		1.1			1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Lactuca muralis</i>						+	+				1.1	1.1		
<i>Hieracium murorum</i>							+				+			+
Průvodní druhy:														
<i>Nephrodium filix mas</i>	+ .2		1.2	+ .2			+ .2	+ .2	2.2	+ .2	1.2	+ .2	+ .2	1.2
<i>Oxalis acetosella</i>		1.1			1.2							2.2		1.1

13. úpatí Vosníku u Skrejí nad Berouňkou (20°), pod \pm rozloženou hra-bankou černohnědá (5—8 cm hlub.) rhizosféra, pod ní skeletovitá šedohnědá půda, přecházející v ssuť (tu a tam větší balvany); vysokokmenný les, E_3a až 18 m vys. (*Fagus*, *Abies*), E_3b 8—10 m (*Carpinus*, *Taxus*), ve skupinách o zápoji 0,7—0,8; E_2 — 20%, E_1 — 70%; facies s *Galium silvaticum*;

14. plošina u Terešovské Huti (400 m): pod černou rhizosférou (5 cm) ssuť, jedlina 10—12 m vys. o zápoji 0,6—0,7; E_2 ($1/2$ —2 m) — 60%, E_1 — 70%, hojné zmlazování tisů, E_0 — 90%: *Mnium affine*, *Entodon Schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Brachythecium rutabulum*;

15. sev. svah Terešovských hor u Terešovské Huti (35°): skeletovitá černá hluboká zemina s vystupujícími skalkami; jedlina o zápoji 0,6—0,7, 12 až 15 m vys.; E_2 — 50%, E_1 — 70%; v této facii s *Mercurialis perennis* méně hojné zmlazování než na plošině ve facii s *Oxalis acetosella*, podobně jako v předešlém snímku známky degradace, podmíněné lesním hospodářstvím.

S frekvencí 10—20% přistupují: *Acer campestre* (E_3 — 5), *A. pseudoplatanus* (E_1 — 2), *Actaea spicata* (13), *Asarum europaeum* (7), *Betula verrucosa* (E_3 — 5), *Brachypodium silvaticum* (9), *Carex digitata* (10), *Convallaria majalis* (10), *Coronilla varia* (7), *Cotoneaster integerrima* (14), *Cytisus nigricans* (14), *Cystopteris fragilis* (9, 10), *Digitalis ambigua* (15), *Dryopteris Linnéana* (11), *Fragaria collina* (14), *Galeopsis pubescens* (15), *G. speciosa* (11), *Hypericum montanum* (6, 11), *Chaerophyllum temulum* (2), *Chrysanthemum corymbosum* (14), *Chrysosplenium alternifolium* (2), *Lilium martagon* (2), *Lampsana communis* (15), *Majanthemum bifolium* (7), *Myosotis silvatica* (1), *Nephrodium spinulosum* (3), *Omphalodes scorpioides* (2), *Paris quadrifolia* (3), *Polygonatum officinale* (1), *Sambucus racemosa* (3), *Senecio Fuchsii* (9), *Sorbus torminalis* (7), *S. aria* (15), *Stachys silvatica* (2), *Stellaria media* (2), *Ulmus montana* (E_1 — 9), *Vicia pisiformis* (7), *V. sepium* (8).

6. Querceto-Carpinetum bohemicum

ze středních Čech jest v naší oblasti zastoupeno ochuzenou variantou; jest význačné četnými teplomilnými druhy a ústupem druhů nitrofilních a ssuťových. Je hlavně na okraji Křivoklátska a pak v údolí, kam se mohlo šířit z center svého rozšíření. Pod silným vlivem lidského hospodářství jest značně ochuzeno. Nalézáme je na sušších svazích, hlavně jihovýchodních, a na plošinách. Ochuzení způsobené extrémnějšími podmínkami mikroklimatu a lidským vlivem se projevuje i v menším počtu druhů. Vůči asociaci Acereto-Carpinetum jest význačné hojným výskytem teplomilných druhů, hlavně *Chrysanthemum corymbosum*, *Clinopodium vulgare*, *Vincetoxicum officinale*, *Viola mirabilis*, *Campanula persicifolia*, *Acer campestre* a j. Z převládajících druhů tvoří zejména *Poa nemoralis* význačnou dominantu (v nejteplejších polohách). Z průvodních druhů ustupují zejména *Nephrodium filix mas* a *Oxalis acetosella*.

Pod rhizosférou, někdy mohutněji vyvinutou než u předešlých, nalézáme hlubší skeletovitou půdu, přecházející v ssuť nebo ve skálu. V stromovém patru se uplatňuje vysokou presencí, někdy i dominancí *Quercus sessilis*, *Carpinus* jest, jak se samo sebou rozumí, též hojně zastoupen. E_2 bývá vyvinuto nepatrnou měrou (vliv lesního hospodář-

ství). Zápoj 0,7—1,0. Význačné jest zmlazování *Carpinus*, *Quercus sessilis* a *Acer campestre*. Vzácně nalezneme v porostech naší asociace *Sorbus aria* a *S. torminalis*.

Ke Querceto-Carpinetum patří subasociace s *Brachypodium silvaticum* v porostech prosvětlených a lesnický ovlivněných. Příkladem Querceto-Carpinetum brachypodietošum silvaticae může býti tento snímek:

jižní svah Hřebene u Broum, 510 m; doubrava *Quercus sessilis* asi 15 až 20 m vys. se staršími výstavky *Fagus* (10%), vysázeny *Larix* (20%), *Pinus silvestris* (10%); zápoj 0,7—0,8; pod hrabankou (2—5 cm) rhizosféra (3—5 cm), pod ní jemná skeletovitá půda. E_2 (30%): *Carpinus* (převl.), *Corylus avellana*. E_1 (70% pokryvnosti): *Brachypodium silvaticum* 4.4, *Asperula odorata* 3.2, *Carpinus* (zml.) 2.1, *Poa nemoralis* 2.2, *Fragaria moschata* 2.2, *Hepatica* 1.2, *Viola silvatica* 1.2, *Quercus sessilis* 1.1, *Festuca ovina* 1.2, *Melica nutans* 1.2, *Campanula persicifolia* 1.1, *Clinopodium vulgare* 1.1, *Trifolium alpestre* 1.1, *Veronica chamaedrys* 1.1. *Stellaria holostea* +2, *Rosa spec.* +2, *Abies*, *Bromus ramosus*, *Coronilla varia*, *Galeopsis latifolia*, *Geum urbanum*, *Mercurialis perennis*, *Orobus niger*, *Vicia silvatica*, *Viola hirta*.

U některých individuí této asociace není vyloučeno, že mohly povstati z uvedených příbuzných asociací lesnickým zásahem.

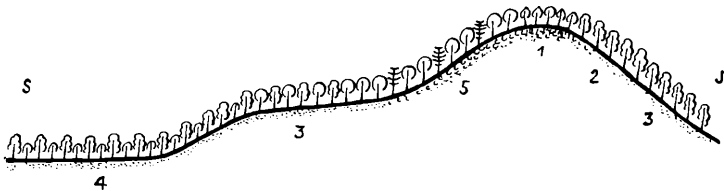
Celkový ráz (podle 12 snímků) vystihuje tabulka:

E_3 :	V <i>Carpinus betulus</i> d	dV <i>Quercus sessilis</i>
	II <i>Abies alba</i>	I <i>Fagus</i>
	I <i>Tilia cordata</i>	I <i>T. platyphyllos</i>
	II <i>Picea excelsa</i>	
E_2 :	I <i>Corylus avellana</i>	I <i>Crataegus</i>
	I <i>Lonicera xylosteum</i>	
E_1 :	druhy sv. Fraxino-Carpinion:	
	IV <i>Melica nutans</i>	IV <i>Stellaria holostea</i>
	IV <i>Geranium robertianum</i>	
	III <i>Campanula trachelium</i>	dIII <i>Carpinus betulus</i>
	III <i>Fraxinus</i>	dIII <i>Quercus sessilis</i>
	III Ranunculus auricomus	II <i>Alliaria officinalis</i>
	II <i>Bromus ramosus</i>	II <i>Campanula rapunculoides</i>
	II <i>Galeopsis pubescens</i>	II <i>Lamprana communis</i>
	II <i>Myosotis intermedia</i>	II <i>Vicia sepium</i>
	II <i>Chaerophyllum temulum</i>	
Druhy Fagetalia:		
	IV <i>Hepatica triloba</i>	IV <i>Hieracium silvaticum</i>
	dIV <i>Orobus vernus</i>	IV <i>Poa nemoralis</i>
	IV <i>Viola silvatica</i>	III <i>Asperula odorata</i>
	dIII Epilobium montanum	dIII Fragaria moschata
	II <i>Lactuca muralis</i>	II <i>Lamium galeobdolon</i>
	II <i>Mercurialis perennis</i>	II <i>Pulmonaria officinalis</i>
	II <i>Sanicula europaea</i>	II <i>Veronica chamaedrys</i>

Průvodčí:

dIII Chrysanthemum corymbosum	II <i>Acer campestre</i>
II <i>Anthriscus silvester</i>	dII Campanula persicifolia
dII Clinopodium vulgare	II <i>Nephrodium filix mas</i>
dII Orobis niger	II <i>Oxalis acetosella</i>
dII Vincetoxicum officinale	II <i>Viola mirabilis</i>
I <i>Carex montana</i>	

Při prosvětlení na sušších místech podporován jest vznik degra-
dační subasociace s *Calamagrostis arundinacea*. (*Querceto-*
Carpinetum calamagrostidetosum), která po stránce půdní působí
nepříznivě mechanicky (1940).



Schema rozdělení společenstev na hřebenech vyšších poloh (500 — m) na Křivo-
klátsku: na hřebeni na ssuti stadium s četnou lípou (1) přecházející na jižní
straně v acidofilní les dubový (2), prosvětlený, s hojnou *Calamagrostis arundi-*
nacea (3); na severním svahu *Abieto-Fagetum* (5) les bukojedlový přecházející
ve *Querceto-Carpinetum* (4), na hlubší půdě degradací vznikl acidofilní les dubový
prosvětlený s *Calamagrostis*.

Příkladem může býti snímek: jižní svah Vrani skály 10°—15°, pod hraban-
kou červenohnědá krupičkovitá zemina. Doubrava 12—16 m vys. o zápoji 0,7 až
0,8. V patru stromovém převládá *Quercus sessilis* (60%), pak *Carpinus* (30%),
vysázeny *Abies* (10%), *Larix* (10%), podsázen *Picea excelsa*. V podrostu (70%)
nalzáme *Calamagrostis arundinacea* 4.4, *Fragaria moschata* 2.2, *Poa nemoralis* 2.1,
Asperula odorata 1.2, *Oxalis acetosella* 1.2, *Nephrodium filix mas* +2, *Rubus spec.*
+2, *Carex montana* +2, *Hieracium silvaticum* 1.1, *Melica nutans* 1.1, *Hepatica*
triloba 1.1, *Sanicula europaea* 1.1, *Veronica chamaedrys* 1.1, *Quercus sessilis* 1.1,
Abies (zmlaz.), *Ajuga reptans*. *Campanula trachelium*, *Chrysanthemum corymbosum*,
Galium rotundifolium, *Lactuca muralis*, *Orobis niger*, *O. vernus*, *Ranunculus auri-*
comus, *Vicia sepium*, *Viola mirabilis*, *V. silvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Phyteuma*
spicatum.

Snímky:

1. plošina na Vosníku u Skrej (420 m): pod hrabankou černá hrudkovitá
rhizosféra (3—5 cm), pod ní světlehnědá skeletovitá půda přechází v ssut; vysoko-
kmenná habřina o zápoji 0,8—0,9, 15 m vys., s podsázenou *Pinus silvestris* (E_1 —
80%);

2. jihovýchodní úklon (20—25°) Hřebene u Broum (480 m): 12—15 m
vys. habřina o zápoji 0,9—1,0; pod jemnou hnědou rhizosférou (10—15 cm) černo-
hnědá skeletovitá zemina; E_1 — 60% pokrývnosti;

3. severozáp. úbočí rokliny nad Klíčavou u Křivoklátu: ssuť promíšená
hnědou zeminou; vysokokmenná habřina (15—20 m) s výstavky dubu o záp.
0,9—1,0; E_1 — 70%;

4. severovýchod. svahy hřebene (25—30°) Děče u Křivoklátu (360 m): pařezina 16 m (záp. 1,0); pod hrabankou černohnědá rhizosféra (10—15 cm), pod ní šedohnědá zemina (20 cm) přecházející do ssuti; E_2 — 20%, E_1 — 50%;

5. plošina u Karlovy Boudy v dřevínském revíru, habřina (8 m) o záp. 0,8—0,9; suchá a prosvětlená; E_1 — 40%;

6. jižní svahy (20—30°) za Poteply nad Loděnickým potokem (330 m): pod hrabankou červenohnědá rhizosféra (8—10 cm), pod ní světleji hnědá vrstva (5—8 cm), přecházející do drobně skeletovité spodiny, promíšené hnědočernou hlínou; pařezina (10—15 m vys.) o zápoji 0,7—0,8 s výstavky dubů a vysázenou borovicí; E_1 — 70%;

7. severní svah Vosníku (20°) 400 m: vysokokmenná habřina (15—18 m), stromy ve skupinách (zápoj 0,9—1,0); pod hrabankou hnědočerná rhizosféra (5—8 cm), pod ní světlehnědá jemná zemina, promíšená kaménky a přecházející v ssuť;

8. tyčkovina (10—12 m) o zápoji 0,9—1,0 s výstavky dubu u myslivny Bušehrad (400 m); E_1 — 70%;

9. západní svah Hřebene u Broum (360 m): habřina (15—20 m) o zápoji 0,9—1,0; pod zetlivající hrabankou hnědává rhizosféra (10 cm), přecházející ve světlehnědou skeletovitou půdu; E_1 — 80%;

10. doubrava u Vraní Skály u Zdic (kulturně značně ovlivněná) 16 až 20 m vys. o zápoji 0,8—0,9; půda skeletovitá;

11. jihovýchodní svah (10°) hřebene Roudného (510 m): doubrava (15 až 18 m) o zápoji 0,8—0,9, pod hnědočernou rhizosférou (5—8 cm) skeletovitá hnědočervená hluboká zemina; E_2 — 5%, E_1 — 40%;

12. plošina nedaleko Malého Pleše (370 m): různověký les dubohabrový o zápoji 0,9—1,0; pod hnědou rhizosférou (5—8 cm) šedá kamenitá půda; E_1 — 40%.

7. Asociace *Acer pseudoplatanus* - *Fraxinus excelsior*, subasociace s *Lunaria rediviva* (*Acereto-Fraxinetum lunarietosum*),

vlhký roklinný smíšený listnatý les jest v našem okrsku vzácný. Jest tu a tam na příkrých balvanitých svazích s hrubým štěrkem, promíšeným čokoládově hnědou zeminou; bývá ve spodní části úzkých roklí, kde vlhkost a chladnější vzduch podmiňují s půdou její přítomnost.

Příkladem jest snímek, zachycující optimální stadium tohoto lesa: západní svahy (30—35°) rokle nad památkem Hrubého u Nižboru, hrubý štěrk a balvany, v mezerách čokoládově hnědá zemina (PH 7,1). Stromy ve skupinách 15—20 m vys., zápoj 0,9—1,0:

E_3 :	<i>Acer pseudoplatanus</i> (30%)	<i>Fraxinus excelsior</i> (20%)
	<i>Ulmus montana</i> (20%)	<i>Tilia platyphyllos</i> (10%)
	<i>Fagus silvatica</i> (10%)	<i>Acer platanoides</i> (10%)
E_2 (25%):	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Carpinus</i> (—v)
E_1 (60%):	<i>Lunaria rediviva</i> 4,4	<i>Lamium maculatum</i> 2,2
	<i>Impatiens noli tangere</i> 2,2	<i>Milium effusum</i> 1,1
	<i>Lamium galeobdolon</i> 2,2	<i>Geranium robertianum</i> 1,1
	<i>Nephradium filix mas</i> +2	<i>Mercurialis perennis</i> +2

Asarum europaeum +2
Angelica silvestris
Alliaria officinalis
Hepatica triloba
Orobus vernus

Galium silvaticum
Campanula trachelium
Aegopodium podagraria
Galium silvaticum

Význačné jest převládnutí *Lunaria rediviva* a přítomnost nitrofilních druhů. Liší se tím od společnosti *Acer pseudoplatanus-Fraxinus excelsior*, kterou jsem popsal z xerothermní oblasti středních Čech (KLIKA 1932). Jest velmi blízka karpatské asociaci *Acer pseudoplatanus-Lunaria rediviva* (KLIKA 1936).

8. *Alnetum glutinosae - incanae* Braun-Blanquet 1915 (Alneto-Fraxlnetum aut. div.)

jest v našem okrsku zastoupeno pouze ve fragmentech v kotlinkách poblíže pramenů nebo podél tekoucích vod. Profil bývá *A—Gl*, nepropustný podklad zaviňuje značnou vlhkost půdy; převládnu vlhkomilné druhy a podrost je uzavřený. V nadrostu dominuje *Alnus glutinosa*. Za význačné druhy nutno považovati *Prunus padus*, *Cardamine amara*, *Festuca gigantea*, k lokálním význačným druhům počítám *Stellaria nemorum*, *Carex remota*, *Circaea lutetiana*, *Crepis paludosa*, které jsou i diferenciálními druhy vzhledem k *Acereto-Carpinetum* a *Querceto-Carpinetum*. Podle výšky hladiny spodní vody vytváří se několik subasociací od nejvlhčích poloh k sušším, které navzájem přecházejí jedna v druhou. Přechody jsou vázány i ke *Querceto-Carpinetum alneto-fraxinetosum* ŠIMR 1935, nebo i ke *Querceto-Carpinetum stachyetosum*. Jsou tu vztahy k společnosti *Cariceto remotae-Fraxinetum* KOCH 1926.

Příkladem může býti snímek, ukazující již přechody k suchomilnější společnosti: olšina za Poteplým u potoka Žlábků, hlinitý náplav na šterku, 2—3 dm nad hladinou potoka; E_3 : 12—15 m vys. (kmeny až 2 dm v prům.); zápoj 0,6—0,7; stromy ve skupinách. V patru stromovém E_3 : *Alnus glutinosa* (95%), *Fagus*, E_3 (6—8 m): *Tilia cordata* (10%), *Carpinus* (10%); patro křovité E_2 (1—3 m): *Crataegus monogyna* (1 exempl.), *Sambucus racemosa* (1 exempl.); podrost E_1 — 80%: *d Glechoma hederacea* 2—3.2—3, *Aegopodium podagraria* 2—3.2—3, *Ficaria verna* 2.2, *Carex remota* 2.2, *Lysimachia nemorum* 2.1-2, *Ranunculus lanuginosus* 1.2, *Urtica dioica* 2.2, *Lamium maculatum* 2.2, *Galium aparine* 2.1, *Anemone nemorosa* 1.2, *Carex silvatica* 1.2, *Lamium galeobdolon* 1.2, *Pulmonaria officinalis* 1.2, *Alliaria officinalis* 1.1, *Melica nutans* 1.1, *Equisetum arvense* 1.1, *Stachys silvatica* 1.1, *Myosotis palustris* 1.1, *Vicia sepium* 1.1, *Poa nemoralis* 1.1, *Carpinus* 1.1- (klíč.), *Athyrium filix femina* 1.2, *Ranunculus repens* +2, *Mercurialis* +2, *Oxalis* +2, *Circaea lutetiana* +2, *Stellaria nemorum* +2, *Rumex conglomeratus*, *Cardamine amara*, *Milium effusum*, *Dactylis glomerata*, *Ajuga genevensis*, *Euphorbia dulcis*, *Filipendula ulmaria*, *Festuca gigantea*.

Zajímavá jest *subassociace s Allium ursinum*:

Jablečno (u Zbiroha): olšina na terase 3 dm nad hladinou potoka, 410 m. hlinito-písečný náplav se skeletem; patro stromové 10 m vys., zápoj 0,9—1,0: *Alnus glutinosa* (80%), *Fraxinus excelsior* (20%); patro křovité (10%): *Carpinus betulus* (ojediněle), *Corylus avellana* (ojed.): E_1 — 70%; *d Allium ursinum* 4,4, *d Cardamine dentata* 2.2—3, *Anemone nemorosa* 2.2, *Stellaria nemorum* 2.2, *Oxalis* 2.2, *Ficaria verna* 2.2, *Viola silvatica* 2.1, *Lamium galeobdolon* 1.2, *Stachys silvatica* 1.1, *Geum urbanum* 1.1, *Impatiens noli tangere* 1.1, *Geranium robertianum* 1.1, *Glechoma hederacea* 1.1, *Stellaria media* 1.1, *Carex remota* +2, *Nephradium spinulosum* +2, *Stellaria holostea* +2, *Ranunculus lanuginosus*, *Primula elatior*, *Caltha palustris*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Circaea lutetiana*, *Poa nemoralis*, *Scrophularia nodosa*, *Agropyrum caninum*, *Euphorbia dulcis*.

Druhy chudší bývá *facies se Stellaria nemorum*.

U Klíčavy při potoku: terasa 10 cm nad hladinou potoka, 10—12 m vysoká olšina o zápoji 0,8—0,9; v pásnu křovinném *Prunus padus* (20%); E_1 (90%): *Stellaria nemorum* 5.5, *Urtica dioica* 3.4, *Aegopodium podagraria* 2.2, *Alliaria officinalis* 2.2, *Angelica silvestris* 1.2, *Impatiens noli tangere* 1.2, *Cirsium oleraceum* 1.1, *Sambucus nigra* +3, *Ribes grossularia* +2, *Geum urbanum* +, *Senecio Fuchsii*.

Na nejnižších místech u pramenisek, několik cm nad hladinou vodní bývá taktéž druhově chudé *Alnetum glutinosae-incanae caricetosum remotae*.

Olšina u potoka v lesích za Jablečnem u Zbiroha, 12 m vysoká, o zápoji 0,8—0,9 protěkaná potůčky: E_1 (70%), vegetace na kopečcích: *Carex remota* 3.3, *Cardamine dentata* 2.2—3, *Impatiens noli tangere* 2.2, *Ranunculus repens* 2.2, *Rumex spec.* 1.1, *Valeriana dioica* 1.1, *Chrysosplenium alternifolium* 1.1, *Galium palustre* 1.1, *Geranium robertianum* 1.1, *Lysimachia nemorum* 1.1, *Ajuga reptans* 1.2, *Galium aparine* +2, *Glyceria fluitans* +2, *Nephradium spinulosum* +2, *Oxalis acetosella* +2, *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*; E_0 — 70%: *Mnium affine*, *Brachythecium rutabulum*.

Svaz Eu-Fagion.

9. Abieto-Fagetum querceto-carpinetosum (bohemicum).

Lesy jedlobukové zaujímají náhorní plošiny vyšších a nejvyšších poloh kolem 500—580 m, sestupují na severním, severozápadním a západním úbočí do nižších poloh. Místa vnikají do vlhkých a stinných roklí značně níže, než bychom očekávali. Pod rhizosférou (hlubší na plošinách) bývá obyčejně skeletovitá zemina, přecházející do ssutě nebo ležící na skalnatém podkladě.

Pravděpodobně měla tato bučina (na rozhraní svého rozšíření) původně i příměs prvků (a dřevin) lesa dubohabrového. Není však pochyby, že zásah lidský dubohabrové druhy rozšířil větší měrou, než jak bylo původně, a částečně jsou porosty bukového lesa nahrazeny degradačními stadii (zejména s převládajícím *Oxalis acetosella*), někde

vlivem člověka i lesem dubohabrovým, takže plocha, kterou zaujímal Abieto-Fagetum, jest dnes značně omezena. Na Křivoklátsku i na Zbirožsku, jak svědčí staré zápisy, převládaly dříve lesy vlhčí, montanního typu; zásahem lesního hospodářství se změnily v lesní typy suchomilnější, a zejména montanní smíšené lesy jedlové a bukové byly značně plošně omezeny.

K význačnějším druhům počítáme *Abies*, *Daphne mezereum*, *Dentaria bulbifera*, *Elymus europaeus*, *Festuca silvatica*, *Sanicula europaea*, *Viola silvestris*.

Význačná druhová kombinace: *Alliaria officinalis*, *Asperula odorata*, *Dentaria bulbifera*, *Fagus silvatica*, *Geranium robertianum*, *Lamium galeobdolon*, *Melica nutans*, *Mercurialis perennis*, *Orobus vernus*, *Poa nemoralis*, *Viola silvestris*.

V patru stromovém bývají někdy stromy ve skupinách, pak zápoj bývá 0,7—0,9, ve starších bučinách při pravidelném zakmenění jest obyčejně 0,9—1,0. Uplatňuje se hlavně *Fagus*, *Quercus sessilis* a *Abies*. Patro křovinné nebývá vyvinuto. Podrost málokdy pod 50%, obyčejně 60—80%. E_0 zřídka vyvinuto.

Z facií bývají vyvinuty: facies s *Asperula odorata*, s *Lamium galeobdolon*, s *Mercurialis perennis*, v prosvětlených porostech uplatňuje se *Calamagrostis arundinacea*.

Zmlazuje se *Fagus*, místy i *Carpinus*, zřídka ostatní dřeviny.

Zajímavá jest facies s *Dryopteris pulchella*.

Příkladem může býti značně prosvětlená bučina na severním úbočí Roudného, nestejněho stáří; E_3 má zakmenění 0,4, zápoj 0,7, výšku 20—25 m; pod rhizosférou (5—8 cm) hnědá skeletovitá zemina; E_1 (70%): *Dryopteris pulchella* 3.3—4, *Calamagrostis arundinacea* 2.2, *Lamium galeobdolon* 2.2, *Asperula odorata* 2.1—2, *Oxalis* 2.1—2, *Alliaria officinalis* 2.1, *Elymus europaeus* 1.1—2, *Dentaria bulbifera* 1.1, *Epilobium montanum* 1.1, *Lamium maculatum* 1.2, *Mercurialis* 1.1—2, *Stellaria holostea* 1.2, *Urtica dioica* 1.2, *Viola silvestris* 1.1, *Poa nemoralis* + 2, *Rubus idaeus* + 2, *Sambucus racemosa* + 2, *Dryopteris phegopteris*, *Cynoglossum officinale* (pastva lesní zvěři!), *Arabis arenosa*, *Ajuga genevensis*, *Hieracium silvaticum*, *Vicia silvatica*, *Prenanthes*, *Luzula nemorosa*, *Majanthemum*.

K. PREIS (1938) popisuje z okrajních horstev Fagetum sudeticum s lokálně význačnými druhy *Dentaria bulbifera*, *D. enneaphyllos*, *Elymus europaeus*, *Festuca silvatica*, *Melica uniflora*. Jest blízké Fagetum boreoatlanticum Tüxen (1934 n. n.) 1937 (= F. subhercynicum Tx 1930); liší se navzájem tím, že F. boreoatlanticum má *Helleborus viridis* a *Epipactis microphylla*. Ze Šumavy a Bavorského lesa VOLKEM popsané F. orientobavaricum má již hojně přimíšený smrk a jedli a četné montanní druhy. Abieto-Fagetum querceto-carpinetosum se vyznačuje přítomností druhů svazu Fraxino-Carpinion,

čímž se liší od *Fagetum sudeticum*; výskytem jedle je blízké šumavské asociaci.

OBERDORFEREM (1936) z horního Rýna u Bruchsalu popisované *Fagetum carpinetosum* povstalo uměle ze smíšeného *Querceto-Carpinetum*, které bylo přeměňováno ve vysoký les a buk v něm nabyl převahy. Hlavní část původního Q.-C. fagetosum ustoupila suchému *Querceto-Carpinetu*. Toto Q.-C. fagetosum je celkem totožné s *Alneto-Carpinetum* Issler a Q.-C. fagetosum Faber.

V přírodní rezervaci Untereck ve Württembergu (KOCH H.-GAISBERG 1938) je naší subasociaci blízké „*Fagetum abietosum*“, v němž jest však hojně zastoupen *Acer pseudoplatanus* a jsou též některé druhy Q.-C.

Atlantský ráz mají v sev. části Schwarzwaldu OBERDORFEREM (1936) popsané „*Fageto-Abietetum festucetosum silvaticae*“ a „*Fageto-Abietetum myrtilletosum*“ z výšek 800 m, význačně některými montanními a atlantskými druhy (BARTSCH 1940).

Poněkud na naši asociaci upomíná SCHRÖDEREM (1937) popisovaný Kösliner „*staudenreicher Buchenwald*“ v Pomořanech (Pommern).

Připojené snímky (jako u ostatních asociací a subasociací) byly vybrány z velkého počtu a zvoleny nejvýznačnější.

Snímky:

1. severní úbočí Vlastce, 580 m; stará bučina (120letá); výška stromů 20—25 m, zakmenění 0,5, zápoj 0,7—0,8, svah 10—15°; černá humosní skeletovitá půda na skalnatém podkladě; zajímavá forma *Tilia platyphyllos* var. *triloba* jest na vrcholových skalkách (600 m). Pokryvnost 70%. Na vrcholovém skalnatém hřebeni Vlastce přistupují hojněji *Quercus sessilis*, *Tilia cordata*, *Sorbus torminalis* (!), *Acer pseudoplatanus*. Na jižním svahu převládá *Quercus sessilis*, prosvětlená doubrava s převládajícím *Calamagrostis arundinacea*;

2., 3. severní svah (25°) „Hřebene“ u Broum, 500—520 m; ssuť promíšená červenohnědou hlínou; 0,9—1,0; vysokokmenná nestejnověká bučina (25—30 m); pokryvnost 80%, v druhém snímku 50% (více ssuti). Vrcholek „Hřebene“ je porušen lesní kulturou (*Larix*), jinak i tu se více uplatňuje *Quercus sessilis*, *Carpinus*, přistupuje i *Sorbus aria*, na severním úbočí převládá *Fagus*. První snímek je facies s *Mercurialis*;

4, 5. Čihadlo (506 m), asi 80letá bučina; 0,8—0,9; zakmenění 0,4—0,5; výška 20—25 m; pod hnědou rhizosférou (5—8 dm) světlejší (až bělavě hnědá) hluboká zemina ± skeletovitá; pokryvnost 50%, 70%;

6. plošina za kouřimeckým přívozem (proti Čertově skále); černohnědá rhizosféra, přecházející vespod ve světlejší skeletovitou půdu; zápoj 0,9—1,0; výška 15—20 m; pravděpodobně vlivem kultury převládl *Carpinus*, podrost je však bučinný; pokryvnost 70° (pro E_1);

7. rokle nad Berouňkou za kouřimeckým přívozem proti hostinci „U rozvědčika“, 30°, hnědá skeletovitá zemina; bučina o zápoji 0,9—1,0; 25 až

30 m vys.; pokryvnost 60%; facies s *Festuca silvatica*; vlhké mikroklima na severním svahu přeje úplnému vývoji bučiny;

8. „Na Vartě“ (500 m) v hudlickém revíru, vysokokmenná bučina 15 až 20 m, zápoj pouze 0,6—0,7; pod hustě kořínky propletenou šedohnědou rhizosférou (3—5 cm) světlehnědá jílovitá zemina; vlhčí typ (na prosvětlených místech hojně *Senecio Fuchsii*, *Urtica dioica*, vlhčí místa zaujímá facies s *Carex brizoides*);

9. pod hřebenem Jezevce a Holého vrchu, mírný severní svah (15°), 480 m; ssuť smíšená s hlínou a pokryta hrabankou; nestejnověká bučina 10—12 m vys. (stromy ve skupinách), zápoj 0,8—0,9; pokryvnost (E_1) — 60%. Na opačném (jihovýchodním) svahu převládá *Quercus sessilis*. Na vrcholových skalkách tu a tam na prosvětlených místech *Brachypodium pinnatum*, *Trifolium alpestre*, *Galium mollugo*, *Melica ciliata*;

10. drobná ssuť na severozápadním svahu skal za Zbečnem na pravém břehu Berounky, 280 m, 30—40°; vysokokmenný les 16 m vys. o zápoji 0,9—1,0; *Polytrichum attenuatum* 20%;

11. nad Oupořským potokem, mírně skloněno (5°). Pod hrabankou (1—2 cm) tmavohnědá rhizosféra (5—8 cm), pod ní světleji hnědá (8—10 cm) zemina málo kořínky proniknutá, pod ní skalnatý podklad. Vysokokmenná smíšená bučina s jedlí 16 m vys. o zápoji 0,8—0,9; E_1 — 60% pokryvnost.

S frekvencí 10—20% přistupují: ***Abies* (E_1 — 4), *Acer campestre* (7), **Acer platanoides* (E_1 — 1), ***A. pseudoplatanus* (E_3 — 7), **Agropyrum caninum* (10), *Ajuga genevensis* (6), ***Aruncus silvester* (11), ***Asarum europaeum* (6), ***Anemone nemorosa* (11), *Betula verrucosa* (E_3 — 9), *Clinopodium vulgare* (4, 5), ***Epilobium montanum* (4, 8), **Euphorbia dulcis* (1), *Festuca ovina* (5), **Fraxinus excelsior* (10), *Galium aparine* (11), ***G. silvaticum* (6, 11), **Geum urbanum* (5, 11), **Impatiens noli tangere* (1), *Chaerophyllum temulum* (10), ***Lilium Martagon* (1), **Melittis melissophyllum* (1), ***Neottia nidus avis* (3, 9), *Nephradium filix mas* (10, 11), *N. spinulosum* (8), *Pirola rotundifolia* (4), *Pinus silvestris* (4), *Prenanthes purpurea* (2), **Primula veris* (6), *Quercus sessilis* (E_1 — 4, 5), *Rubus idaeus* (8), **Stachys silvatica* (5, 7), *Trifolium alpestre* (4), *Vicia pisiformis* (6), ***V. silvatica* (4).

Degradační stadium s *Oxalis acetosella*:

Porušením původního porostu, zejména přisazováním jehličnanů a holosečí, jest podporován vznik degradačního stadia s *Oxalis acetosella* (*Abieto-Fagetum querceto-carpineto-oxaletosum*). Degradace tato jest urychlována, zejména probíhá-li na silikátových horninách a na naplaveninách náhorních plošin.

Příkladem může býti snímek: severní úbočí pod Vranou, ostrovecký revír: pod hnědošedou rhizosférou (10 cm) jest asi 0,5 m světlehnědé zeminy (prostoupené kořeny stromů a keřů), která přechází v rezavě hnědou skeletovitou vrstvu (20 cm), 410 m; sklon 15—20°; smíšená 15—20 m vysoká bučina o zápoji 0,9—1,0 (*Fagus* 30%, *Abies* 30%, zasázen *Picea* 40%). Podrost má pokryvnost 60%: *Oxalis acetosella* 4.5, *Dentaria bulbifera* 2.2, *Brachypodium silvaticum* 1.1, *Asperula odorata* +2, *Carex digitata* +2, *C. contigua* +2, *Daphne mezereum* +2, *Melica nutans* +2, k nim přistupují *Alliaria officinalis*, *Ajuga reptans*, *Carex silvatica*, *Epilobium montanum*, *Fagus* (zml.), *Festuca silvatica*, *Fragaria moschata*, *Hypericum montanum*, *Hieracium silvaticum*, *Lactuca muralis*, *Majanthemum bifolium*, *Milium effusum*, *Nephradium filix mas*, *Poa nemoralis*, *Prenanthes purpurea*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*, *Viola silvestris*, *Vicia sepium*. Patro mechové (E_0 — 30%): *Polytrichum formosum*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>E₃</i> : Význačné druhy řádu Fagetalia a svazu **Eu-Fagion: Fagus silvatica ** <i>Abies alba</i> svazu Fraxino-Carpinion: Fraxinus excelsior Průvodčí druhy: Carpinus betulus Quercus sessilis	3.3	4.4	2.2	4.4	4.4 1.2	1.2 +	2.2 +	4.4 +2	3.3 +	5.5	2.2 3.3
<i>E₁</i> : Význačné druhy Fraxino-Carpinion: Geranium robertianum Alliaria officinalis Bromus ramosus Melica nutans Brachypodium silvaticum Galeopsis pubescens Campanula rapunculoides Cardamine impatiens Stellaria holostea Vicia sepium Campanula trachelium Festuca gigantea	1.1 +	+	1.1 2.2 +	+	+	+	1.1 1.1 +	+	+	1.1 1.1 +	1.1 1.1 1.1
Význačné druhy svazu Eu-Fagion a řádu Fagetalia: Asperula odorata <i>Viola silvatica</i> <i>Dentaria bulbifera</i>	4.4	2.2 +	1.1	3.3 2.1	3.3	3.2 +	2.3 1.1 2.1	2.2 1.1	2.2 1.1 2.1	1.2 1.2	1.2 +

K typu „*Oxalis*“ patří i umělé jedliny, s kterými se tu a tam setkáváme.

Příkladem je snímek s Krušné hory u Hudlic: pod hnědou rhizosférou (5 cm) světle hnědá hluboká jemná zemina; vysoký les 15—20 m o zápoji 0,7—0,8; v stromovém patře se účastní *Abies* (70%), *Fagus* (20%), přistupují *Quercus sessilis*, *Carpinus*, zasázen *Larix europaea*. E_1 (80%): *Oxalis acetosella* 3.3. *Geranium robertianum* 2.3, *Brachypodium silvaticum* 2.2, *Fragaria moschata* 2.2. *Galium rotundifolium* 2.2, *Poa nemoralis* 2.2, *Stellaria holostea* 2.2, *Festuca ovina* 1.2. *Abies* (zml.) 1.1, *Campanula rotundifolia* 1.1, *Fraxinus excelsior* 2.1 (zml.), *Geum urbanum* 1.1, *Lactuca muralis* 1.1, *Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Agropyrum caninum*. *Dactylis glomerata*, *Epilobium montanum*, *Galeopsis pubescens*, *Hypericum perforatum*, *Lampsana communis*, *Melampyrum vulgatum*, *Melica nutans*, *Rubus spec.*, *Quercus sessilis*, *Urtica dioica*, *Sanicula europaea*, *Senecio silvaticus*. Přistupují mechy (40%) *Hylocomium splendens*, *Mnium spec.* Zajímavý jest tu výskyt druhů, jež prozrazují aciditu půdy, dále nálet dřevin (třeba většina z nich nevyroste), podporovaný prosvětlením. *Galium rotundifolium* bývá téměř výlučně zde. Při větším prosvětlení uplatňují se v aspektu zejména *Senecio Fuchsii*, *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, podrost nabývá vzhledu mýtin.

Lesy s degrad. stadiem *Oxalis* pokrývají v našem okrsku značné plochy, a to mírně, někdy i příkřeji skloněné plošiny, kde je půda větší měrou promývána. V létě tu bývá nápadná invaze netýkavky, je-li substrát vlhčí. Jest tu ovšem řada přechodů od normálních k velmi prosvětleným porostům, které pak bývají zapleveleny a zatraveny. Hlavní rozdíl mezi degradačními stadii dříve uvedenými a tímto jest, že zde jde jak půdně, tak i mikroklimaticky o vlhčí stanoviště. Umělé kultury patřící k tomuto stadiu utrpěly při polomech r. 1940 nejvíce.

Řád II. *Quercetalia roboris* — *sessiliflorae* Tüxen 1931.

Svaz *Quercion roboris-sessiliflorae* (Malcuit 1929)

Braun-Blanquet 1932.

10. Asociace *Quercus sessilis-Genista tinctoria* (*Quercetum medioeuropaeum* Braun-Blanquet 1932)

jest význačná druhy *Melampyrum vulgatum*, *Veronica officinalis*, *Genista tinctoria*, *G. germanica*, *Solidago virga aurea*.

K typické charakteristické kombinaci druhové patří: *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Luzula nemorosa*, *Melampyrum vulgatum*, *Solidago virga aurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Veronica officinalis*, z dřevin *Betula verrucosa*, *Quercus robur*, *Q. sessilis*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*. Význačný bývá i nedostatečný vývoj patra křovinného. Zmlazuje se hlavně *Quercus sessilis*.

Typicky vyvinutou tuto asociaci nalézáme na hlubších půdách, zejména horních teras a plošin. Původní její stanoviště jest omezeno asi na nejhořejší terasy s půdou více nebo méně vymývanou, tedy kyselou. Ale největší část asocičních individuí povstala u nás zásahem lidským, hlavně prosvětlováním a holosečí ze smíšených lesů habrových a dubových, někde i lesa jedlobukového. Svědčí o tom jednotlivé snímky i hospodářské záznamy. Již dříve jsem upozornil, že tato asociace vzniká degradací Querceto-Carpinetum (1932, 1934). K podobnému závěru došel LUDI (1935) ve švýcarském středohoří.

Naše asociace jest souběžná s asociací sev.-záp. Německa Querceto-Betuletum (TUXEN 1932), která jest však na kyselejších půdách a význačná ještě některými druhy atlantskými a subatlantskými. BARTSCH (1940) shrnul příčiny, jež v Černém Lese (Schwarzwald) vyvolávají vznik této asociace. Jest podmíněna z valné části degradací půdy způsobenou lesním hospodářstvím.

Přirozeně, že se ke změně fyzikálních půdních vlastností pojí i změny chemické, respektive biochemické, jak v poslední své práci ukázal MAŘAN (1940) a několikrát již A. NĚMEC. Toto zhoršení půdních podmínek můžeme sledovati v podrostu, kde se střídá i řada sociologicky význačných subasociací a facií od Quercetum luzuletosum ke Quercetum vaccinietosum a Quercetum callunetosum. Převládnutí *Vaccinium myrtillus* má dokonce za následek další ochuzení (již tak dost chudé) asociace *Quercus sessilis-Genista tinctoria* o typické druhy; jednotvárnou pustinou jest pak její subasociace s převládající *Calluna*.

Třeba upozorniti ještě na fragmentárně a vzácně v našem okrsku vyvinutou subasociaci, a to tam, kde půda s podkladem pro vodu těžko propustným inklinuje k zamokření (nadrost bývá hodně prosvětlený), totiž subasociaci s *Carex brizoides* (Zbiroh, Leontýna).

Asociace *Quercus sessilis-Genista tinctoria* jest v našem okrsku zastoupena na planinách a dosti širokých hřebenech křivoklátské pahorkatiny, dále na náhorních plošinách, jež se prostírají mezi Novou Hutí, Křivoklátskem a Kladnem.

K poznání složení stačí, uvedeme-li souborné tabulky z obou hlavních subasociací, subasociace s *Luzula nemorosa* (12 snímků) a subasociace s *Vaccinium myrtillus* (10). K lepšímu poznání rázu připojuji k římské číslici (označující frekvenci) arabskou číslici značící střední hodnotu abundance a dominance druhu v příslušných snímcích. Z mechů bývá nejčastěji zastoupeno *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum scoparium* a z lišejníků různé druhy r. *Cladonia*.

E_3 :	3, V <i>Quercus sessilis</i>	2, III <i>Carpinus betulus</i>
	2, II <i>Pinus silvestris</i>	II <i>Fagus</i>
	I <i>Betula verrucosa</i> %	
E_1 :	2, V <i>Luzula nemorosa</i>	2, IV <i>Festuca ovina</i>
	1, IV <i>Melampyrum vulgatum</i>	1, IV <i>Poa nemoralis</i>
	1, IV <i>Quercus sessilis</i> (zml.)	1, IV <i>Hieracium silvaticum</i>
	2, III <i>Vaccinium myrtillus</i>	2, III <i>Anemone nemorosa</i>
	1, III <i>Stellaria holostea</i> (—v)	1, III <i>Viola silvatica</i>
	1, III <i>Veronica chamaedrys</i>	II <i>Hieracium murorum</i>
	II <i>Epilobium montanum</i>	II <i>Hypericum perforatum</i>
	II <i>Hepatica triloba</i>	II <i>Lactuca muralis</i>
	II <i>Fragaria moschata</i>	I <i>Genista tinctoria</i>
	I <i>Veronica officinalis</i>	I <i>Convallaria majalis</i>
	I <i>Scorzonera humilis</i>	I <i>Serratula tinctoria</i>
	I <i>Sorbus aucuparia</i> (zml.)	I <i>Potentilla tormentilla</i>

Subsociace s *Vaccinium myrtillus*:

E_3 :	3, V <i>Quercus sessilis</i>	1, IV <i>Fagus silvatica</i>
	3, IV <i>Pinus silvestris</i>	I <i>Carpinus betulus</i>
	I <i>Betula verrucosa</i>	
E_2 :	2, IV <i>Quercus sessilis</i>	I <i>Fagus silvatica</i>
	I <i>Carpinus betulus</i>	
E_1 :	2—3, V <i>Vaccinium myrtillus</i>	1, IV <i>Luzula nemorosa</i>
	1—2, V <i>Festuca ovina</i>	2, IV <i>Anemone nemorosa</i>
	1, III <i>Anthoxanthum</i>	1, III <i>Calamagrostis arundinacea</i>
	1, III <i>Melampyrum vulgatum</i>	III <i>Sorbus aucuparia</i> (zml.)
	1, III <i>Quercus sessilis</i> (zml.)	II <i>Nephrodium filix mas</i>
	II <i>Calluna vulgaris</i>	II <i>Hieracium murorum</i>
	II <i>H. silvaticum</i>	II <i>Genista tinctoria</i>
	II <i>Luzula pilosa</i>	II <i>Poa nemoralis</i>
	II <i>Senecio Fuchsii</i>	II <i>Veronica officinalis</i>
	I <i>Deschampsia flexuosa</i>	I <i>Genista germanica</i>
	I <i>Oxalis acetosella</i>	I <i>Platanthera bifolia</i>

Zhoršení půdních podmínek jest i ve výpočtu druhů patrné, jeví se tu sklon k podzolaci. Vřes a borůvka ochuzují ovšem půdu o vápno. Brusinka, *Vaccinium vitis idaea*, jest celkově velmi vzácná; to by ukazovalo, že, bohudíky, degradace neklesla dosud nejhluběji (MAŘAN 1940).

Poněvadž bude nutno později věnovati těmto degradačním subsociacím zvláštní detailní studii, upustil jsem od publikování snímků.

LITERATURA.

- ANDRUSOV D. ČEPEK L. - HYNIE O. KETTNER R. KODYM O.: Geologická mapa. List Kralovice (4051). Praha 1936.
- BARTSCH J. u. M.: Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Jena 1940.
- ČEPEK L., HYNIE O., KODYM O., MATĚJKA A.: Vysvětlivky ke geologické mapě. List Kladno 3952, Knihovna geolog. ústavu. Svazek 17. Praha 1936.

- DĚDINA V.: Fysikální zeměpis Čech a západní Moravy. — Praha 1921.
- DOMIN K.: Brdy. — Praha 1903.
- ISSLER E.: Excursion dans les forêts du Vallon de Steinbach près Thann (Vosges méridionales). — Bull. de l'association philomathique d'Alsace et de Lorraine. Tome VIII. 4. 1937.
- KLIKA J.: Geobotanická studie rostlinných společenstev Velké Hory u Karlštejna. Rozpravy II. tř. Č. akademie věd a umění, XXXVII, č. 12 — 1928.
- KLIKA J.: Lesy v xerothermní oblasti Čech (Die Wälder der xerothermen Region Böhmens). — Věstník Č. akad. zeměd. 8. — 1932.
- KLIKA J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. Xerotherme Gesellschaften in Böhmen. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. L (1933), Abt. II.
- KLIKA J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas IV. Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte des Lovoš. — Beih. z. Bot. Centralbl. LIV (1936), Abt. II.
- KLIKA J.: Die Gesellschaften des Festucion vallesiaceae — Verbandes in Mitteleuropa. — Studia botanica čehica. Vol. II. Fasc. 3 (1939).
- LOHRMANN RICHARD: Die heutige Verbreitung der Eibe (*Taxus baccata* L.) in Württemberg und Hohenzollern. — Veröffentl. d. Württ. Landesstelle f. Naturschutz, H. 15 — 1938.
- LOSERT HUBERT: Beiträge z. spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte Innerböhmens II. Das Spätglazial von Wschetat. Beih. z. Bot. Centralbl. LX (1940), Abt. B.
- LÜDI W.: Zur Frage des Waldklimaxes in der Nordschweiz. — Ber. ü. d. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich 1935.
- MAŘAN B.: Spotřeba živin lesní buřeni. — Zvl. otisk z „Lesnické práce“ XIX (1940).
- NECHLEBA AL.: Příspěvky k dějinám lesní těžby a cen dříví na Křivoklátsku-Rakovnicku na sklonku XVII. a na počátku XVIII. věku. Lesnická Práce XIII (1927).
- NECHLEBA AL.: Počátky upraveného hospodářství na Křivoklátsku. Lesnická Práce XVI (1934).
- NĚMEC A.: Biochemická studie k otázce odumírání jedle na Křivoklátsku. — Lesnická práce XIX (1940).
- OBERDORFER E.: Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte des Oberrheingebietes bei Bruchsal. Beitr. z. Naturdenkmalpflege XVI, 2, 1936.
- OBERDORFER E.: Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften und Pflanzenformen des Oberrheingebietes. Beitr. z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland I. I. — 1936.
- OBERDORFERE.: Ein Beitrag zur Vegetationskunde Nordschwarzwaldes. Tamtéž. B. III, H. 2, 1938.
- PREIS K.: Ein Beitrag zur Kenntnis unserer Buchenwälder. — Natur u. Heimat. 9. Jahr. 1938.
- RUDOLPH K.: Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. Beih. z. Bot. Centralbl. XLV, II 1 (1928).
- SCHMID E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Bern 1936.
- SCHWICKERATH M.: Wälder und Waldböden des Hohen Venns und seiner Randgebiete. Mitteilungen aus Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft 1938.
- SCHRÖDER GUSTAV: Ökologisch-soziologische Studien im Kösliner Buchwald. Beih. z. Bot. Centralbl. LVIII (1937), Abt. B.
- TUXEN R.: Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover f. d. Jahr 1929, Hannover 1930.

- TUXEN R.: Wald- und Bodenentwicklung in Nordwestdeutschland. Ber. ü. d. 37 Wanderversammlung d. nordwestdeutschen Forstver. z. Hannover 1932.
- TUXEN R.: Klimaxprobleme des nw.-europäischen Festlandes. — Nederlandsch. Kruidkundig Archief 43. — Amsterdam 1933.

Die Pürglitzer Wälder. Pflanzensoziologische Studie.

Das Pürglitzer Hügelland, welches eine durchschnittliche Meereshöhe von 400 m erreicht (die höchsten Hügel: Vlastec 609 m, Těchovín 611 m), besteht aus langen Kämmen und Hochebenen, wo der (Beraun-) Fluß und seine Zuflüsse tiefe Täler eingegraben haben. Das Klima ist ein wenig kühler als im mittelböhmischen Hügelland (s. S. 2), aber trocken (s. S. 2); alle Stellen, wo Niederschläge gemessen werden, bleiben die Niederschlagsmengen unter der normalen Menge (503—583 mm auf).

Die geologische Hauptschicht bilden Pibrams algonkisch Schiefer und Grauwacken, welche in schwer wasserdurchlässliches Material verwittern; weiters vulkanische Gebirgsarten Porphyry und Porphyryt und nahrhaftere (an Ca²⁺ reiche) Spilite. Gerölle dieser Gesteine bildet die Unterlage der meisten Wälder. Stellenweise sind Terrassen entwickelt.

Die Felsengesellschaften sind in Fragmenten vertreten, und zwar: die *Asplenium septentrionale*-*Woodsia ilvensis*-Gesellschaft auf Silikatuntergrund; die Ca²⁺-enthaltenden Felsen werden von Fragmenten der *Asplenium ruta muraria*-*Asplenium trichomanes*-, selten der *Dryopteris robertiana*-Gesellschaft besiedelt.

Auf Felsebenen und Vorsprüngen fängt die Besiedlung mit Moosstadien an, in die dann die *Sedum album*-*Allium montanum*-Gesellschaft einzieht (S. 5-6).

Zur Ordnung *Brometalia* müssen die Gesellschaft von *Festuca duriuscula*-*Alyssum saxatile* (S. 6-7) und die auf kleinen, gegen N oder W gewandten Spilitefelsen vorkommende *Sesleria calcaria*-*Saxifraga aizoon*-Assoziation (S. 7) zugerechnet werden.

Auf Felshängen, wo der Boden bereits genügend befestigt wurde, ist in der S und SO Exposition die *Festuca ovina*-*Phleum Böhmeri*-Gesellschaft (S. 8), auf tieferen Böden ihre Subassoziation mit *Brachypodium pinnatum* (S. 8-9) zu treffen.

Die Gesträuchstadien (S. 10) auf diesen Standorten bilden einen Übergang zum Walde — dem *Querceto-Carpinetum*.

An exponierten Stellen der Silikatfelsen kommt die *Festuca ovina*-*Jasione montana*-Assoziation vor (S. 9).

Zahlreich sind die Initialstadien auf dem Geröll (S. 9-10).

Die Waldgesellschaften im Pürglitzer Bezirke gehören der Übergangszone zwischen dem gemischten Laubwalde (*Quercus-Tilia-Acer*) und dem Tannen-Buchen walde an, sodaß die Tanne und die sie begleitende Eibe hier autochton sind.

In den *Fraxino-Carpinion*-Verband gehören:

1. Das *Acereto-Carpinetum* auf Nord- und West-Hängen (zwischen 250 und 400 m) auf Geröll und Skelettböden (S. 12-17);

2. seine Subassoziation mit *Impatiens* (S. 17-19) auf feuchteren Böden mit häufigem Vorkommen der nitrophilen Arten;

3. die Subassoziation mit *Brachypodium silvaticum* auf feuchteren Böden und in durchlichteten Beständen (S. 19-20);

4. die Subassoziation mit *Aegopodium podagraria* (S. 20-21), welche mehr Bodenfeuchtigkeit als die vorhergenannten Gesellschaften verlangt;

die Subassoziation mit *Taxus baccata*, hauptsächlich auf steilen Nordhängen und Geröll mit hervorragenden kleinen Felsen und geöffnetem Unterwuchs; sie ist namentlich zwischen 400—500 m verbreitet (steigt allerdings auch ein wenig herab), seltener ist sie auf Ebenen zu treffen. Die Hauptzentra dieser Assoziation sind die Hügel Vosník bei Škřej und Suchá bei (Rostok), weiters Terešovské hory und Dubensko. Nach der Zählung dr. P. Svoboda's kann die Gesamtanzahl der Eiben auf 5000 Exemplare abgeschätzt werden (S. 22-27);

6. das *Querceto-Carpinetum bohemicum* (S. 27-29) auf Süd- und Osthängen in trockeneren Lagen ist hier durch eine verarmte (von der Forstwirtschaft unterstützte) Variante vertreten. Seine Subassoziation mit *Calamagrostis* (S. 29) verdankt ihre Entstehung der Durchlichtung;

7. die Subassoziation mit *Lunaria rediviva* der *Acer pseudoplatanus-Fraxinus excelsior*-Assoziation kommt in unserem Gebiete selten in engen und feuchten Schluchten vor (S. 30-31);

8. das *Alnetum glutinosae-incanae* tritt in kleinen Kesseln und bei Bächen nur fragmentarisch in einigen Subassoziationen auf und zwar mit *Allium ursinum* (S. 31), mit *Carex remota* (S. 32), mit *Carex brizoides* (S. 32) und Fazien (mit *Stellaria nemorum*, S. 32), welche insgesamt von der Höhe des Grundwasserspiegels abhängig sind;

9. das *Abieto-Fagetum querceto-carpinetosum* (*bohemicum*) besiedelt teils Hochebenen (zwischen 400—580 m), teils geht es auf feuchtere und kühlere Hänge (mit befestigtem, obzwar skelettartigem Boden) ziemlich tief herab (S. 32-37). Der Hauptteil dieser Bestände wurde durch forstwirtschaftliche Eingriffe in kulturelle und

Eichen-Hainbuchen-Wälder umgewandelt. Das Degradationsstadium mit *Oxalis acetosella* begleitet auch künstliche reine Tannenwälder;

10. die *Quercus sessilis*-*Genista tinctoria*-Assoziation hat sich durch Einflüsse der Forstkultur auf Kosten der vorhergenannten Gesellschaften, namentlich auf tieferen und trockeneren Böden verbreitet (S. 40-42). Nach dem Grad der Bodendegradation sind hier einige Subassoziationen zu unterscheiden, von denen die Subassoziation mit *Luzula nemorosa* die wichtigste ist, weiters die Subassoziation mit *Vaccinium myrtillus* und die mit *Calluna vulgaris*. Diese Subassoziationen entsprechen den nach und nach sich verschlechternden Bodenbedingungen.

Verfolgt man die Entwicklung und Ausdehnung dieser einzelnen Waldgesellschaften, erkennt man, daß infolge der sukzessiven Verschlechterung der edaphischen und wahrscheinlich auch mikroklimatischen Bedingungen ihre ursprüngliche Zusammenstellung geändert wurde; sie wurden durch Degradationsstadien abgelöst und durch kulturelle Wälder ersetzt. Manche von den hier angeführten Assoziationen und Subassoziationen können als Relikte der ursprünglichen Waldgesellschaften angesehen werden, wo auch manche Holzarten ihr letztes Asyl finden.

IV.

Posttertiaria nonmarina mollusca bulgarica.

JAR. PETRBOK.

(Předloženo ve schůzi dne 12. března 1941.)

Ačkoli bulharským měkkýšům recentním věnuje se pozornost od 1835 (FRIVALDSZKY), přece — jak vidno z této práce, je známo jejich nalezišť jen velmi málo. Příčinu hledati nutno v tehdejších poměrech politických. A teprve 1911 mohlo dojíti (WOHLBEREDT) k prvnímu jejich soupisu, a ke druhému až roku letošního, kdy po vlastních 10 sběratelských cestách mezi 1914—38 snesl jsem opět tolik nového materiálu, že tato práce jest již žádoucí.

Při tom hlavní můj zřetel směřoval k poznání fauny bulharského kvarteru, kterou soustavně studuji — první.

Vzorem byla mi vlastní práce: *Bohemian posttertiary molluscs* z r. 1939, neboť umožňuje nejrychlejší orientaci k dalšímu výzkumu potřebnou.

Z přehledu dnes podávaného je patrné, že Bulharsko nedočkalo se ještě tak soustavného výzkumu, jaký byl proveden v Čechách ULIČNÝM a jeho spolupracovníky. Dále je z něho vidět, jak mnoho dá se ještě v Bulharsku pracovat, a to ve všech faunách měkkýšů posttercierních. Nejlepším toho důkazem je můj vlastní soupis bulharských měkkýšů pliocenních z 1930 (lit. č. 67), který vykazuje 49 tvarů, kdežto práce tato 66.

Měkkýšů kvarterních zde na jednotlivé horizonty nedělím, neboť stalo se tak v práci: *The Molluscs of the Bulgarian Quaternary* vydané v BONDĚVOVĚ „Sborníku“ v Sofii 1940. Také neuvádím zde conchylíí marinních v téže práci uvedených. Stratigrafickou chronologii některých sedimentů černomořského pobřeží z kvarteru uvádím v práci jiné (lit. č. 54).

Jinak mám ještě nezpracovaný materiál kvarterní z jednotlivých nalezišť přesně horizontovaných, k jehož uveřejnění časem dojde.

Národní museum v Praze, prosinec 1940.

Bulharští měkkýši posttercierní a jejich naleziště.

Vitrinidae

Phenacolimax Stabile 1859

s. str.

Phenacolimax pellucidus Müller

R: Plovdiv

?*Phenacolimax rhodopensis* Wohlberedt

R: Plovdiv

Vitrinopugio Jhering 1892

°*Vitrinopugio* sp.

H: °Svištov n. D.

Zonitidae

Oxychilus Fitzinger 1833 = *Hyalinia* Agassiz 1837 = *Polita* Held 1837

Oxychilus sp.

H: °Galata

°*Oxychilus cellaria* (cellarius) Müller

H: °Gabrovsky monastery

Oxychilus glabra (*glaber*) (Studer) Férussac

R: °Gebedže

H: °Pavelče

Oxychilus glabra (*glaber*) (Stud.) Fér. var. *striaria* Westerlund

R: Plovdiv, Marica

Oxychilus glabra (*glaber*) (Stud.) Fér. var. *hungarica* Westerlund

R: Plovdiv; Rhodope

Oxychilus camelina (-us) Bourguignat var. *thracia* Hesse

R: Marica

Oxychilus sp. aff. *alliaris* (-us) Miller

R: Varna

Retinella Fischer 1877 = *Aegopina* Kobelt 1878 = *Hyalinia* Agassiz 1837

°*Retinella nitens* Michaud

H: °Pavelče

Retinella Malinovskii (Zelevor) Pfeiffer

R: Aladža monastery

Retinella Malinovskii (Zel.) Pff. *stenomphala* P. Hesse

R: Plovdiv

(?)*Retinella rumelica* Hesse

R: Plovdiv

Vitrea Fitzinger 1833 = *Crystallus* Lowe 1854

Vitrea Sturanyi A. J. Wagner

R: Plovdiv

Vitrea opinata Clessin

R: Plovdiv, Marica, Reka Devna

°*Vitrea diaphana* Studer

H: °Gabrovsky monastery

°*Vitrea crystallina* Müller

H: °Gabrovsky monastery.

Vitrea contracta Westerlund. var. *subcontracta* A. J. Wagner

R: Plovdiv

Zonitoides Lehmann 1862 = *Hyalinia* Agassiz 1837

Zonitoides nitidus Müller

R: Kadikoj, Plovdiv, °Varnensko jezero, °Paša dere, °Tiča dere

Zonitoides nitidus Müll. var. *frandosula* Mousson (= *camelina* Bourguignat)

R: Plovdiv. Rhodope

Daudebardia Hartmann 1821 = *Helicophanta* Férussac 1822

Daudebardia rufa Draparnaud

R: Plovdiv

°*Daudebardia* sp. cf. *brevipes* Draparnaud

H: °Gabrovsky monastery

Fm.: **Limacidae**

Limax Linné 1758

Limax maximus Linné

R: Čepino, Kosteneč, Čepelare, Varna, Gestrine, Osogov u Bogoslavč, Gabrovo, Stara Planina pri Svoge

Limax cinereo-niger Wolf

R: Čepelare, Čepino

Limax maximus unicolor Heynemann

R: Čepelare, Kosteneč, Gestrino

Limax maximus cinereus Lister

R: Osogov, Svoge, Sofia O, Gabrovo, Varna

Limax tenellus Nilsson

R: Kosteneč (Rhodope)

Limax (Eulimax) Conemenosi Boettger

R: Slivno

Limax (Eulimax) flavus Linné = *variegatus* Draparnaud

R: Slivno, Gök Dagh Δ u Slivna. 1300 m

Mesolimax

Mesolimax Braunii Poll.

R: Gök Dagh u Slivna

Agriolimax

Agriolimax agrestis Linnée

R: Čepino, Čepelare

Amalia Moquin-Tandon 1855 = *Milax* Gray 1855

Amalia marginata Draparnaud

R: Čepelare, Chaskovo, Rila u Ril. Monastyru

Amalia gracilis Leydig

R: Rila

Amalia Hessei Boettger

R: Slivno

Amalia carinata Leach

R: Slivnona Gök Dagh

Amalia sp.

R: Slivno

Euconulus O. Reinhardt 1883 = *Conulus* Fitzinger 1833 = *Trochulus*
Westerlund 1886

Euconulus trochiformis Montagu

R: Marica

°*Euconulus trochiformis* Mont. *Alderii* Gray = *praticola* O. Reinhardt

R: °Tiča dere

Patulidae

Goniodiscus (= *Gonyodiscus*) Fitzinger 1833 = *Patula* Held 1837

°*Goniodiscus perspectivus* Megerle v. Mühlfeld = *solaris* Menke

H: °Gabrovsky monastyr

Discus ruderatus Studer

R: Belevo (Rhodope)

Punctum Morse 1864

Punctum pygmaeum Draparnaud

R: Marica, Kušbunar

Eulotidae

Eulota Hartmann 1844

Eulota fruticum Müller

R: Plovdiv, Pagovsky monastyr u Caribrodu, Sofia, °Varnensko jezero

H: °Varna, °Gabrovsky monastyr, °Pavelče

P: °Russe (aurignacien + terasa)

Eulota fruticum Müll. f. *minor*

H: °Pavelče

°*Eulota fruticum* Müll. var. *depressa* Petrbok

R: °Kunino

Helicidae

Xerophila Held 1837

a) *Helicella*

Helicella obvia Hartmann

R: Trnovo (a okolí) °Galata, °Konstantyn monastyr, °Lom Palanka n. D.,

°Russe, °Vidin, °Svety Vrač, °Ūzun-Kum, °Devna, °Tiča °Bela,

°Hadži dere, °Ravda, °Aitos, °Dekilitaž

H: °Svištov n. D., °Pavelče, °Varna, °Russe

P: °Russe (würm.).

Helicella obvia Hartm. var. *dobrudžae* (Parreys) Kobelt (= *vulgarissima*
(Schläfli) Mousson)

R: Plovdiv, Pančarevo, Rila-monast., Slivno, Šipka, Izvor, Trnovo, Šumla,

Džumaja, °Varna, °Ravda, °Carevo, °Aladža, °Tašlar Tepe, °Galata

°H: Devna

Actuel: °Čifte dere

Helicella sp. cf. *instabilis* (Ziegler) Rossmäessler

H: °Bela

Helicella instabilis (Z.) Rossm. var. *spirula* Westerlund

R: Tuldža, Varna, Galata, Trnovo

H: *Helicopsis* Fitzinger 1833 = *Striatella* Clessin 1876 = *Martha* A. J.
Wagner 1914

°Helicopsis striata Müller

R: Marica, ?Slivno

H: ?°Svištov n. D., ?°Gebedžensko jezero

P: ?°Russe (aurignacien), ?°Lom Palanka, °Varna (würm.), ?°Peinardžik

Helicopsis sp.

H: °Veleka Černa reka

P: °Galata, °Gebedže, °Nesebr (würm.)

Helicopsis variabilis Draparnaud

R: Plovdiv, Marica, °Varna, °Sozopol, °Carevo

Helicopsis neglecta Draparnaud

R: „Varna“

Helicopsis sp. aff. *rhodotoides* A. J. Wagner

R: Isker defilé

H: °Pavelče

Helicopsis spiruloides A. J. Wagner

R: °Nesebr

P: °Varna

*Xeropicta**Xeropicta Krynickii* Andrzejowski

R: Burgas

Fruticicola Held s. l. 1837 = *Trichia* Hartmann 1840 = *Hygromia* Risso 1826 = *Monacha* Fitzinger 1833*°Monacha incarnata* Müller

R: °Varnensko jezero

H: °Svištov, °Varna, °Gabrovsky monastyr, ?°Pavelče

Monacha rubiginosa A. Schmidt

R: Devna, °Tiča dere

H: °Gebedžensko jezero

Monacha rubiginosa Schm. *epirotica* Westerlund

R: Plovdiv

Euomphalia Westerlund 1889*Euomphalia strigella* Draparnaud

R: Plovdiv

H: °Svištov n. D.

P: °Mogyła u Russe

Euomphalia strigella Drap. *mehadiae* Bourguignat

R: Plovdiv

°Euomphalia strigella Drap. var.

H: °Svištov n. D.

Theba Risso 1826*Theba carthusiana* Müller

R: Trnovo (Jantra), Gorna Orechovica, Kadidej, „Marica“, °Varna, °Varnensko jezero, °Tiča dere, °Galata, °Uzun-Kum, °Hadži dere, °Ravda, °Burgas

H: °Čifte dere, °Rybarska chata u Varny, °Hadži dere

P: °Pomorje (würm.)

°Theba carthusiana Müll. var. *encyae* Servain

R: °Devna

°*Theba carthusiana* Müll.

H: °Kardis u Nesebru

°*Theba carthusiana* Müll. var. *encyae* Serv. f. *minor* Westerlund

R: °Varnensko jezero, °Tiča dere

°*Theba frequens* Mousson

R: °Galata, °Varna

H: ?°Varna, °Svištov n. D., °Bela

°*Theba* sp. *frgm*

P: °Galata (würm.)

Theba carascaloides Bourguignat

R: Jaln Tepe, Lozenska mogyla u Kadikeje, Tašlar Tepe, Aladža

Campylaea Beck 1837

a) *Cattania*

Cattania trizona (Ziegler) Rossm. *rumelica* Z. ap. Rossm.

R: °Kunino, Bačkov, Plovdiv

H: °Kunino, °Gabrovsky monastyr, °Pavelče

P: °Nikopol

Cattania trizona (Z.) Rossm. var. *balcanica* Frivaldski

R: Kosteneč, Valna (Rhodope), Plovdiv

?*Cattania trizona* (Z.) Rossm. var. *balcanica* Friv. f. *dobrudžae* Clessin

R: ?Dobrudža

Cattania trizona (Z.) Rossm. var. *rhodopensis* Kobelt

R: Plovdiv

Cattania trizona (Z.) Rossm. var. *thracia* Kobelt

R: Plovdiv

Cattania trizona (Z.) Rossm. var. *Bončevi* Petrbok

P: °Svištov

Cattania Peli Hesse

R: Plovdiv, Čamkurije, Sokolev, Kosteneč

b) *Dinarica* Bourguignat

Dinarica Pouzolzi Deshayes subsp. *serbica* (Möllendorf) Kobelt

R: Pančarevo u Sofie

Arianta Leach 1831 = *Arionta* E. v. Martens 1860 = *Helicigona* Férussac 1819

°*Arianta arbustorum* Linné

P: °Russe (aurignacien)

Arianta Haberhaueri Sturany

R: Sofie: Balkan

Caracolina

Caracolina corcyrensis Partsch

R: Plovdiv, Kadikej, °Džanavar Tepe, °Gebedže, °Varna, °Bela, °Hadži dere

H: °Svištov, °Galata, °Bela, °Uzun-Kum, °Konstantyn monastyr, °Peinardžik

P: °Russe (aurignacien), °Galata (würm.)

Caracolina corcyrensis Partsch var. *girva* Friwaldsky

R: Plovdiv, Trnovo, Izvor, Džumaja, Šumla, °Varna, °Varnensko jezero,

°Tiča dere

H: °Lom Palanka, °Kula n. Lomem, °Varna, °Pavelče, °Galata

P: °Nesebr, °Peinardžik

Tachea Leach 1818 = *Cepaea* Held 1837

Tachea austriaca Mühlfeldt = *vindobonensis* C. Pfeiffer

R: Küstendil, Izvor, Loveč, Sevlievo, Šumla, Plevno, Caribrod, Pančarevo, Dupnica, Plovdiv, °Uzun-Kum, °Varna, °Varnensko jezero, °Kadikej, °Aladža, °Gebedže, °Tašlar Tepe, °Džanavar Tepe, °Trnovo (náplav)

H: °Varna: rybarska chata, °Čifte dere, °Galata, °Bela, °Gebedženské jezero, °Lom Palanka, °Kula u Russe, °Pavelče, °Peinardžik, °Carevo, °Hadži dere (Nesebr.), °Russe

P: °Peinardžik, °Russe, °Mogyła u Russe, °Galata (würm.)

°*Tachea austriaca* Mühlf. var. *pallescens* Férrusac = *expallescens* Rossmmaessler

R: °Varnensko jezero, °Gebedže, °Tiča dere

°°*Tachea austriaca* Mühlf. f. *tičaensis* Petrboč

R: °Tiča dere

Tachea austriaca Mühlf. var. *balcanica* Sturany

R: Slivno

°*Tachea austriaca* Mühlf. f. *minor*

H: °Pavelče

Tachea nemoralis Linné

R: Marica, Kadikej, Gebedže, ?Varna

?H: °Vidin

Macularia

Macularia vermiculata Müller

R: Plovdiv, Varna

Myanien: °Carevo

Helicogena Férrusac 1821 = *Helix* Linné 1758 = *Pomatia* Beck 1837

Helicogena pomatia Linné

R: Sevlievo, Šumla, °Peinardžik, (°Dermen dere na Dunaji)

H: °Svištov, °Bela, °Kula u Russe, °Gabrovsky monastyr, °Pavelče, °Russe

P: °Russe (aurignacien), °Russe, °Kula u Russe (würm.)

Helicogena pomatia L. var.

H: °Kula u Russe

Helicogena lucorum Müller

R: Plovdiv, Sofia, Slivno, Burgas, (Mangalia), Kadikej, Devna, °Uzun-Kum, °Peinardžik, °Bela n. mořem, °Gebedže

H: °Galata, °Russe: mogyla, °Carevo selo, °Škorpilovo (= Fandakli), °Peinardžik, °Tiča-ústí, °Varna, °Gebedženské jezero, údolí pod °Dekilitaši

Helicogena lucorum Müll. var. (*rumelica* Mousson)

R: °Galata

?H: °Varna: rybarska chata

Helicogena lucorum Müll. var. *castanea* Olivier

R: Küstendil, Slivno, Sofia, Plovdiv

(*Helicogena lucorum* Müll. var. *thracica* Kobelt? = H. l. var. *castanea* Müll.)

(*Helicogena lucorum* Müll. subsp. *onixiomicra* Bourguignat)

R: Kadikej

Helicogena figulina (Parreys) Rossmmaessler

R: °Sozopol, °Burgas

H: °Carevo

°°*Helicogena figulina* (P.) Ross. f. *minor* n.

R: °Aitos

Helicogena figulina (P.) Rossm. var. *eumolpia* Kobelt

R: Plovdiv (Rhodope)

Helicogena figulina (P.) Rossm. var. *despotina* Kobelt

R: Plovdiv (Rhodope)

(*Helicogena* sp. frgm. [*pomatia*] aut *lucorum*)

P: °Varna

Cryptomphalus Moquin-Tandon 1855

Cryptomphalus aspersa Müller

R: Varna, Plovdiv

Clausiliidae

Clausilia s. l.

Clausilia sp.

H: °Gabrovsky monastyr

P: °Peinardžik, °Russe

Marpessa Gray 1821 = *Cochlodina* Férussac 1821 = *Clausiliastra* Pfeiffer 1855

Marpessa laminata Montagu

R: Kušbunar, Sofie, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero, °Tiča dere

Marpessa marginata (Ziegler) Rossmäessler

R: Bojan

Marpessa marginata (Z.) R. var. *maior* Rossm.

R: Plovdiv, Teteven

Marpessa marginata (Z.) R. var. *auriformis* Mousson

R: Izvor, Stanimaka

Marpessa marginata (Z.) R. var. *balcanica* A. J. Wagner

R: Kameny Vrh v Pirinu, Lukovit (Sofia)

Marpessa transicus Möllendorf

R: Paganovski monastyr, Stara Planina, Čerepiški monastyr, Sveta Petka

Kuzmicia Brusina 1870 (= *Clausilia* Draparnaud 1805)

°*Kuzmicia pumila* C. Pfeiffer

H: °Russe

Laciniaria Hartmann 1842 a) *Alinda* Adams 1855

Laciniaria plicata Draparnaud

R: Plovdiv, °Gebedžensko jezero

H: °Bela, °Gabrovsky monastyr

Laciniaria plicata Drap. var. *pupilla* Westerlund

R: Stanimaka

Laciniaria plicata Drap. var. *nacilentata* Rossmäessler

R: Plovdiv, °Varnensko jezero

Laciniaria plicata Drap. var. *transsylvanica* (Mousson) Kimakovicz

R: Trnovo, °Džanavar lepe, °Gebedžensko jezero, °Varnensko jezero

Laciniaria plicata Drap. var. *transsylvanica* (Mouss.) Kim. f. *implicata*

Bielz

R: ?Stanimaka

Laciniaria plicata Drap. var. *excepta* (Parr.) A. Schmidt

R: Rila Planina

Laciniaria biplicata Montagu

R: Plovdiv, Trnovo

Laciniaria biplicata Mtg. var. *bosnica* (Kim.) Branczik

R: Plovdiv, Kušbunar

Laciniaria biplicata Mtg. var. *maxima* A. Schmidt

R: Stanimaka

Laciniaria biplicata Mtg. var. *Michaudiana* Pfeiffer

R: Stanimaka

Laciniaria biplicata Mtg. var. *distincta* Sturany

R: Stanimaka

Laciniaria biplicata Mtg. var. *eupleuris* Möllendorf

R: Dli dere, Kosteneč

Laciniaria biplicata Mtg. var. *eupleuris* Mlldf. f. *oreinos* Wagner

R: (Sofia)

Laciniaria biplicata Mtg. var. *distinctior* A. J. Wagner

R: Rilsky monastyr

°*Laciniatia biplicata* Mtg. var. *labiata* (Zelebor) Böttger

R: °Varnensko jezero

Laciniaria despotina P. Hesse

R: Karamuš (Rhodope)

Laciniaria Hartm. 1842: b) *Strigillaria* Westerlund 1867 = *Strigilecula*
Kennard & Woodward 1923

Strigillaria cana Held

R: Trnovo, Džumaja

P: °Russe

Strigillaria cana Held var. *curta* Wohlberedt

R: Belevo (Rhodope)

Strigillaria vetusta Rossmassler var. *striolata* Bielz

R: Bojana

Pseudalinda

Pseudalinda Wagneri Wohlberedt

R: Stanimaka

Pseudalinda stabilis (Ziegler) Pfeiffer

R: ?, „Bulgaria“

Iphigena Gray 1821 = *Pirostoma* Westerlund 1867

Iphigena rilaensis A. J. Wagner

R: Rilsky monastyr (1500 m), Čamkurije (1400 m), Samokov (Rila Planina),
Bačkovsky monastyr (Rhodope)

Idyla Vest

Idyla varnensis Pfeiffer

R: Plovdiv, Trnovo, °Varnensko jezero, °Varna, °Aladža monast.

Idyla varnensis Pf. var. *socialis* (Friwaldsky) Pf. = *Idyla socialis* (Friw.)
Pfr.

R: Plovdiv, Marica, °Tašlar Tepe, °Gebedže, °Džanavar Tepe, °Varna

P: °Peinardžik.

Idyla varnensis Pf. var. *fritillaria* (Friwaldsky), Rossm.

R: Plovdiv, °Varna

Idyla thessalonica (Friwaldsky) Pfeif. var. *minuta* P. Hesse

R: Lozenska mogyla, Jaln tepe, okolí Kadikeje

Idyla thessalonica (Friwaldsky) Pfeiffer

R: Plovdiv

Idyla thessalonica (Friw.) Pf. var. *spretta* (Friw.) K.

R: Plovdiv

Idyla fraudigera (Parreys) Rossmuessler

R: Stanimaka, Plovdiv

Idyla intricata (Friw.) Mousson = *Idyla fraudigera* (Par.) Rm. *intricata* (Friw.) Mousson

R: Loveč, Varna, Teteven

Idyla pagana (Ziegler) Rossmuessler var. *bulgarica* (Friw.) K.

R: Trnovo

Idyla rugicollis (Ziegler) Rossmuessler var. *osmanica* (Friw.) Westerlund.

R: Plovdiv.

Idyla rugicollis (Z.) Rm. f. *maxima* A. Schmidt

R: ?

Idyla rugicollis (Z.) Rm. var. *rhodopensis* Wohlberedt

R: Stanimaka

Idyla silacea Friwaldsky

R: ?, „Balkan“

Idyla Rebeli Sturany

R: Kušbunar, °Gebedže

Delima Hartmann 1842

Delima eximia Möllendorf

R: Niš

Serrulina Mousson

Serrulina serrulata (Midd.) Pfeiff.

R: ?Plovdiv

Succineidae

Succinea Draparnaud 1801

a) *Amphibina* Möreh

Amphibina Pfeifferi Rossmuessler

R: Plovdiv, Aladža monast., Novoselče, Kadievo

°*Amphibina elegans* Risso

H: °Varna: rybarska chata, °Svištov, °Konstantyn monastyr, °Gebedže

P: ?°Russe

b) *Lucena* Oken

Lucena oblonga Draparnaud

R: Marica, Kadikej

H: °Kula

P: °Galata, °Peinardžik

Lucena oblonga Drap. var. *elongata* A. Braun non Clessin

P: °Varna (würm.)

Lucena oblonga Drap. var.

P: °Peinardžik

Vallonia Risso 1826*Vallonia costata* Müller

R: Marica, °Gebedženské jezero, °Varna

H: °Kurbej izvor (Devna)

P: °Galata (würm.)

Vallonia pulchella Müller

R: Sofia, Marica, °Varnenské jezero, °Tiča dere

H: °Varna

Vallonia pulchella Müll. *costulata* Clessin

P: °Galata (würm.)

Vallonia excentrica Sterki

R: Marica, Kadikej, °Gebedženské jezero

Vallonia enniensis Gredler (= *Vallonia pulchella* var. *enniensis*) = *Vallonia costellata* (Al. Braun 1842 nomen nudum) Sandberger 1875

R: Varna, Marica, Kadikej, °Gebedženské jezero

P: °Galata (würm.)

Vallonia sp.

H: Svištov n. Dunaji

Pyramidula Fitzinger 1833 = *Patula* Held 1837*Pyramidula rupestris* Draparnaud var. *saxatilis* Hartmann

R: Kameny Vrh (Pirin)

Acanthinula Beck = *Zoogenetes* Morse 1864*Acanthinula aculeata* Müller

R: Plovdiv

Pupidae*Torquilla* Studer 1820 = *Abida* Leach 1831*Torquilla frumentum* Draparnaud

R: ?

H: °Svištov n. D.

P: °Russe (aurignacien), °Mogyla u Russe (würm.)

Chondrina Reichenbach 1828 = *Modicella* Adams 1855*Chondrina avenacea* Bruguière

R: Pagowsky monastyr, Plovdiv, Trnovo

Chondrina avenacea Brug var. *eupora* Westerlund.

R: Ez Kupru, Karamuš

Vertigo Müller 1774*Vertigo antivertigo* Draparnaud

R: Marica

Vertigo Moulinsiana Dupuy

R: Plovdiv

Vertigo pygmaea Draparnaud

R: Marica

Vertigo substriata Jeffreys var. *mitis* Böttger

R: Marica

Vertigo angustior Jeffreys

R: Marica

Truncatellina Lowe 1852

Truncatellina cylindrica Férussac = *minutissima* Hartmann

R: Marica, Plovdiv, Kadikej, Gebedže, °Galata

Truncatellina opisthodon Reinhardt

R: Plovdiv

Truncatellina salurnensis Reinhardt

R: Plovdiv

Truncatellina micula Mousson

R: Plovdiv

Pupilla Leach 1831

Pupilla muscorum Müller

R: Marica, Kadikej, Plovdiv, °Varna, °Gebedžensko jezero, °Tiča dere

H: °Svištov, °Varna

P: °Varna, °Lom Palanka

Pupilla muscorum Müll. var. *unidentata* C. Pfeiffer

R: Plovdiv, Gebedže

Pupilla sp. frgm. aff. *muscorum* Müll.

R: °Galata

P: °Lom

Pupilla muscorum Müller var. *transsylvanica* Kimakovič

R: Sofia

Orcula Held 1837

Orcula dolium Draparnaud

H: °Gebedžensko jezero

Orcula doliolum Bruguière

R: Plovdiv, °Gebedžensko jezero

°H: °Peinardžik

Orcula doliolum Brug.

R: °Gebedžensko jezero

°*Orcula doliolum* Brug var. *turcica* aut.

R: °Varnensko jezero, °Eski čušme dere, °Tiča dere, °Galata, °Nesebr, °Hadždžidere, °Svety Vlas

°H: °Varna

Orcula doliolum Brug. var. *turcica* aut. f. *minor* n.

R: °Galata

Orcula bulgarica P. Hesse

R: Gebedže, Varna

Pagodina Stabile 1864 = *Pagodulina* Clessin 1876

Pagodina pagodula Desmoulins

R: Marica

Agardhia

Agardhia macrodonta rumelica P. Hesse = *Agh. lamellata* Clessin = *Agh. armata* Clessin

R: Marica, Plovdiv

Agardhia sp. aff. *macrodonta* P. Hesse

H: °Lom Palanka

Agardhia sp.

R: °Varnensko jezero, °Bela n. morem

Pupa s. l. sp.

P: °Peinardžik

Buliminidae = Enidae

Ena Leach 1831 = *Napaeus* Martens 1860

Ena montana Draparnaud

R: Čamkurija (Rhodope)

Ena obscura Müller

R: °Varnenské jezero, °Eski čušme dere, °Tiča dere, Marica, Kušbunar, Plovdiv a Belovo (Rhodope)

Zebrina Held 1837

Zebrina detrita Müller

R: Panega u Plevna, Trnovo, Preobraženský monastyr, Loveč v Balkanu, Trnovo, Plovdiv, Pančarevo, Germensky monastyr, Čerepišky monastyr, °Varna, °Varnenské jezero, °Galata, °Tiča dere, °Russe, °Kunino, °Tašlar tepe, °Gebedženské jezero, °Euxinograd, °Uzun-Kum, °Ada Bachča u Varny, °Aladža monastyr, °Carevo, °Bela n. mořem, °Aitos, °Ses Sevmes, °Dekilitaž

P: °Russe (aurignacien), °Lom, °Varna, °Peinardžik, °Svištov n. D., °Dekilitaž, °Galata

Zebrina detrita Müll. přech. tvar k var. *radiata* Pfeiffer

R: °Carevo

Zebrina detrita Müll. var. *radiata* Pfeiffer

R: °Galata, °Nikopol n. D., °Varna, °Svety Vrač, °Kunino

Zebrina detrita Müll. var. *primigenia* Petrбок

P: °Russe, ?°Peinardžik

Zebrina bulgarica Bourguignat = *Leucomastus Bureši* Wagner

R: °Aitos (i Aidos)

Zebrina bulgarica Bourg. var. *burgasensis* Petrбок 1940.

R: °Burgas

Zebrina varnensis (Frivaldsky) Pfeiffer

R: °Varna, °Tiča dere, °Aladža monastyr, °Burgas, °Sozopol, °Kestrič, Čerepišky monastyr

Actuel: °Čifte dere

H: °Konstantyn monastyr

Mastus Kobelt 1881

Mastus (? p. ref.) *carneolus* (Ziegler) Mousson

R: Jaln Tepe, Euxinograd, Čerepišky monastyr, Burgas, Malko Trnovo

Mastus tetragonostoma Bourguignat

R: Varna

Chondrula Beck 1837 = *Chondrulus* autt.

Chondrula tridens Müller

R: Marica, Jaln Tepe, Kadikej, Galata, Trnovo, Varna, Kušbunar, Sofia, Pančarevo, Euxinograd, °Sozopol

H: °Svištov n. D., °Gabrovsky monastyr, °Russe

P: °Russe (aurignacien), °Kula u Russe, °Galata

Chondrula tridens Müll. var. *eximia* Rossmmaessler

R: Marica, Trnovo, Sevlievo, Šumla, Džumaja, Čerepišky monastyr, °Galata, °Gebedže

H: °Konstantyn-monastyr, °Peinardžik, °Bela n. m., °Tiča dere, °Kula u Russe

P: °Russe, °Mogyła u Russe, °Peinardžik

Chondrula microtragus (Parreys) Rossmmaessler

R: Džumaja, Šumla, Trnovo, Kušbunar, Loveč, Sevlievo, Marica, Lozensky monastyr, Kadikej, °Varna, °Varnensko jezero, °Russe, °Kula u Russe, °Lom Palanka, °Svištov, °Uzun-Kum, °Bela n. m., °Nesebr, °Sveti Vlas, °Kardis (Nesebr), °Hadži dere (ibid.), °Ravda, °Sozopol, °Tiča dere, Plovdiv, Pleven, Kajaluka dere, Dli dere (Rhodope), °Tašlar Tepe, Džanavar Tepe, °Euxinograd, °Aladža mon.

H: °Varna (rybarska chata), °Gebedžensko jezero, °Nesebr, °Svištov, °Lom Palanka, °Čimovo, °Peinardžik, °Devna, °Konstantyn monast., °Russe (mogyla), °Arab Čušma, °Tiča dere, °Pavelče

P: °Nesebr, °Varna, °Galata, °Peinardžik, °Russe, (aurignacien), °Dekilitaž

Chondrula microtragus (Parr.) Rossm. var. (? f. *major*)

R: °Tiča dere

Chondrula microtragus (Parr.) Rossm. f.

R: °Nesebr

?*Chondrula microtragus* (Parr.) Rossm. var. *mutatus* Westerlund

R: ?

Chondrula Clessini Retzius

R: °Varna, °Nesebr, °Tiča dere, °Galata, (°Palas mir: Dobrudža).

P: °Varna: (würm.), °Peinardžik, 1938 (riss-würm.)

°*Chondrula Clessini* Retzius f. *minor* (n.)

R: °Nesebr

°*Chondrula seductilis* (Ziegler) Rossmmaessler

R: Marica, Kušbunar, Trnovo, Šumla, Džumaja, °Varna, °Džanavar Tepe, °Tašlar Tepe, °Aladža monastyr, °Uzun-Kum, °Galata, °Nesebr +: °Sveti Vlas, °Hadži dere; °Sozopol

H: °Arab Čušma, °Varna, °Hadži dere

P: °Russe (aurignacien), °Galata, °Nesebr, °Varna, °Peinardžik, °Lom, °Svištov

°*Chondrula* sp.

H: °Kula u Russe

°*Chondrula albolimbata* Pfeiffer

R: °Varna

Brephulus bicallosus (Friwaldsky) Pfeiffer

R: Malko Trnovo, Stranža Planina, °Tiča dere, °Varna, Aitos, Slivno

Brephulus Tournefortianus Férussac

R: Varna

Brephulus olympicus (Parr.) Kob. var. *tantalus* Parreys

R: Rhodope: Plovdiv + Belica

Buliminus s. l. sp.

H: Tiča dere

Cochlicopidae

Caecilioides Férussac 1814 — *Acicula* Risso 1826 = *Caecilianella* Bourguignat 1856

Caecilioides acicula Müller f. *Liesvillei* Bourguignat

R: Plovdiv

Caecilioides aciculoides (Jan) de Betta

R: Plovdiv

Caecilioides acicula Müller

R: Plovdiv, Marica, Kadikej, Gebedže

Caecilioides sp.

H: °Devnenskeje izvory

Cochlicopa Risso 1826 = *Cionella* Jeffreys 1830 = *Zua* Leach 1831

Cochlicopa lubrica Müller

R: Marica, Kadikej, Trnovo, Sofia, °Varnenské jezero, °Tiča dere

H: °Varna, °Gebedženské jezero, °Tiča dere

P: °Čimovo (würm.)

Cochlicopa lubrica Müll. var.

R: °Galata

H: °Varna

Cochlicopa lubrica Müll. var. *exigua* Menke

R: Marica, °Varnenské jezero

H: °Varna, °Tiča dere

Cochlicopa lubrica Müll. var. *columna* Clessin

R: Marica

Cochlicopa lubrica Müll. přech. tvar k var. *nitens* (Kok.) Gall.

R: °Varnenské jezero

Bassomatophora

Carychiidae

Carychium Müller

Carychium minimum Müller

R: Marica, Gebedže

Limnaeidae

Limnaea (= *Lymnaea*) Lamarck 1799 = *Lymnus* Montfort 1810

Limnaea stagnalis Linné

R: Plovdiv (Marica), Kadievo, Kadikej, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero, °Karaač, °Svišto n. D.

H: °Russe

Limnaea stagnalis L. var. *ampliata* Clessin

R: Plovdiv, Kadikej, Karaač

Limnaea stagnalis L. var. *turgida* Menke

R: °Karaač

Radix Montfort 1810 = *Gulnaria* Leach 1831 = *Lymnaea* Lamarck 1799

Radix auricularia Linné

R: Plovdiv, Novoselče, Rybnica

H: °Vidin: Topolovica

Radix auricularia L. var.

H: °Svištov: Dunaj břeh

Radix sp. aff. *ampla* Hartmann

R: Plovdiv

Radix lagotis (Schranck) Westerlund = *mucronata* Held non Küster et Clessin

R: Panega u Vraca

Radix sp.

H: °Hadži dere u Nesebru

Radix ovata Draparnaud

R: Karšijek, °Vidin: Topolovica

H: °Kardis u Nesebru; ?°Čimovo n. mořem

Radix ovata Drap. var. *fontinalis* Charpentier

R: Sofia

Radix pereger Müller

R: Novoselče, Čiporovci, potok Bojana, Rila (potok)

Stagnicola Leach 1830 = *Limnophysa* Fitzinger 1833 = *Lymnaea* Lamarck 1799*Stagnicola palustris* Müller

R: Kadikkej, Karaač, Plovdiv, Novoselče, Kadievo, Varna-? p. ref.

Myanien: °Gebedžensko jezero

H: °Vidin: Topolovica

Stagnicola palustris Müll. var. *corvus* Gmelin

R: Plovdiv, Kadievo, Varna-? p. ref., °Gebedžensko jezero, °Karaač

H: °Varna

Stagnicola palustris Müll. var. *corvus* Gmel, f. *varnensis* Gall.

R: °Karaač

Stagnicola palustris Müll. var. *Berlani* Bourguignat

R: Kazičane, řeka Rybnica

Stagnicola palustris Müll. var. *vulnerata* K.

R: Plovdiv

Stagnicola palustris Müll. var.

R: °Paša dere

H: °Varnensko jezero, °Sviřtov n. D., °Vardin-Jantra

P: °Peinardřik

Galba Schrank 1803*Galba truncatula* Müller

R: Marica, Palanka (Makedonie), Küstendil, Plovdiv, Bela Dolmar, Riječka, Seplivica, °Varna-jezero, °Tiča, °Gebedžensko jezero

H: °Pavelče, Uzun-Kum (travertin)- ?°Sviřtov

P: °Varna (würm.)

Limnaea s. l. sp.

R: °Varna (Morska gradina)

H: °Pavelče

Planorbidae*Coretus* Gray 1847*Coretus corneus* Linné

R: Plovdiv (Rybnica), °Karaač

°H: °Vidin (zdrobnělý), °Tiča dere, °Russe

Coretus corneus L. var.

R: °Karaač

Coretus corneus L. var. *ammonoceras* Westerlund

R: °Varnensko jezero, Plovdiv

Coretus corneus L. var. *ammonoceras* West. f. *minor*

R: °reka Tiča

Coretus corneus L. mut. *albinus*

R: °Varnensko jezero

Coretus corneus L. var. *megistus* Bourguignat

R: Kadikej, Karaač

Coretus corneus L. var. *banaticus* Lang.

R: Plovdiv

Tropidiscus Stein 1850 (? = *Planorbis* Müller 1774)

°*Tropidiscus carinatus* Müller

H: °Vidin: Topolovica

P: °Russe

Tropidiscus marginatus Draparnaud = *umbilicatus* Müller = *planorbis* Linné

R: Novoselče, Rybnica, Plovdiv, Kričina, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero, °reka Tiča, °Varna (zátoka), °Paša dere, °Kardis u Nesebru, Devnensky izvory: °Kurbej, °Havuz; °Aftopol, °Čimovo (Pomorska reka); °Vidin: Topolovica, Marica, Karšijak, Sofia

H: °břeh Dunaje: Vardin-Jantra, °Vidin, °Russe; °Čimovo n. mořem

P: °Russe

Tropidiscus marginatus Drap. f. *filocincta* Westerlund.

R: °Varnensko jezero, °Havuz, °Karaač, Plovdiv

Tropidiscus marginatus Drap. f. *submarginata* Jan

R: °Havuz, °Tiča (řeka)

Tropidiscus marginatus Drap. → *submarginatus-ecarinatus*

R: °Paša dere

Tropidiscus marginatus Drap. f. *submarginata*, f. *ecarinata*

R: °Paša dere

Tropidiscus marginatus Drap. f. *ecarinata* Westerlund

Diplodiscus Westerlund 1897 = *Spirulina* Martens 1899

Diplodiscus vortex Linné

R: Kadikej, Karaač, Plovdiv

Diplodiscus vorticulus Troschel

R: Novoselče

Paraspira Dall. 1905 = *Gyrorbis* Agassiz 1837

Paraspira spirorbis Linné

R: Karšijak, Sofia (Borisova gradina), °Tiča (řeka)

Paraspira leucostoma Millet

R: Marica, Kadikej, ?Čamkorije

H: °Svištov n. D.

Paraspira sp.

P: °Peinardžik

Paraspira septemgyrata Ziegler non Rossmäessler

R: °Tiča (řeka), Varnensko jezero

H: °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero

Gyraulus Agassiz 1837

Gyraulus albus Müller

R: Plovdiv (Rybnica)

H: °Svištov n. D., °Vidin: Topolovica

P: °Russe (terasa Dunaje)

Gyraulus sp. cf. *Gredleri* Gredler

P: °Lom (terasa u Kuly)

Bathyomphalus Agassiz 1837

Bathyomphalus contortus Linné

R: °Plovdiv, Kazičene

Gyraulus piscinarum Bourguignat f. *minima*

R: Kadikej

Armiger Hartmann 1840

Armiger crista Linné

R: Plovdiv

Hippeutis complanatus Linné

R: Plovdiv, Novoselče, Kadievo

Segmentina Fleming 1817

Segmentina nitida Müller

R: °Karaač, Marica, Kadikej, Plovdiv, Novoselče, Kazičene, °Arkutino jezero.

H: °Gebedžensko jezero, °Varnensko jezero

Ancylidae

Ancylus Müller 1774

Ancylus sp. cf. *fluviatilis* Müller

R: Čiripovci

H: °Gabrovsky monastyr

Ancylus fluviatilis Müll. v. cf. *gibbosus* Bourguignat

R: Panego u Vraca

Ancylus fluviatilis Müll. var. *frigicus* Clessin

R: Lakatnik

Ancylus recurvus (Parrm) K.

R: Zmejova dupka u Trevna

Physidae

Physa Draparnaud 1801

Physa fontinalis Linné

R: Kadikej, Karaač, Novoselče, Kadievo

Physa fontinalis L. var. *succinea* aut.

R: ?

Physa dalmatina K.

R: Plovdiv, Marica

Aplexa Fleming 1822

Aplexa hypnorum Linné

R: Marica

Prosobranchiata

Pomatiasidae = (*Cyclostomidae*)

Pomatias Studer 1789 = *Cyclostoma* Draparnaud 1801 = *Ericia* Moquin-Tandon 1848

Pomatias elegans Müller

R: Šumla, Džumaja, Čerepišky monastyr, Malko Trnovo, Marica, °Džanavar tepe, °Aladža monastyr, °Gebedže, °Galata, °Tašlar tepe, °Varna, °Devna, °Sozopol, °Pomorska (= Kuprije), °Carevo

°H: °Varna: rybarska chata, °Galata, °Bela n. mořem, °Arab Čušma, °Kula, °Uzun-Kum, °Peinardžik, °Veleka Černa Reka, °Hadži dere, °Konstantyn monastyr

°P: °Galata, °Peinardžik

Pomatias elegans Müll. f. *minor*

°H: °Čifte dere

Pomatias elegans Müll. f. *major*

°H: °Čifte dere

Pomatias costulatus (Ziegler) Rossmäessler

R: Izvor, Trnovo, Čerepiš. monastyr, Panega, Isker, Dli dere (Rhodope), °Varna, °Gebedže, °Kunino, °Aladža monastyr

°H: °Svištov n. D., °Kula u Russe, °Peinardžik, °Gabrovsky monastyr, °Pavelče

°P: °Galata, °Peinardžik, °Svištov n. D.

Acmeidae*Acme* Hartmann 1821*Acme similis* Reinhardt = *similis bulgarica*

R: Marica

Assimineinae (*Assimineae*) (Leach) Fleming 1828*Assimineina rufostriata* P. Hesse

R: Gebedžensko jezero

Valvatidae*Valvata piscinalis* Müller

R: Marica, Plovdiv, Kadikej, Panega, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero

H: °Vidin, °Varna (jezero)

Valvata sp. cf. *piscinalis* Müll.

H: °Russe, °Vidin (Topolovica)

P: °Kula n. Lomem, °Russe

Valvata naticina Menke

P: °Kula n. Lomem

Valvata cristata Müller

R: Marica

H: °Varna (jezero)

P: °Peinardžik, °Russe (terasa Dunaje), °Kula n. Lomem

Valvata sp.

H: Svištov n. D.

Viviparidae*Vivipara* (*Viviparus*) Montfort 1810 = *Paludina* Lamarck 1812*Vivipara danubialis* Bourguignat *Penchinati* Bourguignat

R: °Russe, °Svištov, °Vidin

H: °Vidin, °Mogyla u Russe

P: °Russe (terasa)

Vivipara maritzana Haas

R: Plovdiv (Kadiovo)

?*Vivipara acerosa* Bourguignat

?R: dolní Dunaj

?*Vivipara subfasciata* Bourguignat

?R: dolní Dunaj

?*Vivipara amblya* Bourguignat

?R: dolní Dunaj

?*Vivipara microlena* Bourguignat

?R: dolní Dunaj

Vivipara sp.

R: °Gebedžensko jezero

P: °Kula n. Lomem

Hydrobiidae

Bithynia Leach 1818 = *Bythinia* Mac Gillivray 1843

Bythinia tentaculata Linné

R: °Gebedžensko jezero, °Paša dere, °Tiča, °Varnensko jezero

H: °Varnensko jezero, °Vidin (?var.), °Russe

P: °Russe (terasa), °Kula n. Lomem

Bythinia Leachi Sheppard

R: Novoselče, Kazičene, Mala Cerkva n. Levaja Isker

Bythinia Leachi Sheppard f. *rumelica* Wohlberedt

R: Kadikej, Kričina, °Karaač

Bythinia lomica Petrbok

P: °Kula n. Lomem (terasa)

Bythinia lomica Pbk. f. *grandis* Pbk.

P: °Kula n. Lomem (terasa)

Bithynella Moquin-Tandon 1855

Bithynella sp. (n?)

H: °Gabrovsky monastyr

Pseudoamnicola Paulucci 1878 = *Amnicola* Gould et Haldeman 1841

Pseudoamnicola consociella Frauenfeld var. *eurina* Wagner = *Pseudoamnicola miliaria* (Parr.-Frauenf.).

R: Aladža monastyr, Devna u Gebedže

Hydrobia Hartmann 1821 = *Paludestrina* d'Orbigny 1853

Hydrobia acuta Draparnaud

R: Kazičene, °Varnensko jezero, °Uzun-Kum

H: °Kardis (u Nesebru)

Paladilhiopsis Pavlovič

Paladilhiopsis Bureši A. J. Wagner

R: Temnata dupka u Lakatniku

Belgrandia Bourguignat 1869.

Belgrandia Hessei A. J. Wagner

R: Temnata dupka u Lakatniku (Balkan, severní Bulgaria)

Lithoglyphus Hartmann 1821

Lithoglyphus naticoides (Férussac) L. Pfeiffer

R: Dunaj; °Russe, °Vidin

H: °Svištov n. D., °Russe, °Vardin-Jantra

P: °Russe (terasa Dunaje)

Lithoglyphus naticoides (Fér.) L. Pfeif. var. *apertus* K.

R: Plovdiv

Lithoglyphus virescens K. var. *bulgarica* A. J. Wagner

R: izvor Tekinja u Plovdiva, Džoch Tepe u Malko Trnovo

Lithoglyphus sp. cf. *pyramidatus* Möllendorf

P: °Kula n. Lomem

Mellaniidae

Melanopsis Férussac 1807 = *Microcolpia* Bourguignat 1884 = *Hemisonus*

Melanopsis acicularis Férussac (et varr.)

R: Panega-Vrača, °Jantra, °Vidin

H: °Kula n. Lomem, °Tiča dere

P: ?°Russe (terasa Dunaje), °Lom u Kuly

Melanopsis acicularis Fér. var. *aciculella* (Z.) Schm.

R: Lom u Russe, izvor Panegy u Vrača, Trnovo (Santra)

Melanopsis Esperi Férussac

R: °Lom u Russe, °Vidin

Melanopsis Esperi Fér. var. (?n.)

H: °Kula n. Lomem + (×k var. *turgida*)

P: °Lom (terasa)

Mellanela Swainson = *Amphimellania* P. Fischer

R: Jantra u Trnova

Amphimellania Hollandri Férussac cf. var. *cornea* aut.

R: °Lom Palanka

Amphimellania ovoidea Bourguignat = *Amphimellania crassa* Kutsch. var. *ovoidea* Bourguignat

R: izvor Panega u Vraca, (?Russe)

Neritinae

Theodoxus Montfort 1810 = *Neritina* Lamarck 1822

Theodoxus fluviatilis Linné

R: Jantra, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero

P: °Peinardžik

Theodoxus fluviatilis L. var. (= *abber.*) *purpurata* Ziegler

R: °Varnensko jezero

Theodoxus danubialis (Mühlfeldt) C. Pfeiffer

R: Sofia (?p. ref. Borisova gradina), °Lom u Russe, °Vidin n. D.

H: °Kula u Russe

P: °Lom u Russe (terasa n. Kulou)

Theodoxus danubialis (Mühlf.) C. Pfeiff. var. *stragulata* C. Pfeif.

R: Panega

H: °Kula u Russe

Theodoxus transversalis C. Pfeiffer

R: Lom u Russe

Theodoxus sp.

R: °Reka Devna

Emmericia*Emmericia bulgarica* Petrbook

P: °Lom-terasa

Unionidae = Najades*Unio Retzius* 1788*Unio pictorum* Linné = *rostratus* Lamarck

R: Varnensko jezero-? p. ref., Vidin n. D., Svoje n. Iskerem

H: °Vidin

P: ?°Russe

Unio limosus Nilsson

R: Vidin n. D., Marica

Unio crassus Retzius

R: „Isker“

Unio batavus Maton et Rackelt 1807

R: Varnensko jezero-? p. ref., Vidin n. D., Silistria, Starý Isker u Sofie.

H: °„Mogyła“ u Russe

P: ?°Russe

Unio gentilis Haas

R: Varnensko jezero, ?p. ref., Plovdiv, °Gebedžensko jezero

H: °Varnensko jezero

Unio consentaneus (Z.) Rossm.

R: Isker, Dunaj: Russe, Svištov

Unio sp. aff. *Vescoi* Bourguignat

R: ?Plovdiv

Unio sardicensis Drouët

R: Isker u Sofie

Unio cancrorum Bourguignat

R: ??

Unio tumidus Retzius

R: °Vidin n. D.

Unio sp. frgm.

H: °Kula n. Lomem

P: °Kula n. Lomem

Anodonta Lamarck 1799*Anodonta piscinalis* Nilsson

R: Varnensko jezero-? p. ref., Plovdiv, Vidin n. D.

Anodonta anatina Linné

R: Varnensko jezero-? p. ref.

Anodonta sp.

H: °Vidin; Topolovica, °Carevo: Veleka Černa Reka

Anodonta cygnea Linné

R: Plovdiv, Vidin n. D., Novoselče, Kadievo

H: ?°Vidin n. D. (fgm.)

P: ?°Russe (fgm.)

Anodonta cellensis Gmelin

R: Novoselče, Isker u Sofie

Anodonta aristidis Bourguignat

R: „Bulgaria“

Anodonta savensis Drouët

R: Lom

Anodonta Wimmeri Drouët

R: Lom

Pseudoanodonta Bourguignat 1877

Pseudoanodonta complanata Rossmmaessler

R: ?, „Bulgaria“

Pseudoanodonta danubialis Bourguignat

R: Giurgiu vis à vis Russe

Pseudoanodonta Rossmmaessleri Bourguignat

R: Giurgiu vis à vis Russe

H: °Vardin-Jantra

et *Pseudoanodonta*: 1. *ellipsiformis*, 2. *Letournezi*, 3. *macyna*, 4. *Pancici*,
5. *Penchinati*, 6. *srupaea*; 1.—6. aut. Bourguignat

Colletopterum

Colletopterum Bourguignat

Colletopterum eximium Bourguignat

R: Lom u Russe, Giurgiu vis à vis Russe

Colletopterum praeclarum Bourguignat

R: Lom u Russe

Sphaeriidae

Sphaerium Scopoli 1777 = *Cyclas* Bruguière 1792

Sphaerium corneum Linné

R: Plovdiv, Kadikej, Karaač

Musculium Link 1807 = *Calyculina* Clessin 1871

Musculium lacustre Müller

R: Kadikej, Karaač, Novoselče, Mogyla u Baleševa, Plovdiv, Kadievo

Pisidium C. Pfeiffer 1821

Pisidium amnicum Müller

H: °Kula n. Lomen

P: °Russe

Pisidium casertanum Poli = *fontinale* C. Pfeiffer

H: °Pavelče

R: °Plovdiv (Marica)

Pisidium sp.

R: °Paša dere

H: °Svištov

Mytilidae

Dreissensia d. Lit. = *Dreissena* van Beneden 1834

Dreissensia polymorpha Pallas? var. *eximia* Bourguignat

R: Kadievo, °Varnensko jezero, °Gebedžensko jezero

H: °Varnensko jezero

P: ?°Lom u Kuly (terasa)

?*Dreissensia Blancci* Westerlund

R: Varnensko jezero, Lom u Russe

°*Dreissensia* sp.

R: °Veleka reka u Aftopole

Soupis nalezišť.

° = vlastní, × jiných autorů i vlastní

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| °Ada Bachča | °Hadži dere (u Nesebru) |
| °Aftopol | °Havuz |
| °Aitos = Aidos | Isker defilé |
| Aladža monastyr | Isker Starý |
| °Arab Čušma | Izvor |
| °Arkutino | |
| Bačkovski monastyr | Jaln Planina = Jaln Tepe |
| Balkan = Sofie | Jantra: 1. u Trnova |
| °Bela n. morem | 2. ústí |
| Bela Dolna Riječka | Kadikej |
| Belevo (Rhodopode) | Kajaluka dere |
| °Belëvo = Gebebedže | Kamenity Vrh |
| Belica (Rhodope) | × Karaač |
| Bojana | °(Kamčija = Tiča) |
| × Burgas | °Kardis (u Nesebru) |
| °Carevo (= Vasiliko) | Karamuš |
| °Carevo selo | °Karlukovo |
| Caribrod | Kazičane |
| Čamkurija | °Kestrič = Carevo selo |
| Čerepišky monastyr | Keršijek |
| °Čifte dere | × Konstantyn Monastyr |
| °Čimovo | Kostenec |
| Čiporovci | Kričina |
| °Dekilitaž | °Kula u Russe (n. Lomem) |
| °Devna | °Kunino |
| °Devnensky izvory | °Kurbej |
| × Devnensko jezero (= Varnensko) | °Kuprije = Pomorska |
| Dli dere | Kušbunar |
| Dupnica (planina) | Küstendil |
| × Džanavar Tepe | Lakatnik |
| Džoch Tepe | °Lom Palanka |
| Džumaja | Loveč |
| °Eski čušme dere | Lozenska mogyla |
| Ez Kuprija | Lukovit |
| × Euxinograd | Mala Cerkva |
| Filipopol = Plovdiv | Malko Trново |
| °Gabrovsky Monastyr | Marica u Plovdiva |
| °Galata u Varny | °Mogyla u Russe |
| × Gebedže | Mylja Bateš |
| Germansky Monastyr | °Nesebr (= Mesemvrie) |
| (Giurgiu) | °Nikopol |
| Gorna Orechovica | Niš |
| | Novo Selče |

- Orechovica = Gorna Orechovica
- Pagovsky Monastyr
 Pančarevo
 Panega
 Palunka
 °Paša dere
 °Pavelče
 °Peinardžik
 Petka Svaty
 Pirin
 Plevno
 Plovdiv
 °Pomorje
 °Pomorska
 °Pomorska reka
 Preobražensky Monastyr
- °Ravda
 Rila monastyr
 Rila Planina
 °× Russe
 °Rybarska chata = Varna
 Rybnica u Kazičane
- Samotov (Rhodope)
 °Ses Sevmes
 Sevlievo
 Silistria
 Slivno
 Sofie
- Sokolec
 °Sozopol
 Stanimaka
 Stara Planina
 Stary Isker (u Sofie)
 Stranža Planina
 Sucha Kamčije =
 = °Sucha Tiča
 Svety Petka
 °Svety Vlas
 °Svištov
 Svoge n. Iskerem
- Šipka
 Šumla
- °Tašlar Tepe
 Teteven
 °Tiča (reka i dere)
 °Topolovica
 Trnovo
 (Tuldža)
- °Uzun-Kum
- °Vasiliko = Carevo
 × °Varna
 °Veleka reka
 °Vidin
 °Vlas Svety = Svety Vlas
 Vraca
 °Vrač Svety

**Stratigraficko-chronologický přehled bulharských (nemarinných)
měkkýšů posttercierních.**

Genus (subgenus)		pleistocē	holocēne	protolistor. & historiceum	recent	specie
Phenacolimax	1	—	—	—	⊙	pellucidus Müller
	2	—	—	—	⊙	rhodopensis Wohlberedt
Vitrinopugio	3	—	⊙	—	—	°sp.
Oxychilus	4	—	—	—	—	°sp.
	5	—	⊙	—	—	°cellarius Müller
	6	—	⊙	—	⊙	glaber (Studer) Férussac
	7	—	—	—	⊙	glaber (Studer) Férussac var. striaria Westerlund
	8	—	—	—	⊙	glaber (Studer) Férussac var. hunga- rica Westerlund
	9	—	—	—	⊙	camelinus Bourguignat var. thracica Hesse
	10	—	—	—	⊙	sp. aff. allarius Miller
Retinella	11	—	⊙	—	—	°nitens Michaud
	12	—	—	—	⊙	Malinovskii (Zebebor) Pfeiffer
	13	—	—	—	⊙	Malinovskii (Zebebor) Pfeiffer var. ste- nomphala Hesse
Vitrea	14	—	—	—	⊙	rumelica Hesse
	15	—	—	—	⊙	Sturanyi Wagner
	16	—	—	—	⊙	opinata Clessin
	17	—	⊙	—	—	diaphana Studer
	18	—	⊙	—	—	crystallina Müller
	19	—	—	—	⊙	contracta Westerlund var. subcon- tracta A. J. Wagner
Zonitoides	20	—	—	—	⊙	nitidus Müller
	21	—	—	—	⊙	„ var. frandosula Mousson
Daudebardia	22	—	—	—	—	rufa Draparnaud
	23	—	⊙	—	—	sp. cf. brevipes Draparnaud
Limax	24	—	—	—	⊙	maximus Linné
	25	—	—	—	⊙	cinereo-niger Wolf
	26	—	—	—	⊙	unicolor Heynemann
	27	—	—	—	⊙	„ cinereus Lister
	28	—	—	—	⊙	tenellus Nilsson
(Eulimax)	29	—	—	—	⊙	Conemenosi Boettger
	30	—	—	—	⊙	flavus Linné = variegatus Drapar- naud
Mesolimax	31	—	—	—	⊙	Braunii Poll
Agriolimax	32	—	—	—	⊙	agrestis Linné
Amalia	33	—	—	—	⊙	marginata Draparnaud
	34	—	—	—	⊙	gracilis Leydig

Genus (subgenus)	pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	35	—	—	⊙	Hessei Boettger
	36	—	—	⊙	carinata Leach
	37	—	—	⊙	sp.
Euconulus	38	—	—	⊙	trochiformis Montagu
	°39	—	—	⊙	var. Alderi Gray
Goniodiscus	°40	—	⊙	—	solarius Menke
Discus	41	—	—	⊙	ruderatus Studer
Punctum	42	—	—	⊙	pygmaeum Draparnaud
Eulota	43	⊙	⊙	—	fruticum Müller
	°44	—	⊙	—	f. minor
	°45	⊙	⊙	⊙	„ var. depressa Petrbock
Helicella	46	⊙	⊙	—	obvia Hartmann
	47	⊙	⊙	⊙	var. dobrudžae (Parreys) Kobelt
	°48	—	⊙	—	sp. cf. instabilis (Ziegler) Rossmassler
	49	—	—	⊙	instabilis (Z.) Rossm.
Helicopsis	50	⊙	—	⊙	striata Müller
	°51	⊙	⊙	—	sp.
	52	—	—	⊙	variabilis Draparnaud
	53	—	—	⊙	neglecta Draparnaud
	54	—	⊙	—	sp. aff. rhodotoides Wagner
	°55	⊙	—	⊙	spiruloides Wagner
Xeropieta	56	—	—	⊙	Krynickyi Andrzejowski
Monacha	°57	—	⊙	⊙	incarnata Müller
	58	—	⊙	⊙	rubiginosa A. Schmidt
	59	—	—	⊙	„ var. epirotica Westerlund
Euomphalia	60	⊙	⊙	—	strigella Draparnaud
	61	—	—	⊙	var. mehadiae Bourguignat
	°62	—	⊙	—	„ var.
Theba	63	⊙	⊙	—	carthusiana Müller
	°64	—	—	⊙	var. encyae Servain
	°65	—	—	⊙	var. f. minor
	°66	—	⊙	—	var.
	°67	—	⊙	—	frequens Mousson
	68	—	—	⊙	carascaloides Bourguignat
	°69	⊙	—	—	sp. (frgm.)
Cattania	70	⊙	⊙	—	trizona (Ziegler) Rossmassler var. rumelica Z. ap. Rossm.
	71	—	—	⊙	trizona (Ziegler) Rossmassler var. bal- canica Frivaldski f. dobrudžae-Aessin
	72	—	—	⊙	trizona (Ziegler) Rossmassler var. rhodopensis Kobelt
	73	—	—	⊙	trizona (Ziegler) Rossmassler var. thracica Kobelt

Genus (subgenus)		pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	°74	⊙	—	—	—	trizona (Ziegler) Rossmassler Bončevi Petrboč
	75	—	—	—	⊙	Pelia Hesse
Dinarica	76	—	—	—	⊙	Pouzoldzi Deshayes subsp. serbica (Möllendorf) Kobelt
Arianta	°77	⊙	—	—	—	arbustorum Linné
	78	—	—	—	⊙	Haberhaueri Sturany
Caracolina	79	⊙	⊙	—	⊙	corcyrensis Partsch
	80	⊙	⊙	—	⊙	var. girva Friwaldsky
Tachea	81	⊙	⊙	—	⊙	austriaca Mühlfeldt
	°82	—	—	—	⊙	var. pallescens Férussac
	°83	—	—	—	⊙	f. tičaensis Petrboč
	84	—	—	—	⊙	var. balcanica Sturany
	°85	—	⊙	—	—	f. minor
Macularia	86	—	? ⊙	—	⊙	nemoralis Linné
	87	—	—	⊙	⊙	vermiculata Müller
Helicogena	88	⊙	⊙	⊙	⊙	pomatia Linné
	89	—	⊙	—	—	var.
	90	—	⊙	—	⊙	lucorum Müller
	91	—	?	—	⊙	var. rumelica Mousson
	92	—	—	—	⊙	var. castanea Olivier (?= var. thracica Kobelt)
	93	—	—	—	? ⊙	var. onixiomicro Bourguignat
	94	—	⊙	—	⊙	figulina (Parreys) Rossmassler
	95	—	—	—	⊙	f. minor
	96	—	—	—	⊙	var. eumolpia Kobelt
	97	—	—	—	⊙	„ var. despotina Kobelt
	(98	⊙	—	—	—	sp.)
Cryptomphalus	98	—	—	—	⊙	aspersa Müller
Clausilia	99	⊙	⊙	—	—	sp.
Marpessa	100	—	—	—	⊙	laminata Montagu
	101	—	—	—	⊙	marginata (Ziegler) Rossmassler
	102	—	—	—	⊙	var. auriformis Mousson
	103	—	—	—	⊙	var. balcanica Wagner
	104	—	—	—	⊙	transicus Möllendorf
Kuzmicia	°105	—	⊙	—	—	pumila C. Pfeiffer
Laciniaria	106	—	⊙	—	⊙	plicata Draparnaud
	107	—	—	—	⊙	var. pupilla Westerlund
	108	—	—	—	⊙	nacilentia Rossmassler
	109	—	—	—	⊙	var. transsylvanica (Mousson)
	110	—	—	—	⊙	Kimakovicz var. transsylvanica f. implicata Bielz

Genus (subgenus)		pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	111	—	—	—	⊙	plicata var. exeptha (Parr.) A. Schmidt
	112	—	—	—	⊙	biplicata Montagu
	113	—	—	—	⊙	var. bosnica (Kim.) Branczik
	114	—	—	—	⊙	var. maxima A. Schmidt
	115	—	—	—	⊙	var. Michaudiana Pfeiffer
	116	—	—	—	⊙	var. distincta Sturany
	117	—	—	—	⊙	var. eupleuris Möllendorf
	118	—	—	—	⊙	var. eupleuris f. oreinos Wagner
	119	—	—	—	⊙	var. distinctior Wagner
	120	—	—	—	⊙	var. labiata (Zebebor) Böttger
	121	—	—	—	⊙	despotina Hesse
	122	⊙	—	—	⊙	cana Held
	123	—	—	—	⊙	„ var. curta Wohlberedt
	124	—	—	—	⊙	vetusta Rossmassler var. striolata Bielz
Pseudalinda	125	—	—	—	⊙	Wagneri Wohlberedt
	126	—	—	—	⊙	stabilis (Ziegler) Pfeiffer
Iphigena	127	—	—	—	⊙	ri-laensis Wagner
Idyla	128	—	—	—	⊙	varnensis Pfeiffer
	129	⊙	—	—	⊙	var. socialis (Friwaldsky) Pfeiffer
	130	—	—	—	⊙	var. fritillaria (Friw.) Rossmassler
	131	—	—	—	⊙	thessalonica (Friwaldsky) Pfeiffer var. minuta P. Hesse
	132	—	—	—	⊙	thessalonica (Friwaldsky) Pfeiffer
	133	—	—	—	⊙	„ var. spreta (Friw.) K.
	134	—	—	—	⊙	fraudigera (Parreys) Rossmassler
	135	—	—	—	⊙	intricata (Friwaldsky) Mousson
	136	—	—	—	⊙	pagana (Ziegler) Rossmassler var. bulgarica (Friw.) K.
	137	—	—	—	⊙	rugicollis (Ziegl.) Rossm. var. osma-nica (Friw.) Westerl.
	138	—	—	—	⊙	f. maxima A. Schmidt
	139	—	—	—	⊙	var. rhodopensis Wohlberedt
	140	—	—	—	⊙	silacea Friwaldsky
	141	—	—	—	⊙	Rebeli Sturany
Delima	142	—	—	—	⊙	eximia Möllendorf
Serrulina	143	—	—	—	? ⊙	serrulata (Midd.) Pfeiffer
Amphibina	144	—	—	—	⊙	Pfeifferi Rossmassler
	°145	? ⊙	⊙	—	—	elegans Risso

Genus (subgenus)		pleistoc	holocene	prehistor. & historicum	recent	specie
Lucena	146		⊙	—	⊙	oblonga Draparnaud
	°147		—	—	—	var. elongata A. Braun non Clessin
	°148	⊙	—	—	—	„ var.
Vallonia	149	⊙	⊙	—	⊙	costata Müller
	150	—	⊙	—	⊙	pulchella Müller
	151	—	—	—	⊙	excentrica Sterki
	152	⊙	—	—	⊙	enniensis Gredler
	153	—	⊙	—	—	sp.
Pyramidula	154	—	—	—	⊙	rupestris Draparnaud saxatilis Hartmann
Acanthinula	155	—	—	—	⊙	aculeata Müller
Torquilla	°156	⊙	⊙	—	?—	frumentum Draparnaud
Chondrina	157	—	—	—	⊙	avenacea Bruguièr var. eupora We- sterlund
	158	—	—	—	⊙	avenacea Bruguière
Vertigo	159	—	—	—	⊙	antivertigo Draparnaud
	160	—	—	—	⊙	Moulinsiana Dupuy
	161	—	—	—	⊙	pygmaea Draparnaud
	162	—	—	—	⊙	substriata Jeffreys var. mitis Bttg
	163	—	—	—	⊙	angustior Jeffreys
Truncatellina	164	—	—	—	⊙	cylindrica Féruissac
	165	—	—	—	⊙	opisthodon Reinhardt
	166	—	—	—	⊙	salurnensis Reinhardt
	167	—	—	—	⊙	micula Mousson
Pupilla	168	⊙	⊙	—	⊙	muscorum Müller
	169	—	—	—	⊙	var. unidentata C. Pfeiffer
	170	—	—	—	⊙	var. transsylvanica Kima- kovič
Orcula	171	⊙	—	—	⊙	sp. aff. muscorum Müller
	°172	—	⊙	—	—	dolium Draparnaud
	173	—	⊙	—	⊙	doliolum Bruguière
	°174	—	—	—	⊙	var.
	175	—	⊙	—	⊙	var. turcica aut.
	°176	—	—	—	⊙	var. f. minor
	177	—	—	—	⊙	bulgarica P. Hesse
Pagodina	178	—	—	—	⊙	pagodula Desmoulins
Agardhia	179	—	—	—	⊙	macrodonta Hesse var. rumelica Hesse
	°180	—	⊙	—	—	sp. cf. macrodonta Hesse
	°181	—	—	—	⊙	sp.
Pupa s. l.	°182	⊙	—	—	—	sp.
Ena	183	—	—	—	⊙	montana Draparnaud
	184	—	—	—	⊙	obscura Müller

Genus (subgenus)		pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
Zebrina	185	—	—	—	⊙	detrita Müller
	°186	—	—	—	⊙	přechodný tvar k var. radiata Pfeiffer
	187	—	—	—	⊙	detrita Müll. var. radiata Pfeif.
	188	⊙	—	—	—	„ var. primigenia Petrbok
	189	—	—	—	⊙	bulgarica Bourguignat (= Leucomastus Bureši Wagner)
Chondrula	°190	—	—	—	⊙	var. burgasensis Petrbok
	191	—	⊙	⊙	⊙	varnensis (Friwaldsky) Pfeiffer
	°192	⊙	—	—	⊙	Clessini Retzius
	°193	—	—	—	⊙	„ f. minor
	194	⊙	⊙	—	⊙	seductilis (Ziegler) Rossmäessler
	°195	—	⊙	—	—	sp.
	196	—	—	—	⊙	albolimbata Pfeiffer
	197	⊙	⊙	—	⊙	tridens Müller
	198	⊙	⊙	—	⊙	„ var. eximia Rossmäessler
	199	⊙	⊙	—	⊙	microtragus (Parreys) Rossmäessler
	°200	—	—	—	⊙	var. (? = f. major)
Brepulus	°201	—	—	—	⊙	f. minor
	202	—	—	—	⊙	„ var. mutatus Westerlund
	203	—	—	—	⊙	bicallosus (Friwaldsky) Pfeiffer
	204	—	—	—	⊙	Tournefortianus Férussac
	205	—	—	—	⊙	olympicus (Parr.) Kobelt. var. tantalus Parreys
Buliminus s. l.	°206	—	⊙	—	sp.	
Mastus	207	—	—	—	⊙	carneolus (Z.) Mousson
	208	—	—	—	⊙	tetragonostoma Bourguignat
Caecilioides	209	—	—	—	⊙	acicula Müller
Cochlicopa	209	—	—	—	⊙	acicula Müller f. Liesvillei Bourguignat
	210	—	—	—	⊙	aciculoides (Jau) de Betta
	°211	—	⊙	—	—	sp.
	212	⊙	⊙	—	⊙	lubrica Müller
Carychium	°213	—	⊙	—	⊙	var.
	214	—	⊙	—	⊙	var. exigua Menke
	215	—	—	—	⊙	var. columna Clessin
	°216	—	—	—	⊙	přechodný tvar k var. nitens (Kok.) Gall.
	217	—	—	—	⊙	minimum Müller
Limnaea	218	—	⊙	—	⊙	stagnalis Linné
	°219	—	—	—	⊙	„ var. turgida Menke
Radix	220	—	⊙	—	⊙	auricularia Linné
	°221	—	⊙	—	—	„ var.
	222	—	—	—	⊙	sp. aff. ampla Hartmann
	223	—	—	—	⊙	lagotis (Schranck) Westerlund

Genus (subgenus)		pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	°224	—	⊙	—	—	sp.
	225	—	⊙	—	⊙	ovata Draparnaud
	226	—	—	—	⊙	var. fontinalis Charpentier
	227	—	—	—	⊙	pereger Müller
Stagnicola	228	—	⊙	—	⊙	palustris Müller
	229	—	⊙	—	⊙	var. corvus Gmelin
	230	—	—	—	⊙	var. corvus f. varnensis Gall.
	231	—	—	—	⊙	var. Berliani Bourguignat
	232	—	—	—	⊙	var. vulnerata K.
	233	⊙	⊙	—	⊙	varr.
Galba	234	⊙	⊙	—	⊙	truncatula Müller
Limnaea s. l.	235	—	⊙	—	⊙	sp.
Coretus	236	—	⊙	—	⊙	corneus Linné
	°237	—	—	—	⊙	var.
	238	—	—	—	⊙	amonoceras Westerlund
	°239	—	—	—	⊙	var. Westerlund f. minor
	°240	—	—	—	⊙	mut. albina
	241	—	—	—	⊙	var. megistus Bourguignat
	242	—	—	—	⊙	„ var. banaticus Lang
Tropidiscus	°243	⊙	⊙	—	—	carinatus Müller
	244	⊙	⊙	—	⊙	marginatus Draparnaud
	245	—	—	—	⊙	f. filocincta Westerlund
	°246	—	—	—	⊙	f. submarginata Jan
	°247	—	—	—	⊙	přechodný tvar k f. submarginato-ecarinata
	°248	—	—	—	⊙	f. submarginata f. ecarinata Westerlund
Diplodiscus	249	—	—	—	⊙	vortex Linné
	250	—	—	—	⊙	vorticulus Troschel
Paraspira	251	—	—	—	⊙	spirorbis Linné
	252	—	⊙	—	⊙	leucostoma Millet
	253	⊙	—	—	—	sp.
	254	—	⊙	—	⊙	septemgyrata Ziegler non Rossmassler
Gyraulus	255	⊙	⊙	—	⊙	albus Müller
	256	⊙	—	—	—	sp. cf. Gredleri Gredler
Bathyomphalus	257	—	—	—	⊙	contortus Linné
	258	—	—	—	⊙	piscinarum Bourguignat f. minima
Armiger	259	—	—	—	⊙	crista Linné
Hippeutis	260	—	—	—	⊙	complanatus Linné
Segmentina	261	—	⊙	—	⊙	nitida Müller
Ancylus	263	—	⊙	—	⊙	sp. cf. fluviatilis Linné

Genus (subgenus)	pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	264	—	—	⊙	fluviatilis L. var. cf. gibbosus Bourguignat
	265	—	—	⊙	var. frigidus Clessin
Physa	266	—	—	⊙	recurvus (Parr.) K.
	267	—	—	⊙	fontinalis Linné
	268	—	—	⊙	var. succinea aut.
	269	—	—	⊙	dalmatina K.
Aplexa	270	—	—	⊙	hypnorum Linné
Cyclostoma =					
Pomatias	271	⊙	⊙	—	elegans Müller
	272	—	⊙	—	f. minor
	273	—	⊙	—	„ f. major
	274	⊙	⊙	—	costulatus (Ziegler) Rossmuessler
Acme	275	—	—	⊙	similis Reinhardt
Assemania	276	—	—	⊙	rufostrigata P. Hesse
Valvata	277	—	⊙	⊙	piscinalis Müller
	°278	⊙	⊙	—	sp. cf. piscinalis Müll.
	°279	⊙	—	—	naticina Menke
	280	⊙	⊙	⊙	cristata Müller
	°281	—	⊙	—	sp.
Vivipara	282	⊙	⊙	—	danubialis Bourguignat var. Penchinati Bourguignat
	283	—	—	⊙	maritzana Haas
	?284	—	—	⊙	acerosa Bourguignat
	?285	—	—	⊙	subfasciata
	?286	—	—	⊙	amblya
	?287	—	—	⊙	microlena
	°288	⊙	—	⊙	sp.
Bythinia	289	⊙	⊙	—	tentaculata Linné
	290	—	—	⊙	Leachi Sheppard
	291	—	—	⊙	„ var. rumelica Wohlberedt
	°°292	⊙	—	—	lomica Petrbock
	°°293	⊙	—	—	„ var. grandis Pbk.
Bithynella	°294	—	⊙	—	sp. (n.?)
Pseudoamnicola	295	—	—	⊙	consociella Frauenfeld euxina Wagner
Hydrobia	296	—	⊙	—	acuta Draparnaud
Paladilhiopsis	297	—	—	⊙	Bureši Wagner
Belgrandia	298	—	—	⊙	Hessei Wagner
Lithoglyphus	299	⊙	⊙	—	naticoides (Férussac) L. Pfeiffer
	300	—	—	⊙	var. apertus K.
	301	—	—	⊙	virescens K. var. bulgarica Wagner
	°302	⊙	—	—	sp. cf. pyramidatus Möllendorf
Melanopsis	303	⊙	⊙	—	acicularis Férussac
	304	—	—	⊙	var. aciculella (Z.) A. Schmidt

Genus (subgenus)		pleistocene	holocene	protohistor. & historicum	recent	specie
	°305	—	—	—	—	Esperi Férussac
	°306	—	⊙	—	—	var. (?n.)
Mellanella	307	—	—	—	—	sp.
Amphimelania	°308	—	—	—	⊙	Hollandri Férussac cf. var. cornea aut.
	309	—	—	—	—	ovoidea Bourguignat
Theodoxus	310	⊙	—	—	⊙	fluviatilis Linné
	°311	—	—	—	⊙	„ abber. purpurata Ziegler
	312	—	⊙	—	⊙	danubialis (Mühlfeldt) C. Pfeiffer
	313	—	⊙	—	⊙	var. stragulata C. Pfeiffer
	314	—	—	—	⊙	transversalis C. Pfeiffer
	315	—	—	—	⊙	sp.
Emmericia	°316	⊙	—	—	—	bulgarica Petrbok
Unio		?⊙	⊙	—	⊙	pictorum Linné
		—	—	—	⊙	limosus Nilsson
		—	—	—	⊙	crassus Retzius
		⊙	⊙	—	⊙	batavus Maton et Rackett
		—	⊙	—	⊙	gentilis Haas
		—	—	—	⊙	consentaneus (Z.) Rossm.
		—	—	—	⊙	sp. aff. Vescoi Bourguignat
		—	—	—	⊙	sardicensis Drouët
		—	—	—	⊙	canerorum Bourguignat
		—	—	—	⊙	tumidus Retzius
		⊙	⊙	—	—	sp. (frgm.)
Anodonta		—	—	—	⊙	piscinalis Nilsson
		—	—	—	⊙	anatina Linné
		—	⊙	—	⊙	sp.
		⊙	?⊙	—	⊙	cygnea Linné
		—	—	—	⊙	cellensis Gmelin
		—	—	—	⊙	aristides Bourguignat
		—	—	—	⊙	savensis Drouët
		—	—	—	⊙	Wimmeri Drouët
Pseudoanodonta		—	—	—	⊙	complanata Rossmmaessler
		—	—	—	⊙	danubialis Bourguignat
		—	⊙	—	⊙	Rossmmaessleri Bourguignat
Colleopterum		—	—	—	⊙	eximium Bourguignat
		—	—	—	⊙	praeclarum Bourguignat
Sphaerium		—	—	—	⊙	corneum Linné
Musculium		—	—	—	⊙	lacustre Müller
Pisidium		⊙	⊙	—	—	annicum Müller
		—	⊙	—	⊙	casertanum Poli
		—	⊙	—	⊙	sp.
Dreissensia		?⊙	⊙	—	⊙	polymorpha Pallas? var. eximia Bour- [guignat
		—	—	—	⊙	„ var.?
		—	—	—	⊙	Blanci Westerlund

LITERATURA:

I. Fauna recentní.

1. FRIVALDSZKY IMRE: Köslesek a' Balkány' videken tett termés zettudományi utazásról. (Nachrichten d. ungar. Gelehrten Gesellschaft.) Második kötet. Budán 1835, p. 235—276.
2. FRIVALDSKY Dr. EMRICH von Frivald: Neue Kaefer Falter und Schnecken aus den balkanischen Gebirgen. („Faunus“ Zeitschr. f. Zoologie u. vergleich. Anatomie. Herausg. Dr. J. Gistel.) München 1837. Bd. I., H. II., p. 84—93.
3. MOUSSON ALBERT: Coquilles terrestres et fluviatiles requueillies dans l'Orient par M. le Dr. Alexandre Schläfli, déterminés par Zürich 1859, p. 283. V La Bulgarie.
4. KREGLINGER KARL: Systematisches Verzeichnis der in Deutschland lebenden Binnen-Mollusken. Wiesbaden 1870.
BOURGUIGNAT I. R.: Aperçu sur la Faune malacologique du Bas Danube. (Annales de Malacologie.) Paris 1870, p. 1—41.
6. JICKELY C. F.: Verzeichnis der auf meiner Reise nach dem Rothen Meere in Europa aufgegriffenen Mollusken. (Nachrichtsbl. d. Deutsch. Mal. Gesellsch.) Frankfurt a. M. 1874, p. 9.
BOURGUIGNAT I. R.: Species novissimae Molluscorum in Europae systemati detectae, notis diagnosticis succinctis breviter descriptae. Lutetiae 1876.
8. BOURGUIGNAT I. R.: Recensement des Vivipara du système européen. Paris 1880. Impr. Trembley.
9. BOURGUIGNAT I. R.: Matériaux pour servir a l'histoire des mollusques acéphales du système européen. Poissy 1880—81. Impr. Lezay & Comp.
10. BOURGUIGNAT I. R.: Catalog des Limnées d'Europe. (Histoire malacologique du lac Balaton.) Poissy 1881. Impr. ibid.
11. WESTERLUND C. A.: „En garde“. (Nachrbl. d. D. Mal. Gesselsch.) Frankfurt a. M. 1884, p. 91.
12. BOURGUIGNAT I. R.: Histoire des Mélanienis du système européen. Paris 1884. Impr. Tremblay.
13. DROUET HENRI: Unionidae de la Serbie. Supplément. Paris 1884.
14. VAVRA VÁCLAV: Ein Beitrag zur Kenntniss der Süßwasserfauna von Bulgarien. (Sitzungber. d. Böhmischen Gesellsch. d. Wissensch.) Vol. XLVI. Praha 1893.
15. LOCARD ARNOLD: Les Dreissensia du système européen d'après la collection Bourguignat. (Revue suisse de Zoologie et Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Genève.) Genève 1893, p. 113—185.
16. DROUET H.: Unionidae nouveaux ou peu connus. (Journal de Conchyliologie.) Vol. 43, Nr. 4. Paris 1895.
17. STURANY RUDOLF: Über die von Dr. H. Rebel in Bulgarien 1896 gesammelten Gehäuseschnecken. (Annal. d. k. k. naturhist. Hofmuseums.) Bd. XII., p. 111—118. Wien 1897.
18. KOBELT W.: Studien zur Zoogeographie. (Bd. II.) Wiesbaden 1898.

19. ВАВОР JOS: Über die von H. Dr. H. Rebel im Jahre 1896 in Ostzumielen gesammelten Nacktschnecken. (An. d. k. k. nat. Hofmus.) Bd. XIII., p. 40—44. Wien 1898.
20. Юриничъ: Бълѣжки по фауната на плѣжовтѣ или голяатѣ охлюви въ България. (Трулове на Българското природоизпитателно дружество). Nr. 3, p. Sofia 1906.
21. JOURINITSCH ST.: Notes sur les Bivalves d'eau douce de Bulgarie. (Annuaire de l'université de Sophia.) P. 61—67. Sofia 1905—6.
21. ROSSMAESSLER E. A.: Iconographie der Land und Süßwasser-Mollusken etc. N. F. Vol. XII. Wiesbaden 1906. Čís. ill. 2035—2036; Vol. XIII.
22. HESSE P.: Zur Kenntnis der Molluskenfauna von Ostrumelien. (Nachrbl. d. D. Mal. Ges.) Frankfurt a. M. 191?, 1913, 1914, 1916.
23. HESSE P.: Schnecken aus dem Genist der Marica beim Dorfe Kadikej (ibid. 1914).
24. HESSE P.: Mollusken von Varna und Umgebung (ibid. 1916).
25. HESSE P.: Arten die Hermin Škorpil im Juni 1913 in der Umgebung von Trnovo gesammelt hat (ibid. p. 157).
26. BÜTTNER K.: Beitrag zur Molluskenfauna Bulgariens. (Jahrber. d. Ver. f. Naturkunde zu Zwickau i. S.) 1928.
27. Юриничъ С.: По Българската фауна на охлювитѣ нелиціае („Годишникъ на Софийския Университетъ 3А 1906—1908.) Sofia 1908.
28. WAGNER A. J.: Studja nad fauną mięczaków półwyspu Balkańskiego, w szczególności Bulgarii i Tracji, wraz z opracowaniem monograficznym poszczególnych grup. (Prace zoologiczne Polskiego państwowego muzeum przyrodniczego.) Warszawa 1927.
29. PETRBOK JAR.: Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna von Bulgarien. (Arch. f. Molluskenk.) Frankfurt a. M. 1930.
30. PETRBOK JAR.: Měkkýši krasových dutin u Kunina v Bulharsku. („Věda Přírodní.“) Praha 1929.
31. PETRBOK JAR.: Die Mollusken des Uzun-Kum Sumpfes in Bulgarien. (Arch. f. Molluskenk.) Frkfrt. a. M. 1937.
32. PETRBOK JAR.: Chondrulus Clessini Retz žije u Nesebru. („Příroda.“) Brno 1938, p. 217.
33. PETRBOK JAR.: Chondrulus Clessini Retz žije u Varny. Ibid. 1938, p. 297.
34. PETRBOK JAR.: První Agardhia od břehů Černého moře. The first Agardhia from the shores of the Black Sea. Ibid. 1940, p. 15.
35. PETRBOK JAR.: Chondrulus Clessini Retz v Bele n. mořem. Chondrulus Clessini in Bela at the Black Sea. Ibid. 1940, p. 16.
36. PETRBOK JAR.: Někteře zoogeografické problémy měkkýši fauny bulharské. Some zoogeographical problems of the molluscs fauna of Bulgaria. Ibid. 1940, p. 151.
37. PETRBOK JAR.: Zebrina bulgarica Bourguignat var. burgasensis var. n. Ibid. 1940, p. 150.
38. PETRBOK JAR.: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna von Bulgarien. („Arch. f. Molluskenk.) Frkfrt. a. M. 1940.
39. WOHLBEREDT O.: Zur Molluskenfauna von Bulgarien. (Abhandl. d. Naturforsch. Gesellsch.) Görlitz 1911.

II. Fauna kvarterní.

40. ZLATARSKI G. N.: La Géologie de la Bulgarie. Sofia 1927.
41. JARANOFF DIM.: La Péninsule Balkanique pendant le Quaternaire. (Сборникъ въ честь на Проф. Дръ. Стефанаъ Бончевъ). Sofia 1940.
42. PETRBOK JAR.: Mollusken der holozänen Travertine bei Swischtov a. d. Donau (Arch. f. Mollusk.) Frankfrt. a. M. 1935.
43. PETRBOK JAR.: Meeres-Mollusken v. d. holozänen Schwarzerde bei Mesemvrie. Ibid. 1935.
44. PETRBOK JAR.: Mollusken d. holozänen Travertine auf Galata bei Varna. Ibid. 1935.
45. PETRBOK JAR.: Die holozänen Mollusken der Hochfläche bei Bela üb. d. Meer in Bulgarien. Ibid. 1929.
46. PETRBOK JAR.: Die Bedeutung d. holozänen Molluskenfaunen bei Konstantin-Monastyr am Meere für die Stratigraphie des bulgarischen Schwarzen-Meer-Ufers. Ibid. 1935.
47. PETRBOK JAR.: Mollusken der Kardis-Sümpfe bei Mesemvrie. Ibid. 1935.
48. PETRBOK JAR.: Das wahre Alter der holozänen Travertine am Ufer des Schwarzen Meeres bei Varna. Ibid. 1937.
49. PETRBOK JAR.: Zur Kenntniss der holozänen Mollusken von Bulgarien. Ibid. 1930.
50. PETRBOK JAR.: Mollusken der holozänen Travertine bei Pavelče u. Gabrovski Monastyr in Bulgarien. (Zeitschr. d. Bulg. geol. Gesellsch.) Sofia 1930.
51. a) PETRBOK JAR.: Ke stratigrafii a paleontologii pliocenu u Varny. (Rozpravy II. tř. České akademie.) Praha 1925.
b) — —: De la stratigraphie et paléontologie du pléistocène près de Varna. (Bullet. intern. de l'Académie des Sciences de Bohême.) Praha 1925.
52. a) PETRBOK JAR.: Měkkýši pliocenní terasy Dunaje Russe v Bulharsku. Ibid. i. lit. num. 1931.
b) — —: The Mollusca of the Pleistocene terrace of the Danube at Russe. Ibid. i. l. n. 1931.
53. a) PETRBOK JAR.: Měkkýši pliocenní terasy řeky Lomu u Russe. Ibid. l. n. 1928.
b) — —: Shells from the Pleistocene terrace of the Lom River at Russe. Ibid. i. l. n. 1928.
54. a) PETRBOK JAR.: Stratigrafická chronologie nemarinních vrstev Českomořského kvarteru v Bulharsku. Ib. i. l. n. 1938.
b) — —: A stratigraphical chronology of the nonmarin Quaternary beds of the Black Sea region in Bulgaria. Ib. i. l. n. 1938.
- a) PETRBOK JAR.: Historický vývoj zátoky u Nesebru (Bulharsko). Ib. l. n. 1938.
b) — —: Le développement historique de la baie de Nesebr. (Bulgaria.) Ib. l. n. 1938.
56. PETRBOK JAR.: La signification de la faune de mollusques dans les couches à gisements préhistorique à Sozopol pour la paléoclimatologie. (Journal de Conchyliologie.) Paris 1935.
57. PETRBOK JAR.: Les mollusques holocènes dans les dunes de Carevo sur la Mer Noire en Bulgarie. Ibid. 1936.

58. PETRBOK JAR.: Bithinia (Elona) lomica sp. n. Ibid. 1937.
59. PETRBOK JAR.: L'âge géologique du lac Arkutino, en Bulgarie. Ibid. 1937.
60. PETRBOK JAR.: Notules de malacologie holocène (! = quarternaire) chronologique relatives à la Bulgarie. Ibid. 1939.
61. PETRBOK JAR.: K problému marinního plistocenu u Varny. Problèmes des dépôts quaternaires marin de Varna. („Věstník Stát. geol. ústavu), Praha 1925.
62. PETRBOK JAR.: Sladkovodní travertiny s marinní faunou u Varny. Les travertines d'eau douce contenant une faune marins près de Varna. Ibid. 1927.
63. PETRBOK JAR.: Dvojí holocaenní fauna měkkýšů profilu ústí říčky Čifte dere. Deux faunes différentes d'origine éolienne d'âge holocène dans la coupe de l'embouchure du ruisseau Čifte dere. Ibid. 1926.
64. PETRBOK JAR.: Plistocaenní spraše s marinní faunou u Ses Sevmes. Loess pléistocène à faune marine de Ses Sevomes. Ibid. 1927.
65. PETRBOK JAR.: Marinní fauna v aeolických sedimentech u Mesemvrie. Faune marine dans les sédiments d'origine éolienne d'âge pleistocène de Mesemvrie. Ibid. 1927.
66. PETRBOK JAR.: Stratigrafie a paleontologie paleolitického naleziště u Russe. Stratigraphie e. paléontologie du gisement paléolithique de Russe. Ibid. 1925.
67. PETRBOK JAR.: Verzeichniss der pleistozänen Mollusken von Bulgarien. (Zeitschr. d. Bulg. geol. Gesellsch.) Sofia 1930.
68. PETRBOK JAR.: Mollusken der holozänen Travertine bei Pavelče u Gabrovski Monastyr. Ibid. 1930.
69. Петрбокъ А.: Бигорни образувания край Варненското крайбрѣжие. (Морска библиотека“) Варна 1923.
70. PETRBOK JAR.: Chondrulus Clessini Retz v plistocenu Varny. („Příroda“), Brno 1938, p. 146.
71. PETRBOK JAR.: Chondrulus Clessini Retz v riss-würmienu u Ne-sebru. Ibid. 1939, p. 214.
72. PETRBOK JAR.: Marinní conchyliie v plistocenních sedimentech na Gaľatě u Varny. Les coquilles marines de „loess“ pléistocène chez Galata près de Varna. Ibid. 1938, p. 187.
- PETRBOK JAR.: Miscellanea palaeoncologica malacozoologica Bulgarica.
K sedmdesátým narozeninám bulharského geologa a univ. prof. Dr. Stef. Bončeva st.: („Příroda“), Brno 1940, p. 15—17.
73. Kvarterní měkkýši u Svišfova n. Dunajem. The Kvarter-Molluscs from Svištovo at Danub. (The new species of the Bulgarien-Kvarter period.)
74. Plistocenní měkkýši u Nikopole n. Dunajem. The pleistocene Molluscs from Nikopol at Danub.
75. Doplňky ke znalosti měkkýšů bulharského kvarteru. Contributions to the knowledge of the Bulgarien Kvarter-Molluscs.
76. PETRBOK JAR.: Orcula doliolum Brug. var. turcica aut. nový měkkýš bulharského plistocenu. Orcula doliolum Brug. var. turcica aut. on new mollusc from the Bulgarian pleistocene. Ibid. 1940, p. 89.

- PETRBOK JAR.: *Hydrobia acuta* Drap. nový měkkýš bulharského litorinienu. *Hydrobia acuta* Drap on new mollusc from the Bulgarien litorinien. Ibid. 1940, p. 89.
78. PETRBOK JAR.: D. Jaranov: Die Quartärstudien auf der Balkanhalbinsel während der Jahre 1933 bis 1937. Ibid. 127.
79. PETRBOK JAR.: Holocaenní měkkýši náhorní roviny u Bely n. mořem v Bulharsku. („Věda Přírodní.“) Praha 1930, p. 50.
80. PETRBOK JAR.: Zur Kenntnis der quartären Mollusken von Bulgarien, („Arch. f. Molluskenkunde.“) Frankfurt a. M. 1940.
81. PETRBOK JAR.: Carska reka (= Ropotamo) Bulharsku limanem. La rivière Carska reka à Bulgarie un liman. („Příroda.“) Brno 1939, p. 115.
-

V

Polarografické reakce bílkovin v některých ústojích.

S. PRÁT a R. ŘETOVSKÝ.

(Předloženo ve schůzi dne 7. května 1941.)

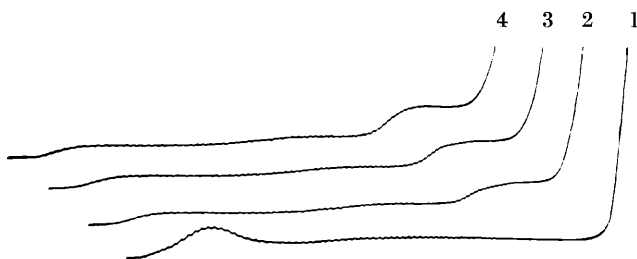
Při polarografickém vyšetřování živných roztoků, v nichž byly pěstovány intaktní rostliny, lze zjistiti přítomnost látek povrchově aktivních (PRÁT, 5). V živných roztocích obsahujících dusičnany narůstá na nitrátové vlně maximum již po velmi krátké době kultivační (PRÁT a ŘETOVSKÝ, 7). Při tom množství aktivních látek exosmosujících z kořenů do roztoku je mizivé. Proto se ke studiu těchto látek velmi dobře hodí polarografická metoda prof. HEYROVSKÉHO (2). V modelech dává obdobný efekt nejlépe ovalbumin (PRÁT a ŘETOVSKÝ, 7).

Pro pěstování rostlin se užívá slabě kyselých minerálních roztoků, poměrně zředěných a dobře ústojčivých (viz PRÁT a ŘETOVSKÝ, 6). Těmito skutečnostmi je také zaměřena metodika v této práci. Analýsy byly provedeny v r. 1939. Všechny rozbory byly provedeny polarografem podle HEYROVSKÉHO a SHIKATY. Galvanometr od fy dr. V. a J. NEJEDLÝ, Praha, měl citlivost 2×10^{-9} amp. Používali jsme 4voltového akumulátoru. Všechny analýsy byly provedeny za přístupu vzduchu. Rychlost odkapávání rtuti z katody při nulovém potenciálu byla 3 vteřiny. Poněvadž metodika a pokroky polarografie byly vícekrát souborně zpracovány (HEYROVSKÝ, 2, 3; PRÁT, 4; BRDIČKA, 1), není třeba citovati ani speciálních prací. Dosavadní práce o bílkovinách jsou uvedeny v těchto přehledech.

I. Reakce albuminu ex ovo (MERCK).

Bílkovina byla rozpuštěna za laboratorní teploty v destilované vodě a její hydrosol byl používán v čerstvém stavu; vedle toho jsme používali i hydrosolů konservovaných thymolem. Thymol neměl podle paralelních zkoušek vlivu na průběh polarogramů používaných roztoků. Koncentrace thymolu v analysovaném vzorku (20 ccm) byla asi 0,0004%. Roztoky konservovaného ovalbuminu staré i několik měsíců poskytovaly dobře reprodukovatelné polarogramy.

Při analysách bylo postupováno tak, aby molarita roztoků vzájemně srovnávatelných byla stejná a eventuální změny objemové po přidávání roztoku bílkoviny byly prakticky zanedbatelné. Roztoky bílkovin byly přidávány po 0,2 ccm ke 20 ccm roztoku kontrolního. Nejvyšší zvětšení objemu po přidání roztoku bílkoviny činilo asi 5% původního objemu.



Obr. 1.

Ovalbumin v roztoku 0,1m $MgCl_2$. Křivky zdola nahoru: 1. Kontrolní roztok (bez bílkoviny). Na začátku křivky kyslíkové maximum, na konci vlna (ohyb) magnesia. 2. 0,02%; 3. 0,04% a 4. 0,08% ovalbuminu. Se stoupající koncentrací bílkoviny postupuje potlačování kyslíkového maxima. Před vlnou magnesia narůstá vlna bílkovinná. Citl. galv. 1/200; polarisace od začátku 1. drátu.

Fig. 1.

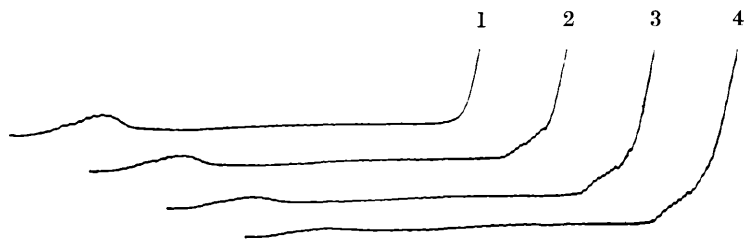
Polarogramme des Ovalbumins in der Lösung von 0,1m $MgCl_2$. Von unten nach oben: 1. Kontrollösung ohne Eiweiß. 2. 0,02%; 3. 0,04%; 4. 0,08% Ovalbumin. Mit wachsender Eiweißkonzentration das Sauerstoffmaximum immer stärker untergedrückt. Vor der Endwelle von Magnesium wächst die Eiweißwelle. Empf. d. Galv. 1/200. Polarisation von dem Beginn des 1. Drahtes.

a) Soustavy solí hořečnatých a amonných s ovalbuminem.

Na tyto soustavy nás upozornil prof. HEYROVSKÝ. Použité roztoky nejsou ovšem vhodným prostředím pro pěstování rostlin, ale podle sdělení prof. HEYROVSKÉHO poskytují dobře reprodukovatelné a polarograficky přehledné vlny při neobyčejné citlivosti na přítomnost bílkoviny. Vedle toho patří bílkovinná vlna v amoniakálním prostředí k nejstarším známým katalytickým vlnám bílkovinným. Přítomnost Mg je velmi vhodná pro polarisace soustav s bílkovinami (PRÁT a ŘETOVSKÝ, 7).

Je známo, že i v roztoku čisté soli hořečnaté poskytuje ovalbumin dobře zřetelnou vlnu, ovšem při poměrně značné koncentraci bílkoviny. Na obr. 1. je polarogram soustavy $MgCl_2$ plus ovalbumin. Na počátku křivek (levý konec) je možno sledovati potlačování kyslíkového maxima vlivem bílkoviny a na konci křivek (pravý konec) před vylučovacím potenciálem magnesia roste s koncentrací bílkoviny její vlna.

Redukce ovalbuminu v roztoku soli amonné je z nejcitlivějších polarografických reakcí. Proto nelze prakticky získati srovnatelné polarogramy soustavy $MgCl_2$ plus ovalbumin se soustavou NH_4Cl plus

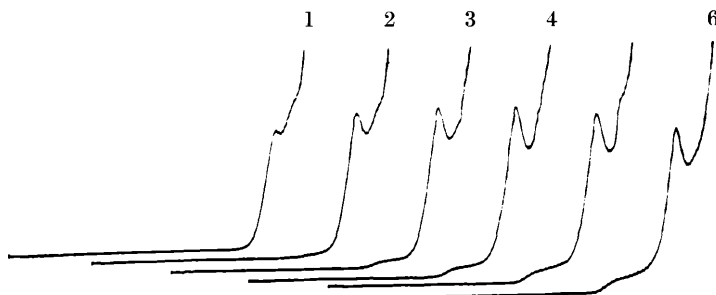


Obr. 2.

Ovalbumin v roztoku $0,03m$ NH_4Cl . Od levé strany: 1. Kontrolní roztok (bez bílkoviny). 2. $0,0008\%$; 3. $0,0016\%$; 4. $0,0024\%$ albuminu. Je viděti potlačování kyslíkového maxima a narůstání bílkovinné vlny na vlně amonné. Citl. galv. $1/500$; polarisace od 1. drátu.

Fig. 2.

Polarogramme des Ovalbumins in der Lösung von $0,03m$ NH_4Cl . Von der linken Seite: 1. Kontrolllösung ohne Eiweiß. 2. $0,0008\%$; 3. $0,0016\%$; 4. $0,0024\%$ Ovalbumin. Empf. d. Galv. $1/500$. Polarisation von dem Beginn des 1. Drahtes.



Obr. 3.

Ovalbumin v roztoku $0,1m$ $MgCl_2$ a $0,04m$ NH_4Cl . Od levé strany: 1. Kontrola (bez bílkoviny). 2. $0,00023\%$; 3. $0,00045\%$; 4. $0,00068\%$; 5. $0,0009\%$ a 6. $0,0011\%$ albuminu. Před vlnou amonnou narůstá vlna bílkovinná a na vlně amonné tvoří se maximum. Citl. galv. $1/1000$; polarisace od počátku 6. drátu.

Fig. 3.

Polarogramme des Ovalbumins in einer Lösung von $0,1m$ $MgCl_2$ plus $0,04m$ NH_4Cl . Von der linken Seite: 1. Kontrolllösung ohne Eiweiß. 2. $0,00023\%$; 3. $0,00045\%$; 4. $0,00068\%$; 5. $0,0009\%$; 6. $0,0011\%$ Ovalbumin. Vor der Ammoniumwelle wächst die Eiweißwelle und an der Ammoniumwelle wächst ein Maximum auf. Empf. d. Galv. $1/1000$. Polarisation von dem Beginn des 6. Drahtes.

ovalbumin v roztocích stejné molarity. Průběh reakce ovalbuminu v roztoku chloridu amonného je na obr. 2.

Při polarisaci ternární soustavy $MgCl_2$ plus NH_4Cl plus ovalbumin jsou tyto poměry: v roztoku kontrolním (bez bílkoviny) je amonná vlna před vylučovacím potenciálem magnesia. Magnesiumchlorid s pozdějším rozkladným napětím je zvolen za inertní elektrolyt a je tedy ve větší koncentraci. Amonná vlna je provázána adsorpčním maximem. Přítomnost bílkoviny v roztoku se projeví dvojím způsobem. Předně

vzniká nová vlna při pozitivnějším potenciálu než je rozkladné napětí amonné soli a za druhé na amonné vlně narůstá maximum. Viz obr. 3.

Obdobné poměry jsou v soustavě MgSO_4 plus NH_4Cl plus ovalbumin nebo MgSO_4 plus $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ plus bílkovina.

Z této skutečnosti jsme usuzovali, že nadbytek iontů amonných případně vodíkových ve složitějších soustavách bude spíše na závadu přehlednosti křivek zapisujících bílkovinný efekt na polarogramech. Další pokusy to potvrdily.

Koncentrovaný ústoj má velkou kapacitu, to znamená, brání se i značným zásahům zvenčí, jež by měly vliv na změnu koncentrace vodíkových iontů (viz ÚLEHLA 8; PRÁT a ŘETOVSKÝ, 6). Pro náš obor studia docházíme pak k této metodice při polarografování: koncentrovaný ústoj není vhodný pro sledování bílkovinných vln, jsou-li bílkoviny přítomné v nepatrných koncentracích. Polarisaci je nutno provést v přítomnosti nadbytku inertního elektrolytu, aby intenzity limitních proudů mohly být použity k eventuálním kvantitativním měřením. Poněvadž z roztoků slabě kyselých ústojů se vylučuje vodík, který může ovlivňovati vylučování jiných kovů a za přítomnosti bílkoviny je vylučování vodíku katalyticky urychlováno (vylučuje se při pozitivnějším potenciálu), je dobře voliti v modelech ústoje s pokud možno nejmenším počtem kationtů. Tím se zbavíme interferenčních zjevů na polarografických křivkách. O tom bude ještě pojednáno.

Polarogramy soustav MgSO_4 resp. MgCl_2 plus $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ jsou prozatím nepřehledné vzhledem na elektroredukci perkyseliny a přítomnost adsorpčních maxim. Pravděpodobně však budou i tyto soustavy důležité pro teoretickou pravděpodobnost existence persloučenin při různých biochemických pochodech. Prozatím upouštíme od popisu těchto polarogramů.

Stejně jsou zatím nepřehledné soustavy MgSO_4 plus $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ plus bílkovina pro současnou redukci aniontu kyseliny dusičné. Mimo to v těchto kyselých roztocích nastává ještě při polarisaci vylučování vodíku.

Ještě složitější poměry jsou na př. v soustavě $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ plus NH_4Cl plus MgSO_4 plus ovalbumin.

b) Soustavy KH_2PO_4 plus Na_2HPO_4 plus ovalbumin. Sørensenovy fosfátové ústoje.

Použité základní roztoky: $m/15\text{-KH}_2\text{PO}_4$ (roztok I) a $m/15\text{-Na}_2\text{HPO}_4$ (roztok II).

Rozbor těchto soustav jsme provedli jak v oblasti alkalické tak kyselé. Kapacita ústoje a jeho pH má vliv na průběh křivek, je tedy nutno měřiti obě veličiny. Aktuální reakce byla měřena chinhydrónovou

elektrodou TRENELOVÝM ionometrem. Použité koncentrace bílkoviny neměly vlivu na pH roztoků.

Jako ukázkou podáváme ředění a pohyb pH jedné kyselé a jedné zásadité soustavy.

Příklad 1. Základní ústoj měl toto složení: 19 ccm roztoku II a 1 ccm roztoku I.

Množství ústoje v ccm	Množství vody v ccm	pH
20	0	7,84
10	10	7,84
8	12	7,84
4	16	7,83
2	18	7,78
1	19	7,73

Příklad 2. Základní ústoj: 2 ccm roztoku II a 18 ccm roztoku I.

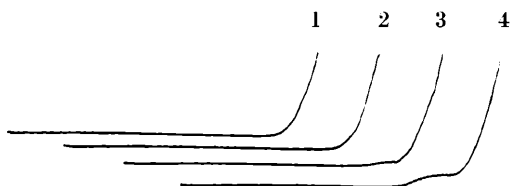
20	0	5,64
10	10	5,58
8	12	5,55
4	16	5,50
2	18	5,48
1	19	5,48

Měření byla provedena při teplotě 18° C. Za přítomnosti ovalbuminu v koncentracích setin až desetitisícin obj. procent je průběh polarogramů tento: Před rozkladným napětím ústoje narůstá bílkovinná vlna. Čím je ústoj kyselejší, tím je bílkovinný efekt zřetelnější a reakce je polarograficky citlivější. Praktické nevýhody těchto ústojů jsou: při ředění ústoje destilovanou vodou (kapacita ústoje klesá) lze použít jen větších citlivostí galvanometru a kvantitativní průběh polarisace celého systému nelze reprodukovat. Užije-li se koncentrovanějších ústojů (o větší kapacitě), nastává rozklad kyselých ústojů již u kontrolních roztoků (bez bílkoviny) záhy a bílkovinný efekt je tudíž nezřetelný (viz str. 4.). Přirozeně nelze také použít malých citlivostí galvanometru (1/500 až 1/1000 pův. citlivosti) pro relativní malou vodivost. A tak nemůžeme sledovat konce polarografických křivek a tím eventuální změny na křivkách v oblasti vylučovacích potenciálů alkalických kovů. Příklady těchto pokusů podávají obr. 4. a 5.

Bílkovinná vlna se objevuje zřetelně i v čistém roztoku $m/15\text{-KH}_2\text{PO}_4$ (pH asi 4,5).

Po těchto zkušenostech bylo již téměř jisté, že se dosáhne lepší reprodukce bílkovinného efektu v ústojích o relativní malé koncentraci (kapacitě) a v přítomnosti nadbytku inertního elektrolytu, jehož rozkladné napětí bude mnohem negativnější než u ústoje. Přitom se může použít malých citlivostí galvanometru a mohou se sledovat dobře i konce

polarografických křivek, to jest část mezi rozkladným napětím ústoje a vylučovacím potenciálem kationtu inertního elektrolytu. Nejdříve uvedeme pokusy s MgSO_4 jako inertním elektrolytem a potom pokusy s LiCl , který se nejlépe osvědčil.

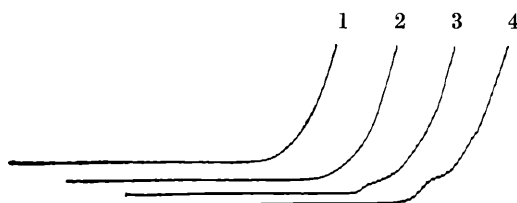


Obr. 4.

Ovalbumin v alkalickém ústoji (Sørensenovy fosfáty). Zleva: 1. 20 ccm kontrolního roztoku (bez bílkoviny); pH = 7,84; 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062% obj. albuminu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 6. drátu.

Fig. 4.

Polarogramme des Ovalbumins in einer alkalischen Puffer-Lösung (Phosphate nach Sørensen). Von der linken Seite: 1. Kontrolllösung, pH = 7,84. 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 6. Drahte.



Obr. 5.

Ovalbumin v kyselém ústoji (Sørensenovy fosfáty). Zleva: 1. 20 ccm kontrolního roztoku (bez bílkoviny); pH = 5,95. 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062% albuminu. Polarisace jako u polarogramů na obr. 4.

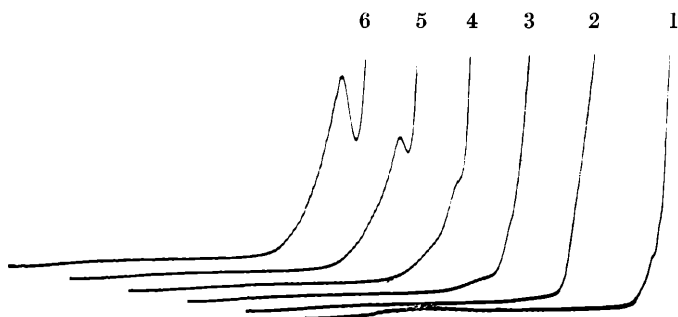
Fig. 5.

Polarogramme des Ovalbumins in der saueren Puffer-Lösung (Phosphate nach Sørensen). Von der linken Seite: 1. Kontrolllösung, pH = 5,95. 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000, Polarisation von dem 6. Drahte.

c) SÖRENSENOVY fosfáty plus MgSO_4 plus ovalbumin.

Již průběh elektrolýsy kontrolní soustavy (bez bílkoviny), v níž za konstantní koncentrace MgSO_4 se mění kapacita ústoje, je zajímavý. Výkyvy v celkové vodivosti těchto soustav jsou prakticky zanedbatelné (obr. 6).

S rostoucí koncentrací (kapacitou) ústoje narůstá vždy zřetelněji před vylučovacím potenciálem Mg vlna rozkladného napětí ústoje, jež je provázána, za vyšších koncentrací ústoje, maximem. Efekt bílkoviny je dobře reprodukovatelný jen v systémech s malou kapacitou ústoje. V koncentrovanějším ústoji interferuje bílkovinná vlna, také provázána



Obr. 6.

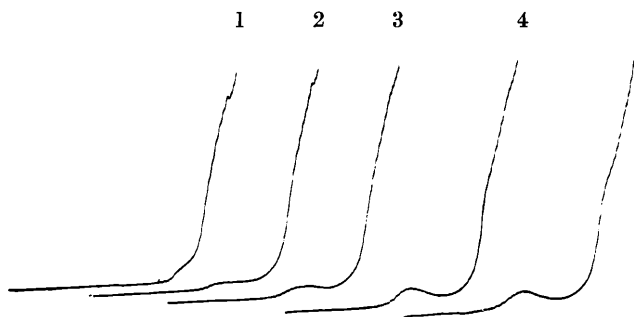
Polarogramy Sørensenových fosfátů různé kapacity s nadbytkem MgSO_4 . Základní ústoj použitý k ředění: 2 ccm roztoku II a 18 ccm roztoku I (viz str. 4.). Citl. galv. 1/500; polarisace od 6. drátu.

Fig. 6.

Polarogramme der Pufferlösungen (Phosphate nach Sørensen) von verschiedener Kapazität mit dem Überschuß von MgSO_4 . Puffermischung: 2 ccm II und 18 ccm Lösung I (Vgl. S. 4.). Von der rechten Seite Polarogramme der Lösungen:

Menge der Pufferlösung ccm	Kurve	Menge der m/MgSO_4 Lösung ccm	Wasser ccm	pH	Temperatur °C
0	1.	2	18	5,48	18,0
1	2.	2	17	4,75	18,5
2	3.	2	16	4,65	17,5
3	4.	2	15	4,65	17,5
4	5.	2	14	4,65	17,5
5	6.	2	13	4,62	17,0

Empf. d. Galv. 1/500. Polarisation von dem 6. Drahte.

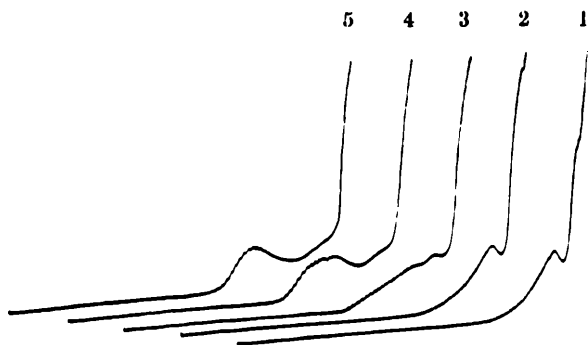


Obr. 7.

Ovalbumin v soustavě Sørensenovy fosfáty plus nadbytek MgSO_4 . Od levé strany: 1. 4 ccm ústoj + 2 ccm $m \text{MgSO}_4$ + 14 ccm vody; pH = 7,00; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007% a 5. 0,017% albuminu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Fig. 7.

Polarogramme des Ovalbumins in Puffer-Lösung (Phosphate nach Sørensen) plus Überschuß von MgSO_4 . Von der linken Seite: 1. 4 ccm Puffer plus 2 ccm $m \text{MgSO}_4$ plus 14 ccm Wasser als Kontrolle. pH = 7,00. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,017% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

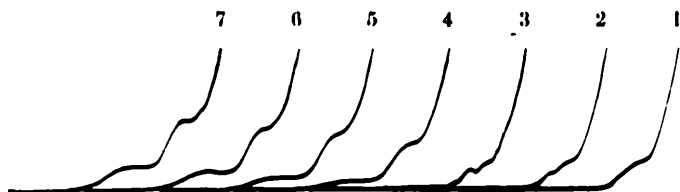


Obr. 8.

Ovalbumin v soustavě Sørensenovy fosfáty plus nadbytek $MgSO_4$. Kyselé ústoje. 1. 4 ccm ústoje + 2 ccm m $MgSO_4$ + 14 ccm vody; $pH = 4,65$; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062% a 5. 0,011% albuminu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 6. drátu.

Fig. 8.

Polarogramme des Ovalbumins in einer Pufferlösung (Phosphate nach Sørensen) plus Überschuss von $MgSO_4$. Von der rechten Seite: 1. 4 ccm Puffer plus 2 ccm m $MgSO_4$ plus 14 ccm Wasser als Kontrolle. $pH = 4,65$. 2. 0,00011%; 3. 0,0012%; 4. 0,0062%; 5. 0,011% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 6. Drahte.



Obr. 9.

Z pravé strany: 1. 2 ccm ústoje + 2 ccm m $LiCl$ + 16 ccm vody; $pH = 7,72$; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017% a 7. 0,022% albuminu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Fig. 9.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuss von $LiCl$. Von der rechten Seite: 1. 2 ccm Puffer plus 2 ccm m $LiCl$ plus 16 ccm Wasser als Kontrolle. $pH = 7,72$. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017%; 7. 0,022% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

adsorpčním maximem, s maximem vlny ústoje; křivky jsou nepřehledné a složité. Teprve při poměrně vysoké koncentraci bílkoviny dostaneme dobře reprodukovatelné vlny. Viz příklady na obr. 7. a 8. Tyto polarogramy doplňuje tabulka ředění a pohybu pH vlivem ředění.

Příklad 1. Základní ústoje: 19 ccm roztoku II a 1 ccm roztoku I (viz str. 4.). Byl takto ředěn:

Množství ústoje v cem	Množství <i>m</i> - MgSO ₄ v cem	Množství vody v cem	pH
1	2	17	6,85
2	2	16	6,95
4	2	14	7,00
8	2	10	7,05
10	2	8	7,05

Příklad 2. Základní ústoj: 6 cem roztoku II a 14 cem roztoku I.

1	2	17	5,42
2	2	16	5,42
4	2	14	5,44
8	2	10	5,46
10	2	8	5,48

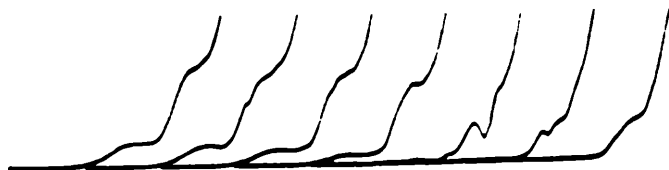
Příklad 3. Základní ústoj: 2 cem roztoku II a 18 cem roztoku I.

1	2	17	4,75
2	2	16	4,65
4	2	14	4,65
8	2	10	4,65
10	2	8	4,62

Všechna měření byla provedena při teplotě 18° C. Poruchy na konci křivek nezdály se býti běžnými poruchami, zaviněnými snad chodem přístroje, nýbrž spíše zjevy interferenčními, jež vyplývají z blízkosti vylučovacích potenciálů přítomných iontů Na⁺, K⁺ a Mg⁺⁺.

d) Soustava NaH₂PO₄ plus Na₂HPO₄ plus LiCl plus ovalbumin.

Tento ústoj jsme sestavili na základě dosud uvedených zkušeností. Je polarograficky jednodušší (vlastní ústoj je složen jen ze sodných solí) a inertním elektrolytem je sůl s velmi pozdním rozkladným napětím. Ústoj je složen z těchto roztoků: *m*/15-NaH₂PO₄ a *m*/15-Na₂HPO₄.

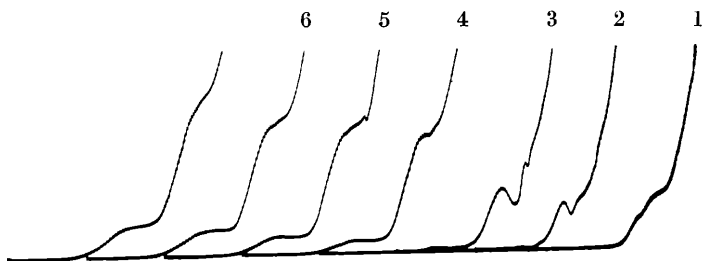


Obr. 10.

(Od pravé strany: 1. 3 cem ústoje + 2 cem *m* LiCl + 15 cem vody; pH = 7,82; kontrola (bez bílkoviny). 2. až 7. Albumin v koncentraci 0,001 až 0,022% jako na polarogramech obr. 9. Rovněž polarisace za stejných poměrů.

Fig. 10.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuß von LiCl. Von der rechten Seite: 1. 3 cem Puffer plus 2 cem *m* LiCl plus 15 cem H₂O als Kontrolle. pH = 7,82 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017%; 7. 0,022% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

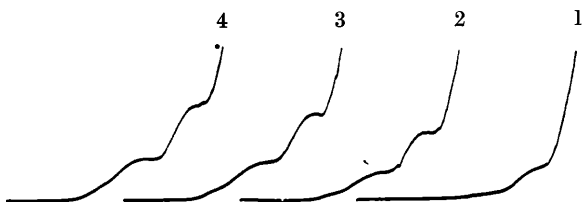


Obr. 11.

Od pravé strany: 1. 4 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 14 ccm vody; pH = 7,66; kontrola (bez bílkoviny). 2. až 7. Albumin v koncentraci 0,001 až 0,022% jako u polarogramů obr. 9. Polarisace rovněž za stejných poměrů.

Fig. 11.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuß von LiCl. Von der rechten Seite: 1. 4 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 14 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 7,66. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017%; 7. 0,022% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.



Obr. 12.

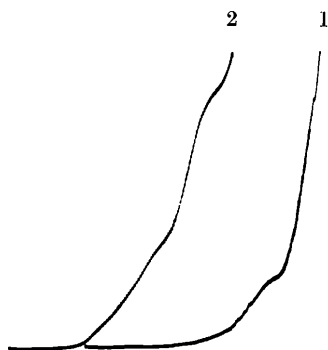
Od pravé strany: 1. 2 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 16 ccm vody; pH = 5,96; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,004%; 3. 0,008% a 4. 0,012% albuminu. Polarisace jako u polarogramů obr. 9.

Fig. 12.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuß von LiCl. Von der rechten Seite: 1. 2 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 16 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 5,96. 2. 0,004%; 3. 0,008%; 4. 0,012% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

Je-li kapacita fosfátového ústoje malá a citlivost galvanometru rovněž nepatrná (1/1000 původ. citl.), zachytí se na křivkách napětí a intenzity procházejícího proudu celý průběh rozkladu ústoje s eventuálním efektem přítomné bílkoviny. Rozbory byly provedeny v mezích pH 7,84 až 4,98. Ukázky polarogramů jsou na obr. 9 až 14 (polarogramy bílkovinných efektů v ústojích z primárního a sekundárního fosforečnanu sodného s nadbytkem LiCl).

Složky fosfátového ústoje: *m*/15-Na₂HPO₄ (roztok II) a *m*/15-NaH₂PO₄ (roztok III).

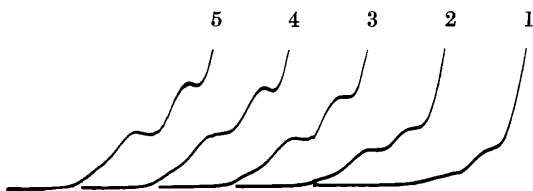


Obr. 13.

Od pravé strany: 1. 4 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 14 ccm vody; pH = 5,96; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,02% albuminu. Polarisace jako u polarogramů na obr. 9.

Fig. 13.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuß von LiCl. Von der rechten Seite: 1. 4 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 14 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 5,96. 2. 0,02% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.



Obr. 14.

Od pravé strany: 1. 2 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 16 ccm vody; pH = 5,60; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,005%; 3. 0,01%; 4. 0,015% a 5. 0,020 obj. % albuminu. Polarisace jako u polarogramů na obr. 9.

Fig. 14.

Polarogramme des Ovalbumins in der Pufferlösung von Na-Phosphaten plus Überschuß von LiCl. Von der rechten Seite: 1. 2 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 16 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 5,60. 2. 0,005%; 3. 0,01%; 4. 0,015%; 5. 0,020% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

Příklad 1. Ústoj ze směsi: 19,6 ccm roztoku II a 0,4 ccm roztoku III.

Množství ústoje v ccm	Množství <i>m</i> -LiCl v ccm	Množství vody v ccm	pH
1	2	17	7,52
2	2	16	7,72
3	2	15	7,82
4	2	14	7,84

Teplota při měření pH 24,0 až 24,5° C.

Příklad 2. Ústoj ze směsi: 19 ccm roztoku II a 1 ccm roztoku III.

1	2	17	7,43
2	2	16	7,54
3	2	15	7,62
4	2	14	7,66

Teplota při měření pH byla 24° C.

Příklad 3. Ústoj ze směsi: 14 ccm roztoku II a 6 ccm roztoku III.

1	2	17	6,90
2	2	16	6,95
3	2	15	6,96
4	2	14	6,98

Teplota při měření 24° C.

Příklad 4. Ústoj ze směsi: 4 ccm roztoku II a 16 ccm roztoku III.

1	2	17	5,92
2	2	16	5,96
3	2	15	5,96
4	2	14	5,96

Teplota při měření pH byla 23° C.



Obr. 15.

Sledování titrace ústoje polarograficky. Od pravé strany: 1. 3 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 15 ccm vody; pH = 5,60. 2. plus 0,2 ccm; 3. 0,4 ccm; 4. 0,6 ccm; 5. 0,8 ccm; 6. 1,0 ccm a 7. 1,2 ccm 0,2*n* NaOH. Výklad viz na str. 12. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Fig. 15.

Polarographische Titration einer Pufferlösung. Von der rechten Seite: 1. 3 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 15 ccm H₂O. pH = 5,60. 2. plus 0,2 ccm; 3. plus 0,4 ccm; 4. plus 0,6 ccm; 5. plus 0,8 ccm; 6. plus 1,0 ccm; 7. plus 1,2 ccm 0,2*n* NaOH. Vgl. Text S. 12. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

V roztocích kyselých se vylučuje nejdříve vodík, za ním jde vlna sodíková a poslední ohyb křivky je vlna litia. Tento postup vln dokazuje jasně polarogram titrace kontrolního roztoku (bez bílkoviny) roztokem 0,2*n*-NaOH (obr. 15). Jestliže po každém přidavku louhu sodného provedeme polarisaci ústoje, mizí postupně na křivkách vylučování vodíku (první vlna na polarogramech se posunuje do prava) a vystupuje zřetelněji vlna sodíková, která se lineárně po každém přidavku louhu zvětšuje. Na vyobrazeném polarogramu na př. po přidavku 0,2 ccm roztoku 0,2*n*-NaOH zvětší se výška natriové vlny o 1,5 mm (citlivost galvanometru 1/1000).

Základní ústoj byl ze směsi 18 ccm roztoku III a 2 ccm roztoku II. Ve 20 ccm titrovaného roztoku byly 3 ccm ústoje, 2 ccm *m*-LiCl a 15 ccm vody. Při titraci tohoto ústoje mění se pH takto:

Celkové množství přidaného louhu v ccm	pH
0	5,6
0,2	6,64
0,4	6,75
0,6	7,15
0,8	7,55
1,0	10,4
1,2	11,05

Pro jednoduchost označme část polarografické křivky od vylučování vodíku z ústoje až k vylučovacímu potenciálu kovu inertního elektrolytu (Li) jako vlnu ústoje. Následující tabulka podává přehled výšek vln ústojů v mm v kontrolních roztocích (bez bílkoviny). Vzorky k analýze byly připraveny takto: K odměřenému množství ústoje byly přidány 2 ccm *m*-LiCl a doplněno na objem 20 ccm destilovanou vodou.

Základní ústoj: 19,6 ccm roztoku II a 0,4 ccm roztoku III (složení toků viz na str. 10.).

Množství ústoje ve 20 ccm roztoku	pH	Výška vlny ústoje v mm
1	7,52	5
2	7,72	10
3	7,82	13
4	7,84	16

Základní ústoj: 19 ccm roztoku II a 1 ccm roztoku III.

1	7,43	5
2	7,54	10
3	7,62	13
4	7,66	16

Základní ústoj: 18 ccm roztoku II a 2 ccm roztoku III.

1	7,26	5,5
2	7,37	11
3	7,42	13
4	7,44	16

Základní ústoj: 14 ccm roztoku II a 6 ccm roztoku III.

1	6,90	5,5
2	6,95	10
3	6,96	13
4	6,98	16

Základní ústoj: 4 cem roztoku II a 16 cem roztoku III.

1	5,92	5,5
2	5,96	11
3	5,96	16
4	5,96	20

Základní ústoj: 0,44 cem roztoku II a 19,6 cem roztoku III.

1	5,07	5,5
2	5,00	11
3	5,00	16
4	4,98	20

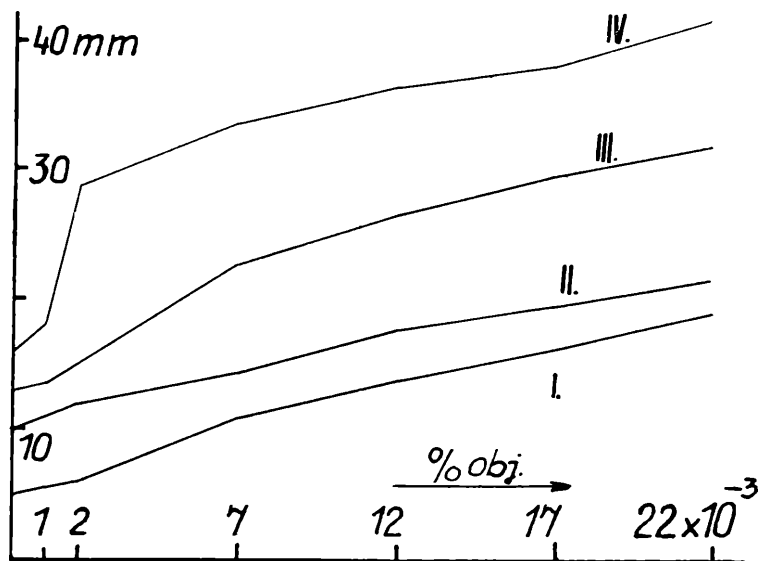
Na křivkách (obr. 9 až 14) kontrolních roztoků (bez bílkoviny) lze rozeznati, že vlna ústoje je výslednicí dvou procesů, a to vylučování vodíku z ústoje a redukce sodíku. V kyselých roztocích o větší koncentraci je vylučování vodíku provázáno na křivkách maximem. Srovnáním výšek vln v tabulce se přesvědčíme, že vylučování natria z ústoje není kvantitativní.

Za přítomnosti ovalbuminu nastávají ve všech případech tyto změny: Rozkladné napětí ústoje se stává pozitivnější, a to se stoupající koncentrací bílkoviny nastává jeho rozklad dříve, tedy při menším napětí. Závislost však není lineární. Vlna ústoje se stoupající koncentrací albuminu se zřetelněji rozpadá na dvě dobře reprodukovatelné vlny. Ani zde není lineární závislosti mezi koncentrací bílkoviny a výškou této dvojvlny. Příliš velká koncentrace vodíkových iontů, t. j. v ústojích koncentrovaných a kyselých, je na závalu reprodukovatelnosti těchto vln. Na křivkách napětí a intensity proudu nastávají poruchy. Lze snadno pokusně najíti minimální koncentraci bílkoviny, která na vlně ústoje způsobuje právě jen narůstání maxima. Negativnější vlna rozložené vlny ústoje leží na místě, kde nastává vylučování natria z ústoje.

Na dolejší tabulce jsou přehledně sestaveny výšky vln ústoje a jejich závislost na kapacitě ústoje a koncentraci ovalbuminu. Jde o alkalický ústoj, o jehož složení viz na str. 10:

Množství cem ústoje ve 20 cem vzorku	pH	Výška vlny ústoje v mm po přidání oval- buminu v koncentraci řádu 10^{-3}							
		0	1	2	7	12	17	22	%
1	7,43	5	5,5	6	11	14	16,5	19,5	
2	7,54	10	—	12	14,5	18	20	22	
3	7,62	13	13,5	—	23	27	30	32,5	
4	7,66	16	18	29	34	37	38,5	42,5	

Poměry jsou komplikovány současným pohybem pH při ředění ústoje. Z připojeného grafu (obr. 16) je viděti, že interpolací hodnot z řady analys obdrželi bychom exponenciální křivky.



Obr. 16.

Grafické znázornění výšky vlny ústoje (osa *Y*) při různé koncentraci ústoje a při různé koncentraci ovalbuminu (osa *X*). I. Ve 20 ccm analyzovaného vzorku je jeden ccm ústoje; II. 2 ccm; III. 3 ccm a IV. 4 ccm ústoje.

Fig. 16.

Graphische Darstellung der Abhängigkeit der Höhe der „Eiweißwelle“ (*Y*) an der Konzentration des Ovalbumins (*X*) bei verschiedener Konzentration des Puffers (Na-Phosphate, vgl. S. 10.). In 20 ccm der Lösung I. 1 ccm Puffer; II. 2 ccm; III. 3 ccm; IV. 4 ccm Puffer.

Poruchy na křivkách kyselých ústojů daly by se teoreticky vymýtit:

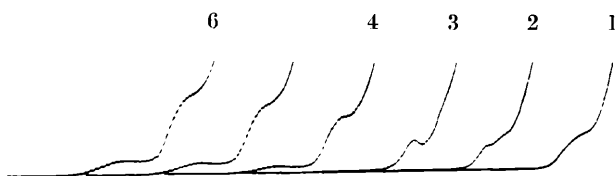
1. použitím ještě menší citlivosti galvanometru než je 1/1000 původní citlivosti a
2. ještě větším snížením koncentrace bílkoviny v ústoji.

Praxe však ukazuje, že průběh elektrolýsy nezáleží jen na kvalitativní citlivosti bílkovinného efektu, nýbrž také na určitém stupni heterogenity polarisované soustavy. Ještě menší citlivosti galvanometru mají jak známo řadu praktických nevýhod.

Li_2SO_4 se nehodí za indiferentní elektrolyt. Při použití malých citlivostí galvanometru (1/700 až 1/1000) pracuje kapilára při vyšších napětích neklidně a na katodě se vylučuje plyn.

e) Soustava dinatriumfosfát plus kyselina citronová plus ovalbumin.

Tento ústoj se dobře hodí pro sledování bílkovinného efektu. Je možné získati ještě kyselější obory než s fosfáty SØRENSENŮVYMI. Různě

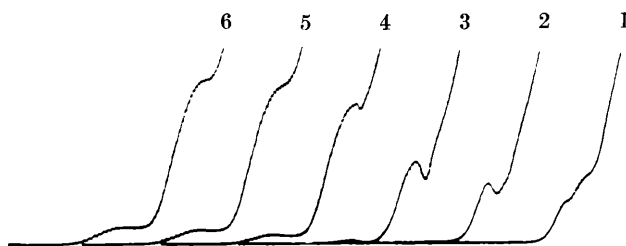


Obr. 17.

Od pravé strany: 1. 1 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 17 ccm vody; pH = 7,55; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012% a 6. 0,017 obj. % ovalbuminu.

Fig. 17.

Polarogramme des Ovalbumins in einer Pufferlösung Dinatriumphosphat plus Citronensäure plus LiCl. Von der rechten Seite: 1. 1 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 17 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 7,55. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

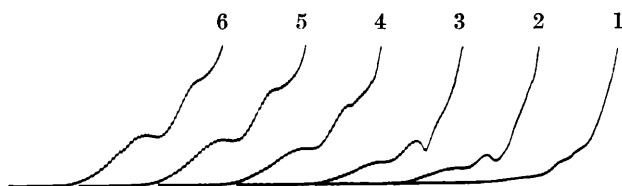


Obr. 18.

Od pravé strany: 1. 2 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 16 ccm vody; pH = 7,50; kontrola (bez bílkoviny). Křivky 2 až 6 se stoupající koncentrací albuminu jako na polarogramech obr. 17.

Fig. 18.

Polarogramme des Ovalbumins in der Puffer-Lösung von Dinatriumphosphat plus Citronensäure plus LiCl. Von der rechten Seite: 1. 2 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 16 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 7,50. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017 Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polaris. von dem 9. Drahte.

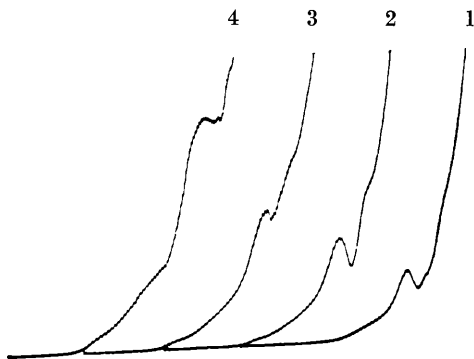


Obr. 19.

Od pravé strany: 1. 1 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 17 ccm vody; pH = 5,36; kontrola (bez bílkoviny). Křivky 2 až 6 se stoupající koncentrací ovalbuminu jako na polarogramech obr. 17.

Fig. 19.

Polarogramme des Ovalbumins in der Puffer-Lösung von Dinatriumphosphat plus Citronensäure plus LiCl. Von der rechten Seite: 1. 1 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 17 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 5,36. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017 Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.



Obr. 20.

Od pravé strany: 1. 2 ccm ústoje + 2 ccm *m* LiCl + 16 ccm vody; pH = 5,30; kontrola (bez bílkoviny). 2. 0,001%; 3. 0,002% a 4. 0,007% ovalbuminu.

Fig. 20.

Polarogramme des Ovalbumins in der Puffer-Lösung von Dinatriumphosphat plus Citronensäure plus LiCl. Von der rechten Seite: 1. 2 ccm Puffer plus 2 ccm *m* LiCl plus 16 ccm H₂O als Kontrolle. pH = 5,30. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007% Ovalbumin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

ředěné ústoje s MgSO₄ jako inertním elektrolytem poskytují v kyselé oblasti krásná maxima již u kontrolních roztoků (bez bílkoviny). Lepší inertní elektrolyt je opět LiCl. Viz obr. 17., 18., 19. a 20.

Polarogramy doplňuje tato tabulka ředění a pohybu pH při ředění ústoje.

1. Složení ústoje pro ředění: 9,8 ccm 0,2*m* Na₂HPO₄ a 0,2 ccm 0,2*m* kys. citronové.

Množství ústoje v ccm	Množství <i>m</i> LiCl v ccm	Množství vody v ccm	pH
1	2	17	7,55
2	2	16	7,50
4	2	14	7,48

Teplota při měření pH 23,5° C.

2. Složení ústoje pro ředění: 9,5 ccm fosfátu a 0,5 ccm kyseliny citronové.

1	2	17	7,13
2	2	16	7,10
4	2	14	7,06

Teplota při měření 22,5 až 23° C.

3. Složení ústoje pro ředění: 8 ccm fosfátu a 2 ccm kys. citronové.

1	2	17	5,36
2	2	16	5,30
4	2	14	5,28

Teplota při měření 23 až 23,5° C.

4. Složení ústoje pro ředění: 5 ccm fosfátu a 5 ccm kys. citronové.

1	2	17	3,28
2	2	16	3,18

Teplota při měření 23° C.

Na obrazcích 17 až 20 jsou znázorněny vlivy ovalbuminu na průběh polarisace ústojů složených z dinatriumfosfátu a kyseliny citronové a za přítomnosti nadbytečného LiCl. Akum. 4 V, citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Jak je viděti z obrázků, jsou zde kvalitativně obdobné poměry jako u SØRENSENØVÝCH fosfátů. Za přítomnosti vhodné koncentrace bílkoviny je posunutí rozkladného napětí ústoje do leva tak značné, že topograficky je vlna natriová velmi zřetelně zakreslena. Kapacita ústoje a jeho pH má značný vliv na průběh křivek, jak je viděti i z povrchního srovnání vln téhož ústoje a se stejnou koncentrací bílkoviny, avšak při různé jeho kapacitě (koncentraci).

Reakce jiných látek v ústojích.

K těmto pokusům jsme zvolili z metodických důvodů sodný ústoj fosfátový s LiCl. Pro přibližné srovnání je na obr. 14. znázorněn průběh polarisace v takovém ústoji za přítomnosti ovalbuminu.

II. Casein alb. Levis (soluble) — The British Drug Houses Ltd., London. Jeho vodný roztok byl konservován thymolem (obr. 21).

Kasein má vliv na rozklad ústoje, avšak nedovede v kyselém prostředí, v použitých koncentracích, rozložit vlnu ústoje na dvojnou. V kyselých ústojích vznikají v místech, kde lze očekávati vylučování natria, poruchy. V alkalických ústojích je kvantitativní průběh odlišný od zjevů vyvolaných ovalbuminem. Srovnej na př. s obr. 17. a 9.

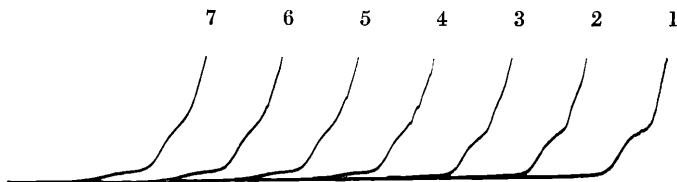
III. Glutenin (The British Drug Houses Ltd., London).

Vodní suspense konservovaná thymolem byla v době pokusů stará 6 dní. V malých koncentracích, obdobných koncentracím ovalbuminu, vznikají na vlně ústoje malá maxima. Užije-li se roztoku gluteninu ve velmi slabém louhu sodném, komplikují se poměry v ústoji. Nastává neutralisace a mizí nakonec i vlna ústoje. Křivky jsou podobné polarogramům, znázorňujícím průběh titrace ústoje, na obr. 15.

IV. Edestin (The British Drug Houses Ltd., London).

Tato bílkovina je rovněž ve vodě prakticky nerozpustná. Vodní suspense nemají vlivu na průběh polarogramů. Rozpustí-li se edestin v 0,02*n*-HCl a přidá-li se tento roztok do analysovaného vzorku ústoje (20 ccm), edestin zpět koaguluje a polarogramy jsou identické s polarogramy kontrolních roztoků (bez bílkoviny).

V. Gelatina. Byly zkoušeny dva vzorky gelatiny. Hydrosol čerstvý nebo starý několik dní i roztok konservovaný thymolem se chovají stejně. V alkalickém ústoži nenastává za přítomnosti gelatiny posun rozkladného napětí ústože nalevo. V kyselých ústožích stává se však roz-

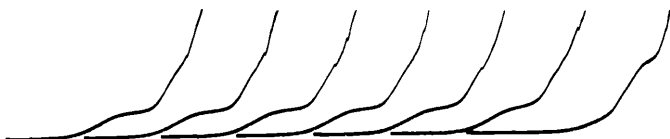


Obr. 21.

Kasein ve slabě alkalickém ústoži. Od pravé strany: 1. 3 cem ústože + 2 cem *m* LiCl + 15 cem vody; pH = 7,15; kontrola (bez kaseinu). 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017% a 7. 0,022% kaseinu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Fig. 21.

Polarogramme des Kaseins in schwach alkalischer Puffer-Lösung (Na-Phosphate plus LiCl). Von der rechten Seite: 1. 3 cem Puffer plus 2 cem *m* LiCl plus 15 cem H₂O als Kontrolle. pH = 7,15. 2. 0,001%; 3. 0,002%; 4. 0,007%; 5. 0,012%; 6. 0,017%; 7. 0,022% Kasein. Empf. d. Galv. 1/1000. Polaris. v. d. 9. Drahte.



Obr. 22.

Gelatina v kyselém ústoži. Od pravé strany: 1. 4 cem ústože + 2 cem *m* LiCl + 14 cem vody; pH = 5,60; kontrola (bez gelatiny). 2. 0,005%; 3. 0,010%; 4. 0,015%; 5. 0,020%; 6. 0,025% a 7. 0,030% gelatiny. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

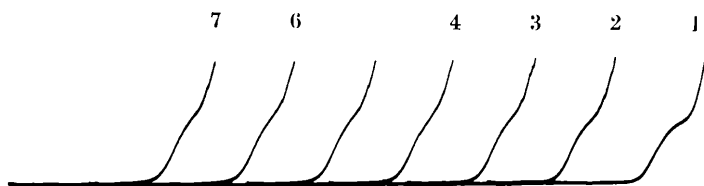
Fig. 22.

Polarogramme der Gelatine in schwach saurer Puffer-Lösung (Na-Phosphate plus LiCl). Von der rechten Seite: 1. 4 cem Puffer plus 2 cem *m* LiCl plus 14 cem H₂O als Kontrolle. pH = 5,60. 2. 0,005%; 3. 0,010%; 4. 0,015%; 5. 0,020%; 6. 0,025%; 7. 0,030% Gelatine. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

kladné napětí ústože pozitivnější. Nenastávají však na vlnách ústože charakteristické změny, jak jsou popsány u ústožů s ovalbuminem. Viz ukázky na obr. 22. a 23.

VI. Haemoglobin (МЕРСК). Vodný roztok haemoglobinu čerstvý nebo konservovaný thymolem se chová v koncentracích 0,005—0,02 obj. procent obdobně jako ovalbumin.

VII. Ferrialbumin (Dr. PAUL LOHMANN'S Ferrum Albuminatium sol. in Lam.).

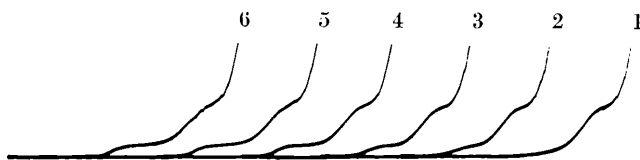


Obr. 23.

Gelatina v alkalickém ústoji. Od pravé strany: 1. 4 cem ústoje 2 cem *m* LiCl 14 cem vody; pH = 7,84; kontrola (bez gelatiny). Křivky 2 až 7 se stoupající koncentrací gelatiny jako u polarogramů na obr. 22.

Fig. 23.

Polarogramme der Gelatine in schwach alkalischer Puffer-Lösung (Na-Phosphate plus LiCl). Von der rechten Seite: 1. 4 cem Puffer plus 2 cem *m* LiCl plus 14 cem H₂O als Kontrolle. pH = 7,84. 2. 0,005%; 3. 0,010%; 4. 0,015%; 5. 0,020%; 6. 0,025%; 7. 0,030% Gelatine. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.



Obr. 24.

Cystin ve slabě kyselém ústoji. Od pravé strany: 1. 3 cem ústoje 2 cem *m* LiCl + 15 cem vody; pH = 6,39; kontrola (bez cystinu). 2. 0,0007%; 3. 0,0014%; 4. 0,0084%; 5. 0,0154% a 6. 0,0224% cystinu. Citl. galv. 1/1000; polarisace od 9. drátu.

Fig. 24.

Polarogramme des Cystins in schwach saurerer Puffer-Lösung (Na-Phosphate plus LiCl). Von der rechten Seite: 1. 3 cem Puffer plus 2 cem *m* LiCl plus 15 cem H₂O als Kontrolle. pH = 6,39. 2. 0,0007%; 3. 0,0014%; 4. 0,0084%; 5. 0,0154%; 6. 0,0224% Cystin. Empf. d. Galv. 1/1000. Polarisation von dem 9. Drahte.

Vodný roztok čerstvý nebo konzervovaný thymolem posunuje rozkladné napětí ústoje do leva (na pozitivnější stranu) v nesmírně malých koncentracích řádu 10^{-7} obj. procent. Při koncentraci (obj.) 0,005% posune se rozkladné napětí ústoje (pH asi 6,39) skokem na levo a fotograficky nelze další průběh polarisace na papír zachytiti (citl. galv. 1/1000). Podrobněji jsme se touto soustavou nezabývali. Bude třeba hledati vhodnější pracovní způsob, aby byly získány celé a reprodukovatelné křivky. Zdá se, že se pochody v těchto soustavách rychle a irreversibilně mění.

VIII. a IX. Jak **l-cystein** tak i **l-cystin** mají vliv na rozkladné napětí ústoje. V použitých koncentracích neposkytují však charakteristických změn na křivkách, jež byly popsány pro soustavy s ovalbuminem. Viz obr. 24.

Diskuse.

Bylo pověděno již v úvodu, že tato práce vznikla z důvodů metodických. Bylo třeba hledati polarograficky na modelech fyzikálně a chemicky dobře definovaných zjevů známé ze studia látek exosmosujících z intaktních kořenů rostlin do živných roztoků. Není tudíž úkolem této práce teoretická interpretace pozorovaných zjevů.

Pro obor vzpomenutých studií fyziologických budou asi nejvhodnější ústoje o slabé kapacitě (koncentraci), jejichž polarisace se provede za přítomnosti nadbytečného inertního elektrolytu, nejlépe LiCl a při malé citlivosti galvanometru (1/1000 původ. citl.). Za těchto okolností lze snadno připravit k analýze vzorky, u nichž můžeme na polarogramech zachytiti kvantitativně průběh rozkladu ústoje a sledovati eventuální změny, k nimž dochází za přítomnosti některých látek.

Z metodických důvodů se pro modely hodí ústoj polarograficky jednoduchý, to jest takový, který obsahuje jediný kov. Z kyselých ústojů, a těch se v rostlinné fyziologii především používá, se při polarisaci vylučuje vodík, který eventuálně interferuje s vlnou přítomného kationtu. Některé látky (ovalbumin, haemoglobin) mají schopnost katalyticky urychlit vylučování vodíku a tím se vlna, charakterisující průběh elektrolýsy ústoje, rozestupuje na vlny dvě. Přirozeně, že to platí pro přesně vypracované poměry, které je nutno při polarisaci zachovávat.

Řada jiných látek (kasein, gelatina, cystin, cystein) mají sice vliv na vylučování vodíku z ústojů, avšak neposkytují zjevů pozorovaných u ovalbuminu. Nejlépe je možné sledovati tyto zjevů na ústoji, složené z primárního a sekundárního fosforečnanu sodného, nebo ze sekundárního fosforečnanu sodného a kyseliny citronové. Tyto ústoje obsahují jediný kov (sodík) a jejich polarogramy jsou přehledné.

Při přípravě těchto ústojů je třeba se vyvarovati roztoků příliš kyselých a o velké kapacitě (koncentraci). Vlna ústoje již u těchto kontrolních roztoků (bez bílkoviny) je provázena adsorpčním maximem.

Bílkovinný efekt v obou těchto ústojích je vázán pravděpodobně na existenci bílkovinné makromolekuly resp. na aktivní místa jejího povrchu a nikoliv na štěpné produkty bílkovin. Určitý stupeň heterogenity je však podmínkou pro reprodukci změn na vlně ústoje. Pro to svědčí pokusy s čerstvými roztoky bílkovin i s roztoky starými několik měsíců a konservovanými thymolem, jakož i pokusy s bílkovinami ve vodě prakticky nerozpustnými (edestin, glutenin). Rovněž aktivní sloučeniny cystin a cystein chovají se odlišně od ovalbuminu a haemoglobinu.

Není snad pochyby o tom, že v podstatě největší úlohu při pozorování

vaných zjevech má aktivace vodíku ústoje vlivem přítomné bílkoviny resp. jiné účinné látky.

Souhrn.

Autoři doporučují při sledování vlivu bílkovin na rozkladná napětí ústojů tyto směrnice:

1. Jednoduché ústoje, obsahující jeden kation kovový na př. ústoje ze směsi primárního a sekundárního fosforečnanu sodného nebo ze směsi sekundárního fosforečnanu sodného a kyseliny citronové.

2. Při polarisaci analysovati malé množství ústoje (ústoj o malé kapacitě) v nadbytku inertního elektrolytu s negativnějším rozkladným napětím. Nejlépe se osvědčil LiCl.

3. Používati malé citlivosti galvanometru (1/1000 pův. citl.) Tak se získají křivky znázorňující kvantitativní průběh elektrolysy.

Při použití nahoře uvedených ústojů lze pracovati s bílkovinami v koncentracích setin až desetitisícin obj. procent.

V ústojích obsahujících jenom sodné soli lze u některých bílkovin (ovalbumin, haemoglobin) zjistiti vliv nejenom na rozkladné napětí vodíku v ústoji, nýbrž i na průběh a polarografickou reprodukci elektroredukce sodíku.

Über die polarographische Reaktion der Eiweißkörper in einigen Puffer-Lösungen.

Die polarographische Methode hat sich bei dem Studium der Exosose von den Wurzeln intakter Pflanzen in die Nährlösung bewährt (PRÁT). Verschiedene Stoffe wurden untersucht, um in Modell-Lösungen ähnliche Veränderungen der polarographischen Kurven hervorzurufen; aber nur durch Eiweißstoffe konnten ähnliche Effekte verursacht werden (PRÁT a ŘETOVSKÝ). Die Pflanzen-Nährlösungen zeigen bestimmtes Pufferungsvermögen (PRÁT et ŘETOVSKÝ). Da Eiweißeffekte in gepufferten Systemen schon beschrieben wurden (BRDIČKA), mußte die Frage der Einwirkung einzelner Bestandteile der Nährlösungen auf die Polarographie der Eiweißstoffe eingehender verfolgt werden. Die Eiweißlösungen konnten frisch hergestellt und rein oder mit Thymol konservert zu Polarographie verwendet werden, wie Kontrollversuche gezeigt haben. Alle Untersuchungen wurden unter Verwendung eines 4 Volt Akkumulators durchgeführt.

I. Die Reaktionen des Ovalbumins.

a) In Lösungen von Magnesiumchlorid kann eine Eiweißwelle nur bei höherer Eiweißkonzentration beobachtet werden (Fig. 1). Die Mischungen von Magnesiumsalzen mit Ammoniumsalzen sind für die

Polarographie der Eiweißstoffe der großen Empfindlichkeit wegen vorteilhaft, aber nur in bestimmten Mischungsverhältnissen verwendbar (Fig. 3). Lösungen mit Magnesiumionen unterstützen den glatten Verlauf der polarographischen Kurven und wegen Pufferung und dem Gehalt der Pflanzen-Nährlösungen an Magnesium werden wahrscheinlich diese Mischungen für die Polarographie der Eiweiße so geeignet.

b) Ovalbumin in den Phosphat-Puffern nach SÖRENSEN. Vor der Zersetzungsspannung der Puffer-Lösung wächst die Eiweißwelle (bei den Konzentrationen Zehntausendstel bis Hundertstel Prozent Ovalbumin). Die saueren Lösungen sind vorteilhafter.

c) Phosphat-Puffer plus Magnesiumsulfat ermöglichen größere Verdünnung der Puffer-Lösungen, was für die Polarographie vorteilhafter ist. Magnesiumsulfat wirkt dann als inertes Elektrolyt und erhöht die Leitfähigkeit des Systemes (Fig. 6). Diese Systeme zeigen, daß in den Nährlösungen die Phosphate als Puffer, die übrigen Salze als inerte Elektrolyte fungieren und deswegen für die Polarographie der Eiweißstoffe günstige Verhältnisse darstellen; das wird noch durch die katalytische Einwirkung der Nitrate erhöht (PRÁT and ŘETOVSKÝ). Um die polarographischen Kurven einfacher zu machen, wird statt den Sörensen'schen Mischungen die Anwendung von Mischungen des primären und sekundären Na-Phosphat empfohlen; dadurch entfällt die Kaliumwelle.

d) Natriumphosphat-Puffer plus Lithiumchlorid ist wegen seiner Einfachheit sehr vorteilhaft. Diese Systeme können auch für analytische Bestimmungen der Eiweißkörper empfohlen werden. Beispiele sind in Fig. 14. wiedergegeben. Schwach saure Lösungen ($\text{pH} = 5,6$) sind besser anwendbar als neutrale oder alkalische, aber auch diese geben gut reproduzierbare Resultate (Fig. 11., 12).

Die Abhängigkeit der Höhe der „Eiweißwelle“ von der Pufferkonzentration ist in Fig. 16. graphisch dargestellt.

e) Dinatriumphosphat plus Citronensäure ermöglicht die Anwendung mehr saurer Pufferlösungen. Es wird dabei wieder Zugabe von (MgSO_4 oder) LiCl als inertes Elektrolyt empfohlen. (Fig. 19., 20).

II. Von anderen Eiweißkörpern wurden einige in Natriumphosphat-Puffer mit LiCl studiert. Polarogramme des Kaseins sind in Fig. 21. dargestellt. Glutenin verursacht das Anwachsen des Maximums an der „Puffer-Welle“. Edestin wirkt seiner praktischen Unlöslichkeit wegen kaum merklich. Gelatine beeinflußt die Ausscheidungspotentiale in Abhängigkeit von pH , aber die „Eiweißwellen“ werden nicht hervorgerufen (Fig. 22, 23). Hämoglobin wirkt ähnlich wie Ovalbumin. Ferrialbumin verschiebt schon in einer Konzentration von 10^{-7} das Zersetzungspotential stark nach links (positiv) und bei einer Empfindlichkeit

des Galvanometers von 1/1000 läßt sich der ganze Verlauf der Kurve nicht verfolgen. Die Systeme sollten in Beziehung zu der wichtigen Frage der Metallkatalyse näher verfolgt werden, als bisher möglich war. Cystin und Cystein beeinflussen die Zersetzungspotentiale der Puffer-Lösungen, aber die „Eiweißwelle“ wird durch diese Aminosäuren nicht hervorgerufen.

LITERATURA.

1. BRDIČKA, R.: Polarographie. Die Methoden d. Fermentforschung, Lief. 3, S. 579 627, 1940.
2. HEYROVSKÝ, J.: Použití polarografické metody v praktické chemii. Publ. č. 10 Svazu pro výzkum a zkoušení techn. děl. látek a konstrukcí. Praha 1933, str. 1 135.
3. HEYROVSKÝ, J.: Polarographie. Physikal. Meth. d. analyt. Chemie (Herausgeg. von W. Böttger). Bd. II., S. 200 322, 1936.
4. PRÁT, S.: Die polarographische Methode. Handb. d. biol. Arbeitsmeth., Abt. III, Teil A/II, S. 1413 1442, 1928.
PRÁT, S.: Polarografické stanovení kofenové exkrece. Příroda, 25: 54 56, 1933.
6. PRÁT S. et R. ŘETOVSKÝ: Les courbes de titrages colorimétriques des solutions nutritives. Bull. Soc. Chim. biol. (Paris), 20: 1043 1057, 1938.
PRÁT, S. and R. ŘETOVSKÝ: The Root Excretions into Culture Solutions. Ru-
kopiš.
8. ÚLEHLA, VL.: Elektrotitrání křivky vod podle nové metody a pravidlo abso-
lutní ústojnosti ve vztahu k ekologickému a balneologickému významu a klasi-
fikaci přirozených vod. Sborník prof. dr. Mladějovského. Věstník Č. Spol.
balneol. a klimatol. 15: 172 215, 1936.

VI.

Zur Lie'schen Kugelgeometrie: I. Kanalfächen.

VÁCLAV HLAVATÝ, (Praha-Prag).

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1941.)

Einleitung.

Die hexasphärischen Koordinaten einer Kugel im (Möbius'schen) Raume genügen bekanntlich¹⁾ einer quadratischen Gleichung $Q = 0$. Der projektive 5-dimensionale Raum, in welchem $Q = 0$ eine 4-dimensionale Quadrik darstellt wird als Klein'scher Raum (kurz K -Raum) bezeichnet. Jede Mannigfaltigkeit im K -Raum wird K -Mannigfaltigkeit genannt. Eine Kugelmannigfaltigkeit, welche von m Parametern abhängt, bildet sich auf Q in einen m -dimensionalen (gekrümmten) K -Raum. Man kann die Invarianten dieses K -Raumes ausfindig machen und nachher ihre Bedeutung für die ursprüngliche Kugelmannigfaltigkeit untersuchen. In der vorliegenden Arbeit befassen wir uns mit dem Falle $m = 1$, während wir uns die höheren Fälle ($m > 1$) für weitere Arbeiten reservieren:

Ein einparametrisches Kugelsystem der Kugel $q(t)$ — die sogenannte „Kanalfäche“ — bildet sich auf Q in eine K -Kurve ab. Jeder K -Punkt ihrer K -Tangente (q, q') im K -Punkte $q(0)$ bestimmt eindeutig einen linearen Kugelkomplex (kurz Komplex genannt) und jeder Komplex dieser linearen Komplexschar induziert auf der Kugel $q(0)$ denselben „Krümmungstreifen“. Die K -Ebene (q, q', q'') schneidet Q in einem K -Kegelschnitt, welcher die „Halbzyklide“ abbildet, die in $q(0)$ mit der Kanalfäche eine Berührung zweiter Ordnung hat. Die zu dieser K -Ebene polar-konjugierte (bezüglich Q) K -Ebene schneidet Q in einem K -Kegelschnitt, der auch eine Halbzyklide darstellt. Die beiden erwähnten Halbzykliden bilden zusammen eine Zyklide. — Für die K -Kurve können

¹⁾ Wir setzen die Elemente der Lie'schen Kugelgeometrie als bekannt voraus. (Man findet sie gründlich in dem Blaschke-Thomsen'schen Buche [W. Blaschke: Differentialgeometrie . . . III, bearbeitet von G. Thomsen, Berlin, 1929] dargelegt.)

Frenet'sche Formeln mit drei Krümmungen k_1, k_2, k_3 aufgestellt werden: $k_3 = 0$ charakterisiert die Kanalfächen im Komplexe, $k_3 = k_2 = 0$ ist für die Kanalfächen in einer linearen Kugelkongruenz (kurz Kongruenz genannt) charakteristisch, während $k_3 = k_2 = k_1 = 0$ die Halbzylinder charakterisiert.

Im ersten Abschnitt werden die — mehr oder weniger bekannten — Ergebnisse der Algebra der Lie'schen Kugelgeometrie zusammengefaßt. Wir führen hier auch solche Ergebnisse an, welche wir nicht nur in der vorliegenden, sondern auch in den folgenden Arbeiten benötigen werden. Da es sich dabei größtenteils um bekannte, oder leicht ableitbare Sätze handelt,²⁾ werden die Beweise nur flüchtig skizziert. — Die Abschnitte 2—10 sind der Untersuchung der Kanalfächen gewidmet.

1. Algebraische Einführung.

A) Die homogenen hexasphärischen Koordinaten q_1, \dots, q_6 seien folgendermaßen definiert:

$$(1,1) \quad \begin{array}{llll} 1. & q_a = c\xi_a, & q_4 = c(R^2 - \sum_1^3 \xi_a^2), & q_5 = c, & q_6 = cR, \\ 2. & q_a = c\xi_a, & q_4 = -c \sum_1^3 \xi_a^2, & q_5 = c, & q_6 = 0 \\ 3. & q_a = 0 & q_4 = c & q_5 = 0, & q_6 = 0 \\ 4. & q_a = c\xi_a, & q_4 = -2cw & q_5 = 0, & q_6 = c \end{array} \quad c \neq 0$$

($a = 1, 2, 3$)

Gleichungen (1,1)₁ bestimmen eine reelle gerichtete Kugel, deren Radius R ist und deren Mittelpunkt die orthogonalen cartesischen Koordinaten ξ_a hat. Die Koordinaten (1,1)₄ bestimmen eine reelle gerichtete Ebene, deren Gleichung in der Hesse'schen Normalform

$$\sum_1^3 x_a \xi_a = w, \quad \sum_1^3 \xi_a^2 = 1$$

ist. Ein reeller Punkt mit den orthogonalen cartesischen Koordinaten ξ_a ist mittels (1,1)₂ bestimmt. Der (einzige) uneigentliche Punkt des (Möbius'schen) Raumes ist mittels (1,1)₃ bestimmt. — Die eben erwähnten Begriffe fassen wir unter dem Namen „Lie'sche Kugel“ (kurz: L -Kugel) zusammen. Eine solche L -Kugel wird mittels \mathfrak{q} bezeichnet. Ihre hexasphärischen Koordinaten genügen der quadratischen Gleichung

²⁾ Vergl. dazu das oben erwähnte Buch von W. Blaschke. — Die dort eingeführten hexasphärischen Koordinaten y_0, \dots, y_5 hängen mit unseren q_1, \dots, q_6 folgendermaßen zusammen:

$$q_a = y_{a+1}, \quad q_4 = y_1 - y_0, \quad q_5 = y_1 + y_0, \quad q_6 = y_5 \quad (a = 1, 2, 3).$$

$$(1,2) \quad Q = \sum_1^3 a q_a^2 + q_4 q_5 - q_6^2 = 0.$$

Der 5-dimensionale projektive Raum, in welchem $Q = 0$ eine 4-dimensionale Quadrik darstellt, wird als Klein'scher Raum (kurz: K -Raum) bezeichnet. Jede Mannigfaltigkeit im K -Raume wird K -Mannigfaltigkeit genannt. Jede L -Kugel bildet sich in einen K -Punkt auf Q ab.

Zwei sich (gleichsinnig) berührende L -Kugeln \mathbf{p}, \mathbf{q} genügen der Gleichung

$$(1,3) \quad \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} \equiv \sum_1^3 a p_a q_a + \frac{1}{2}(p_4 q_5 + p_5 q_4) - p_6 q_6 = 0.$$

Offensichtlich sind die K -Punkte \mathbf{p} und \mathbf{q} auf Q polar-konjugiert, so daß die K -Gerade

$$(1,4a) \quad \mathbf{r} = g\mathbf{p} + h\mathbf{q} \quad (g, h \text{ beliebig und reell})$$

auf Q liegt. In der linearen L -Kugelschar (1,4a) bestimmt die L -Kugel

$$(1,4b) \quad \mathbf{P} = q_6 \mathbf{p} - p_6 \mathbf{q}$$

zusammen mit der L -Kugel

$$(1,4c) \quad \mathbf{E} = q_5 \mathbf{p} - p_5 \mathbf{q}$$

das Flächenelement, daß allen L -Kugeln (1,4) gemeinsam ist.³⁾

B) \mathbf{c} sei ein beliebiger reeller K -Punkt mit den Koordinaten c_1, \dots, c_6 . Seine Polar- K -Ebene (in Bezug auf Q) ist

$$(1,5a) \quad \mathbf{c} \cdot \mathbf{p} = 0,$$

wo \mathbf{p} den laufenden K -Punkt des K -Raumes bezeichnet. Diese 4-dimensionale K -Ebene schneidet Q in einer dreidimensionalen K -Quadrik, deren Gleichungen (1,5a) und

$$(1,5b) \quad \mathbf{p} \cdot \mathbf{p} = 0$$

sind. Die Gleichungen (1,5) bestimmen einen linearen L -Kugelkomplex (kurz: Komplex), der hyperbolisch, elliptisch oder parabolisch ist, je nachdem $\mathbf{c} \cdot \mathbf{c} < 0, > 0 = 0$. Alle Komplex- L -Kugeln \mathbf{r} , welche eine fest gehaltene Komplex- L -Kugel \mathbf{p} berühren, genügen den Gleichungen

$$(1,6) \quad \text{a) } \mathbf{r} \cdot \mathbf{r} = 0, \quad \text{b) } \mathbf{r} \cdot \mathbf{p} = 0, \quad \text{c) } \mathbf{r} \cdot \mathbf{c} = 0,$$

welche zusammen mit

$$(1,6) \quad \text{d) } r_u = 0 \quad (u = 5 \text{ oder } 6)$$

³⁾ \mathbf{P} ist ein Punkt, \mathbf{E} ist eine Ebene. Wenn die Schar (1,4a) aus lauter gleichsinnig parallelen Ebenen besteht, so existiert \mathbf{E} nicht, während \mathbf{P} uneigentlicher Punkt wird. Die L -Kugeln (1,4b, c) sind nicht Lie-invariant, das Flächenelement dagegen ja.

einen K -Kegelschnitt K_1 auf Q bestimmen.⁴⁾ Eine direkte Rechnung zeigt, daß im elliptischen (hyperbolischen) Falle K_1 reell (imaginär) ist, während er sich im parabolischen Falle im Reellen auf einen Punkt zusammenzieht. Dieser Kegelschnitt bildet im nichthyperbolischen Falle die Punkte (für $u = 6$), resp. die Ebenen (für $u = 5$) ab, welche zusammen mit \mathbf{p} die gemeinsamen Flächenelemente der L -Kugeln \mathbf{r} und der L -Kugel \mathbf{p} bestimmen. Die Menge aller diesen Flächenelemente nennen wir „die durch den Komplex \mathbf{c}^5) auf der Komplex- L -Kugel induzierte Berührungskorrelation“ (kurz: B -Korrelation) und die K -Ebene (1,6b, c, d) nennen wir die charakteristische K -Ebene der B -Korrelation.

Um den geometrischen Ort der Punkte (der Ebenen) der B -Korrelation zu bekommen, führen wir neben $\mathbf{c}_1 \equiv \mathbf{c}$, $\mathbf{c}_2 \equiv \mathbf{p}$ noch den, in der Fußnote⁴⁾ erwähnten K -Punkt \mathbf{c}_3 . Dann genügt jede L -Kugel

$$(1,7) \quad \mathbf{n} = \sum_1^3 w_a w_a \mathbf{c}_a, \quad \sum_1^3 w_a w_b w_b c_{ab} = 0, \\ (c_{ab} \equiv \mathbf{c}_a \cdot \mathbf{c}_b, \quad a, b = 1, 2, 3)$$

laut (1,6b, c, d) der Gleichung

$$(1,8) \quad \mathbf{n} \cdot \mathbf{r} = 0.$$

Wenn $u = 6$, so ist laut (1,8) der geometrische Ort der Punkte \mathbf{r} der B -Korrelation der gemeinsame Durchschnitt aller L -Kugeln \mathbf{n} , der laut (1,6b) auf \mathbf{p} liegt. Wenn dagegen $u = 5$, so ist laut (1,8) der geometrische Ort der Ebenen der B -Korrelation die Menge aller gemeinsamen Tangentialebenen der L -Kugeln \mathbf{n} , und diese Ebenen berühren laut (1,6b) auch \mathbf{p} .⁶⁾ Die L -Kugeln (1,7) existieren auch im hyperbolischen Falle, der eben erwähnte geometrische Ort ist jedoch imaginär. Zwecks einheitlicher Terminologie wollen wir aber auch hier von der B -Korrelation sprechen. (So ist z. B. in dem — in der Fußnote⁶⁾ erwähnten — Beispiele der imaginäre Durchschnittskreis der Kugel \mathbf{p} und der Ebene der geometrische Ort der Punkte, in welchen die Komplex- L -Kugeln die Kugel \mathbf{p} berühren.)

⁴⁾ Selbstverständlich setzen wir die lineare Unabhängigkeit der K -Punkte \mathbf{c} , \mathbf{p} und \mathbf{c}_3 voraus, wo \mathbf{c}_3 der K -Punkt mit den Koordinaten $(0, 0, 0, 1, 0, 0)$ [wenn $u = 5$] resp. $(0, 0, 0, 0, 0, 1)$ [wenn $u = 6$] ist.

⁵⁾ D. i. durch den mittels (1,5) bestimmten Komplex.

⁶⁾ Wir wollen hier mindestens einen speziellen Fall erwähnen, wenn \mathbf{p} eine Kugel ist. Dann setzen wir $u = 6$. Unter den L -Kugeln (1,7) befindet sich eine einzige Ebene (genau gesagt: zwei inzidenten Ebenen mit verschiedener Orientierung), die die Kugel \mathbf{p} in einem Kreis durchschneidet. Dieser Kreis ist reell im elliptischen Falle, reduziert sich dagegen im parabolischen Falle auf einen einzigen Punkt im Reellen. — Die eben erwähnte Ebene existiert auch im hyperbolischen Falle, der Durchschnittskreis ist aber imaginär.

C) Die Durchschnittsmenge von zwei linear unabhängigen Komplexen wollen wir lineare L -Kugelkongruenzen (kurz: Kongruenz) nennen. Sind $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2$ zwei solche Komplexe, so gehört die Kongruenz offensichtlich auch dem Komplex

$$(1,9) \quad \mathbf{c} = a\mathbf{c}_1 + b\mathbf{c}_2 \quad (a, b \text{ reell, beliebig}).$$

Die Kongruenz ist elliptisch, hyperbolisch, oder parabolisch, je nachdem ob

$$(1,10) \quad c_{11}c_{22} - (c_{12})^2 > 0, < 0, = 0, \quad (c_{ab} \equiv \mathbf{c}_a \cdot \mathbf{c}_b.)$$

Das Vorzeichen dieses Ausdruckes, das wir stets mit ϑ bezeichnen (und im parabolischen Falle $= 0$ setzen) ist von der speziellen Wahl der Komplexe $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2$ unabhängig. Ist die K -Gerade nicht in Q enthalten (was wir voraussetzen wollen) so giebt es in der Schar (1,9) im nicht-elliptischen Falle genau zwei parabolische Komplexe $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2$ (welche im parabolischen Falle zusammenfallen), welche zwei L -Kugeln darstellen, die alle L -Kugeln der Kongruenz berühren. Im elliptischen Falle wollen wir mit \mathbf{f}_1 und \mathbf{f}_2 die komplex-konjugierten K -Punkte bezeichnen, in welchen die K -Gerade (1,9) Q trifft.

Zwei Komplexe $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2$ haben eine projektive Invariante

$$\lambda(\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2) = (\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2) \quad ?)$$

welche sich analytisch folgendermaßen ausdrücken läßt

$$(1,11) \quad \lambda = \frac{c_{12} + \sqrt{c_{12}^2 - c_{11}c_{22}}}{c_{12} - \sqrt{c_{12}^2 - c_{11}c_{22}}}, \quad (c_{ab} \equiv \mathbf{c}_a \cdot \mathbf{c}_b).$$

Um diese Invariante auf einer beliebigen Kongruenz- L -Kugel \mathbf{p} zu interpretieren, bezeichnen wir mit C_1, C_2, F_1, F_2 die charakteristischen K -Ebenen der von $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2$ auf \mathbf{p} induzierten B -Korrelationen. Dann gilt laut (1,6b, c, d)

$$(1,12) \quad \lambda = (\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2) = (C_1, C_2, F_1, F_2).$$

Wenn die K -Gerade (1,9) Q nicht tangiert, so kommt den Komplexen \mathbf{c}_1 und \mathbf{c}_2 ein Projektivwinkel zu: Dieser ist folgendermaßen definiert

$$(1,13a) \quad \varphi = \frac{\sqrt{-\vartheta}}{2} \log \lambda(\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2)$$

und ist dem nichteuklidischen Winkel (in Bezug auf Q) von C_1 und C_2 gleich. Aus (1,13a) folgt

$$(1,13) \quad \text{b) } \cos \varphi \sqrt{\vartheta} = \frac{c_{12}}{\sqrt{c_{11}c_{22}}}, \quad \text{c) } \sin \varphi \sqrt{\vartheta} = \sqrt{-\varepsilon \vartheta} \sqrt{\left| \frac{c_{12}^2 - c_{11}c_{22}}{c_{11}c_{22}} \right|}$$

(— $\varepsilon = \text{sgn } c_{11} \text{sgn } c_{22}$).

⁷⁾ (A, B, C, D) ist das Doppelverhältnis vier Elemente A, B, C, D , in welchem C, D Grundelemente sind. Wir setzen weiter $\mathbf{c}_a \neq \mathbf{f}_b$ voraus, ($a, b = 1, 2$).

Die Ausdrücke (1,13b, c) führen immer auf reelle Werte. Ist $\pm \varphi\sqrt{\vartheta} = \frac{\pi}{2}$, so sagen wir, daß \mathbf{c}_1 und \mathbf{c}_2 projektiv orthogonal sind. Dazu ist notwendig und hinreichend, daß

$$(1,14) \quad \mathbf{c}_1 \cdot \mathbf{c}_2 = 0.$$

Die projektive Orthogonalität kann mittels (1,14) auch im Falle $\vartheta = 0$ definiert werden.

D) \mathbf{c}_a seien drei linear unabhängige K -Punkte. Sie bestimmen eine K -Ebene

$$(1,15a) \quad \mathbf{c} = \sum_1^3 g_a \mathbf{c}_a,$$

welche Q in einem K -Kegelschnitt

$$(1,15b) \quad \sum_1^3 g_a g_b c_{ab} = 0, \quad (c_{ab} = \mathbf{c}_a \cdot \mathbf{c}_b)$$

schneidet. Die Menge aller L -Kugeln \mathbf{c} , welche mittels (1,15) bestimmt sind, wird Halbzyklide genannt. Diese ist speziell, oder allgemein, wenn der K -Kegelschnitt zusammengesetzt, oder einfach ist. (Wir wollen den Namen Halbzyklide auch in dem Falle behalten, wo der K -Kegelschnitt (1,15b) imaginär ist, obwohl ihm in diesem Falle keine reelle L -Kugelgeometrische Interpretation zukommt.) Für eine allgemeine Halbzyklide kann man immer drei linear unabhängige K -Punkte \mathbf{q}_a bestimmen, für die $q_{ab} = \mathbf{q}_a \cdot \mathbf{q}_b \neq 0$ für $a \neq b$, und $q_{aa} = 0$ gilt. Die Halbzyklide läßt sich dann auch in der Form

$$(1,16) \quad a) \quad \mathbf{q} = \sum_1^3 h_a \mathbf{q}_a, \quad b) \quad \sum_1^3 h_a h_b q_{ab} = 0$$

ausdrücken. Keine zwei K -Punkte des K -Kegelschnittes (1,16) sind in Bezug auf Q konjugiert. (Das bedeutet, wenn der K -Kegelschnitt reell ist: Keine zwei L -Kugeln berühren sich.) Die Gleichungen

$$(1,17) \quad \mathbf{c}_a \cdot \mathbf{n} = 0, \text{ gleichbedeutend mit } \mathbf{q}_a \cdot \mathbf{n} = 0$$

gestatten drei linear unabhängige Lösungen \mathbf{n}_a , ($a = 1, 2, 3$) und diese K -Punkte bestimmen also eine K -Ebene

$$(1,18a) \quad \mathbf{n} = \sum_1^3 m_a \mathbf{n}_a,$$

welche in Bezug auf Q mit der K -Ebene (1,15a) polar-konjugiert ist und Q in dem K -Kegelschnitt

$$(1,18b) \quad \sum_1^3 m_a m_b n_{ab} = 0, \quad (n_{ab} = \mathbf{n}_a \cdot \mathbf{n}_b)$$

schneidet. Die Halbzykliden (1,16) und (1,18) bilden zusammen eine Zyklide. Die K -Kegelschnitte (1,16b) und (1,18b) sind zugleich zusammengesetzt, oder einfach, sodaß die Halbzykliden zugleich speziell, oder

allgemein sind. Wenn beide K -Kegelschnitte (1,16b) und (1,18b) reell sind, so berührt jede L -Kugel einer Halbzyklide alle L -Kugeln der anderen Halbzyklide. (Wir wollen diese Ausdrucksweise auch dann beibehalten, wenn ein Kegelschnitt, z. B. (1,18b), imaginär ist.) Das folgt sofort aus (1,17). Die Menge aller so definierten Flächenelemente auf einer festen L -Kugel \mathfrak{q} einer Halbzyklide wollen wir als charakteristische Berührungskorrelation (kurz: Ch -Korrelation) bezeichnen.

Nun sei \mathfrak{q} eine L -Kugel einer allgemeinen Halbzyklide, z. B. der Halbzyklide (1,16), von welcher wir jetzt voraussetzen, daß sie aus wirklichen L -Kugeln besteht (d. i. daß der K -Kegelschnitt (1,16b) reell ist.) Weiter sei \mathfrak{c}' ein beliebiger, von \mathfrak{q} verschiedener K -Punkt auf der Tangente des K -Kegelschnittes (1,16b) im K -Punkte \mathfrak{q} . Wir behaupten: Die Ch -Korrelation der L -Kugel \mathfrak{q} ist die durch einen beliebigen Komplex

$$(1,19) \quad \mathfrak{c} = \lambda \mathfrak{c}' + \mu \mathfrak{q}, \quad (\lambda \neq 0, \lambda, \mu \text{ beliebig, reell})$$

auf der L -Kugel induzierte Berührungskorrelation. Sei erstens \mathfrak{r} eine beliebige L -Kugel, welche zusammen mit \mathfrak{q} dem Komplex \mathfrak{c} angehört und \mathfrak{q} berührt. Dann gilt

$$(1,20) \quad \text{a) } \mathfrak{r} \cdot \mathfrak{r} = 0, \quad \text{b) } \mathfrak{r} \cdot \mathfrak{q} = 0, \quad \text{c) } \mathfrak{r} \cdot \mathfrak{c} = 0.$$

Die Menge der L -Kugeln \mathfrak{r} hängt also nicht von der speziellen Wahl von $\lambda \neq 0$ und μ ab. Die dreidimensionale K -Ebene (1,20b, c) ist zu der K -Geraden (1,19) polar-konjugiert (in Bezug auf Q) und schneidet Q in dem K -Kegel (1,20a, b, c), der den K -Kegelschnitt (1,18b) vom \mathfrak{q} aus projiziert. Dieser K -Kegel ist also auch zur Geraden (1,19) polar-konjugiert. Infolgedessen kann seine beliebige K -Gerade folgendermaßen ausgedrückt werden

$$(1,21) \quad \mathfrak{r} = \varrho \mathfrak{n} + \sigma \mathfrak{q}, \quad (\varrho \neq 0, \varrho, \sigma \text{ beliebig}),$$

wo \mathfrak{n} irgendein K -Punkt (1,18) und \mathfrak{r} eine Lösung von (1,20) ist. Aus (1,21) geht hervor, daß die L -Kugel \mathfrak{q} und die L -Kugeln \mathfrak{r} resp. \mathfrak{n} dieselben Flächenelemente auf \mathfrak{q} bestimmen. Die jetzt untersuchte B -Korrelation ist also wirklich mit der Ch -Korrelation identisch.

Bemerkung. Setzen wir voraus, daß beide K -Kegelschnitte reell (und einfach) seien und daß sich unter den L -Kugeln (1,16) mindestens eine, \mathfrak{q} , herausgreifen liesse, welche eine Kugel ist! Dann hat die Halbzyklide (1,16) unter ihren L -Kugeln höchstens 2 Punkte und zwei Ebenen (welche eventuell zusammenfallen können⁸). Somit läßt sich eine

⁸ Da sich unter den L -Kugeln (1,16) mindestens eine Kugel befindet, kann der K -Kegelschnitt (1,16) in den vierdimensionalen Ebenen $p_6 = 0$, $p_5 = 0$ nicht liegen und ist infolgedessen von ihnen in je zwei K -Punkten geschnitten. Die Schnitt- K -Punkte mit $p_5 = 0$ bilden die Ebenen ab, die Schnitt- K -Punkte mit $p_6 = 0$ bilden die Punkte ab.

(genügend kleine) Umgebung von \mathbf{q} angeben, in welcher alle L -Kugeln der Halbzyklide (1,16) Kugeln sind. Jede Kugel dieser einparametrischen Schaar und also auch \mathbf{q} , hat dann bekanntlich eine Charakteristik (in welcher sie von der „benachbarten“ Kugel durchgesetzt wird), längs deren sie von allen L -Kugeln (1,18) berührt wird. Die Punkte dieser Charakteristik auf \mathbf{q} sind also zugleich Punkte der Ch -Korrelation auf \mathbf{q} . Die Charakteristik ist zugleich eine Krümmungskurve der Hüllfläche der Kugeln der untersuchten Halbzyklide. Somit ist die Ch -Korrelation auf \mathbf{q} mit dem sogenannten Krümmungstreifen der Hüllfläche längs \mathbf{q} identisch. Dasselbe gilt auch, wenn die L -Kugeln (1,16) lauter Ebenen sind (in welchem Falle die Charakteristik eine asymptotische Gerade ist, welche zugleich eine Krümmungskurve darstellt).

2. Grundbegriffe der Kanalfläche.

Die Menge aller L -Kugeln

$$(2,1) \quad \mathbf{p} = \mathbf{p}(t)$$

nennen wir eine Kanalfläche und t ihr Parameter. Von den Funktionen $\mathbf{p}(t)$ setzen wir voraus, daß sie reell, stetig und eindeutig sind und so viele Ableitungen (nach dem reellen Parameter t) besitzen, wieviel im Laufe der Rechnungen gebraucht werden. Außerdem setzen wir voraus, daß die Matrix

$$(2,2) \quad \mu_1 = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}'))^1$$

den Rang 2 hat.

Unter dem Wechsel des Faktors verstehen wir die Transformation

$$(2,3) \quad \mathbf{p} = f(t) \mathbf{p}$$

wo $f(t)$ eine beliebige Funktion des Parameters ist. Wir wollen nur solchen Wechsel des Faktors betrachten, bei welchen die oben erwähnten Eigenschaften der Funktionen $\mathbf{p}(t)$ auch den Funktionen $\mathbf{p}(t)$ zukommen. Die Eigenschaften, welche vom Wechsel (2,3) unabhängig sind, bezeichnen wir als f -invariante Eigenschaften. (Der Rang von (2,2) ist f -invariant.) Neben dem Wechsel (2,3) werden wir noch gelegentlich die Transformation des Parameters

$$(2,4) \quad t = 't(t)$$

betrachten. Die von dieser Transformation unabhängige Eigenschaften bezeichnen wir als skalare Eigenschaften. (Der Rang von (2,2) ist ein Skalar.)

Satz (2,1). Wenn \mathbf{p}' ein nichtparabolischer Komplex ist, so ist $\mathbf{p}'' \neq 0$ und die Matrix

¹⁾ Die Punkte deuten die Ableitungen nach t an.

$$(2,5) \quad \mu_2 = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}', \mathbf{p}''))$$

hat den skalaren und f -invarianten Rang 3.

Beweis. Man überzeugt sich leicht, daß folgende skalare und f -invariante Gleichungen gelten

$$(2,6) \quad \text{a) } \mathbf{p} \cdot \mathbf{p} = 0, \quad \text{b) } \mathbf{p} \cdot \mathbf{p}' = 0, \quad \text{c) } \mathbf{p} \cdot \mathbf{p}'' = -\mathbf{p}' \cdot \mathbf{p}'.$$

Aus (2,6c) folgt sofort die Behauptung über \mathbf{p}'' . Wenn nun der Rang von (2,5) kleiner als 3 ist, so gilt für $\mathbf{p}'' \neq 0$

$$(2,7) \quad \mathbf{p}'' = A\mathbf{p} + B\mathbf{p}',$$

wo A, B Funktionen von t sind, die nicht zugleich verschwinden. Somit ist laut (2,6) und (2,7)

$$\mathbf{p}'' \cdot \mathbf{p} = 0 = -\mathbf{p}' \cdot \mathbf{p}'$$

und der Komplex \mathbf{p}' ist parabolisch, was der Voraussetzung widerspricht. Somit muß der Rang 3 sein. Seine f -Invarianz sowie auch die Unabhängigkeit von der Wahl des Parameters ist evident.

Weiterhin werden wir immer voraussetzen, daß \mathbf{p}' ein nichtparabolischer Komplex ist:

$$(2,8) \quad \mathbf{p}' \cdot \mathbf{p}' \neq 0.$$

3. Lie'sche Oskulationszyklide.

Definition (3,1). \mathbf{q} sei ein von t unabhängiger Komplex. Wir sagen, daß \mathbf{q} mit der Kanalfläche (2,1) in der L -Kugel $t = 0$ eine Berührung von mindestens Ordnung r (kurz: eine mindestens $(r + 1)$ -Kugelberührung) hat, wenn

$$(3,1) \quad \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{q} \cdot \mathbf{p}(t)}{t^s} = 0, \quad s = 0, 1, \dots, r.$$

Wenn außerdem

$$(3,2) \quad \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{q} \cdot \mathbf{p}(t)}{t^r} \neq 0,$$

so sagen wir, die Berührung sei genau von Ordnung r (kurz: ist genau eine $(r + 1)$ -Kugelberührung). Wenn m linear unabhängige Komplexe einer linearen $(m - 1)$ -fachen Schar²⁾ mit $t = 0$ eine $\left\{ \begin{array}{l} \text{mindestens} \\ \text{genau} \end{array} \right\}$ $(r + 1)$ -Kugelberührung haben, so sagen wir, daß diese Schar und auch ihr Erzeugnis mit der

²⁾ Eine $(m - 1)$ -fache lineare Schar von Komplexen besteht aus allen linearen Kombinationen von m linear unabhängigen Komplexen. — Ihr Erzeugnis ist die Menge aller L -Kugeln, welche allen diesen Komplexen gemeinsam sind.

Kanalfläche in $t = 0$ eine $\left\{ \begin{array}{l} \text{mindestens} \\ \text{genau} \end{array} \right\} (r + 1)$ -Kugelberührung hat.

Bemerkung. Offensichtlich ist diese Definition eine skalare und f -invariante Definition.

Satz (3,1a). Die K -Punkte

$$(3,3) \quad \mathbf{P}_0 = \mathbf{p}(0), \quad \mathbf{P}_1 = \mathbf{p}'(0), \quad \mathbf{P}_2 = \mathbf{p}''(0)$$

bestimmen eine K -Ebene

$$(3,4a) \quad \mathbf{P} = \sum_0^2 w_a \mathbf{P}_a,$$

welche Q in einem reellen einfachen K -Kegelschnitt

$$(3,4b) \quad \sum_0^2 w_a w_b P_{ab} = 0, \quad (P_{ab} \equiv \mathbf{P}_a \cdot \mathbf{P}_b)$$

durchsetzt. Die K -Gerade $(\mathbf{P}_0, \mathbf{P}_1)$ ist die Tangente des Kegelschnittes (3,4) im K -Punkte \mathbf{P}_0 . — Diese Behauptungen sind skalar und f -invariant.

Beweis. Nach Satz (2,1) sind die K -Punkte (3,3) linear unabhängig und somit bestimmen sie eine K -Ebene. Nach (2,6a, b, c) kann man die Gleichung (3,4b) in die Form

$$(3,4c) \quad P_{11}(w_1^2 - 2w_0w_2) + 2w_1w_2P_{12} + w_2^2P_{22} = 0$$

setzen. Die Diskriminante dieses K -Kegelschnittes ist

$$-P_{11}^3 \neq 0.$$

Somit ist der K -Kegelschnitt einfach. Da \mathbf{P}_0 reell ist, so muß auch der K -Kegelschnitt (3,4) reell sein. Weitere Behauptungen sind evident.

Satz (3,1b). Die Gleichungen

$$(3,5) \quad \mathbf{n} \cdot \mathbf{P}_a = 0, \quad (a = 0, 1, 2)$$

gestatten drei linear unabhängige Lösungen \mathbf{n}_a , $(a = 0, 1, 2)$. Die K -Ebene

$$(3,6a) \quad \mathbf{m} = \sum_0^2 m_a \mathbf{n}_a$$

schneidet Q in einem einfachen Kegelschnitt.

$$(3,6b) \quad \sum_0^2 m_a m_b n_{ab} = 0, \quad (\mathbf{n}_a \cdot \mathbf{n}_b \equiv n_{ab}).$$

Diese Behauptungen sind skalar und f -invariant.

Beweis. Da \mathbf{P}_a , $(a = 0, 1, 2)$ linear unabhängig sind, so gestatten die Gleichungen (3,5) drei linear unabhängige Lösungen. Die K -Ebenen (3,4a) und (3,6a) sind polar-konjugiert in Bezug auf Q . Infolgedessen sind beide K -Kegelschnitte (3,4) und (3,6) zugleich einfach oder zusam-

mengesetzt. Der K -Kegelschnitt (3,4) ist aber einfach und so ist also auch der K -Kegelschnitt (3,6). Weitere Behauptungen sind evident.

Satz (3,2). Die zweifache Schar (3,6a) und auch ihr Erzeugnis, die sogenannte Lie'sche Oskulationshalbzyklide (3,4) haben mit der Kanalfläche (2,1) in der L -Kugel $t = 0$ eine mindestens 3-Kugelberührung. Diese Behauptungen sind skalar und f -invariant.

Beweis. Aus (3,5) folgt für den (mittels (3,6a) bestimmten Komplex) m

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{m \cdot p(t)}{t^s} = 0 \quad \text{für } s = 0, 1, 2.$$

Aus dieser Gleichung und aus Def. (3,1) folgen unmittelbar obere Behauptungen.

Satz (3,3). Die Ch -Korrelation der Halbzyklide (3,4) in $t = 0$ ist die durch einen beliebigen Komplex

$$(3,7) \quad \mathbf{R} = \lambda \mathbf{P}_1 + \mu \mathbf{P}_0, \quad (\lambda \neq 0, \lambda, \mu \text{ reell, beliebig})$$

induzierte B -Korrelation. Diese Behauptung ist skalar und f -invariant.

Beweis. Die Tangente des K -Kegelschnittes im K -Punkte \mathbf{P}_0 ist die durch die K -Punkte \mathbf{P}_0 und \mathbf{P}_1 bestimmte K -Gerade. Daraus folgen die oberen Behauptungen.

Satz (3,4). Die Lie'sche Oskulationshalbzyklide (3,4) kann folgendermaßen parametrisch dargestellt werden:

$$(3,8) \quad \mathbf{P}(s) = \mathbf{P}_0 + s \left(\mathbf{P}_1 + \frac{P_{12}}{P_{11}} \mathbf{P}_0 \right) + \frac{s^2}{2} \left(\mathbf{P}_2 + \frac{P_{22}}{2P_{11}} \mathbf{P}_0 \right).$$

Der Beweis folgt unmittelbar aus der parametrischen Darstellung des K -Kegelschnittes (3,4b)

$$(3,9) \quad w_0 = 1 + \frac{P_{12}}{P_{11}} s + \frac{P_{22}}{4P_{11}} s^2, \quad w_1 = s, \quad w_2 = \frac{s^2}{2}$$

und aus (3,4a).

Satz (3,5). Ist $p(0)$ eine Kugel und $\mathbf{P}_1 \cdot \mathbf{P}_1 > 0$, so ist die im Satze (3,3) erwähnte Ch -Korrelation mit dem Krümmungstreifen der Halbzyklide (3,4) und mit dem Krümmungstreifen der Hüllfläche von (2,1) identisch. Diese Behauptung ist skalar und f -invariant.

Beweis. Aus (3,8) folgt

$$(3,10) \quad \left(\frac{d\mathbf{P}}{ds} \right)_{s=0} = \mathbf{P}_1 + \frac{P_{12}}{P_{11}} \mathbf{P}_0.$$

Diese Gleichung zusammen mit dem Satz (3,3) besagt, daß der Komplex (3,10) auf $\mathfrak{p}(0)$ die *Ch*-Korrelation induziert. Diese ist zugleich, wenn $\mathfrak{p}(0)$ eine Kugel ist und $\mathbf{P}_1 \cdot \mathbf{P}_1 > 0$, mit dem Krümmungstreifen der Halbzyklide (3,4) identisch. Nach dem Satze (3,2) ist dieser Streifen auch Krümmungstreifen der Hüllfläche von (2,1).

Definition (3,2). Die beiden Halbzykliden (3,4) und (3,6) bilden zusammen die sogenannte Lie'sche Oskulationszyklide.

4. Oskulationskongruenz, Oskulationskomplex.

Der eindimensionale „Maßtensor“

$$(4,1) \quad a^2 = | \mathfrak{p} \cdot \mathfrak{p} |$$

transformiert sich bei (2,3) resp. (2,4) nach

$$(4,2) \quad {}'a^2 = f^2 a^2, \quad {}'a^2 = \left(\frac{dt}{d't} \right)^2 a^2.$$

Die zugehörige metrische (nicht konforminvariante) Übertragung hat den einzigen Koeffizienten

$$(4,3) \quad \left\{ \begin{array}{c} 1 \\ 1 \quad 1 \end{array} \right\} = \Gamma = \frac{1}{2} \frac{d \log a^2}{dt},$$

der beim Wechsel des Faktors in

$$(4,4) \quad {}'\Gamma = \Gamma + F_1, \quad (F_1 = (\log f)')$$

übergeht. Die absolute Ableitung $D_t \Phi$ einer Funktion $\Phi(t)$, welche sich bei (2,4) nach

$${}'\Phi = \left(\frac{d't}{dt} \right)^r \Phi$$

transformiert, ist

$$D_t \Phi = \Phi' + r \Gamma \Phi,$$

und es gilt bekanntlich

$${}'(D_t \Phi) = \left(\frac{d't}{dt} \right)^{r-1} D_t \Phi.$$

Selbstverständlich ist

$$(4,5) \quad D_t (a^2)^N = 0, \quad (N = \text{bel. reelle Zahl}).$$

Die absolute Ableitung von \mathfrak{p} bezeichnen wir mit \mathfrak{p}_1 , die absolute Ableitungen von \mathfrak{p}_1 bezeichnen wir mit \mathfrak{p}_2 und so weiter. Es ist insbesondere

$$(4,6) \quad \mathfrak{p}_1 = \mathfrak{p}', \quad \mathfrak{p}_2 = \mathfrak{p}_1' - \Gamma \mathfrak{p}_1 = \mathfrak{p}'' - \Gamma \mathfrak{p}'.$$

Diese Komplexe sind nicht *f*-invariant. Man hat z. B.

$$(4,7) \quad {}'\mathfrak{p}_1 = f(\mathfrak{p}_1 + F_1 \mathfrak{p}), \quad {}'\mathfrak{p}_2 = f(\mathfrak{p}_2 + F_1 \mathfrak{p}_1 + (D_t F_1) \mathfrak{p}).$$

Mann kann leicht die Richtigkeit der Formeln

$$(4,8) \quad \begin{array}{l} \text{a) } -\mathbf{p} \cdot \mathbf{p}_2 = \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_1 = \alpha^2 \operatorname{sgn} \mathbf{p}_1 \quad ^1) \\ \text{b) } \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_2 = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{p}_3 = 0 \\ \text{c) } \mathbf{p}_2 \cdot \mathbf{p}_2 = -\mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_3 = \mathbf{p} \cdot \mathbf{p}_4 \end{array}$$

nachweisen.

Die Komplexe $\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$, benützen wir in den folgenden Sätzen, die für einen beliebigen, aber fest gewählten Wert $t = 0$ gelten:

Satz (4,1). Die Matrix

$$M_1 = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1)), \text{ resp. } M_2 = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2))$$

hat den skalaren und f -invarianten Rang 2, resp. 3.

Der Beweis folgt unmittelbar aus der Voraussetzung über die Matrix (2,2) und aus dem Satze (2,1). (Vergl. die Ungleichung (2,8).)

Satz (4,2). Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß die Lie'sche Oskulationshalbzyklide mit der Kanalfläche (2,1) eine genau $(3+q_3)$ -Kugelberührung in $\mathbf{p}(0)$ habe ($q_3 \geq 0$), ist: Die Matrix

$$M_{2+q_3} = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_{2+q_3}))$$

hat in $\mathbf{p}(0)$ den Rang 3 und die Matrix

$$M_{3+q_3} = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_{3+q_3}))$$

hat in $\mathbf{p}(0)$ den Rang 4. Diese Behauptung ist skalar und f -invariant.

Beweis. Der Komplex \mathbf{p}_{r+1} läßt sich offensichtlich folgendermaßen ausdrücken

$$\mathbf{p}_{r+1} = \frac{d^{r+1}\mathbf{p}}{dt^{r+1}} + \mathbf{Q}_r,$$

wo der Komplex \mathbf{Q}_r eine lineare Kombination von $\mathbf{p}, \mathbf{p}', \mathbf{p}''$, $\frac{d^r \mathbf{p}}{dt^r}$ ist.

Somit ist die notwendige und hinreichende Bedingung für eine genau $(3+q_3)$ -Kugelberührung in $\mathbf{p}(0)$: Die Gleichungen

$$(4,9a) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_s = 0 \quad (s = 0, 1, 2, \dots, 2+q_3, \quad \mathbf{p}_0 \equiv \mathbf{p}(0))$$

haben in $\mathbf{p}(0)$ höchstens drei linear unabhängige Lösungen und diese genügen der Bedingung

$$(4,9b) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_{3+q_3} \neq 0 \quad \text{in } \mathbf{p}(0).$$

Dazu ist notwendig und hinreichend, daß erstens M_{2+q_3} den Rang 3 hat. Hätte dann auch M_{3+q_3} den Rang 3, so könnte man drei linear unabhängige Lösungen des Systems

¹⁾ Wir definieren $\operatorname{sgn} \mathbf{p}_1 \equiv \operatorname{sgn} \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_1$.

$$(4,9c) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_S = 0, \quad (S = 0, 1, 2, \dots, 3 + q_3)$$

finden, die Berührung wäre eine mindestens $(4 + q_3)$ -Kugelberührung und nicht genau eine $(3 + q_3)$ -Kugelberührung. Der Rang von M_{3+q_3} muß also > 3 sein und weil M_{2+q_3} den Rang 3 hat, so muß M_{3+q_3} den Rang 4 haben. Weitere Behauptungen sind evident.

Satz (4,3). Die Lie'sche Oskulationshalbzyklide habe mit der Kanalfläche in $\mathbf{p}(0)$ eine genau $(3 + q_3)$ -Kugelberührung! Dann existiert eine einzige Kongruenz, welche mit (2,1) in $\mathbf{p}(0)$ eine mindestens $(4 + q_3)$ -Kugelberührung hat. Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß diese Berührung eine genau $(4 + q_4)$ -Kugelberührung sei ($q_4 \geq 0$) ist: Die Matrix

$$(4,10) \quad M_{3+q_4} = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_{3+q_4}))$$

hat in $\mathbf{p}(0)$ den Rang 4 und die Matrix

$$(4,11) \quad M_{4+q_4} = ((\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_{4+q_4}))$$

hat in $\mathbf{p}(0)$ den Rang 5. Diese Behauptungen sind skalar und f -invariant.

Beweis. Die notwendige und hinreichende Bedingung für die Existenz einer einzigen Kongruenz, welche in $\mathbf{p}(0)$ mit der Kanalfläche eine mindestens $(4 + q_3)$ -Kugelberührung hat ist: Die Lösungen des Systems

$$(4,12) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_s = 0, \quad (s = 0, 1, \dots, 3 + q_3)$$

bilden in $\mathbf{p}(0)$ eine einfache Schar. Dazu ist notwendig und hinreichend, daß die Matrix M_{3+q_3} in \mathbf{p} den Rang 4 habe, was (nach Satz (4,2)) durch die Voraussetzung des Satzes (4,3) gesichert wird. Es existiert also eine einzige Kongruenz mit dieser Eigenschaft. Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß die Berührung dieser Kongruenz mit der Kanalfläche in $\mathbf{p}(0)$ eine genau $(4 + q_4)$ -Kugelberührung sei, ist: Die Lösungen des Systems

$$(4,13a) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_s = 0, \quad (s = 0, 1, \dots, 3 + q_4)$$

bilden in $\mathbf{p}(0)$ eine einfache Schar und genügen der Bedingung

$$(4,13b) \quad \mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_{4+q_4} \neq 0 \text{ in } \mathbf{p}(0).$$

Dazu ist notwendig und hinreichend, daß erstens die Matrix M_{3+q_4} den Rang 4 in $\mathbf{p}(0)$ hat. Hätte dann auch die Matrix M_{4+q_4} den Rang 4 in $\mathbf{p}(0)$, so würde die Berührung eine mindestens $(5 + q_4)$ -Kugelberührung und nicht eine genau $(4 + q_4)$ -Kugelberührung. Daraus können die weiteren Behauptungen des zu beweisenden Satzes leicht gefolgert werden.

Satz (4,4). Die Kongruenz aus dem vorhergehenden Satze habe eine genau $(4 + q_4)$ -Kugelberührung in $\mathbf{p}(0)$ mit der Kanal-

fläche! Dann existiert ein einziger Komplex der mit der Kanalfläche in $\mathfrak{p}(0)$ eine mindestens $(5 + q_4)$ -Kugelberührung hat. Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß diese Berührung eine genau $(5 + q_5)$ -Kugelberührung sei ($q_5 \geq 0$), ist: Die Matrix

$$(4,14) \quad M_{4+q_4} = ((\mathfrak{p}, \mathfrak{p}_1, \dots, \mathfrak{p}_{4+q_4}))$$

hat in $\mathfrak{p}(0)$ den Rang 5 und die Matrix

$$(4,15) \quad M_{5+q_5} = ((\mathfrak{p}, \mathfrak{p}_1, \dots, \mathfrak{p}_{5+q_5}))$$

hat in $\mathfrak{p}(0)$ den Rang 6. Diese Behauptungen sind skalar und f -invariant.

Der Beweis dieses Satzes kann in ähnlicher Weise geführt werden, wie der Beweis des vorhergehenden Satzes.

Definition (4,1). Die in den Sätzen (4,2)—(4,4) erwähnten Kugelmannigfaltigkeiten nennen wir (Lie'sche) Kugelmannigfaltigkeiten, oskulierend in der Ordnung resp. q_3, q_4, q_5 .

Bemerkung. Bis jetzt haben wir stillschweigend vorausgesetzt, daß die Zahlen q endlich sind. Dann folgt aber sofort aus den vorhergehenden Betrachtungen

$$(4,16) \quad q_3 \leq q_4 \leq q_5.$$

Den Fall $q \rightarrow \infty$ werden wir später untersuchen.

Satz (4,5). Die Komplexe $\mathfrak{p}, \mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_2, \mathfrak{p}_{3+q_3}, \mathfrak{p}_{4+q_4}, \mathfrak{p}_{5+q_5}$ sind linear unabhängig.

Beweis. Aus dem Satz (4,1) folgt, daß die K -Punkte

$$(4,17a) \quad \mathfrak{p}, \mathfrak{p}_1, \mathfrak{p}_2$$

linear unabhängig sind. Da M_{2+q_3} auch den Rang 3 hat, so liegen die K -Punkte, welche diese Matrix bestimmen, in der K -Ebene, welche mittels (4,17a) bestimmt ist. Weil die Matrizen M_{3+q_3} und M_{3+q_4} denselben Rang 4 haben, liegen die K -Punkte, welche diese letzte Matrix bestimmen, in der dreidimensionalen K -Ebene, bestimmt mittels (4,17a) und

$$(4,17b) \quad \mathfrak{p}_{3+q_3}.$$

Weiter haben die Matrizen M_{4+q_4} und M_{4+q_5} denselben Rang 5, so daß die K -Punkte, welche diese letzte Matrix bestimmen, in der vierdimensionalen K -Ebene liegen, welche mittels (4,17a, b) und

$$(4,17c) \quad \mathfrak{p}_{4+q_4}$$

bestimmt ist. Da nun M_{5+q_5} den Rang 6 hat, so sind die K -Punkte (4,17) und \mathfrak{p}_{5+q_5} — und infolgedessen auch die entsprechenden Komplexe — linear unabhängig.

In den weiteren Betrachtungen werden wir stets voraussetzen, daß sowohl die oskulierende Kongruenz als auch der oskulierende Komplex nichtparabolisch ist.

5. Die Komplexe N_1, \dots, N_5 .

Satz (5,1). Existieren nur drei Komplex n_3, n_4, n_5 mit folgenden Eigenschaften:

a) Sie sind skalar und f -invariant.

b) Der Komplex n_5 ist der oskulierende Komplex, die mittels n_5, n_4 bestimmte Kongruenz ist oskulierende Kongruenz und die mittels n_5, n_4, n_3 bestimmte Halbzyklide ist oskulierende Halbzyklide.

c) Sie genügen den Gleichungen

$$(5,1) \quad n_a \cdot n_b = \begin{cases} 0 & \text{für } a \neq b \\ \varepsilon_a & \text{für } a = b \end{cases} \quad (a, b = 3, 4, 5)$$

d) Die K -Punkte n_3, n_4, n_5 bilden die Scheitel eines polaren Dreiecks des K -Kegelschnittes (3,6b).

Beweis. Da wir stets q_3, q_4 , und q_5 als endlich voraussetzen, existiert ein einziger oskulierender Komplex m_5 . Der K -Punkt m_5 liegt offensichtlich in der K -Ebene (3,6a), wo die einzige oskulierende Kongruenz mittels einer K -Geraden abgebildet ist, welche den Kegelschnitt (3,6b) nicht tangiert (weil diese Kongruenz nach Voraussetzung keine parabolische ist). Auf dieser K -Geraden wählen wir den mit m_5 in Bezug auf den Kegelschnitt (3,6b) polarkonjugierten K -Punkt m_4 .²⁾

Die K -Gerade (m_5, m_4) bestimmt also die einfache Schar, deren Erzeugnis die oskulierende Kongruenz ist. Den K -Punkt m_3 wählen wir in der K -Ebene (3,6a) als Pol der K -Geraden (m_4, m_5). Somit ist das Erzeugnis der zweifachen Schar (m_3, m_4, m_5) die oskulierende Halbzyklide. Die K -Punkte m_3, m_4, m_5 bilden die Scheitel eines polaren Dreiecks des K -Kegelschnittes (3,6b) und genügen somit den Gleichungen

$$m_a \cdot m_b = 0 \text{ für } a \neq b, \quad (a, b = 3, 4, 5).$$

Somit genügen die Komplexe

¹⁾ Mit ε_a bezeichnen wir $\text{sgn } n_a \cdot n_a$ was wir durch die Gleichung

$$\varepsilon_a = \text{sgn } n_a$$

zum Ausdruck bringen.

²⁾ Nach der Voraussetzung ist m_5 ein nichtparabolischer Komplex und somit liegt der K -Punkt m_5 nicht auf dem K -Kegelschnitt (3,6b).

$$(5,2) \quad \mathbf{n}_a = \frac{\mathbf{m}_a}{\sqrt{|\mathbf{m}_a \cdot \mathbf{m}_a|}}$$

den Gleichungen (5,1) und sind skalar und f -invariant.³⁾ Offensichtlich sind die K -Punkte \mathbf{m}_a und \mathbf{n}_a inzident.

Bemerkung. Setzt man

$$(5,3) \quad \mathbf{P}_0 = \mathbf{p}, \quad \mathbf{P}_1 = \mathbf{p}_1, \quad \mathbf{P}_2 = \mathbf{p}_2, \quad \mathbf{P}_3 = \mathbf{p}_{3+q_3}, \quad \mathbf{P}_4 = \mathbf{p}_{4+q_4}, \quad \mathbf{P}_5 = \mathbf{p}_{5+q_5},$$

so kann man nach Satz (4,5) die Komplexe \mathbf{n}_a , ($a = 3, 4, 5$) immer folgendermaßen ausdrücken:

$$(5,4) \quad \mathbf{n}_a = \sum_0^5 \nu_{aj} \mathbf{P}_j, \quad (a = 3, 4, 5).$$

Setzt man $P_{ij} \equiv \mathbf{P}_i \cdot \mathbf{P}_j$, ($i, j = 0, \dots, 5$), so gewinnt man aus (5,4)

$$(5,5) \quad \mathbf{n}_a = \sigma_a \begin{vmatrix} \mathbf{P}_0, & \dots, & \mathbf{P}_a \\ P_{00}, & \dots, & P_{0a} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{b0}, & \dots, & P_{ba} \end{vmatrix} \quad (b = a - 1),$$

wo σ_a ein passend gewählter Faktor ist.

Satz (5,2). ε sei das Vorzeichen der Determinante

$$(5,6) \quad D = |\mathbf{p}, \mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \mathbf{n}_3, \mathbf{n}_4, \mathbf{n}_5|.$$

Der Ausdruck

$$(5,7) \quad a = \varepsilon \sqrt{a^2} \quad 4)$$

transformiert sich bei (2,3) resp. (2,4) nach

$$(5,8) \quad 'a = fa, \quad 'a = \frac{dt}{d't} a.$$

Beweis. Aus (5,5) folgt nach dem Satz (4,5) unmittelbar $D \neq 0$. Weiter zeigt eine leichte Rechnung die Transformationsweise von ε :

$$(5,9) \quad ' \varepsilon = \varepsilon \operatorname{sgn} f, \quad ' \varepsilon = \varepsilon \operatorname{sgn} \frac{dt}{d't}.$$

Aus (4,2) und (5,9) folgt (5,8).

Diesen Satz werden wir später mit Vorteil benützen. Vorher wollen wir aber noch einige neue Begriffe einführen. Zu diesem Zwecke konstruieren wir den Komplex

$$(5,10a) \quad \mathbf{Q} = -\frac{\mathbf{p}_2}{a^2}$$

³⁾ Die Formel (5,2) zeigt, daß die Komponenten von \mathbf{n} bis auf das Vorzeichen bestimmt sind. Die Wahl dieses Vorzeichens ist aber f -invariant und skalar.

⁴⁾ Die Wurzel nehmen wir hier positiv.

und bezeichnen mit Q^2 den Ausdruck

$$(5,10b) \quad Q^2 = \mathbf{Q} \cdot \mathbf{Q}.$$

Dann gilt der

Satz (5,3). Die Komplexe

$$(5,11) \quad a) \mathbf{N}_1 \equiv \mathbf{p}_1, \quad b) \mathbf{N}_2 \equiv a [\varepsilon_1 \mathbf{Q} + \frac{1}{2} (1 - Q^2) \mathbf{p}], \quad (\varepsilon_1 = \text{sgn } \mathbf{N}_1)$$

genügen den f -invarianten und skalaren Gleichungen

$$(5,12) \quad a) \mathbf{N}_1 \cdot \mathbf{p} = 0, \quad b) \mathbf{N}_2 \cdot \mathbf{p} = a, \\ c) \mathbf{N}_1 \cdot \mathbf{N}_1 = a^2 \varepsilon_1, \quad b) \mathbf{N}_1 \cdot \mathbf{N}_2 = 0, \quad c) \mathbf{N}_2 \cdot \mathbf{N}_2 = a^2 \varepsilon_2, \quad d) \varepsilon_2 = 1.$$

Beweis. Die Komplexe \mathbf{N}_1 und \mathbf{N}_2 genügen den Transformationsgleichungen

$$(5,13) \quad a) \dot{\mathbf{N}}_1 = \frac{dt}{d't} \mathbf{N}_1, \quad b) \dot{\mathbf{N}}_2 = \frac{dt}{d't} \mathbf{N}_2 \\ c) \dot{\mathbf{N}}_1 = f(\mathbf{N}_1 + F_1 \mathbf{p}), \\ d) \dot{\mathbf{N}}_2 = \mathbf{N}_2 - \varepsilon_1 a^{-1} F_1 \mathbf{p}_1 + \frac{1}{2} [a (f^2 - 1) - \varepsilon_1 a^{-1} F_1^2] \mathbf{p}, \\ (F_1 = (\log f)'),$$

wie man aus ihrer Definition leicht ableiten kann. Eine direkte Ausrechnung bestätigt die Gleichungen (5,12), während weitere Behauptungen mittels (5,13) nachgewiesen werden können.

Satz (5,4). Die Komplexe $\mathbf{N}_1, \mathbf{N}_2$ und

$$(5,14) \quad \mathbf{N}_a = a \mathbf{n}_a, \quad (a = 3, 4, 5)$$

genügen den f -invarianten und skalaren Gleichungen

$$(5,15) \quad a) \mathbf{N}_x \cdot \mathbf{N}_y = \begin{cases} 0 & \text{für } x \neq y \\ \varepsilon_x a^2 & \text{für } x = y \end{cases}, \quad (x, y = 1, \dots, 5; \quad \varepsilon_x = \text{sgn } \mathbf{N}_x) \\ b) \mathbf{N}_x \cdot \mathbf{p} = a \delta_x^2, \quad (x = 1, \dots, 5), \\ c) \mathbf{N}_x \cdot \mathbf{p}_m = 0, \quad (x = 1, \dots, 5, m = 1, \dots, x - 1 + q_x, q_1 = q_2 = 0).$$

Beweis. Die Komplexe \mathbf{N}_a ($a = 3, 4, 5$) genügen den Transformationsgleichungen

$$(5,16) \quad a) \dot{\mathbf{N}}_a = \frac{dt}{d't} \mathbf{N}_a, \quad b) \dot{\mathbf{N}}_a = f \mathbf{N}_a,$$

wie man aus den Sätzen (5,1), (5,2) und aus der Gleichung (5,14) leicht bestätigen kann. Die Sätze (5,1) und (5,3) führen uns unmittelbar auf (5,15a), während die Gleichungen (4,9a), (4,13a), zusammen mit der Gleichung für den oskulierenden Komplex

$$\mathbf{m} \cdot \mathbf{p}_s = 0, \quad (s = 0, \dots, 4 + q_6)$$

und mit dem vorhergehenden Satz die Gleichungen (5,15b, c) ergeben. Weitere Behauptungen folgen unmittelbar aus (5,16).

Satz (5,5). Die Komplexe

$$(5,17) \quad \mathbf{M}_a \equiv D_t \mathbf{N}_a = \mathbf{N}_a \cdot - \Gamma \mathbf{N}_a, \quad (a = 3, 4, 5)$$

genügen den Transformationsgleichungen

$$(5,18) \quad \text{a) } ' \mathbf{M}_a = \left(\frac{dt}{d't} \right)^2 \mathbf{M}_a, \quad \text{b) } ' \mathbf{M}_a = f \mathbf{M}_a.$$

Beweis. Aus (5,16a) folgt, daß \mathbf{M}_a die absolute Ableitung von \mathbf{N}_a ist, so daß (5,18a) gelten muß. Aus (4,4) und (5,16b) folgt unmittelbar (5,18b).

Die hier eingeführten Begriffe werden uns im nächsten Abschnitt zur Aufstellung der Frenet'schen Formeln dienen.

6. Frenet'sche Formeln.

Satz (6,1). Die Komplexe $\mathbf{p}, \mathbf{N}_1, \mathbf{N}_5$ genügen den f -invarianten und skalaren Gleichungen

$$(6,1) \quad \begin{aligned} 1. D_t \mathbf{p} &= \mathbf{N}_1, \\ 2. D_t \mathbf{N}_1 &= \frac{\varepsilon_1}{2} a^2 (1 - Q^2) \mathbf{p} - \varepsilon_1 a \mathbf{N}_2, \\ 3. D_t \mathbf{N}_2 &= \frac{a}{2} (1 + Q^2) \mathbf{N}_1 + a^{-1} k_1 \varepsilon_3 \mathbf{N}_3, \\ 4. D_t \mathbf{N}_3 &= k_1 \mathbf{p} + k_2 \varepsilon_4 \mathbf{N}_4, \\ 5. D_t \mathbf{N}_4 &= -k_2 \varepsilon_3 \mathbf{N}_3 + k_3 \varepsilon_5 \mathbf{N}_5, \\ 6. D_t \mathbf{N}_5 &= -k_3 \varepsilon_4 \mathbf{N}_4, \end{aligned}$$

($\varepsilon_x = \text{sgn } \mathbf{N}_x; x = 1, \dots, 5$)

(Frenet'sche Formeln). Dabei ist

$$(6,2) \quad \begin{aligned} 1. k_1 &= \frac{\varepsilon_1}{a^2} (D_t \mathbf{N}_3) \cdot \mathbf{p}_2, \\ 2. k_2 &= \frac{1}{a^2} (D_t \mathbf{N}_3) \cdot \mathbf{N}_4 = -\frac{1}{a^2} (D_t \mathbf{N}_4) \cdot \mathbf{N}_3, \\ 3. k_3 &= \frac{1}{a^2} (D_t \mathbf{N}_4) \cdot \mathbf{N}_5 = -\frac{1}{a^2} (D_t \mathbf{N}_5) \cdot \mathbf{N}_4. \end{aligned}$$

Die Funktionen k_1, k_2, k_3 sind f -invariant, die Ausdrücke

$$(6,3) \quad k_1 dt^2, k_2 dt, k_3 dt$$

sind skalar und f -invariant.

Beweis. Die erste Gleichung (6,1) ist evident. Die Gleichung (6,1₂) folgt unmittelbar aus (5,10a) und (5,11). Um die weiteren Gleichungen (6,1) zu beweisen, bedienen wir uns der Tatsache, daß \mathbf{p} , $\mathbf{N}_1, \dots, \mathbf{N}_5$ linear unabhängig sind (wie man leicht aus dem Satz (4,5) und aus den Gleichungen (5,5), (5,11) und (5,14) bestätigen kann). Somit kann man immer setzen

$$(6,4) \quad D_t \mathbf{N}_2 = \sum_0^5 A_{2j} \varepsilon_j \mathbf{N}_j, \quad (\mathbf{N}_0 \equiv \mathbf{p}, \varepsilon_0 = \varepsilon_2 = 1).$$

Um die Koeffizienten A zu bestimmen, beachten wir zuerst, daß aus (5,15), (6,1)_{1,2} und (6,4)

$$\mathbf{p} \cdot D_t \mathbf{N}_2 = A_{22} a = -\mathbf{N}_2 \cdot D_t \mathbf{p} = -\mathbf{N}_2 \cdot \mathbf{N}_1 = 0,$$

$$\mathbf{N}_1 \cdot D_t \mathbf{N}_2 = A_{21} a^2 = -\mathbf{N}_2 \cdot D_t \mathbf{N}_1 = \frac{\varepsilon_1}{2} a^2 (1 + Q^2) a.$$

folgt. Somit ist

$$(6,5) \quad a) A_{22} = 0, \quad b) A_{21} = \frac{\varepsilon_1}{2} (1 + Q^2) a.$$

Weiter ist laut (6,5a)

$$\mathbf{N}_2 \cdot D_t \mathbf{N}_2 = A_{20} a = 0, \quad \mathbf{N}_3 \cdot D_t \mathbf{N}_2 = A_{23} a^2 = -\mathbf{N}_2 \cdot D_t \mathbf{N}_3.$$

Setzt man also

$$A_{23} a^2 = k_1 a$$

so bekommt man aus den letzten Gleichungen und aus (6,5) die Koeffizienten $A_{20}, A_{21}, A_{22}, A_{23}$. Schließlich bekommt man

$$\mathbf{N}_e \cdot D_t \mathbf{N}_2 = a^2 A_{2e} = -\mathbf{N}_2 \cdot D_t \mathbf{N}_e, \quad (e = 4, 5).$$

Diese Gleichung, zusammen mit (5,11b) und (5,15c) führt auf

$$A_{2e} = 0.$$

Setzt man nun die so gewonnenen Koeffizienten A_{2j} in (6,4) ein, so bekommt man (6,1)₃. In ganz ähnlicher Weise bekommt man aus

$$D_t \mathbf{N}_3 = \sum_0^5 A_{3j} \varepsilon_j \mathbf{N}_j$$

die Gleichung (6,1)₄¹⁾. Die analoge Konstruktion von (6,1)_{5,6} überlasse ich dem Leser. Aus (6,1)₄₋₆ folgen die Gleichungen (6,2). Die weiteren Behauptungen folgen unmittelbar aus Satz (5,5) und Gleichungen (6,2)₁₋₃. So ist z. B.

¹⁾ Man beachte dabei folgendes: Laut (5,5) und (5,14) enthält $D_t \mathbf{N}_3$ neben \mathbf{p} noch die Komplexe $\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \mathbf{p}_{3+q_3}, \mathbf{p}_{4+q_4}$. Naeh (4,16) ist aber $4 + q_3 \leq 4 + q_4 \leq 4 + q_5$ und somit ist laut (5,15c)

$$\mathbf{N}_5 \cdot D_t \mathbf{N}_3 = A_{35} a^2 = 0.$$

$$k_1 = \frac{\varepsilon_1}{f^2 a^2} f(D_t \mathbf{N}_3) \cdot f(\mathbf{p}_2 + F_1 \mathbf{p}_1 + \mathbf{p} D_t F_1) = k_1.$$

In weiteren Abschnitten werden wir verschiedene geometrische Interpretationen von $k_1(t)$, $k_2(t)$, $k_3(t)$ angeben. Hier wollen wir einige Sätze über Annulierung dieser Funktionen für einen speziellen Wert des Parameters t , z. B. $t = 0$, beweisen.

Satz (6,2). Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß $\mathbf{N}_5(0)$ oskulierender Komplex der Ordnung 0 (d. i. $q_5 = 0$) sei, ist:

$$(6,6) \quad k_3(0) \neq 0.$$

Ist dem so, so sind die übrigen oskulierenden Kugelmannigfaltigkeiten in $t = 0$ auch oskulierend in Ordnung 0 (d. i. $q_3 = q_4 = 0$) und es ist

$$(6,7) \quad k_2(0) k_1(0) \neq 0.$$

Diese Bedingung (6,7) ist notwendig und hinreichend dazu, daß die oskulierende Kongruenz und Halbzyklide oskulierend in der Ordnung 0 seien.

Beweis. Für \mathbf{N}_5 sind die Gleichungen

$$(6,8a) \quad \mathbf{N}_5 \cdot \mathbf{p} = \mathbf{N}_5 \cdot \mathbf{p}_1 = \mathbf{N}_5 \cdot \mathbf{p}_4 = 0$$

für alle Werte von t erfüllt. (Vergl. die Gleichung (5,15c.) Für $q_5 = 0$ in $t = 0$ ist notwendig und hinreichend, daß neben (6,8a) die Bedingung

$$(6,8b) \quad \mathbf{N}_5 \cdot \mathbf{p}_5 \neq 0 \text{ in } t = 0$$

erfüllt sei. Die Ableitung der letzten Gleichung (6,8a) ergibt, laut (6,8b) und (6,1₆)

$$(6,9) \quad \mathbf{p}_4 \cdot D_t \mathbf{N}_5 = -k_3 \varepsilon_4 \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_4 \neq 0 \text{ in } t = 0,$$

woraus sofort (6,6) gefolgert werden kann. Ist also diese Bedingung erfüllt, so ist $q_5 = 0$ in $t = 0$ und laut (4,16) ist auch $q_3 = q_4 = 0$ in $t = 0$. Neben den für jeden Wert von t gültigen Gleichungen

$$(6,10a) \quad \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p} = \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_1 = \dots = \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_3 = 0,$$

$$(6,11a) \quad \mathbf{N}_3 \cdot \mathbf{p} = \mathbf{N}_3 \cdot \mathbf{p}_1 = \mathbf{N}_3 \cdot \mathbf{p}_2 = 0,$$

gelten also in unserem Falle auch die Bedingungen

$$(6,10b) \quad \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_4 \neq 0 \text{ in } t = 0,$$

$$(6,11b) \quad \mathbf{N}_3 \cdot \mathbf{p}_3 \neq 0 \text{ in } t = 0.$$

Wendet man auf die Bedingungen (6,10a) und (6,10b) (resp. (6,11a) und (6,11b)) dasselbe Verfahren an, welches wir schon gelegentlich der Bedingungen (6,8a) und (6,8b) benützt haben, so bekommen wir die übrigen Behauptungen des zu beweisenden Satzes.

Satz (6,3). Die notwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, daß der oskulierende Komplex oskulierend in der Ordnung $q_5 \geq 1$, die oskulierende Kongruenz dagegen oskulierend in der Ordnung $q_4 = 0$ in $t = 0$ seien, sind:

$$(6,12) \quad a) k_3(0) = 0, \quad b) k_2(0) \neq 0.$$

Ist dem so, so ist auch die oskulierende Halbzyklide in $t = 0$ oskulierend in der Ordnung $q_3 = 0$ und es ist

$$(6,12c) \quad k_1(0) \neq 0.$$

Beweis. Die Bedingungen (6,8a) und

$$(6,13) \quad \mathbf{N}_5 \cdot \mathbf{p}_5 = 0 \text{ in } t = 0$$

sind notwendig und hinreichend für $q_5 \geq 1$ in $t = 0$. Somit bekommen wir statt (6,9) die Bedingung

$$(6,14) \quad \mathbf{p}_4 \cdot D_t \mathbf{N}_5 = -k_3 \varepsilon_4 \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_4 = 0 \text{ in } t = 0.$$

Weil nach Voraussetzung $q_4 = 0$ in $t = 0$ sein soll, muß (6,10b) gelten, so daß aus (6,14) sofort (6,12a) folgt. Die sonstigen Behauptungen folgen unmittelbar aus dem vorhergehenden Satze und aus (4,16).

Satz (6,4). Die notwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, daß die in $t = 0$ oskulierende Kongruenz oskulierend in der Ordnung $q_4 \geq 1$, die oskulierende Halbzyklide dagegen oskulierend in der Ordnung $q_3 = 0$ seien, sind

$$(6,15) \quad a) k_2(0) = 0, \quad b) k_1(0) \neq 0.$$

Ist dem so, so ist $\mathbf{N}_5(0)$ oskulierend in der Ordnung $q_5 \geq 1$ und es ist

$$(6,15c) \quad k_3(0) = 0.$$

Beweis. Die Bedingungen (6,10a) und

$$(6,16) \quad \mathbf{N}_4 \cdot \mathbf{p}_4 = 0 \text{ in } t = 0$$

sind notwendig und hinreichend für $q_4 \geq 1$ in $t = 0$. Der weitere Beweisgang ist Schritt für Schritt analog dem Beweise des Satzes (6,3).

Satz (6,5). Die notwendige und hinreichende Bedingung, das die in $t = 0$ oskulierende Halbzyklide oskulierend in der Ordnung $q_3 \geq 1$ sei, ist

$$(6,17) \quad a) k_1(0) = 0.$$

Ist dem so, so sind die übrigen oskulierenden Kugelmannigfaltigkeiten in $t = 0$ oskulierend in der Ordnung ≥ 1 und es ist

$$(6,17) \quad b) k_2(0) = 0, \quad c) k_3(0) = 0.$$

Der Beweis kann nach dem Vorbilde der vorhergehenden Beweise geführt werden, somit überlassen wir ihn dem Leser.

7. Komplexfläche, Kongruenzfläche.

Bis jetzt haben wir die Endlichkeit der Zahlen q_3, q_4, q_5 vorausgesetzt. Jetzt wollen wir den Fall untersuchen, wo diese Zahlen gegen ∞ streben. Zu diesem Zwecke führen wir einige neue Begriffe ein: Erstens sagen wir, daß ein Komplex $\mathbf{w}(t)$, der der Gleichung

$$(7,1) \quad \mathbf{w}'(t) = g(t) \mathbf{w}(t)$$

genügt, ein konstanter Komplex ist. Eine Kongruenz, durch welche man zwei konstante Komplexe durchlegen kann, heißt konstante Kongruenz. Die Kanalfläche, welche der Gleichung

$$(7,2) \quad \mathbf{w}(t) \cdot \mathbf{p}(t) = 0$$

für alle Werte von t des untersuchten Intervalls genügt, soll als Komplexfläche bezeichnet werden. Ganz analog definiert man eine Kongruenzfläche. Man beachte, daß aus (7,2) und (7,1) die Gleichungen

$$\mathbf{w}(t) \cdot \frac{d^s \mathbf{p}(t)}{dt^s} = 0, \quad (s = 1, 2, 3, \dots)$$

gleichbedeutend mit

$$(7,3) \quad \mathbf{w}(t) \cdot \mathbf{p}_s(t) = 0, \quad (s = 1, 2, 3, \dots)$$

folgen, so daß in diesem Falle $q_5 \rightarrow \infty$.

Zuerst beweisen wir den folgenden

Satz (7,1). Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß sich die Kanalfläche (2,1) auf eine Halbzyklide reduziere, ist

$$(7,4) \quad k_1(t) = k_2(t) = k_3(t) = 0.$$

Beweis. Aus den Gleichungen (7,4) und (6,1)₄₋₆ folgt

$$(7,5a) \quad D_t \mathbf{N}_a = 0, \quad (a = 3, 4, 5)$$

d. i., laut (5,17) und (4,3)

$$(7,5b) \quad \mathbf{N}_a' = (\log a) \cdot \mathbf{N}_a.$$

Die Kanalfläche ist in unserem Falle das Erzeugnis der Komplexe \mathbf{n}_a welche nach (5,14) und (7,5b) den Gleichungen $\mathbf{n}_a' = 0$ genügen ($a = 3, 4, 5$) und somit ist sie eine Halbzyklide. Umgekehrt, bei einer Halbzyklide kann man die Komplexe \mathbf{n}_a so bestimmen, daß $\mathbf{n}_a' = 0$ und infolgedessen auch (7,5a) gilt. Aus (7,5a) und (6,1)₄₋₆ bekommen wir (7,4).

Satz (7,2). Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß die Kanalfläche eine Kongruenzfläche sei, ist:

$$(7,6) \quad k_2(t) = k_3(t) = 0.$$

Beweis. Aus (7,6) und (6,1)₅₋₆ folgt (7,5) für $a = 4, 5$. Die Kanalfläche ist also das Erzeugnis der durch die Komplexe $\mathfrak{n}_4, \mathfrak{n}_5$ bestimmten Kongruenz [wo $\mathfrak{n}_a = 0$ (für $a = 4, 5$)], und somit ist sie eine Kongruenzfläche. Umgekehrt bei einer Kongruenzfläche lassen sich immer zwei Komplexe \mathfrak{n}_a ($a = 4, 5$) derart finden, daß $\mathfrak{n}_a = 0$ und somit auch (7,5a) für $a = 4, 5$ gilt. Daraus bekommt man sofort (7,6).

Satz (7,3). Die notwendige und hinreichende Bedingung, daß die Kanalfläche eine Komplexfläche sei, ist:

$$(7,7) \quad k_3(t) = 0.$$

Den Beweis, der nach dem oben angegebenen Vorbilde geführt werden kann, überlassen wir dem Leser.

8. Natürliche Normierung und der Projektivbogen.

Definition (8,1). Wählt man den Faktor f in (2,3) so, daß

$$(8,1) \quad \mathfrak{p}_2 \cdot \mathfrak{p}_2 = 0,$$

so heißen die Koordinaten von \mathfrak{p} wohlnormiert. Sind dabei schon die Koordinaten von \mathfrak{p} wohlnormiert, so heißt f der natürliche Faktor.

Satz (8,1). Der Faktor, der die Koordinaten wohlnormiert, ist die Lösung der Gleichung

$$(8,2) \quad \mathfrak{p}_2 \cdot \mathfrak{p}_2 = \varepsilon_1 a^2 (2D_t F_1 - F_1^2), \quad (F_1 = (\log f)').$$

Der natürliche Faktor ist die Lösung der Gleichung

$$(8,3) \quad 2D_t F_1 = F_1^2.$$

Sind die Koordinaten von \mathfrak{p} wohlnormiert, so gilt

$$(8,4) \quad \mathfrak{Q} \cdot \mathfrak{Q} = 0.$$

Beweis. Aus der zweiten der Gleichungen (4,7) folgt

$$(8,5) \quad \mathfrak{p}_2 \cdot \mathfrak{p}_2 = f^2 (\mathfrak{p}_2 \cdot \mathfrak{p}_2 - 2\varepsilon_1 a^2 D_t F_1 + \varepsilon_1 a^2 F_1^2).$$

Daraus folgen unmittelbar die Behauptungen über (8,2) und (8,3). Die weitere Behauptung ist, laut (5,10a), nur eine Folge von (8,1).

Den Begriff der Wohlnormierung und des natürlichen Faktors werden wir später sehr oft benutzen.

Definition (8,2). Der zur Normierung (a, t) ¹⁾ gehörige Projektivbogen π ist die Lösung von

$$(8,6) \quad \pi' = a(t).$$

Bemerkung: Wenn kein Irrtum zu befürchten wird, so unterdrücken wir die nähere Bezeichnung „zur Normierung (a, t) gehörig“.

Satz (8,2). Die absolute Ableitung $D_{\pi}\Phi$ in Bezug auf den Projektivbogen π reduziert sich auf die gewöhnliche Ableitung

$$\frac{d\Phi}{d\pi}.$$

Beweis. Es ist

$$(8,7) \quad \left| \frac{d\mathbf{p}}{d\pi} \cdot \frac{d\mathbf{p}}{d\pi} \right| = 1.$$

Somit gilt für Γ , ausgedrückt in π , laut (4,3),

$$\Gamma = 0.$$

Daraus folgt die Behauptung des zu beweisenden Satzes.

Folgende Sätze können auf einmal bewiesen werden:

Satz (8,3a). π sei der zur Normierung (a, t) gehörige Projektivbogen. Der Parameter $\pi(\pi)$ ist dann und nur dann ein zu irgendeiner Wohlnormierung gehöriger Projektivbogen, wenn er die Lösung der Gleichung

$$(8,8) \quad \varepsilon_1 Q^2 = 2 \frac{\pi'''}{\pi'} - 3 \left(\frac{\pi''}{\pi'} \right)^2$$

ist.

Satz (8,3b). Läßt man nur natürliche Faktoren zu, so ist der Projektivbogen bis auf die projektive Transformation

$$(8,9) \quad \pi = \frac{A\pi + B}{C\pi + D}, \quad AD - BC \neq 0$$

$$(A, B, C, D = \text{Konst.})$$

bestimmt.

Beweis. Eine direkte Rechnung zeigt, daß die Gleichung (8,2) mit

$$(8,10) \quad \varepsilon_1 a^2 Q^2 = 2 \frac{f''}{f} - 3 \left(\frac{f'}{f} \right)^2 - 2 \frac{a f'}{a f}$$

¹⁾ Den Begriff „Normierung (a, t) “ ist folgendermaßen zu verstehen: Man hat den Faktor so gewählt, daß $\left| \sqrt{\mathbf{p}' \cdot \mathbf{p}'} \right|$ der vorgegebenen Funktion $|a(t)|$ gleich ist (Vergl. die Gleichung (5,7)).

²⁾ Striche rechts deuten die Ableitungen nach π an, Punkte rechts (benützt im Laufe des Beweises) weisen auf die Ableitungen nach t hin.

gleichbedeutend ist. Nun sei π der zur Normierung (a, t) gehörige Projektivbogen und π' der zu irgendeiner Wohnnormierung (fa, t) gehörige Projektivbogen. Somit muß f eine Lösung von (8,10) sein und außerdem

$$\pi' = a, \quad \pi'' = fa,$$

so daß

$$\pi' = f$$

und

$$f' = \pi'' a \\ f'' = \pi''' a^2 + \pi'' a'.$$

Setzt man diese Ausdrücke in (8,10) ein, so bekommen wir (8,8). — Ist f ein natürlicher Faktor, so bedeutet das, daß die Normierung (a, t) schon eine Wohnnormierung sein muß und infolgedessen ist $Q = 0$. Somit reduziert sich (8,8) in diesem Falle auf die Schwarz'sche Gleichung

$$(8,11) \quad 2 \frac{\pi'''}{\pi'} - 3 \left(\frac{\pi''}{\pi'} \right)^2 = 0$$

deren Lösung auch π ist. Daraus folgt unmittelbar die Behauptung des Satzes (8,3b).

Bemerkung. Der Satz (8,3b) rechtfertigt den Namen Projektivbogen.

In weiteren Betrachtungen beschränken wir uns auf die wohlnormierten Koordinaten und lassen nur natürliche Faktoren f zu. Außerdem werden wir für Parameter nur Projektivbogen nehmen. Die Begriffe „skalar“ resp. „ f -invariant“ beziehen sich also von nun an nur auf die Transformation des Projektivbogens in einen anderen, bzw. auf den Wechsel des natürlichen Faktors in einen anderen natürlichen Faktor.

9. Krümmungen K_1, K_2, K_3 .

Der Parameter t in den Gleichungen (6,2) sei der Projektivbogen π . Dann bezeichnen wir die durch diese Gleichungen definierten Funktionen K_1, K_2 , und K_3 und nennen sie Krümmungen der Kanalfläche. Sie sind f -invariant und transformieren sich bei der Transformation $\pi \rightarrow \pi'$ nach

$$(9,1) \quad 'K_1 = \left(\frac{d\pi}{d'\pi} \right)^2 K_1, \quad 'K_e = \frac{d\pi}{d'\pi} K_e, \quad (e = 2, 3).$$

Somit ist

$$(9,2) \quad K_1(d\pi)^2 = 'K_1(d'\pi)^2 = k_1(dt)^2 \\ K_e d\pi = 'K_e d'\pi = k_e dt, \quad (e = 2, 3).$$

Weiter zeigt die Fußnote (3) (S. 17) daß man bei passender Wahl des Vorzeichens bei n_a über ε (d. i. über das Vorzeichen der Determinante

(5,6)) beliebig verfügen kann. Das benutzen wir dazu um in weiteren Betrachtungen ein für allemal $\varepsilon = -1$ zu setzen. Dann gilt der

Satz (9,1). Wenn als Parameter der Projektivbogen π gewählt wird, so reduzieren sich die Frenet'schen Formeln (6,1) zu

$$(9,3) \quad 1.) \quad \mathbf{p}' = \mathbf{N}_1, \quad 2.) \quad \mathbf{N}'_1 = \frac{\varepsilon_1}{2} (\mathbf{p} - 2\mathbf{N}_2), \quad 3.) \quad \mathbf{N}'_2 = \frac{1}{2}\mathbf{N}_1 + K_1\mathbf{N}_3\varepsilon_3, \\ 4.) \quad \mathbf{N}'_3 = -K_1\mathbf{p} + K_2\varepsilon_4\mathbf{N}_4, \quad 5.) \quad \mathbf{N}'_4 = -K_2\varepsilon_3\mathbf{N}_3 + K_3\varepsilon_5\mathbf{N}_5, \\ 6.) \quad \mathbf{N}'_5 = -K_3\varepsilon_4\mathbf{N}_4.$$

Beweis. Da wir nur mit wohlnormierten Koordinaten arbeiten, gilt (8,4). Außerdem ist, da π ein Projektivbogen ist, $a^2 = 1$ und aus (5,7) folgt für $\varepsilon = +1$ auch $a = +1$. Somit reduzieren sich (6,1)₁₋₆ auf (8,2)₁₋₆.

Die geometrische Bedeutung der Krümmungen ist im folgenden Satze enthalten:

Satz (9,2). Der Projektivwinkel von $\mathbf{N}_a(0)$ und $\mathbf{N}_a(\pi)$ sei $\varphi(\pi)$, ($a = 3, 4, 5$). Dann ist¹⁾ für $\pi = 0$

$$(9,4) \quad a) \quad \varphi'_5(0) = \varepsilon_5 K_3, \quad b) \quad \varphi'_4(0) = \varepsilon_4 \sqrt{|\varepsilon_3 K_2^2 + \varepsilon_5 K_3^2|}, \\ c) \quad \varphi'_3(0) = \varepsilon_3 K_2.$$

Beweis. Der Kürze halber setzen wir

$$\mathbf{M}_1 \equiv \mathbf{N}_a(0), \quad \mathbf{M}_2 \equiv \mathbf{N}_a(\pi), \quad m_{ij} = \mathbf{M}_i \cdot \mathbf{M}_j.$$

Dann gilt laut (1,13)

$$(9,5a) \quad \cos \varphi_a \sqrt{\vartheta} = \frac{m_{12}}{\sqrt{m_{11}m_{22}}}, \quad \sin \varphi_a \sqrt{\vartheta} = \sqrt{-\varepsilon \vartheta} \sqrt{\left| \frac{m_{12}^2 - m_{11}m_{22}}{m_{11}m_{22}} \right|}$$

wo gleichzeitig

$$(9,5) \quad b) \quad \vartheta = \operatorname{sgn}(m_{11}m_{22} - m_{12}^2), \quad c) \quad -\varepsilon = \operatorname{sgn} m_{11}m_{22}.$$

Bedient man sich der Reihenentwicklung für \mathbf{M}_2 , so bekommt man aus (9,5) nach einer unschweren Rechnung

$$(9,6) \quad \varphi'_a(0) \vartheta = \frac{\mathbf{N}'_a(0) \cdot \mathbf{N}'_a(0)}{\sqrt{|\mathbf{N}'_a(0) \cdot \mathbf{N}'_a(0)|}}.$$

Gleichzeitig ist aber für $\pi \rightarrow 0$

$$\vartheta = \operatorname{sgn}(m_{11}m_{22} - m_{12}^2) = \operatorname{sgn}(\varepsilon_a \mathbf{N}'_a(0) \cdot \mathbf{N}'_a(0) \pi^2 + \dots) = \\ = \varepsilon_a \operatorname{sgn} \mathbf{N}'_a(0) \cdot \mathbf{N}'_a(0),$$

¹⁾ Beim passend gewählten Vorzeichen des Winkels!

²⁾ In den durch die Punkte angedeutenden Summanden erscheint π wenigstens in der dritten Potenz.

so daß sich (9,6) auf

$$(9,7) \quad \varphi'_a(0) = \varepsilon_a \sqrt{|\mathbf{N}'_a(0) \cdot \mathbf{N}'_a(0)|}$$

reduziert. Nun ist laut (9,3)

$$|\mathbf{N}'_3 \cdot \mathbf{N}'_3| = K_2^2, \quad |\mathbf{N}'_4 \cdot \mathbf{N}'_4| = |\varepsilon_3 K_2^2 + \varepsilon_5 K_3^2|, \quad |\mathbf{N}'_5 \cdot \mathbf{N}'_5| = K_3^2.$$

Somit folgt aus (9,7) der Satz (9,2).

Satz (9,3). (Existenztheorem.) Sei gegeben: a) Drei stetige Funktionen $K_a(\pi)$, ($a = 1, 2, 3$), b) eine beliebige feste L -Kugel \mathbf{C}_0 und fünf Komplexe \mathbf{C}_x ($x = 1, \dots, 5$) mit konstanten Komponenten, welche den Bedingungen

$$(9,8) \quad \mathbf{C}_0 \cdot \mathbf{C}_0 = 0, \quad \mathbf{C}_0 \cdot \mathbf{C}_x = \delta_x^2, \quad \mathbf{C}_x \cdot \mathbf{C}_y = \begin{cases} 0 & \text{für } x \neq y \\ \varepsilon_x & \text{für } x = y, \end{cases} \quad (\varepsilon_x^2 = \varepsilon_2 = 1) \\ (x, y = 1, \dots, 5)$$

genügen. Dann existiert eine einzige Kanalfläche $\mathbf{p}(\pi)$ mit den folgenden Eigenschaften: 1.) Sie hat π für Projektivbogen und $K_a(\pi)$, ($a = 1, 2, 3$) für Krümmungen, 2.) sie enthält \mathbf{C}_0

$$(9,9a) \quad \mathbf{C}_0 = \mathbf{p}(0),$$

und 3.) ihre Komplexe $\mathbf{N}_x(\pi)$ genügen den Gleichungen

$$(9,9b) \quad \mathbf{N}_x(0) = \mathbf{C}_x.$$

Beweis. Setzt man $\mathbf{N}_0 = \mathbf{p}$ und $c_{ij} = \mathbf{N}_i \cdot \mathbf{N}_j$ ($i, j = 0, 1, \dots, 5$), so bekommt man aus (9,3) für die Funktionen c_{ij} ein System von Differentialgleichungen

$$(9,10) \quad c'_{ij} = \sum_{m,n}^5 A_{ij}^{mn} c_{mn},$$

wo die Koeffizienten A_{ij}^{mn} so beschaffen sind, daß das System die partiikuläre Lösung

$$(9,11) \quad c_{0i} = \delta_i^2, \quad c_{xy} = \begin{cases} 0 & \text{für } \begin{cases} x \neq y \\ x = y, \end{cases} \\ \varepsilon_x & \end{cases} \\ (\varepsilon_x^2 = \varepsilon_2 = 1; \quad x, y = 1, \dots, 5; \quad i = 0, \dots, 5)$$

zuläßt. Daraus kann in üblicher Weise gefolgert werden, daß das System (9,3) die Lösung $(\mathbf{p}, \mathbf{N}_1, \dots, \mathbf{N}_5)$ mit den Bedingungen

$$(9,12) \quad \mathbf{p} \cdot \mathbf{p} = 0, \quad \mathbf{p} \cdot \mathbf{N}_x = \delta_x^2, \quad \mathbf{N}_x \cdot \mathbf{N}_y = \begin{cases} 0 & \text{für } \begin{cases} x \neq y \\ x = y \end{cases} \\ \varepsilon_x & \end{cases} \\ (x, y = 1, \dots, 5)$$

zuläßt. Weil $\mathbf{p}' \cdot \mathbf{p}' = \varepsilon_1$, so ist π der Projektivbogen der Kanalfläche $\mathbf{p}(\pi)$. Aus (9,3) folgt dann, daß $K_a(\pi)$ die Krümmungen dieser Kanalfläche sind. Nach Cauchy existiert eine einzige Lösung von (9,3) mit den An-

fangsbedingungen 2), 3). Daraus folgt laut (9,8) und (9,12) unmittelbar der Beweis des Satzes (9,3).

10. Differentialgleichung einer Kanalfäche.

Jede Kanalfäche (mit $\mathbf{p} \cdot \mathbf{p}' \neq 0$, vergl. (2,8)) gehört einem der vier disjunktiven Typen: 1.) Halbzyklide, 2.) Kongruenzfläche, aber keine Halbzyklide, 3.) Komplexfläche, aber keine Kongruenzfläche und schließlich, 4.) Kanalfäche, welche keinem Komplex gehört. In diesem Abschnitt wollen wir die Differentialgleichungen dieser Typen angeben. Dabei beschränken wir uns auf den Fall, daß die oskulierende Kongruenz (bzw. die Kongruenz zu welcher die Kanalfäche gehört) nichtparabolisch ist und der oskulierende Komplex (bzw. der Komplex, zu welchem die Kanalfäche gehört) nichtparabolisch ist, wie wir schon früher (vergl. den Schluß des vierten Abschnitts) verabredet haben. Außerdem setzen wir die Koordinaten als wohlnormiert voraus und als Parameter nehmen wir wieder den zu dieser Wohlnormierung gehörigen Projektivbogen. Diese Voraussetzungen gestatten uns die Frenet'schen Formeln für eine Kanalfäche aufzustellen und sie auf die Form (9,3) zu reduzieren.

Satz (10,1). Jede Halbzyklide genügt der Differentialgleichung

$$(10,1) \quad \mathbf{p}''' = 0.$$

Beweis. Der Satz (7,1) belehrt uns, daß für eine Halbzyklide die Gleichungen

$$K_1(\pi) = K_2(\pi) = K_3(\pi) = 0$$

charakteristisch sind. Setzt man diese Werte in (9,3) ein, so bekommt man

$$(10,2) \quad 1.) \quad \mathbf{p}' = \mathbf{N}_1, \quad 2.) \quad \mathbf{N}'_1 = \frac{\varepsilon_1}{2} (\mathbf{p} - 2\mathbf{N}_2), \quad 3.) \quad \mathbf{N}'_2 = \frac{1}{2}\mathbf{N}_1$$

(während die übrigen Gleichungen (9,3) nur die Konstanz der Komplexe $\mathbf{N}_3, \mathbf{N}_4, \mathbf{N}_5$ angeben). Die zwei ersten Gleichungen ergeben unmittelbar

$$(10,3) \quad \mathbf{N}_2 = \frac{1}{2}\mathbf{p} - \varepsilon_1\mathbf{p}''.$$

Leitet man diese Gleichung nach π ab und vergleicht die so gewonnene Gleichung

$$(10,4) \quad \mathbf{N}'_2 = \frac{1}{2}\mathbf{p}' - \varepsilon_1\mathbf{p}'''$$

mit (10,2)₃, so ergibt sich sofort (10,1).

Satz (10,2). Jede Kongruenzfläche mit der nichtverschwindenden Krümmung $K_1(\pi)$ genügt der Differentialgleichung

$$(10,5) \quad \mathbf{p}^{\text{IV}} - (\log K_1)' \mathbf{p}''' - \varepsilon_1 \varepsilon_3 K_1^2 \mathbf{p} = 0,$$

w o

$$\varepsilon_1 = \text{sgn } \mathbf{N}_1, \quad \varepsilon_3 = \text{sgn } \mathbf{N}_3.$$

Beweis. Der Satz (7,2) belehrt uns, daß für eine Kongruenzfläche, welche keine Halbzyklide ist (d. i. $K_1 \neq 0$) die Gleichungen

$$K_2(\pi) = K_3(\pi) = 0$$

charakteristisch sind. Setzt man diese Werte in (9,3) ein, so bekommt man (10,2)_{1,2} und

$$(10,2) \quad 4.) \quad \mathbf{N}'_2 = \frac{1}{2}\mathbf{N}_1 + K_1\mathbf{N}_3\varepsilon_3, \quad 5.) \quad \mathbf{N}'_3 = -K_1\mathbf{p}$$

(während die übrigen Gleichungen (9,3) nur die Konstanz von $\mathbf{N}_4, \mathbf{N}_5$ angeben). Vergleicht man die Gleichung (10,4) (welche nur von (10,1)_{1,2} abhängt) mit (10,2)₄ so bekommt man

$$(10,6) \quad K_1\mathbf{N}_3 = -\varepsilon_1\varepsilon_3\mathbf{p}'''.$$

Leitet man diese Gleichung nach π ab und vergleicht nachher mit (10,2)₅, so bekommt man (10,5).

Satz (10,3). Jede Komplexfläche mit nichtverschwindenden Krümmungen K_1, K_2 genügt der Differentialgleichung

$$(10,7) \quad \mathbf{p}^V - \mathbf{p}^{IV} (\log K_1^2 K_2)' + \mathbf{p}''' [\varepsilon_3 \varepsilon_4 K_2^2 - (\log K_1)'' + (\log K_1)' (\log K_1 K_2)'] \\ - \varepsilon_1 \varepsilon_3 \mathbf{p}' K_1^2 - \varepsilon_1 \varepsilon_3 \mathbf{p} [K_1 K'_1 - K_1^2 (\log K_2)'] = 0,$$

wo

$$\varepsilon_a = \operatorname{sgn} \mathbf{N}_a, \quad (a = 1, 3, 4).$$

Der Beweis kann in ähnlicher Weise geführt werden, wie der Beweis des Satzes (10,2): Man setzt in (9,3) $K_3 = 0$ ein und eliminiert aus den so gewonnenen Gleichungen $\mathbf{N}_1, \mathbf{N}_2, \mathbf{N}_3$ und \mathbf{N}_4 .

Satz (10,4). Jede Kanalfläche mit nichtverschwindenden Krümmungen $K_a = \frac{1}{R_a}$, ($a = 1, 2, 3$) genügt der Differentialgleichung

$$(10,8) \quad \mathbf{p}^{VI} + \mathbf{p}^V (\log K_1^3 K_2^2 K_3)' \\ + \mathbf{p}^{IV} \{K_1 K_2 [K_3 (2R'_1 R_2 R_3 + R_1 R'_2 R_3)' + (R'_1 R_2)'] + \varepsilon_3 \varepsilon_4 K_2^2 + \varepsilon_4 \varepsilon_5 K_3^2\} \\ + \mathbf{p}''' \{+ K_1 K_2 K_3 [(R'_1 R_2)' R_3 + K_2 R_1 R_3 \varepsilon_3 \varepsilon_4]' + \varepsilon_4 \varepsilon_5 K_3^2 (\log K_1)'\} \\ - \mathbf{p}'' K_1^2 \varepsilon_1 \varepsilon_3 - \mathbf{p}' \varepsilon_1 \varepsilon_3 K_1 K_2 [K_3 (K_1 R_2 R_3)' + (R_2 K_1)'] \\ - \mathbf{p} \varepsilon_1 \varepsilon_3 \{K_1 K_2 K_3 [R_3 (R_2 K_1)'] + \varepsilon_4 \varepsilon_5 K_1^2 K_3^2\} = 0,$$

wo

$$\varepsilon_b = \operatorname{sgn} \mathbf{N}_b, \quad (b = 1, 3, 4, 5).$$

Beweis. Diese Differentialgleichung entsteht, wenn man aus (9,3) die Komplexe $\mathbf{N}_1, \dots, \mathbf{N}_5$ eliminiert.

VII.

Über neue Algenreste aus dem böhmischen Silur.

Dr. BEDŘICH BOUČEK.

Mit zwei Tafeln.

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1941.)

Unweit *Lodenitz* bei Beraun konnte bei der Gelegenheit eines neuen Straßenbaues nach *Bubowitz* ein ausgiebiger Fundort in *oberen Litener Schichten* (*oberes Wenlock*) ausgebeutet werden. Im oberen Teil des langen Schichtendéfilés treten *olivgraue mergelige Schiefer* mit dünnen Lagen von rötlichen *Kalksteinen* auf. Die Versteinerungen kommen meist nur vereinzelt und nur in kleineren Stücken und Arten vor. Nur einige *Kalksteinbänke* und die tiefste Lage von besonders feinkörnigen Schiefen bilden eine Ausnahme. In den *Kalksteinbänken* ist eine reiche *Brachiopoden- und Trilobitenfauna*, in den Schiefen an der Basis meist eine ungemein reiche und mannigfaltige *Dendroidenfauna* erhalten.

Unter den *Dendroiden* kommen am häufigsten Vertreter der Gattungen *Acanthograptus*, *Inocaulis*, *Dictyonema*, *Thallograptus*, *Ptilograptus* u. a. vor. Die übrige individuell nicht zahlreiche Fauna der Schiefer setzt sich aus *Graptolithen*, kleineren *Brachiopoden*, spärlichen *Orthoceren*, *Lammellibranchiaten*, *Bryozoen*, *Krinoiden*, *Plumuliten* und sehr seltenen *Trilobiten* zusammen. Die *Trilobitenarten* *Aulacopleura konincki* (BARR.) und *Scutellum partschi* (BARR.) und die *Graptolithen* *Cyrtograptus lundgreni* TULLB. (eine Variante mit einem Nebenzweig) und *Monograptus flemmingi* (SALT.) bestimmen diesen Horizont als den oberen *Wenlock* (obere *Motoler Schichten* — ex_2) und zwar stratigraphisch irgendwo zwischen die Zonen von *Cyrtograptus rigidus* und *Monograptus testis*.

Aber es wurden noch zwei Fossilienreste gefunden, die für das böhmische Paläozoikum überhaupt neu sind. Es sind Überreste eines Anneliden, die in einer speziellen Arbeit behandelt werden, und recht zahlreiche Reste von einem verzweigten, pflanzenartigen, in einer kohligen Substanz schwarz erhaltenen Fossil, das in der vorliegenden Arbeit behandelt werden soll. Die Reste bestehen aus einem unten

mit wurzeligen Fäden ausgestattetem Stiel, aus dem oben nach allen Richtungen Zweige aussprossen, die mit dicht in Quirlen stehenden Härchen besät sind.

Dieselbe schwarz-kohlige Erhaltung und gleichzeitiges Auftreten von zahlreichen *Dendroiden* könnten uns zur Annahme führen, daß es sich auch um einen *Dendroiden* handle. Und in der Tat wurde etwas sehr ähnliches 1925 von RUEDEMANN aus dem nordamerikanischen Silur (Ontarian, New York) als eine neue *Dendroidengattung* *Medusaegraptus* (mit zwei Arten) beschrieben. Besonders die eine Art, *Med. mirabilis* RUED. ist unseren Fossilien sehr ähnlich. Sie besitzt einen ebensolchen Stiel, der mit feinen Fädchen bewachsen scheint und aus dessen keulenartig verbreitetem Ende mehrere längere Röhrrchen auslaufen. Das Fossil ist etwas größer als unsere Stücke. Es gibt aber trotz dieser auffallenden Ähnlichkeit einen großen Unterschied: die Äste bei *Medusaegraptus* sind einfache Röhrrchen ohne jede Spur von quirlenartig angeordneten Härchen an ihrer Oberfläche.

Wenn sich schon von der Zugehörigkeit von *Medusaegraptus* zu den *Graptolithen*, ev. *Dendroiden* Bedenken aussprechen lassen (BULMAN 1938, S. D 25 sagt, „possibly algal“), so werden sie bei unserem Fossil zu einer Selbstverständlichkeit. Der Bau von unseren Fossilien schließt fast völlig die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu *Dendroiden* oder zu irgendeiner *Hydroidengruppe* aus. Es bleibt noch nur die Angehörigkeit zu den Algen, die wir auch als richtig annehmen wollen.

In der Literatur über die fossilen *Algen* finden wir bei WHITFIELD 1894 unter dem Namen *Chaetocladus* eine ordovizische Form (aus New York), die mit den isolierten Ästen unserer Fossilien auffallend übereinstimmt. WHITFIELD spricht aber nichts von einem Stamm, aus dem bündelartig die Äste herausprossen dürften. Seine Diagnose lautet: „Marine plants with jointed cylindrical stems giving off whorls of hairlike filaments at given distances“. Abgesehen davon, ist *Chaetocladus* (*plumula* WHITF.) weit stärker gebaut. Die Äste sind doppelt so breit und die Quirlen stehen zehnfach weiter voneinander als bei unserer Form. Ebenso unnähnlich ist die von RUEDEMANN 1908 aufgestellte zweite Art *Ch. sardesoni* (Silur). Ebenfalls von RUEDEMANN beschriebene Form *Callithamnopsis delicatula* (lose Bruchstücke) läßt sich nicht mit unseren Zweigen vergleichen (Härchen an den in größeren Abständen stehenden Quirlen sind länger und nicht so zahlreich).

Wenn wir noch in Betracht die Anwesenheit von einem Stengel und den wurzelartigen Fäden an dessen unterem Ende ziehen, ist klar, daß unser Fossil von einer ganz besonderen und selbständigen Gattungsnatur ist. Wir schlagen darum den Namen *Palmatophycus* n. g. nach der miniatüren palmenartigen Gestalt des Gewächses.

Schon bei flüchtigem Untersuchen lassen sich zwischen unseren Exemplaren zwei verschiedene Typen erkennen. Einer besitzt einen längeren, schmälere Stiel und sehr zahlreiche dünnere Zweige, der andere hat einen kürzeren und dickeren Stiel und ebenso stärkere, weniger zahlreiche Äste. Da keine Übergangsformen vorkommen, darf wohl vermutet werden, daß es sich um zwei selbständige Arten handle. Die schmalere Form will ich als *Palmatophycus kettneri* n. sp., die dickere als *Palmatophycus contractus* n. sp. nennen.

Palmatophycus n. g.

Derivatio nominis: Palma (lat.) = Palme; φῶκος = Alge.

Genotypus: *Palmatophycus kettneri* n. sp. Loderitz, oberes Wenlock (α₂).

Diagnose: Aus dem oberen Teil des festen am Boden durch wurzelartige Fäden befestigten Stengels sprossen zahlreiche federartige Äste hervor. Die Äste tragen dicht stehende Quirlen von feinen Härchen.

Palmatophycus kettneri n. sp.

(Taf. I. Fig. 1—4, Taf. II. Fig. 1—2.)

Name. Ich widme diese neue Art meinem Lehrer, Herrn prof. Dr. Radim Kettner zu Ehren seines 50. Geburtstages.

Material. Es liegen 7 vollständige oder teilweise vollständige Stücke und etwa 12 Bruchstücke vor.

Holotypus. Das an der Taf. I. Fig. 1—3 abgebildete vollständige Exemplar.

Diagnose. Ein *Palmatophycus* mit schlankem (0,6—1,0 mm breit) und längerem (bis über 40 mm) Stiel, aus dessen oberem Teile zahlreiche (über 20) dünne Zweige kronenartig aussprossen. Breite der Zweige (ohne Behaarung) beträgt nur einen kleinen Bruchteil vom Millimeter. Quirlen dicht, 12—17 an 5 mm, Härchen länger.

Beschreibung. Stiel bis 40 mm lang. Da er zu Boden befestigt wurde, wuchs er wahrscheinlich gerade, aber durch Vorgänge nach dem Absterben des Gewächses oder bei der Einbettung mehr oder minder verkrümmt oder sogar geknickt (Fig. 4, Taf. I.). Die Dicke des Stämmchens beträgt ungefähr 0,6—1,0 mm. Nach unten wird der Stengel zu einer länglichen Spitze verjüngt, nach oben dagegen verdickt er sich zu einer schwachen Keule (vgl. Abb. 2, Taf. II.). An dem unteren spitzigen Ende beobachten wir hie und da Reste von wurzeligen Fäden, die sicherlich zur Befestigung des Gewächses im Boden gedient haben. Die ganze Oberfläche des Stengels erscheint wie zerflossen und unregelmäßig. Bei genauer Betrachtung scheint dies durch feine Behaarung verursacht zu sein. Stellenweise, besonders nahe der oberen Ende treten auch unregel-

mäßige dornenartige Fortsätze (s. Fig. 1, Taf. II.), die als Überreste von abgebrochenen älteren Zweigen betrachtet werden können.

Aus dem oberen verdickten Teil des Stengels wächst ein Bündel von etwa 20 dünnen federartigen Ästen. Die unteren Äste sind bis 20 mm lang und stehen vom Stiele stark ab. Die jüngeren dagegen werden immer kürzer und gleichzeitig richten sie sich mehr und mehr nach oben, zuerst in einem Bogen, dann direkt gerade. Jeder Ast besteht aus einem Achsenteile, der etwa ein bis zwei Zehntel von Millimeter breit ist und aus der feinen Behaarung. Die Härchen stehen in dichten Quirlen — etwa 12—17 auf 5 mm — und sind nach vorne, gegen das vordere Ende des Astes gerichtet. Ganz vorne, an der Spitze, wird aus den hier bis 5 mm langen Härchen ein abgerundetes Bündel gebildet. Je tiefer nach unten, dem Stiele zu, werden die Härchen spärlicher und hören dann ein, wahrscheinlich infolge von Abfallen durch Alter.

Beziehungen. Die Unterschiede zu den bekannten Formen aus Nordamerika haben schon oben berührt und weisen auf dort hin. Von *P. contractus* n. sp. unterscheidet sich durch größere Schlankheit des Stieles und der Äste, sowie durch nicht so dicht anstehende Quirlen von Härchen.

Palmatophycus contractus n. sp.

(Taf. II., Fig. 3—5.)

Material. Es liegen 7 mehr minder vollständige Stücke vor.

Holotypus. Das an der Fig. 5 abgebildete vollständige Exemplar.

Diagnose: Ein *Palmatophycus* mit massivem, bis 3,5 mm breitem und nur bis 30 mm langem Stiel und weniger zahlreichen, dickeren Ästen. Die Quirlen sehr dicht (22—28 auf 5 mm), die Härchen kürzer.

Beschreibung. Der Stengel cca 30 mm lang (der längste ist 35 mm lang) und 2,0—3,5 mm breit. Seine größere Kürze und gleichzeitig größere Breite führt zu einer geraden Form des Stengels. Das untere Ende ist mit vielen wurzelartigen Fäden bewachsen, die zur Befestigung am Boden dienen. Das Ende des Stockes läuft in eine seitlich gekrümmte Spitze aus. Die Zahl der Äste ist 9—14. Die Äste sind ebenfalls breiter und gerade. Die Quirlen von feinen Härchen stehen ungemein dicht übereinander — auf 5 mm lassen sich 22 bis 28 Quirlen aufzählen. Die Härchen sind kürzer, nicht länger als 1,0 bis 2,0 mm.

Beziehungen. Von *P. kettneri* n. sp., mit der diese zweite Art zusammen in demselben Schieferhorizonte bei Lodenitz vorkommt, unterscheidet sie sich durch breitere Äste, dichtere Quirlen von kürzeren Härchen, und durch den kürzeren, aber breiteren Stengel.

Daß der Meeresboden bei Lodenitz während der Zeit der Ablagerung der Schiefer reichlich mit Sauerstoff versorgt war und so das Leben von bodenbewohnenden Organismen beförderte, beweist schon die hellere Farbe und Kalkhaltigkeit des Schiefers. Von größter Wichtigkeit ist allerdings die Anwesenheit von typischen *benthonen* Tieren, wie es die Dendroiden sind, die hier fast massenhaft vorkommen und den Schiefeln eingetümlichen Charakter verleihen. Im Gegensatz zu den *Graptolithen*, deren Reste — angeschwemmt vom freien Meer — auch recht häufig, wenn aber nicht so massenhaft vorkommen, waren die *Dendroiden* hauptsächlich an den Boden gebunden. Die bodenständige Lebensweise gilt aber besonders für unseren *Palmatophycus*, das mit seinen Wurzeln, aufrechtem Stiel und einer Krone von Ästen beweist, daß es sich um ein im Schlamm befestigtes Gewächs handelt. *Medusaegraptus* Rued. wurde sogar in natürlicher Stellung im Gestein gefunden, mit Wurzeln nach unten, mit der Krone nach oben gerichtet. Und *Medusaegraptus* ist dem *Palmatophycus* auffallend ähnlich gebaut. Die gleiche Lebensweise der im Boden befestigten Organismen liegt klar vor.

In den Lodenitzer Schiefer sowie in anderen schieferigen Horizonten des Lodenitzer Silurs finden sich noch weitere zahlreiche Reste von anderen *algenähnlichen* Organismen, die ich noch weiter verfolgen und später selbständig beschreiben will.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. BULMAN, O. M. B.: Graptolithina. Handbuch d. Paläozoologie 2D, Berlin 1938.
 2. RUEDEMANN, R.: Some marine Algae from the Trenton limestone of New York. N. York St. Mus. Bull. 133, Albany 1909.
 3. RUEDEMANN, R.: Some silurian (Ontarian) Faunas of New York. N. York St. Mus. Bull. 265, Albany 1925.
 4. RUEDEMANN, R.: Neue Beobachtungen an Graptolithenschiefeln in Amerika. Leopoldina (Amerikaband), Leipzig 1926.
WHITFIELD, R. P.: On new forms of marine Algae from the Trenton limestone, with observations on *Buthograptus laxus* Hall. Bull. Amer. Mus. of Nat. Hist. 6, art 16, New York 1894.
-

ERKLÄRUNGEN ZU DEN TAFELN.

Taf. I.

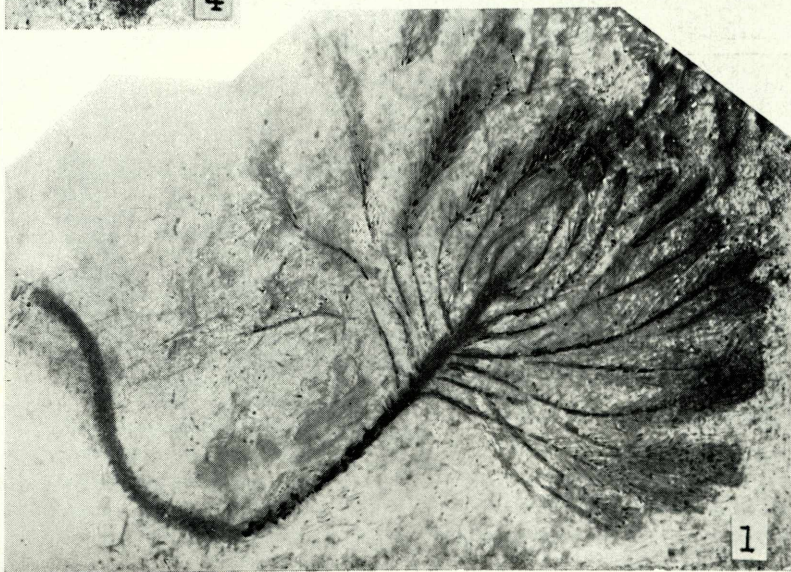
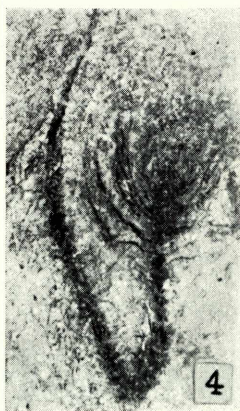
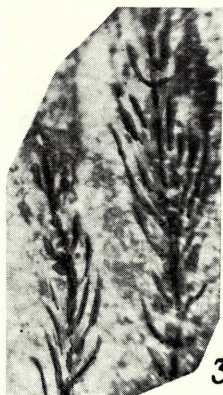
Palmatophycus kettneri n. g. n. sp. Lodenitz, olivgraue Schiefer des oberen Wenlocks, α_2 . 1—3 Holotypus, 4 ein anderes jüngeres Exemplar. 1, 4 = schwach vergrößert, 2 = stärker vergrößert, 3 = stark vergrößert.

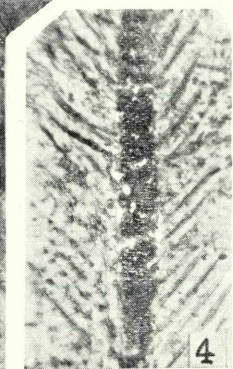
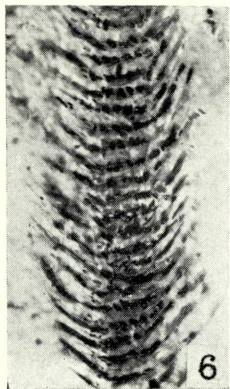
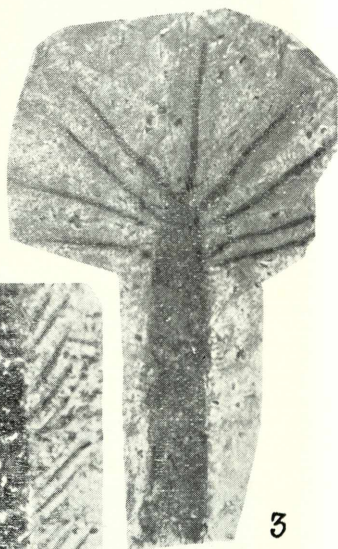
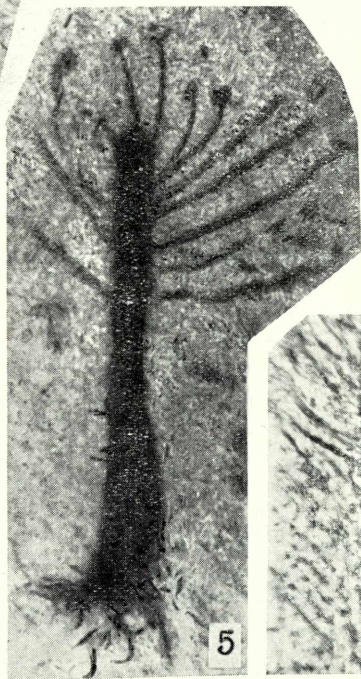
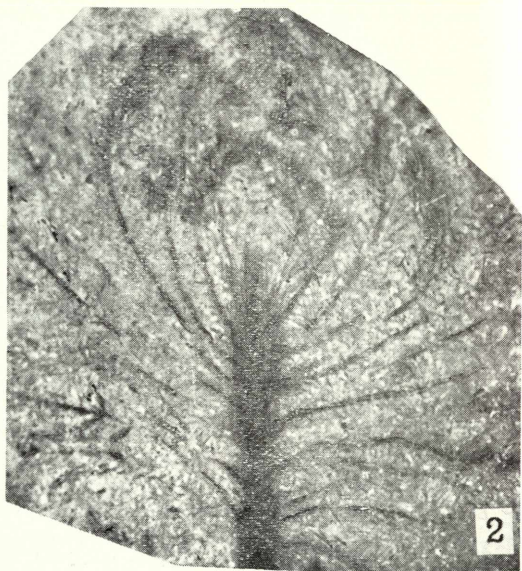
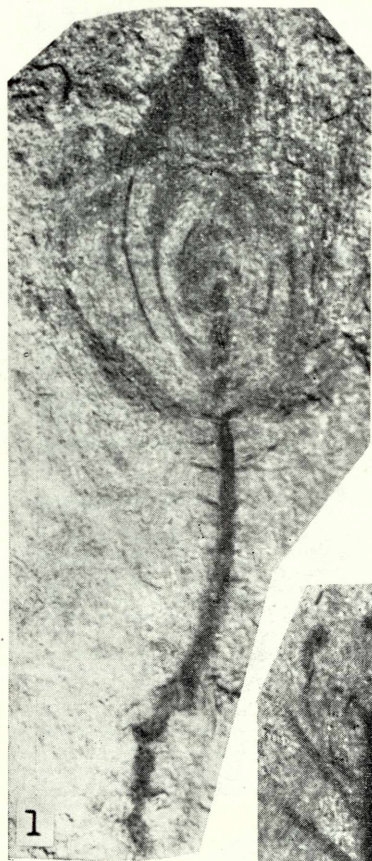
Taf. II.

Palmatophycus kettneri n. g. n. sp. 1 = ganzes Exemplar, schwach vergr., 2 = anderes Exemplar, stärker vergr.; *Palmatophycus contractus* n. g. n. sp. 3 = ein gut erhaltenes Exemplar, schwach vergr., 4 = dtto, stark vergr., ein Zweig, 5 = Holotypus, schwach vergrößert, 6 = ein anderes Exemplar, Bruchstück eines Zweiges, stark vergrößert. Alle Stücke aus Lodenitz, olivgrauen Schiefen des oberen Wenlocks (α_2).

Alle Exemplare befinden sich in den Sammlungen des Nationalmuseums in Prag (Barrandeum).

TAFEL I.





VIII.

Basické vyvřeliny severních Železných hor.

Napsal F. SLAVÍK.

(Předloženo ve schůzi dne 7. května 1941.)

Příteli R. KETTNEROVI na počest jeho padesátin
a vzpomínkou na mnohou společnou práci
věnuje *autor.*

I.

Hornické práce v severozápadní části Železných hor jsou dosvědčeny stařinami odkrytými severně od dolu litošického i východně od Chvaletic, z osmdesátých let minulého století máme o nich zprávy v souborných dílech J. F. SCHMIDTA VON BERGENHOLDA¹⁾ i JOS. HRABÁKA.²⁾ Od r. 1915 jsou obnoveny Pražskou železářskou společností a rozšířeny na pruh asi 12 km dlouhý, sahající od Chvaletic na SZ až po Sobolusky (Sovolusky) na JV. Dosavadní odkryvy ukázaly velikou rozmanitost geologických a paragenetických poměrů na těchto ložiskách a poskytly již pěknou řadu nálezů mineralogických, prozkoumaných F. ULRICHEM, V. VESELÝM, A. ORLOVEM a autorem, jenž podal o nerostech těchto ložisk rud manganových a železných, provázených pyritem, soubornou zprávu r. 1928 a v dalších letech tři kratší studie rázu převážně genetického.³⁾

¹⁾ SCHMIDT VON BERGENHOLD, Uebersichtliche Geschichte des Bergbau- und Hüttenwesens im Koenigreiche Boehmen etc., Praha 1880, str. 242 (s nesprávným místním údajem „Chwalkowitz“).

²⁾ HRABÁK, Hornictví a hutnictví v království Českém, Praha 1902, str. 267.

³⁾ F. SLAVÍK, Nerosty z ložisk manganových rud v Železných horách, Časop. Nár. musea 1928, str. 113—127. — Metasomatické rudy manganové a železné v křídových sedimentech u Chvaletic, Věst. St. geolog. ústavu ČSR, roč. V. (1929), PERNEROVO číslo. — Gisements de manganèse en Bohême orientale, Mémoire présenté au Congrès international des mines etc., Liège 1930, pp. 141—145. — K geochimii manganca i fosfora, sborník Akademie nauk SSSR: Akademiku V. I. VERNADSKOMU, str. 245—250, 1936. — Dřívější práce, cito-

Geologicky náleží řada syngenetických, z části metamorfovaných ložisk rudních *algonkiu*, jehož vrstvy až na malé lokální výjimky sledují severozápadní směr Železných hor, majíce severovýchodní úklon; v jejich podloží vystupuje žulový masiv mezi Sovolusky—Semtěší, v nadloží vrstvy staršího paleozoika, jež původně byly pokládány za kambrium, C. KLOUČEK a J. KOLIHA však paleontologicky dokázali jejich stáří spodně-ordovické (tremadoc — vrstvy krušnohorské). V *algonkiu*, jehož stratigrafické rozčlenění naznačil ve své mapovací zprávě O. KODYM,⁴⁾ zaujímají rudní ložiska polohu ve spodním horizontu. Žulové podloží se stýká s tímto horizontem hranicí — pokud lze stanovit v nečetných odkryvech — konkordantní se zvrstvením, ale jen z části původní, jako východně od Chvaletic, západně od Litošic a jižně od Morašic, kde původně uhlíčitanové a pyritické rudní horniny jsou kontaktně přeměněny v silikátové manganaté rohovce s pyrrhotinem, kdežto severozápadně od Chvaletic jsou zachovány v původní povaze karbonatické, a kontaktní účinky i v sousedních břidlicích jsou nepatrné, takže jest tu předpokládati tektonickou povahu kontaktu; rovněž tektonického původu je zajisté i zdvojení ložiska v těchto místech (S od Chvaletic a odtud k Trnávce).

Studium rudních ložisk přirozeně vedlo i k petrografickým a geologickým výzkumům v jejich okolí, jež se vhodně doplňují s výzkumem hlubinných vyvřelin a metamorfických hornin Železných hor, který v petrografickém ústavu české university Karlovy byl vykonán vedením prof. JOS. KRATOCHVÍLA.⁵⁾

Zpráva, již tuto předkládám, má hlavním předmětem vyvřeliny *algonkického stáří*, jež přísluší k vyvřelé formaci odpovídající spilitům *algonkia* západočeského, dotýká se však i některých jiných vyvřelin rovněž příslušných k magmatům basickým, ale značně mladších, postgranitických, z doby intrusí variských. Pokud jde o poměr vyvřelin k rudnímu horizontu, spadá většina jich zřejmě do jeho nadloží a jak KODYM na to poukázal, část jich přesahuje až do nadloží slepencového a drobového obzoru, nejtypičtěji vyvinutého u Litošic. K výkladu tohoto fakta dal bych z alternativ KODYMEM naznačených přednost hypothese, že spilitové erupce v Železných horách mají větší časové

vané v prvé souborné stati, vyšly: ULRICH v Rozpravách Č. akad. 1922, č. 10 (fosfáty), VESELÝ tamt., č. 9 (analýzy fosfátů, dialogitu a goethitu), SLAVÍK a VESELÝ, tamt., 1927, č. 46 (manganatý anthofyllit); pozdější: ORLOV, Časop. Nár. musea 1935 (rhodonit).

⁴⁾ O. KODYM, Mapovací zpráva ze Železných hor, Věst. St. geol. ústavu ČSR 1933 (IX.), č. 1.

⁵⁾ a) M. WAITOVÁ-ADAMOVÁ, Gabbra a příbuzné horniny ze širšího okolí Týnce nad Labem, Sborník StGÚ., VIII. (1929). — b) J. KAŠPAROVÁ, Žulovitě horniny z okolí Chvaletic, Věstník K. č. spol. nauk 1931, č. 24.

rozpětí a potrvaly tu déle než ve středních a západních Čechách. Při jednotlivých výskytech zde popsaných bude ještě poukázáno na geologickou jejich polohu, pokud z odkryvů je možno ji stanoviti.

Intrusivní horniny zde popsané prorážejí u Chvaletic žulový masiv a svědčí pro erupce gabbrového magmatu v pozdních fázích hlubinného vulkanismu variského. Základní práce o geologii Železných hor, uveřejněná r. 1882 JANEM KREJČÍM a RUDOLFEM HELMHACKEREM⁶⁾ v Archivu pro přír. výzkum Čech, měla býti jen částí monografického doprovodu k podobným geologickým mapám Čech, jež iniciativou KREJČÍHO počal vydávati Komitét pro přírodovědecký výzkum Čech. Po známé mapě a popisu širšího okolí pražského došlo na Železné hory, o nichž text uveřejněn podrobný, ale z mapy vytištěn jenom jihovýchodní konec okolo Žďáru, Svratky a Poličky v měřítku 1 : 70.000 a ani ten nedán do oběhu; ostatek vůbec nebyl publikován a jenom v pozdější mapě východních Čech⁷⁾ v měřítku 1 : 200.000, vydané Komitétem r. 1891, zahrnuty i Železné hory až po Krucemburk. Proti textu monografie o Železných horách jest tato mapa velmi zjednodušena, na př. vyvřeliny, o nichž v této práci jest řeč, jsou vynechány všechny vyjma diabas chrtnický. Podrobná mapa KREJČÍHO a HELMHACKERA zůstala v rukopise, jehož originál jest v geologickém ústavu vídeňském a bylo ho použito na př. při práci ROSIHALOVĚ níže citované. Několik kopií existuje v Praze, z nichž jednu (v měřítku 1 : 75.000) jsem měl k dispozici laskavostí kol. R. KETTNERA. Do jakých podrobností šli KREJČÍ a HELMHACKER při svém mapování, ukazuje přidaná legenda, jež rozeznává úhrnem 75 geologických jednotek v celé oblasti Železných hor.

Diabasovité vyvřeliny a jejich tufy a tufity, jež jsou hlavním předmětem této zprávy, zařadili KREJČÍ a HELMHACKER do svého „útvary silurského“ a rozčlenili je v 7 jednotek geologických: 1. tufové droby (č. 26), 2. tufové drobové slepence (27), 3. „dioritový afanit“ chloritický (35), 4. „chlorit. dioritový tuf“ (36), 5. (chloritický) afanit dioritový s epidotem, 6. „felsitová brekcie“ (43), 7. diabas (47). Z těchto hornin jsou třetí, čtvrtá a pátá ve zmíněné legendě výslovně přičteny k etáži A, t. j. k ekvivalentu souvrství v Barrandienu, dnes obecně označovaného jako algonkium, kdežto v textu (str. 45—48 něm. vyd.) se mluví o nich v odstavci nadepsaném „etáže B a C“ a zdůrazňuje se několikrát neurčitost jejich stratigrafického postavení. O „drobách

⁶⁾ J. KREJČÍ-R. HELMHACKER, Erläuterungen zur geologischen Karte des Eisengebirges (Železné hory) und der angrenzenden Gegenden im östlichen Böhmen, Archiv ntwiss. Landesdurchforschung von Böhmen V. 1, Praha 1882. Český překlad, uveřejněný tamže JOS. KLVAŇOU r. 1891, je velmi zkrácen, zvláště právě v části petrografické.

⁷⁾ J. KREJČÍ a A. FRIČ, Geologická mapa Čech. Sekce VI. od Kutné Hory až k České Třebové, Archiv VII., č. 6, Praha 1891.

a tufech“ (1, 2) nechává se rovněž nerozhodnuto jejich parallelisování s algonkiem a kambriem, dnes tak označovanými, z Barrandienu. Jako diabas (7) se označuje jediné hornina z Chrtnického údolí u Choltic, již později popsal BARVÍŘ⁸⁾ a připojil k ní druhý analogický výskyt u Heřmanova Městce. Tato vyvřelina intruduje do mladších (ordovic-
kých) sedimentů. „Felsitová brekcie“ od Telčie (6) však v samém textu se řadí (str. 44) do etáže A.

V HELMHACKEROVĚ druhém díle knihy, obsahujícím speciální výzkumy petrografické, jsou shrnuty (str. 134—140) pod záhlavím „Dioritový afanit“ horniny z těchto míst: poněkud porfyrický „afanit“ u Licomělic na druhotném nalezišti; mezi Kostelcem a Heřmanovým Městcem hrubý tuf „dioritový“ bez zachovaných amfibolů nebo pyroxenů, s chloritem a rudami; od Bukoviny „epidoticko-chloritický afanit dioritový“ se zelenými sloupečky amfibolovými a s vyloučeninami (mandlovými dutinkami) kalcitovými; od Sobolusk mandlovec složený skoro jen z plagioklasu a chloritu, v mandlích též s křemenem a kalcitem; od Lhotky (spr. Lhoty) porfyrický mandlovec s epidotem a od Zdechovic podobný se sporadickým amfibolem. O „dioritovém tufu“ od Kostelce pak mluví HELMHACKER ještě jednou (str. 164) a řadí jej ke slepencům (č. 27 legendy), vytýkaje ovšem i jejich povahu tufovou.

HELMHACKER odděluje tyto vyvřeliny v textu i na mapě od intrusivních hornin basických, t. j. od gabber, dioritů a „uralitických dioritů“ a opětovně vytýká sdružení oněch hornin i jejich tufů se sedimenty řazenými do etáží A a B (v tehdejší slova smyslu). Jsou to tedy důvody geologické, konkordantní uložení a přechody, jež ho vedou k názoru, že „afanity“ jsou erupce pravděpodobně podmořské a že všechny tyto vyvřeliny, jak porfyrovité srovnávané jím s andesity, tak typicky afanitové jsou současné „s nejhlubšími silurskými (kambrickými) etážemi“.

Od typického makroskopicky zrnitého (ofitického) diabasu z Chrtnického údolí oddělil HELMHACKER své „dioritové afanity“ rovněž — měl k tomu ovšem i svůj důvod geologický výše zmíněný — a nesrovnává je s horninami diabasovými. Srovnání s diabasy však již z jeho popisů se vnucuje samo sebou, i kdyby nebylo analogií s Barrandiensem západočeským. Ovšem vysvítá též z jeho popisů jasně, že „dioritové afanity“ Železných hor jsou vyvřeliny silně metamorfované.

Bylo tedy jedním z prvních úkolů nového revisního výzkumu zjistit z úkazů strukturních a z přeměn sledovaných v těchto vyvřelinách jejich původní povahu. Tento úkol pro partii Železných hor na

⁸⁾ J. L. BARVÍŘ, Diabas od Choltic a Heřmanova Městce, Věst. Král. čes. spol. nauk 1893, č. XXXVIII.

severozápad od rudního pásma chvaletického, t. j. pro profily po obou březích labských u Týnce nad Labem, provedl z části AUG. ROSIWAL.⁹⁾ Zvláště důležitým nálezem jeho jest výskyt žilných uralitisovaných diabasů v těsném sousedství gabbrových intrusů na levém břehu labském u Vinařic. Podrobnější data uvádí v citované práci M. WAITOVÁ-ADAMOVÁ.

Dalším revisním úkolem jest zjednotit jasno o tufech příslušných k našim vyvřelinám a o jejich poměru k sedimentům algonkickým event. mladším. Co o nich nacházíme v knize KREJČÍHO a HELMHACKERA, připoustí interpretaci několikerou a objasnění těchto poměrů jest tím naléhavější, že od dob KREJČÍHO a HELMHACKERA bylo o lithogenesi korespondujících útvarů v Barrandienu vykonáno mnoho výzkumů a jejich výsledky opětovně prodiskutovány.¹⁰⁾

Je-li správný názor KREJČÍHO a HELMHACKERA o současnosti jejich „afanitů“ s břidlicemi nejstarších souvrství, pak musíme srovnávat tyto vyvřeliny se *spilitovou formací* KETTNEROVA středního stupně středočeského a západočeského algonkia, kterou starší badatelé: KAREL FEISTMANTEL, KREJČÍ, geologové říšského ústavu vídeňského, rovněž nazývali „afanity“.

Další otázka se týká hlubinných vyvřelin basických a jejich poměru k žulovým a ostatním intrusům variským u srovnání s poměry v jihovýchodním křídle Barrandienu.

II.

Velká faciální rozmanitost spilitové formace ve středočeském a západočeském algonkiu jest konstatována četnými výzkumy od prvých let tohoto století. U srovnání s pozdějšími diabasovými erupcemi, od ordoviku do spodního devonu, vyskytují se v algonkiu některé typické, výhradně pro ně charakteristické facie diabasových vyvřelin: zvláště to jsou jednak variolity, jednak polštářové lávy resp. sklovité brekcie, kdežto tufy v západočeském algonkiu jsou vyvinuty jenom zcela lokálně v jihovýchodním jeho křídle a tufitové přechody do hornin sedimentárních vůbec scházejí pokud dosud známo. Porfyrity s plagio-klasou i s augity první generace a efusivní vyvřeliny s olivinem jsou jen

⁹⁾ A. ROSIWAL, Der Elbedurchbruch durch das Nordwestende des Eisengebirges bei Elbeteinitz, Verh. geol. Reichsanst. Wien 1900, pp. 151—177; srovn. citovanou práci WAITOVÉ-ADAMOVÉ (5a).

¹⁰⁾ K těmto parallelisacím srovn. hlavně: J. J. JAHN, O silurském útvaru ve východních Čechách, Věst. K. č. spol. nauk 1898 a Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien 1898; J. KOLIHA, Nález tremadoku na Přeloučsku, Věst. St. g. ú. VI., Praha 1930; C. KLOUČEK a J. KOLIHA, Spodní tremadok na Přeloučsku, tamt., VII. (1931); O. KODYM, mapovací zpráva cit. výše.⁴⁾

málo rozšířeny, mandlovce hojnější, obyčejné ofitické diabasy místy hojně.

Látkově jsou spility západočeského algonkia typické alkalicko-vápenaté diabasy, jak i po prvních výzkumných pracích mých a KETTNEROVÝCH potvrdily analýsy V. VESELÉHO (spilit z dolu Barré u Kladna a hlavní hmota polštářové lávy z Vodochod) a srovnávací studie M. STARKA. Význačné jsou pro ně i přeměny při autometamorfose, jež vytvořily vedle uralitu leukoxen a zoisit neb jiný člen skupiny epidotové \pm novotvořený basičtější plagioklas, kdežto vznik druhotného albitu je řídkou výjimkou. Srovnáme-li s touto povšechnou charakteristikou spilitové formace v algonkiu středočeském a západočeském data níže podaná o „afanitech“ severních Železných hor, shledáme tak podstatné shody, že nemůže být pochybnosti o komagmatickém původu obou vyvřelých formací, geologicky zhruba současných. Je to zvláště přítomnost polštářových láv resp. sklovitých brekcií též v Železných horách i podstatné znaky druhotných přeměn, jimiž se obojí vyvřeliny spolu shodují a od ostatních eruptivních komplexů našich starých útvarů liší. Rozdíly jsou hlavně v tom, že pokud nás poučují dosavadní výzkumy jest faciální rozmanitost diabasovitých vyvřelin v Železných horách menší než v algonkiu západočeském a zdá se souhlasiti spíše s vývojem spilitové formace v jižním křídle Barrantienu, na Dobříšsku a Příbramsku,¹¹⁾ než v rozsáhlejší oblasti severní (Plzeňsko — Křivoklátsko — Povltaví atd.); týká se to hlavně výskytu tufů, nepřítomnosti makroskopicky ofitických diabasů i typických variolitů. Pokud jde o sekundární proměny, jsou celkem v Železných horách značně silnější než ve středních a západních Čechách, kde nalézáme celé oblasti spilitů neuralitisovaných a jen slabě zasažených i druhými proměnami (Křivoklátsko, Radnicko, Žvíkovecko, Příbramsko, Mirošovsko a j.). V Železných horách jsem z více než třiceti zkoumaných výskytů zjistil zachovaný augit jen ve třech (od Kojic, v. níže č. 4c, od Lhoty, 18 a od Licomělic, 29). S tím ve shodě jest celkem i povaha samých algonkických sedimentů, jež v Železných horách více přecházejí ve břidlice fylitické i pravé fylity.¹²⁾

Jako petrografický výzkum dokázal podstatnou shodu obou vyvřelých formací, tak i geologické poměry potvrzují jejich současnost: nejen úložné poměry konstatované již KREJČÍM a HELMHACKEREM a znovu KODYMEM svědčí pro algonkické stáří vyvřelin, ale přímým důkazem je tu klastický materiál diabasovitých vyvřelin již v sedimentech algon-

¹¹⁾ Srovn. SLAVÍK, O spilitech v algonkiu příbramském, Sborník prací na oslavu sedmdesátin Karla Vrby, Praha 1915.

¹²⁾ V. též KODYM l. c. 4), str. 4—5.

gických, zvláště ve slepencovém horizontu jako na př. u Litošic, a ovšem také v pozdějších usazeninách stáří spodnosilurského.

Na následujících stránkách podávám stručné charakteristiky významných typů diabasických hornin v severních Železných horách, srovnáváje, pokud lze naleziště bezpečněji ztotožnit, s údaji HELMHACKEROVÝMI. V této kapitole jsem volil pořad prostě topografický od severozápadu k jihovýchodu.

Pan prof. dr. VLADIMÍR STEINOCHEK v Praze při svých důkladných studiích Fedorovskými metodami o optice a zdvojitění živců laskavě přibral do svého výzkumného materiálu i vybrané ukázky vyvřelin zde popisovaných. Odkazuje na jeho publikaci, již doufám brzo předložití k uveřejnění, uvádím zde jen nejstručněji výsledky jeho určení plagioklasů při jednotlivých horninách (znač. V. St.) a děkuji mu srdečně za jeho ochotné přispění.

III.

Charakteristiky jednotlivých vyvřelin.

1. SV od Vinařic, S od ko. 219 při silnici do Kojic.

Hornina známá již ROSIWALOVI, u HELMHACKERA neuvedená. Výchozu jsem nenalezl, jen polní kamení.

Je to plagioklasový porfyrít, habituálně nápadně odlišný ode všech ostatních vyvřelin zde popsanych, se živci první generace měřícími až 2 cm; v základní hmotě mimo druhou generaci plagioklasů nacházíme uralit silně pleochroický mezi barvou zelenomodrou a žlutavou až skoro čirou, ilmenit jen málo leukoxenisovaný, žádný zoisit.

V. St.: vrstlice jsou labradorit,¹³⁾ u něhož se albitový srůst kombinuje s karlovarským a částečně má vicinální polohu rovinu srůstu; též zákon aklinický s osou kolmou na (010) a rovinou srůstu (001) pozorován. Obsah anorthitové složky $An\ 54\text{--}60\frac{1}{2}\%$, průměrem z 19 pozorování 58%.

2. Vršek V od ko. 239 J od Kojic, mezi oběma polními cestami.

Uralitický diabas slohu převahou ofitického s plagioklasy lištovitými i širokými, složení andesinového. Uralit silně převládá a je slabě pleochroický, ilmenit jest hojný a značně leukoxenisován, zoisit schází. Pořídku jsou roztroušeny malé allotriomorfní šupinky biotitu.

Při nedostatku vhodného odkryvu nelze bezpečně zjistit, náleží-li tato vyvřelina ke spilitové formaci či ke gabbrovým intrusím.

¹³⁾ Nomenklatura plagioklasů podle V. ROSICKÉHO, Zeitsch. f. Kristallogr. 84 (1933), str. 323—327.

V. St.: plagioklasy zonární, uvnitř labradorit s % *An* okolo 52—56%, na okrajích andesin se 41—42%.

3. *Mezi Kojicemi a Bernardovem, v obvodu vršků ko. 244 a 263.*

a) Horniny makroskopicky velmi jemnozrné, šedé. Variabilní mikroskopické složení: aktinolith, biotit, chlorit, plagioklas, křemen, klinozoisit, rutil, magnetit poukazovalo by na tufity smíšené z materiálu jemných písků a diabasových popelů a značně přeměněné.

b) Severně od ko. 263 vystupuje ofitický diabas uralitisovaný, ale se živci zachovanými, pořádku i porfyrickými vrostlicemi (gabbro-diabas?).

4. *Brekciovitě horniny JZ od Telčic.*

Přibližně v obvodu zahrnutém na rukopisné mapě KREJČTĚHO a HELMHACKERA pod názvem „felsitové brekcie“ jsem sbíral horniny, jež ve svém makroskopickém vzhledu i složení jsou dosti variabilní a namnoze v podstatě souhlasí v polštářovými lávami západočeského algonkia v jejich drobněji brekciovitém vývinu, z části však mají ráz spíše tufovité.

Dále k jihu a východu se v těchto místech nacházejí horniny intrusivní se zřetelnými vztahy k žilným vyvřelinám labskotýneckých profilů podél Labe (srovn. dále č. 5 a 7).

a) *ZSZ od ko. 294 (Vančurův kopec), směrem k hornímu konci údolí stoupajícího od Kojic.*

Typická polštářová láva s hlavní hmotou rozpadlou v zaoblené kusy o velikosti až decimetřové a s tmavší, kvantitativně podřízenou hmotou mezerní. V mikroskopu jeví se hlavní hmota jako diabasový porfyrit se zachovanými, jen málo zoisitisovanými plagioklasy první generace a silně převládajícím, jemně jehličkovitým uralitem v generaci druhé. Hmota mezerní je složena z hrubšího, spíše stébelnatého uralitu a z zoisitu bez zachovaných živců.

b) *Západní svah ko. 294 (Vančurova kopce).*

Nachází se tu jednak celistvá hornina skládající se z uralitu, zoisitu, něco leukoxenu, pyrrhotinu a druhotného kalcitu, jednak polštářová láva s hlavní hmotou rozbitou na drobné uzavřeniny a složenou z uralitu a hojných, tence lištnovitých plagioklasů namnoze přeměněných v zoisit, s akcesorickým leukoxenisovaným ilmenitem. Mezerní hmota polštářové lávy se skládá skoro výhradně z uralitu s příměsí leukoxenu. To se dokonale shoduje s polštářovými lávami západočeskými, u nichž rovněž jest mezerní hmota mnohem basičtější než hlavní hornina a z velké části je sklovitá, chemického složení blízkého pikritům. Zde ovšem, při pronikavější metamorfoze, na místo skla nacházíme produkt sekundární (uralit).

KREJČÍ a HELMHACKER zaznamenávají v těchto místech „chloritický afanit dioritový“

c) *Exemplář v Národním museu ze staršího sběru.*

V Národním museu jest s udáním lokality „Kojice“ formát, jež asi koncem devadesátých let zaslal známý sběratel kutnohorských hornin a nerostů cestmistr FILIP HUDA s označením „brekcie felsitového porfyru“ podle HELMHACKERA. Jest mnohem čerstvějšího vzhledu než kusy, jež jsem nyní mohl opatřit na místě, černošedý, s úlomky několik málo cm velkými, převládajícími nad hmotou mezerní.

V mikroskopu hlavní hmota této horniny se jeví jako spilit slohu varioliticko-afanitického, s plagioklasy lištnovitými, paprscitě sestavenými, přeměněnými v zoisit, ale se zachovaným augitem zrníčkovitým, kalně šedým. Porfyrické vrostlice živců jsou jen pořádku roztroušeny a rovněž zoisitovány, zcela sporadicky se vyskytuje též biotit. Mezerní hmota i zde je složena skoro výhradně ze stébelnatého až lupenitého agregátu zeleného amfibolu pleochroického mezi odstíny do modra a do žluta, a plagioklasy jen řídko roztroušené jsou nahrazeny směsí zoisitu a kalcitu.

d) *Konec východnějšího údolí od Kojic.*

Jemnozrná, makroskopicky téměř celistvá hornina je silně metamorfována: větší, zaoblené vrostlice plagioklasové jsou z velké části přeměněny v zoisit s anomálními barvami interferenčními, uralitový krátce tříštnatý amfibol kalně zelenavě průsvitný je roztroušen po celé hornině v jednotlivých individuích i jejich shlucích. Na rozdíl od předšlých hornin ukazuje se tu silně epimagmatické zkřemenění. Křemen má strukturu drobounce allotriomorfně zrnitou s místy vyloučenými nepravidelnými partiemi většího zrna.

e) *Západněji od 4d, mezi horními konci obou údolí od Kojic.*

Horniny této partie, velmi pevné a tuhé, namnoze se liší od předšlých makroskopicky značně světlejší barvou, nahnědlou neb šedožlutavou.

Mikroskopicky jeví značnou analogii s nedalekými horninami uvedenými pod č. 3, které v celku opakují jejich složení v měřítku mnohonásobně zdrobněném. Velmi jemnozrné zaoblené kusy křemene a aplitické(?) horniny, někdy i jednotlivé zoisitované živce poněkud idiomorfnní jsou uzavřeny v mezerní hmotě, složené z vláknitého aktinolithického amfibolu, zoisitu, křemene a biotitu, v níž se kvantitativní poměr těchto minerálů od místa k místu rychle mění. Původně tuftová povaha této horniny jest tudíž velmi pravděpodobná. V nedalekých skalkách pod západním krajem lesíku (jižně od zarostlých štěrkovišť mezi Kojicemi a Telčicemi) vystupují dokonce konglomeráty dosti

hrubozrnné (? geolog. posice) v nadloží diabasové vyvřeliny (označené níže č. 6).

KREJČÍ a HELMHACKER (něm. vyd. str. 44) horninu, „jež se přimyká ku pni dioritového afanitu na svazích směrem k Telčicům“ zaznamenávají jako „brekcií kontaktní“ s úlomky „svoru“, křemene a „dioritového afanitu“, jejímž tmelem jest šedý „felsit“ (srovn. 4e), zčásti snad též „dioritový afanit“ (srovn. 4a—c). J. KAŠPAROVÁ interpretuje zkřemenělou brekciovitou horninu, s albitem \pm biotitem, s drobtly porfyrovými a fyllitovými, jako brekcií sedimentární resp. porfyrovou.

5. Vršek ko. 274 nad koncem údolí od Kojic, při rozcestí.

Diabas ofitický, poněkud porfyrický, s plagioklasy obou generací namnoze nahrazenými zoisitem. Uspořádání živeců jest jako v typických spilitech místy poněkud paprscité, místy proudovité. Ostatek horniny je složen skoro úplně z chloritu, k němuž jest hojně přimíšen jemnozrnný klenavý uhličitan a epigenetický křemen.

V. St.: živce zploštělé podle (010) jsou zdvojitěny podle zákona albitového + karlovarského, obsahují 56—60% *An* (labradority).

6. Západní svah ko. 294 J od Telčic.

Pod tímto nejvyšším bodem terénu J od Telčic, v malém lomu při západním kraji lesíka v sousedství polštářové lávy výše uvedené (4b), se vyskytuje celistvá šedá hornina složená z široce stébelnatého uralitu slabě pleochroického a zoisitu s příměsí leukoxenu a kalcitu.

7. Vršek ko. 245 S od předešlého.

Na vršku s malým lesíkem vystupuje na den diabasovitá hornina makroskopicky středně zrnitá, silně saussuritovaná a úplně uralitovaná. Pokud jsou plagioklasy zachovány, jsou to střední členy andesitické, jinak jsou zatlačeny zrníčkovitým agregátem zoisitu a klinozoisitu. Též chlorit jest dosti hojný, ale převládá uralit, jednak bledší stébelnatý, jednak sytější zelený vláknitý. Ilmenit jest hojný, vyvinut ve velkých tabulkách, z velké části proměněn v leukoxen. V některých partiích horniny se pozoruje příměs biotitu.

Tato hornina je pravděpodobně gabbrodiabas z pozdějších (postgranitických) erupcí, srovn. níže č. 10. a 11.

8. Západně od Chvaletic, při cestě mezi ko. 263 a rozcestím s cestou vedoucí k dolům na manganovou rudu.

Nepatrný tento výskyt obsahuje horninu skoro celistvou, tmavě zelenavě šedou, mikroskopicky s ofitickým slohem; plagioklasy jsou přeměněny v zoisit, jinak se skládá hornina z hojného chloritu, uralitu, leukoxenu a něco biotitu a křemene.

V. St.: amfibol (uralit) má směr γ nejsilněji absorbovaný, nazeleňalý, β slabě nažloutlý, α čirý; zhášení $c : \gamma = 16^\circ$. Zoisit je opticky

negativní s rovinou os optických kolmou ku prodloužení individuí, dispersí slabší.

Geologická police této vyvřeliny jest neurčitá.

9. *Balvany mezi žulou při jihozápadním kraji obce Chvaletic.*

Hornina je makroskopicky zřetelně rozlišena ve světlejší zelené uzavřeniny a tmavší hmotu mezerní, s tím rozdílem od výše popsanych polštářových láv a podobných brekcií, že zde hmota mezerní kvantitativně převládá. Uzavřeniny jeví sloh porfyrický, s částečně paprsci-
tým uspořádáním bývalých živců druhé generace a skoro úplnou zoisitací jich i porfyrických vrostlic. Hmota mezerní i zde jest basičtější, složena jsouc velikou převahou z uralitu se zachovanými úzce lištnovitými plagioklas a něco chloritu a leukoxenu.

V. St.: drobná individua druhé generace jsou oligoklas se 29—35, prům. 30% *An*, vrostlice o málo rozdílné (29°); v zoisitových pseudomorfosách po plagioklasech zjištěna příměs albitu. Amfibol uralitický má slabý pleochroismus: α téměř čirý, slabě nažloutlý, β bledě hnědozelený, γ kalně zelený.

Hornina ta je zřejmě metamorfovaná polštářová láva, shoda její přeměny s výše popsanými činí pravděpodobným, že balvany jsou spíše zbytky denudovaného nadloží žuly než uzavřeninami jí zachvácenými a z ní izolovanými.

10. *Chvaletice, lom za hřbitovem, žíla v žule.*

V menším lomu na JJZ okraji Chvaletic je žula prostoupěna dvěma žilami, z nichž severnější má směr JJV (h. 11—12), jižnější je pravděpodobně pokračováním jedné z následujících (11), majíc směr skoro východní. Hornina obou žil má rozpad kulovitý, habitus makroskopicky jemnozrný. V mikroskopu se ukazuje sloh ofitický bez porfyrických vrostlic; uralitisace a leukoxenisace jest úplná, též přeměna plagioklasů v zoisit skoro bezvýjimečná.

Jako následující žíly, jest to gabbrodiabas příslušný k magmatu, jehož větší hlubinné partie v okolí utuhly v podobě gabbra.

11. *Chvaletice, žíly v žule ve velkém lomu východním.*

Ve velkém lomu na JJV straně Chvaletic (z něhož J. KAŠPAROVÁ popsala žulu a mylonity) pronikají žulu tři žíly směru skoro východního (h 6^{1/2}). Jsou to opět gabbrodiabasy, shodné s předešlými, pokud mé výbrusy ukazují, až na to, že obsahují hojně přimíšený epigenetický biotit.

V. St.: plagioklas, pokud zbyl po zoisitaci, odhadnut na 40 až 45% *An*, tedy basičtější andesin.

J. KAŠPAROVÁ (l. c. 5b) konstatovala, patrně v hornině jiné žíly než zkoumal STEINOCHEK, kyselejší plagioklas $Ab_3 An$.

12. *Zdechovice, severně od vsi mezi oběma rybníky.*

Malá skalka mezi cestou do Trnávky a rybníční hrází se skládá z horniny zcela přeměněné, hlavně zchloritované, jež pravděpodobně byla původně diabasovým tufem. Základní hmota je velmi jemnozrná a úplně allotriomorfní, obsahující vedle převládajícího chloritu i zrníčka epidotu a pseudomorfovy hnědele po pyritu; v této směsi jsou nepravidelně roztroušeny zkalené plagioklasy různé velikosti i různého tvaru, nikdy zcela idiomorfní.

V. St.: složení plagioklasů je celkem oligoklasové, ale kolísá v dosti širokých mezích: na 7 jedincích konstatováno přibližně od 25% do 37¹/₂% *An*, průměrem 31¹/₂%.

13. *Zdechovice, východní konec vsi J od silnice.*

I zde jest pravděpodobno, že hornina byla původně tuf. Sloh její je zřetelně rovnoběžný, což vyznačeno uložením vrstviček chloritu i řádků leukoxenu. Hojný jest epidot v zrníčkách, kalcit, krychličky pyritu zcela oxydované; živce jsou různého tvaru a jenom málokdy idiomorfní. Menší uzavřeniny ve hlavní hmotě jsou složeny z podobné horniny, chudší živci a více proniknuté kalcitem.

14. *Vršek vlevo od cesty ze Zdechovic do Morašic.*

Světleji nazelenale šedá, skoro celistvá hornina z tohoto místa se shoduje nerostným složením i slohem s oběma předešlými.

V. St.: větší i drobné plagioklasy jsou rovněž oligoklas (30—35, prům. 31% *An*), dvakrát pozorován dvojčatný srůst orientace kolmé k (001). Epidot je zřetelně pleochroický (čirý—žlutý), s negativním dvojlomem, silnou dispersí, $2V = 62^\circ$.

KREJČÍ a HELMHACKER vyznačují zde „chloritický dioritový afanit“.

15. *Balvany v lese mezi Morašicemi a Krasnicemi.*

Hornina na rozdíl od předešlých dosti pevná a tvrdá, tmavě šedá až skoro černá. Jest to porfyrit s fluidálním, trachytickým uspořádáním živců v základní hmotě, skoro bez temných součástí, jen málo chloritu a magnetitová zrníčka jsou v základní hmotě uložena.

V. St.: vrostlice zdvojitěné podle zákona albitového mají 30 až 35% *An*, živce základní hmoty, rovněž tak zdvojitěné, asi 33%, obojí tedy jsou basičtější oligoklas jako v tufech od Zdechovic.

16. *Žíla v západním překopu bývalého dolu na dialogit a destinezit Z od Litošic.*

Černošedý, pevný gabbrodiabas makroskopicky jemnozrný, jenž byl zastižen důlními pracemi, tvoří žílu v žule resp. její aplitové facii, odpovídá tedy horninám z obou chvaletických lomů (č. 10 a 11). Je to hornina obyčejného ofitického slohu, s augitem úplně zuralitovaným, ilmenitem částečně leukoxenisovaným a s dosti hojným epigenetickým

biotitem; chloritu je málo. Plagioklasy jsou andesiny, z části v počátečním stadiu zoisitace.

Zajímavá jest uzavřenina antracitického uhlí v tomto gabbro-diabasu (srovn. SLAVÍK v cit. souborné zprávě).

Do diabasu vnikají žilky přemístěného, krystalického dialogitu provázeného pyritem a rozlézají se v něm impregnacemi.

17. *Západně od Lhoty, vršek v lese mezi cestou k Litošicům a průsekem ke Krasnicům.*

Hornina porfyrická a mandlovcovitá, s plagioklasy (oligoklasandesin až andesin) v první generaci zaoblenými, v druhé lištnovitými a z části proudovitě seřazenými, s hojným epidotem v hornině samé i v mandlových dutinkách, částečně idiomorfním. Hojná jsou též zrníčka haematitu. V převládající hmotě horniny jsou roztroušeny uzavřeniny podobného porfyritu jen málo odlišného. Chlorit jest velmi hojný, uralit a zoisit tu scházejí.

KREJČÍ a HELMHACKER zaznamenávají tu „epidotdioritaphanit“ s hranicí proti drobám skreslenou, stejně jako na místě následujícím:

18. *Břeh potoka J od Lhoty naproti myslivně.*

Ofitický diabas se zachovanými augity obvyklého vzhledu, s malým podílem uralitu a klinozoisitu. Plagioklasy jsou tu o něco basičtější než v předešlé hornině. Viz poznámku níže u č. 32.

19. *Lhota, jihovýchodní kraj vsi v potoce pod rybníkem.*

Diabasový porfyrit s oběma živcovými generacemi dosti acidními (oligoklasandesin), silně převládajícími nad chloritem, bez uralitu, epidotu, zoisitu a uhlíčitanů.

20. *Lhota, západní část kopce v lese nad hrází.*

Podobný předešlému. Živce druhé generace jsou uspořádány proudovitě, mezi nimi je mnoho černých rudních zrníček a chloritu; epidotu velmi málo, zoisit a uralit i zde scházejí.

21a) *Východnější část téhož kopce.*

Typický „Epidotchloritdioritaphanit“ KREJČÍHO a HELMHACKERA, i na mapě zde od nich zakreslený. Jest analogický oběma předešlým i leukokratní povahou i porfyrickým slohem, obsahuje však epidotu velmi mnoho, zvláště v mandlových dutinkách. Odtud asi pocházel epidot HELMHACKEREM analysovaný (l. c. str. 138).

V. St.: Srůst dvojčatný vesměs albitový; plagioklasy obou generací jsou basičtější oligoklasy (30—36% An).

21b) Viz níže pod čís. 32.

22. *Východně a severovýchodně od Sobolusk.*

a) Na zalesněném pahorku SV od Sobolusk, blízko cesty do Lipoltic jsem sbíral horninu podobnou předešlým, ale méně porfyrického slohu a s příměsí uralitového amfibolu.

b) Hornina tufovitého habitu, nazelenale šedá s tmavšími skvrnami, nerostným složením podobná horninám od Lhoty (plagioklas střední basicity, chlorit, epidot, leukoxen).

c) V lomu na kopečku ko. 318 blíže k Soboluskám nacházíme světle zelenavý až skoro bílý porfyrit s vrostlicemi lamelovaného plagioklasu (oligoklasandesinu). V základní hmotě mimo drobné allotriomorfní plagioklasy jest obsažen i křemen (epigenetický?), dále drobné, většinou zchloritované šupinky biotitu, něco málo jehliček uralitových a druhotný muskovit.

V. St.: Lamely plagioklasů jsou namnoze posunuty a vykličují se; měření ukazuje i zde na oligoklas při samé hranici k andesinům s % *An* okolo 35.

Porfyrit od Sobolusk, náleží-li ještě do algonkického komplexu vyvřelin, representuje jejich krajně acidní typ.

23. *Les JZ od Urbanic, JV od myslivny.*

V malém lomu blízko silnice nachází se hornina opět porfyrická a leukokratní, s hojným druhotným kalcitem, chloritem a leukoxenem.

24. *Les Z od Rašov.*

Dále k VJV v lese směrem k Rašovům jsou porfyrity s hojnějšími plagioklasy I. generace (oligoklasandesiny), z části sericitisovanými bez zoisitu nebo epidotu. Chlorit a leukoxen jsou hojné, uralit chybí.

25. *Turkovice, štěrkovna na ko. 361 JZ od kostela.*

V neveliké jámě jest odkryta hornina skoro celistvá, špinavě zelenošedá; v mikroskopu jeví se hlavní součástíkou uralit slabě zelenavý až skoro čirý, jehož vlákna jsou většinou seskupena plstnatě, jen místy hypoparalelně. Tu a tam prostupuje horninu zoisit žilkami a vyplňuje též mandle. Velmi jemnozrný agregát živcový se hromadí v jednotlivých partiích a jeho lom světelný jest nižší než v kanadském balsámu, takže je tu pravděpodobna albitisace.

Na mapě KREJČÍHO a HELMHACKERA vyznačen tu „afanit chloritickeho dioritu“.

26. *Hošťálovice, lom u východního kraje vsi.*

Hornina pravděpodobně tufitové povahy, silně rozložená. Též KREJČÍ a HELMHACKER ji odlišují od sousedních jako „dioritový tuf“. Jest to makroskopicky skoro celistvá hornina, od slídy a chloritu měkká a poněkud trpytná; v mikroskopu se pozoruje mnoho chloritu, hnědele, klastického křemene, kalných allotriomorfních živců různé velikosti, kalných zrníček leukoxenových i druhotného muskovitu.

27. *Hošťálovice, v lese VJV od vsi blízko silnice.*

Zchloritovaný porfyrit s plagioklasy (oligoklasandesiny) první a druhé generace zachovanými, jen s počáteční sericitisací. Ke chloritu

se druzí též něco křemene a dosti málo leukoxenu. Uralit, zoisit a epidot chybí.

28. *Licomělice, kraj lesa Z od vesnice směrem k Holotínu.*

Hornina pevná a tuhá, makroskopicky jemnozrnná, šedozelená. Prvá generace plagioklasů je dosti málo vyvinuta, druhá krátce lištnovitá, se zřetelnou kataklasou. Chloritu je dosti málo, rudy primární jsou hojné a náleží k titanomagnetitu, uralit a zoisit scházejí, epidot a kalcit se omezují na mandlové dutinky, kde jsou sdruženy s chloritem. I tato hornina patří k leukokratním porfyrům.

29. *Licomělice, lom J od silnice do Načešic.*

Typický variolitový afanit, makroskopicky celistvý, v mikroskopu podobný rozšířené varietě západočeských spilitů (na př. od Častonic u Křivoklátu, Jivna, Žiliny u Kladna a j.). Jest tu výjimečně (jako jen ještě v horninách od Kojic, viz výše č. 4c a od Lhoty č. 18) zachován augit, v mikroskopu skoro čirý nebo šedohnědý, ze značné části zkalený, jenž tvoří zrníčkovitou mesostasi mezi paprscitě sestavenými, úzce lištnovitými plagioklasy. Uralit a zoisit i tu scházejí úplně, chlorit jest hojný, bledě zelenavý, s minimálním dvojlomem. Leukoxenových zrníček je tu málo, zachovaných ilmenitových není. V mandlových dutinkách jsou výplně složeny ze staršího chloritu a mladšího alotriomorfního křemene.

U KREJČÍHO a HELMHACKERA obě horniny od Licomělic značeny jako „afanit chlorit. dioritu“.

30. *Valchův mlýn J od Heřmanova Městce.*

KREJČÍ a HELMHACKER¹⁴⁾ se zmiňují několikrátě podrobněji o tufové hornině vystupující mezi Heřmanovým Městcem a Kostelcem, kterou nazývají „dioritovým tufem“ a „slepencem dioritového tufu“. Od výše uvedených tufovitých hornin (č. 12, 13, 14, 22b, 26) liší se heřmanoměstecký tuf mnohem většími rozměry diabasových uzavřenin. Tvar těchto jest zaoblený, cizího sedimentárního materiálu k nim přimíšeno není. Tmel je dílem kalcitový, dílem smíšený z kalcitu a chloritu. Jest tedy tato hornina přemístěný diabasový tuf se stejnou chloritickou přeměnou, jakou jsme na předešlých stránkách uvedli u většiny hornin z východnější části algonkického komplexu basických hornin výlevných. Uložení tufu v konkordantní serii algonkické ukazuje též přímo jeho geologické stáří.

Diabasový materiál heřmanoměsteckého tufu je mikroskopicky charakterisován lištnovitými plagioklasy, jež namnoze jeví tendenci k uspořádání paprscitému. Největší část místa mezi plagioklasovými lištnami zaujímá chlorit silně promíšený černými rudami, hlavně magne-

¹⁴⁾ L. c., něm. vyd. str. 47, 134—137, 164.

tovcem, ale všechny součástky jsou velmi silně zatlačeny kalcitem vtíracím se z tmelu; též dosti hojné mandlovité dutinky v diabasu jsou vyplněny kalcitem buď samotným nebo sdruženým s chloritem.

31. *Intrusivní diabas z Chrtického údolí u Choltic.*

Popsán důkladně BARVÍREM (l. c. 8). V novější době otevřen v tomto diabasu velký lom s drtičem, jenž odkryl žilky v hlavní hornině, jichž hornina je diabasový aplit složený téměř výhradně z basičtějších plagioklasů (labradoritu); na silnou autokatalysu v něm poukazuje hojná přítomnost klinozoisitu z části idiomorfního, vyznačeného anomálními interferenčními barvami, jenž plagioklasy poikilicky prorůstá nebo zůstává beze změny uzavřen v druhotném kalcitu zatlačujícím plagioklasy.

Tento diabasový lom odkrývá část dvojitého pruhu (ložní žíly nejspíše) dlouhého přes 5 km, v němž jsou obsaženy dva diabasy, známé již KREJČÍMU a HELMHACKEROVI; jak již uvedeno, severozápadní část, BARVÍREM sledovaná od cesty z Chrtník oborou do Ledče, obsahuje jedinou vyvřelinu, kterou K. a H. nazývají diabasem a ve které jest otevřen zmíněný lom; druhý pruh téhož směru, třeba že ne v přímém pokračování prvního, jde SZ od Heřmanova Městce od Horních Raškovic až k železniční trati J od Nákle. Horninu tohoto druhého výskytu nazývá HELMHACKER uralitickým dioritem a řadí ji k „u. dioritům“, t. j. uralitovaným gabbrům, z krajiny u Vinařic a Kojic.

Třetí diabas, nepochybně příslušný k téže erupci, jsem pozoroval v samé vsi Ledči, kde tvoří dvě ložní žíly v jílovitých břidlicích v levém břehu potůčku protékajícího vesnicí. Mikroskopicky jsem ho nezkoumal.

BARVÍŘ, třeba s rezervou, vyslovuje se pro postsilurské stáří choltického a heřmanoměsteckého diabasu a tedy pro jeho intrusivní povahu. Na srovnání s výše uvedenými gabbrodiabasy budiž tu uvedeno, že BARVÍŘ pozoroval v choltickém diabasu částečnou uralitisaci augitu a hojný vznik epidotu z plagioklasů, jejichž prvotnou povahu stanovil v mezích andesin—labradorit.

Též v heřmanoměstecké vyvřelině konstatoval, ve shodě s HELMHACKEREM, uralitisaci augitu.

Tyto intrusivní diabasy jsou sice vzdáleny asi 6 km od nejbližších žulových výchozů nad Litošicemi a ještě dále od gabbrových, ale vzhledem k namnoze dosti mírnému úklonu algonkických a ordovických sedimentů není vyloučena přítomnost variských hlubinných vyvřelin nepříliš hluboko v jejich podloží a tedy příslušnost i těchto diabasových intrusí k magmovému ohnisku gabbra železnohorského. Do jisté míry spojovacím článkem zdá se být následující výskyt:

32. *Les JV od Lhoty, JZ od ko. 294.*

Uralitický diabas slohu hruběji ofitického, se živci zachovanými

a rovněž ilmenitem méně zleukoxenovaným; uralit je proti jiným zde popisovaným horninám kompaktněji stébelnatý, zřetelně ale nepřiliš silně pleochroický; zoisit tvoří agregáty zrníček s anomálními barvami interferenčními v matečných plagioklasech uzavřené, epidot chybí, chlorit tu a tam se vyskytuje. Ve stopách je přítomen též allotriomorfní biotit.

V. St.: V zonárních plagioklasech pozorovány hodnoty odpovídající obsahu 55% *An* uvnitř, 52 zevně, jindy 60—63% v nezonárních krystalech nebo centru zonárních. Výjimkou nalezen průřez zdvojitý podle zákona karlovarského s 32—33% *An*.

Hornina tvoří balvany v zalesněném terénu, ale její odlišnost od sousedních, jichž několik zkoumáno, činí pravděpodobno, že nenáleží spolu s nimi ke druhému pásmu efusivnímu. Snad platí totéž o blízké vyvřelině uvedené výše pod č. 18.

IV

Diabasový klastický materiál v algonkických a spodnosilurských sedimentech.

Mimo tufy a tufity zde již uvedené dokazují současnost efusivních diabasů s břidličnými souvrstvími algonkia též přiměsí diabasového materiálu v normálních sedimentech jak algonkia samého, tak i nadložního spodního siluru (tremadoku). Zvláště algonkické slepence v pruhu severně od Litošic a droby téhož obzoru obsahují valouny diabasové hojně, jak pozorovali již KREJČÍ a HELMHACKER. Srovnání klastického materiálu těchto sedimentů s okolními výchozími horninami by bylo jedním z důležitých úkolů podrobného petrogenetického i stratigrafického výzkumu severních Železných hor.

Nejnápadněji polygenní jsou ovšem algonkické slepence, které již KREJČÍ a HELMHACKER mapují jakožto „tufový slepenec drobovitý“ v pruhu od Krasnic k Litošicům a po krátkém přerušení JZ od Lhoty dále v jihovýchodním směrném pokračování až k Rašovům za Urbanicemi; spojují tento slepenec s výše zmíněným (č. 30) hrubým tufem od Heřmanova Městce a vytýkají jen zcela povšechně jeho polohu dílem v nadloží, dílem v podloží „afanitů“, dílem v samém afanitovém pruhu. Podle jejich mapy jest realisován první případ na severozápadě mezi Krasnicemi a Litošicemi, druhý nebo spíše třetí na jihovýchodě mezi Sobolusky a Urbanicemi, kde však nedostatek odkrytů v lesnatém terénu brání přesnějšímu zjištění úložných poměrů.¹⁵⁾

V severozápadní partii vystupuje velni hrubý slepenec ve skalách na jižním pokraji lesa SSZ od Litošic. Vedle hojnějšího klastického

¹⁵⁾ Srovn. KODYM I. 4), str. 4—5.

materiálu pocházejícího z algonkických sedimentů samých (drob i bulžníků) jsou ve slepenicích těch obsaženy, jak též již KREJČÍ a HELMHACKER uvádějí (l. c. str. 47), různé odrůdy „afanitů“. Několik valounů z těchto litošických slepenců, jež jsem tam nasbíral, přísluší k uralitisovanému diabasů obyčejné struktury ofitické. V jednom valounku jest zachováno ještě něco málo augitu, lištnovité živce jsou i zde plagioklasy střední basicity (s lámavostí světelnou pohybující se v neširokých mezích okolo lámavosti kanadského balsámu), někdy dosti čerstvé, jindy zakalené a proniknuté šupinkami sericitu. Epidot zřetelně pleochroický, s vysokým dvojlomem normálních barev, je po hornině roztroušen v hojných zrnech.

Přímo smíšený resp. přechodní typ mezi algonkickými slepenci a diabasovými tufy, ovšem ve strukturním měřítku mnohokrátě zmenšeném, zdají se representovati horniny od Kojic, výše uvedené pod č. 4d.

Algonkické droby středního zrna, již makroskopicky zřetelně polymiktní, zdají se příslušet k témuž obzoru jako hrubší slepenec. Pokud jsem je dosud mikroskopem studoval, obsahují klastický materiál převahou křemenný, živcový a drobový. Při zběžném prohlédnutí je ovšem silně sblízuje s diabasovými tufy a tufity chlorit, místy v nich hojně obsažený, ale ten zajisté může pocházet nejen z hornin diabasovitých, nýbrž i ze starších hornin žulovitých nebo podobných s původním biotitem nebo i jinými tmnými součástkami. Rovněž plagioklasy, místy v drobách dosti hojné, nejsou dosti průkazné, příslušejíce ke středním členům řady, které se opakují v obojích těch horninách. Nejurčitěji tu poukazují na přínos diabasového materiálu drobné izolované leukoxeny, jež jsem konstatoval dosti hojně v drobovité hornině z malého lomu jižně od Krasnic, pořídka též v drobě z lomu u silnice jižně od Jankovic.

Také přítomnost zoisitu a aktinolithu v některých břidličných sedimentech algonkia, přeměněných účinkem žulového kontaktu, činí pravděpodobným podíl diabasového materiálu v původních břidlicích. Sem náleží hornina roztroušená v podloží východních rudních odklízů chvaletických směrem ke Zdechovicům, poblíže žulové hranice. Jest to zrohovcovatělá břidlice, jež vedle granátu také jinde již nalezeného obsahuje aktinolith i méně hojný zoisit. Rovněž biotitická zrohovcovatělá břidlice z jižního okraje lesíka mezi telčickými spility a polštářovými lávami (srovn. výše č. 4) a západními rudními odklízky chvaletickými, která tedy leží přibližně v pokračování předešlé, obsahuje vedle granátu a turmalinu i něco zoisitu.

Ze spodnosilurských sedimentů jest vyznačen přítomností diabasového klastického materiálu slepenec s tmelem křemito-chloritovým, na-

lezený v cestě SV od dvora Májovky mezi Lhotou a Tupesy, ve slepencovém horizontu, jež zde KODYM (l. c. 4, str. 6) sledoval od Lipotic až do míst J od Sptyovic. V tomto slepenci jsem přímo konstatoval mezi klastickými elementy leukokratní horninu ofitického slohu s hojným leukoxenem; izolovaná zrnka živcová v této vyvřelině mají vyšší exponent lomu nad 1,54 (kan. bals.), nižší pod touto hodnotou, a malé souměrné úchylykly zhašení, což opět poukazuje s výše uvedenými daty na plagioklasy střední basicity; také tu zjištěn agregát složený převahou z epidotu a z plagioklasů zkalených hnědelem, valounky plagioklasů částečně zatlačených kalcitem i roztroušená zrníčka leukoxenová.

Z přítomnosti diabasového klastického materiálu v algonkických a spodnosilurských usazeninách, který zajisté jest ještě mnohem hojnější než zde uvedeno, můžeme tedy souditi na intenzivní povrchový vulkanismus gabbrových resp. až dioritických magmat v době algonkické. Přítomnost druhotných nerostů pro diabasy význačných: uralitu, zoisitu a leukoxenu v diabasových úlomcích těchto sedimentů, jež jinak samy jen zčásti a slabě bývají metamorfovány, poukazuje na autokatalytický původ oněch minerálů a na předvariské datum jejich druhotného vzniku.

V.

Že vůbec popsaná metamorfosa není snad kontaktním (v širším slova smyslu) účinkem variských intrusí žulových nebo gabbrových, o tom svědčí ten fakt, že stejně jsou uraliticky a saussuriticky metamorfovány u Chvaletic (v. č. 7, 10, 11) a Litošic (v. č. 16) i mladší žilné gabbrodiabasy prorážející žulu samu, a postsilurské diabasy na Heřmanově Městce. Pravděpodobně sem náleží též diabas od Lhoty, č. 32 a od Kojic č. 3b ev. i 2. Je to přesvědčivým důkazem, že původ metamorfosy jest hledati v autokatalyze basického magmatu samého.

Zřetelně můžeme rozeznávati v horninách zde popisovaných dvojí metamorfosu; rozdíl se jeví hlavně v produktu přeměny augitu: uralit charakterisuje basičtější horniny spodního, jihozápadnějšího komplexu u Vinařic (č. 1), Kojic a Telčic (2?, 3, 4, 6), jižně od Lhoty (18), od Turkovic (25) a pokud ještě lze je sem počítat od Sobolusk (22); rovněž jsou uralitisovány intrusivní gabbrodiabasy od Chvaletic (7, 10, 11, snad 8), Litošic (16) a asi též intrusivní diabas č. 32 od Lhoty. Mimo horniny od Vinařic (1) a Kojic (2) jest uralitisace augitu provázena více méně intenzivní zoisitací plagioklasů. Naproti tomu v tufovitych horninách od Heřmanova Městce (30), Zdechovic (12, 13, 14), Sobolusk (22b) a v porfyritech a mandlovcích od Morašic (15), Lhoty (17, 19, 20, 21), Urbanic (23), Rašov (24), Hošťálovic (26, 27) a Licomelic (28, 29)

je druhotnou femickou součástíkou chlorit, a živce jsou buď zachovány nebo jeví přeměnu sericitickou, obvykle málo pokročilou. Místo zoisitu se tu nachází, ač ne ve všech horninách a ač netvoří nikdy přímo pseudomorfosu po plagioklasech, epidot nebo klinozoisit, a jeho výskyt též v mandlových dutinkách svědčí spíš pro původ při celkové přeměně horniny.

Leukoxenisace ilmenitu je společná oběma typům přeměny a skoro vždy velmi pokročilá až úplná.

Není pochyby o tom, že prvá metamorfosa jest intensivnější než druhá, ale přes to, že ji nacházíme blíže žulového masivu, nemůžeme z výše uvedených důvodů svědčících pro autometamorfosu přičítat tento rozdíl větší blízkosti žuly, nýbrž primárním rozdílem místních magmatických partií samých. Je význačné, že metamorfosa prvá postihla horniny basičtější, s větším podílem femické součásti a s plagioklasy bohatšími složkou anorthitovou (výjimkou jsou Sobolusky i jinak odchýlné), kdežto druhou metamorfosu shledáváme ve vyvřelinách, u nichž povaha plagioklasů zřetelně poukazuje na přechod k magmatům kyselejšími než jsou gabbrová. Také konstatujeme v polštářových lávách, jež mají sklon k diferenciaci ve směru basickém (v. č. 4 a 9), vždy jen uralitozoisitový druh metamorfosu.

Dvojí primární povaha i dvojí různá metamorfosa algonkických vyvřelin zde popisovaných vedou k závěru, že algonkický vulkanismus severních Železných hor se zřetelně dělí ve *dvě fáze*: prvá, jejíž produkty jsem tuto konstatoval na severozápadě od Kojic ke Chvaleticům a na jihovýchodě u Turkovic, je vyznačena typicky diabasovou povahou vyvřelin, přítomností polštářových láv a podobných brekcí a uralitozoisitovou metamorfosou. Tyto starší spilitové vyvřeliny, pokud lze konstatovat z mapy KREJČÍHO-HELMHACKERA i KODYMOVY, spadají do podloží rudního pruhu chvaletického i do podloží bulžníků. Druhá fáze algonkické sopečné činnosti je charakterisována kyselejšími porfyry a mandlovcí, s metamorfosou chloritoepidotovou, a jak výše uvedeno aspoň částečně koinciduje s periodou vzniku algonkických slepenců a drob, zčásti ji pravděpodobně i přetrvala; sem náleží pruh od Zdechovic přes Lhotu k Licomělicům.

Třetím projevem magmové aktivity ve zkoumaném území byla po dlouhém klidu až doba variského vrásnění, kdy v poslední, postgranitické fázi erupce gabbrové magma tuhlo jednak ve šlucích typických hlubinných gabber (Vinařice, Bernardov, J od Chvaletic atd.), jednak v žilách gabbrodiabasů až i vyvřelin nelišících se od obyčejných diabasů, jež prostupují žulu u Chvaletic a Litošic, spodní silur na Heřmanověstecku, algonkium pravděpodobně u Lhoty a snad Kojic.

Látkovou povahou i směrem a intenzitou metamorfosu odpovídají,

jak vysvítá z dat zde podaných, žilné gabbrodiabasy spilitickým vyvřelinám z první fáze algonkického vulkanismu.

Nejistým zůstává vřadění soboluských nejkyselějších vyvřelin, jež geologickou polohou by za předpokladu konkordance všeho algonkia nejspíše odpovídaly počátkům druhé fáze algonkické.

Silná metamorfosa nepřije úplnému prozkoumání vyvřelin v severních Železných horách a bližšímu stanovení jejich genetických vztahů; nepokládám proto zprávy, zde podané na základě materiálu nasbíraného při mnoholetém výzkumu jiného směru — minerogenese ložisk rudních —, za definitivní řešení všech otázek petrogenetických v dané oblasti. Nepochybuji, že další soustavná činnost badatelská v Železných horách, tolika pracovníky již zkoumaných, přinese nové a významné výsledky.

Dodatek.

Jako u hornin od Kojic a Telčic (č. 3 a 4e) pokládám za pravděpodobné, že hornina původně tufitové povahy byla metamorfována a zkřemeněna i na lokalitě dále k JV položené: je to podloží východních, dnes zašlých rudních odklizů mezi Chvaleticemi a Zdechovicemi, odkud jsem měl příležitost prozkoumat (z kamení roztroušeného, ne výchozího) horninu makroskopicky celistvou, šedou, složenou hlavně z allotriomorfního oligoklasu, zelenavého uralitu, leukoxenu, kalcitu, pyritu a v některých partiích silně zkřemenělou. Místy je patrna i kataklasa a rovnoběžný sloh. (Srov. výše str. 18 dole.)

IX.

Untersuchung von zwei weiteren *Salvia*-Artbastarden.

Von Dr. KAREL HRUBÝ.

Mit 4 Abbildungen.

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1941.)

Aus der gesamten Anzahl der bekannten Artbastarde der Gattung *Salvia*, gehören die meisten zur Sektion *Plethiosphace* BENTH. Zu dieser Sektion gehören auch alle Mischlinge, die aus der freien Natur bekannt sind und spontan vorkommen. In anderen Sektionen wurden die Bastarde nur künstlich erhalten, und ihre Anzahl ist im Verhältnisse zu den spontanen und auch künstlichen Bastarden der Sektion *Plethiosphace* nur sehr gering. In der Sektion *Drymosphace* BENTH. wurden vier Artbastarde gewonnen, und zwar *S. hians* ROYLE \times *S. campanulata* WALL., *S. campanulata* WALL. \times *S. Przewalskii* MAXIM., *S. hians* ROYLE \times *S. Przewalskii* MAXIM. (alle UITTEN 13) und *S. Butleyana* DIELS \times *S. glutinosa* L. (*S. Brožekii* HRUBÝ 7). Aus anderen Sektionen kommt nur ein einziger Vertreter vor, und zwar aus der Sektion *Stenarrhena* (DON.) BRIQ. und *Eusphace* BENTH. Aus der ersten ist das die sogenannte *S. globosa* HORT., nämlich *S. argentea* L. \times *S. aethiopsis* L. (MUTH u. VOIGT 9), aus der anderen *S. grandiflora* Ettl. \times *S. officinalis* L. (*S. Dominiana* HRUBÝ 7). Allein die Anzahl der spontanen Bastarde der Sektion *Plethiosphace* ist schon größer als die aller dieser zusammen. Wenn man von den Fällen absieht, in denen als Parentalpflanzen nur Varietäten einiger Arten betrachtet werden, so sind es folgende sieben Bastarde: 1. *S. pratensis* L. \times *S. nemorosa* L. (*S. silvestris* L., andere Synonyma siehe weiter unten), 2. *S. nemorosa* L. \times *S. nutans* L. (*S. betonicaefolia* Ettl.), 3. *S. pratensis* L. \times *S. nutans* L. (*S. podolica* BLOCKI), 4. *S. Baumgartenii* HEUFF. \times *S. nemorosa* L. (*S. hybrida* SCHUR), 5. *S. Baumgartenii* HEUFF. \times *S. nutans* L. (*S. Telekiana* SIMK.), 6. *S. pratensis* L. \times *S. verbenaca* L. (*S. Fuschii* TIMB.), 7. *S. verbenaca* L. \times *S. valentina* VAHL. (*S. barcinonensis* SENNEN). — Ferner wird ein Bastard zweiter Klasse angegeben: *S. betonicaefolia* Ettl. \times *S. pratensis* L.

(*S. Besseri* BLOCKI), sowie auch einige Bastarde unter verschiedenen Varietäten derselben Art. — Künstlich wurden einige von den oben genannten gewonnen (UITTIEN 13, MUTH u. VOIGT 9, HRUBÝ 7), außerdem *S. pratensis* L., var. *dumetorum* ANDRZ. \times *S. virgata* AIT. (MUTH u. VOIGT 9), *S. pratensis* L. \times *S. viscosa* JACQ. (UITTIEN 13), diese Pflanze ist aber vor der Blüte eingegangen), *S. Jurišičii* KOŠ. \times *S. nemorosa* L. (UITTIEN 13, *S. Uttienii* HRUBÝ 7), *S. nutans* L. \times *S. Jurišičii* KOŠ. (*S. Němecii* HRUBÝ 5, 7) und ein Bastard zweiter Klasse, *S. pratensis* L. \times *S. silvestris* L. (UITTIEN 13); diese Pflanze kommt sicher auch in der Natur vor. — Ein Bastard zwischen Vertretern der verschiedenen Sektionen ist bisher nicht in der Natur bekannt, und wurde auch nicht künstlich gewonnen.

Von allen oben genannten Bastarden wurden bisher sieben ausführlich zytologisch von dem Verfasser untersucht, und zwar: *S. betonicaefolia* Ettl., *S. hybridu* SCHUR, *S. Telekiana* SIMK., *S. Němecii* HRUBÝ, *S. Uttienii* HRUBÝ (alle *Plethiosphace*), *S. Dominiana* HRUBÝ (*Eusphace*) und *S. Brožekii* HRUBÝ (*Drymosphace*). Ein im botanischen Garten in Belgrad spontan entstandener Bastard zwischen *S. Jurišičii* KOŠ. und einer anderen Pflanze aus der Sektion *Plethiosphace* (wahrscheinlich *S. silvestris* L.), wurde von GLIŠIĆ (3) untersucht. SCHEEL (10) und BENOIST (1) bringen in ihren Abhandlungen auch eine Untersuchung von *S. silvestris* L. und *S. betonicaefolia* Ettl. (nur BENOIST) und halten diese Pflanzen für Bastarde. Mit Rücksicht auf ihre Ergebnisse kann man glauben, daß ihre Pflanzen wirklich solche Bastarde gewesen sind (ihre Resultate stimmen überein mit den von mir an diesen Bastarden gefundenen Resultaten, die aber experimentell erzeugt wurden), aber ganz bestimmt kann man einen Organismus für einen Bastard nur in dem Falle halten, wenn er als Produkt einer von dem Experimentator kontrollierten Kreuzung bestimmter Eltern entstanden ist.

In vorliegender Arbeit gibt der Verfasser eine Erforschung von zwei auch aus der Natur bekannten Hybriden der Sektion *Plethiosphace*; *S. pratensis* L. \times *S. nemorosa* L. und *S. pratensis* L. \times *S. nutans* L. — Die Pflanzen wurden durch künstliche Bestäubung im Jahre 1932 und 1933 in Brožeks genetischem Garten (exper. Garten der genetischen Abteilung des pflanzenphysiologischen Institutes der tschechischen Karlsuniversität in Prag) erzeugt. Die gewonnenen Pflanzen wurden später anatomisch und hauptsächlich zytologisch untersucht. Bei der anatomischen Durchforschung wurde besondere Aufmerksamkeit dem Bau der Blattstiele gewidmet. Auf die Wichtigkeit dieses Merkmals habe ich schon in meinen früheren Arbeiten aufmerksam gemacht. Das zytologische Studium betraf sowohl die diploide Phase, die in Integumenten der jungen Ovula beobachtet wurde, als auch vornehmlich den Verlauf

der Meiose, der in Pollenmutterzellen und auch in den Mutterzellen des Keimsackes untersucht wurde. Die Objekte wurden nach NAWASCHIN fixiert, die Präparate teilweise mit HEIDENHAIN'S Hämatoxylin, meistens aber mit FEULGEN'S Nuclealfärbung gefärbt. Diese Färbung zeigte sich als die beste für das Studium der Meiose bei der Gattung *Salvia*, und ihre Anwendung ist für manche wichtige Stadien notwendig. — Die Beobachtung der mit Feulgen gefärbten Präparate ist angenehmer, wenn diese leicht mit Lichtgrün nachgefärbt sind. — Da die Einzelheiten über die Parentalarten schon in meinen früheren Abhandlungen angegeben wurden (HRUBÝ 6, 7), so will ich mich jetzt nur auf die wichtigsten Anmerkungen beschränken. Diese Arbeit wurde mit einer Unterstützung des tschechischen Forschungsfondes durchgeführt.

1. *Salvia pratensis* L. × *S. nemorosa* L.

(*S. silvestris* L., *S. elata* HOST, *S. ambigua* ČELAK., *S. Andrzejowskii* BLOCKI, *S. Degeni* SIMK., *S. danubialis* BOBB., *S. Bertolonii* RCHB.)

Dieser Hybrid kommt in allen Standorten vor, wo beide Parentalpflanzen gemeinsam wachsen. Weil er verhältnismäßig ziemlich fruchtbar ist, erscheinen in seiner Nachkommenschaft verschiedene abwei-

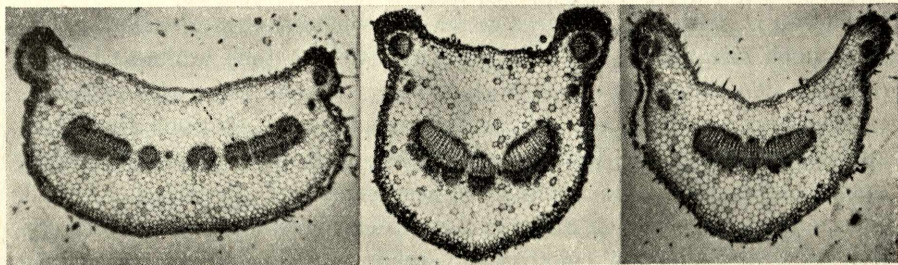


Abb. 1.

Mikrophotographie des Blattstielquerschnittes. — Links *S. pratensis* L., rechts *S. nemorosa* L., in der Mitte ihr Bastard (*S. silvestris* L.). Vergrößerung etwa 20 ×.

chende Formen, und man kann auf gemeinsamen Lokalitäten wahrscheinlich auch die Anwesenheit von Produkten der Rückkreuzung mit beiden ursprünglichen Arten erwarten. — *S. silvestris* L. ist eine so häufige und allgemein bekannte Pflanze, daß ich es für unnötig halte, ihre ausführliche Beschreibung hier wiederzugeben. Es genügt zu sagen, daß sie in manchen Merkmalen einen intermediären Charakter zeigt (besonders die Blattstellung und Form der Laubblätter), ihr ganzer Habitus aber ähnlicher der *S. nemorosa* L. ist. *S. silvestris* L. ist aber stattlicher, und die Brakteen im Blütenstand sind nicht so auffallend

mit Anthokyan gefärbt. In der Anatomie des Stengels gibt es keine wichtigen Unterschiede zwischen den beiden Stammarten, deswegen finden wir auch bei *S. silvestris* L. in den Stengelkanten starke Kollenchymstreifen und eine von zwei Zonen gebildete Rinde. Die äußere besteht aus drei bis vier Schichten von kleinen Zellen, welche eine Menge Chlorophyll enthalten; die innere, verschieden dicke Zone wird von größeren farblosen Zellen gebildet. Der anatomische Bau des Blattstieles ist im Vergleich mit beiden Stammarten durchaus intermediär. Das ist gut an der Abbildung 1 erkennbar, die mehr sagt, als eine lange Beschreibung. Die Rinne auf der Oberseite ist seicht und verhältnismäßig flach. Bemerkenswert ist der Verlauf der Gefäßbündel. In der Mitte laufen drei Gefäßbündel hindurch, von denen das mittlere das kleinste ist. Die beiden Seitenbündel zeigen eine stärkere Tendenz zum Zerfall als bei *S. nemorosa* L. An ihren äußeren Rändern ist ein schwacher Anlauf zur Drehung in eine inverse Position sichtbar, die so charakteristisch für die zweite Parentalart, *S. pratensis* L., ist.

Die somatische Chromosomenzahl der von mir untersuchten Pflanzen von *S. silvestris* L. wurde als 16 festgestellt. Dieselbe Zahl haben auch SCHEEL (10) und BENOIST (1) gefunden. Das entspricht völlig den Chromosomenzahlen, die für *S. nemorosa* L. ($n = 7$) und auch für *S. pratensis* L. ($n = 9$) angegeben werden. Einige Subspecies und Varietäten von *S. pratensis* L. (diese große Art dürfte in systematischer Hinsicht noch ziemlich unklar sein) haben vielleicht auch andere Chromosomenzahlen, trotzdem alle Pflanzen *S. pratensis* L. var. *vulgaris* RCHB., welche dem Verfasser sowohl für Untersuchungen, als auch für Kreuzungsexperimente zur Verfügung standen, sich durch die Zahl $n = 9$ auszeichneten. Die somatischen Chromosomen der *S. silvestris* L. (Abb. 2, Fig. 6) sind, wie bei den anderen Arten der Sektion *Plethiosphace*, verhältnismäßig klein, stäbchenförmig, gerade oder leicht gebogen. Es ist möglich, ganz deutlich zwei Paare von längeren Chromosomen und drei sichtlich kürzere Paare als die übrigen zu unterscheiden.

Die Meiose in *S. silvestris* L. wurde schon von SCHEEL (10) studiert, der eben nach ihrer Unregelmäßigkeit schließt, die studierte Pflanze sei der supponierte Bastard. Einige Erscheinungen, die SCHEEL beobachtete, stimmen auffallend mit meinen Ergebnissen überein. Im ganzen hat aber SCHEEL mehrere Unregelmäßigkeiten gefunden, deren Ursache vielleicht in dem unbestimmten Ursprung seines Materials (unbekannte Parentalpflanzen) liegt, teilweise auch in seiner Technik. Das betrifft besonders die Cytomixis. SCHEEL selbst sagt (Seite 175): „Bei *Salvia silvestris* habe ich auch Cytomixis-artige Zustände gesehen. Doch waren die Präparate schlecht fixiert. Vielleicht sind es teilweise Artefacte. Es ist auffallend, daß ähnliche Erscheinungen auch GLIŠIĆ (3) beschreibt,

ebenfalls nach Behandlung mit Carnoy-Fixation und Hämatoxylinfärbung, die auch SCHEEL benutzte. Manche Abnormitäten kann man der Degeneration des Androeceums zuschreiben, die bei Salbeien, besonders bei Artbastarden, häufig ist. SCHEEL hat in Diakinesen eine typische Formation von sieben Bivalenten gefunden. Die zwei kleinsten Chromosomen konjugieren nicht und im Verlauf der heterotypischen Teilung benehmen sie sich (nach SCHEELS Beschreibung) als typische Univalente. Ihre Zahl fand er in einigen Metaphasen auch höher (4). Als Resultat dieser Vorgänge hat er eine Tendenz zur Bildung der interkinetischen Kerne mit nur sieben Chromosomen festgestellt. Alle diese Phänomene habe ich auch im Verlauf der Meiose des wirklichen Bastardes zwischen *S. pratensis* L. und *S. nemorosa* L. gefunden, nicht aber in so bedeutender Menge. Das ist vielleicht durch die Tatsache ermöglicht, daß ich zuvor alle Staubfächer mit Zeichen der Degeneration aus der Beobachtung beseitigt habe. Die Degeneration der Staubblätter ist besonders in einigen Artbastarden (z. B. *S. Jurišičii* Koš. \times *S. nemorosa* L.) stark fortgeschritten, und auch bei *S. silvestris* L. findet man in gut ausgebildeten Blüten sehr reduzierte oder ganz verkümmerte Staubblätter. Die Degeneration der Staubblätter und Staubfächer kommt in verschiedenen Entwicklungsstadien vor, sodaß sich in einigen Staubfächern noch die heterotypische Teilung vollzieht, obgleich die Pollenmutterzellen in verschiedener Weise deformiert sind, und die Spindel sich ausdehnt, krümmt und bogenartig beugt, ähnlich wie in Fällen, wo keine Chromosomenkonjugation stattfindet (SMITH 11). In dem beschriebenen Fall handelt es sich aber um fast nekrotische Stände, was in Tapetenzellen und auch in anderen Staubbeutelzellen sichtbar ist. — Bei homöotypischer Teilung sind diese Degenerationserscheinungen schon nicht so häufig. Alle solche praenekrotischen Staubfächer habe ich aus der Beobachtung ausgeschlossen. Ich untersuchte den Verlauf der Meiose nur in ganz normalen, gut entwickelten Staubblättern mit normalem Tapetum und normalen Pollenmutterzellen, also in solchen, wo der erfolgreiche Verlauf der ganzen Meiose bis zur Bildung keimfähiger Pollenkörner am wahrscheinlichsten ist. — In 78% der Fälle fand ich in Diakinesen und auch während der heterotypischen Teilung acht Bivalente (Abb. 2, Fig. 1, 4), die eine bedeutende Terminalisation der Chiasmata zeigten. In den übrigen 22% wurden sieben Bivalente und zwei Univalente gefunden. Diese Univalenten sind offenbar kleine Chromosomen, was in Übereinstimmung ist sowohl mit SCHEELS Befunden, als auch mit der Erklärung, daß längere Chromosomen eine größere Zahl von Chiasmata besitzen und so leichter konjugierende Bivalente bilden als kürzere Chromosomen mit einem einzigen Chiasma. Die Zahl der Chiasmata der Salbeichromosomen ist durchweg verhältnis-

mäßig gering. Nur in einem einzigen Fall fand ich sechs Bivalente und vier Univalente (Abb. 2, Fig. 3); diese Univalenten wurden wieder von kleinen Chromosomen gebildet. — So wurde der Verlauf der heterotypischen Teilung in normalen lebensfähigen Pollenmutterzellen als relativ regelmäßig festgestellt. Dementsprechend ist auch die homöotypische Teilung meistens regelmäßig und wird durch die acht Chromosomen enthaltenden Teilungsfiguren charakterisiert (Abb. 2, Fig. 5).

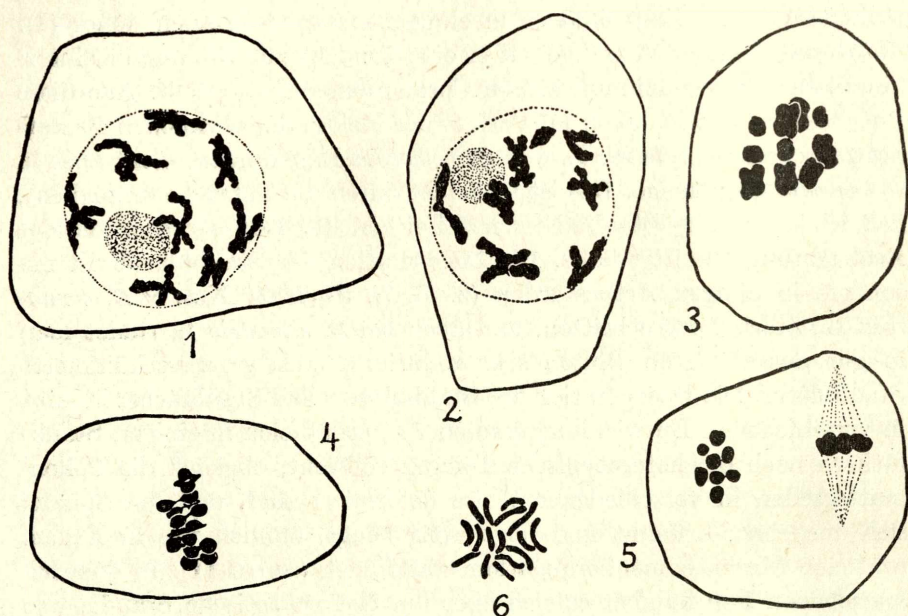


Abb. 2.

S. silvestris L. — 1. Diakinese mit acht Bivalenten. 2. Diakinese mit sieben Bivalenten und zwei Univalenten. 3. Eine heterotypische Metaphase im Ovulum; sechs Bivalente und vier Univalente. 4. Heterotypische Metaphase (Seitenansicht) mit allen in acht Gemini konjugierten Chromosomen. 5. Normale homöotypische Metaphase. 6. Somatische Äquatorialplatte ($2n = 16$). — Mit dem Abbéschen Zeichenapparat gezeichnet; Obj. Zeiss Apo. 120, Okul. Zeiss K 20 \times , Vergrößerung 2400 \times , aber bei der Reproduktion um $\frac{1}{4}$ vermindert, resultierende Vergrößerung 1800 \times .

2. *Salvia pratensis* L. \times *S. nutans* L.

(*S. podolica* BLOCKI, *S. Kernerii* BLOCKI, *S. Simonkaiana* BORB.)

Dieser Bastard ist eine stattliche Pflanze, deren manche Merkmale beiläufig in der Mitte zwischen den Charakteren der beiden Parentalpflanzen stehen. Im ganzen Habitus ist sie aber der Art *S. pratensis* L. ähnlicher, besonders in voller Blüte, wo nur ihre Höhe bemerkenswert ist (sie erreicht 130 bis 150 cm Höhe). Vor der Blüte sind die oberen

Teile des Blütenstandes überhängend, erst voll blühend stellen sie sich ganz aufrecht. Die Blätter bilden eine Erdrosette und einige kleinere stehen auch auf den Stengeln, deren immer mehrere aus der Erdrosette erwachsen. Diese Stengel verzweigen sich reichlich besonders im Blütenstand. In dem anatomischen Bau des Stengels sind sehr starke, in den Stengelkanten verlaufende Kollenchymstreifen auffallend. Diese Streifen erhalten ihre Stärke auch in den unteren Stengelpartien. Die Rinde wird deutlich aus zwei Zonen gebildet. Die äußere besteht aus drei Schichten von kleinen, Chlorophyll enthaltenden Zellen. Die innere Partie der Rinde wird von größeren und fast farblosen Zellen gebildet. In der Mitte eines mächtigen Gefäßbündelzylinders entsteht bald durch den Zerfall des Marks eine Zentralhöhle. Charakteristisch ist auch der anatomische Bau des Blattstieles, besonders die Form im Querschnitte

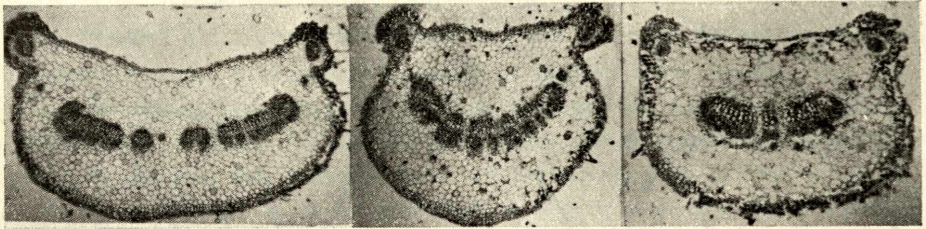


Abb. 3.

Mikrophotographie des Blattstielquerschnittes. — Links *S. pratensis* L., rechts *S. nutans* L., in der Mitte ihr Bastard (*S. podolica* BLOCKI). — Vergrößerung etwa 20 \times .

und der Verlauf der Gefäßbündel. Ein mittlerer Charakter ist auf der Abbildung 3 klar erkennbar. Im Vergleich mit *S. pratensis* L. ist der Blattstiel im Querschnitte höher und hat eine seichtere Rinne und gleichmäßigere Oberseite. Im Vergleich mit *S. nutans* L. ragen die Kanten mehr hervor, was durch stärkere Seitenverengung entsteht. Das mittlere der Hauptgefäßbündel scheint eine Tendenz zur Teilung zu haben, die in den Seitenbündeln wirklich stattfindet (ähnlich wie in *S. pratensis* L.); zu einer inversen Position in den äußeren Rändern kommt es aber nicht. Auch die Gefäßbündel, die in den Blattstielkanten unter den Kollenchymstreifen verlaufen, sind mächtiger als bei *S. nutans* L.

Die Chromosomenzahl wurde in der diploiden Phase als 20 festgestellt. Vier Chromosomen sind von auffallend kleinen Dimensionen, zwei Paare sind deutlich größer. Die Chromosomenzahl und auch ihre Größe entspricht durchaus denen, die in beiden Parentalpflanzen gefunden wurden. Die Chromosomenzahl der *S. pratensis* L. ist 9; sie wurde

schon beim vorigen Bastard diskutiert. Die Zahl der Chromosomen in *S. nutans* L., vom Verfasser manchmal als 11 gefunden, wurde auch durch BENOISTS Angaben bestätigt. SCHEELS Angabe von 9 Chromosomen erkläre ich damit, daß dieser Forscher nicht die echte *S. nutans* L.

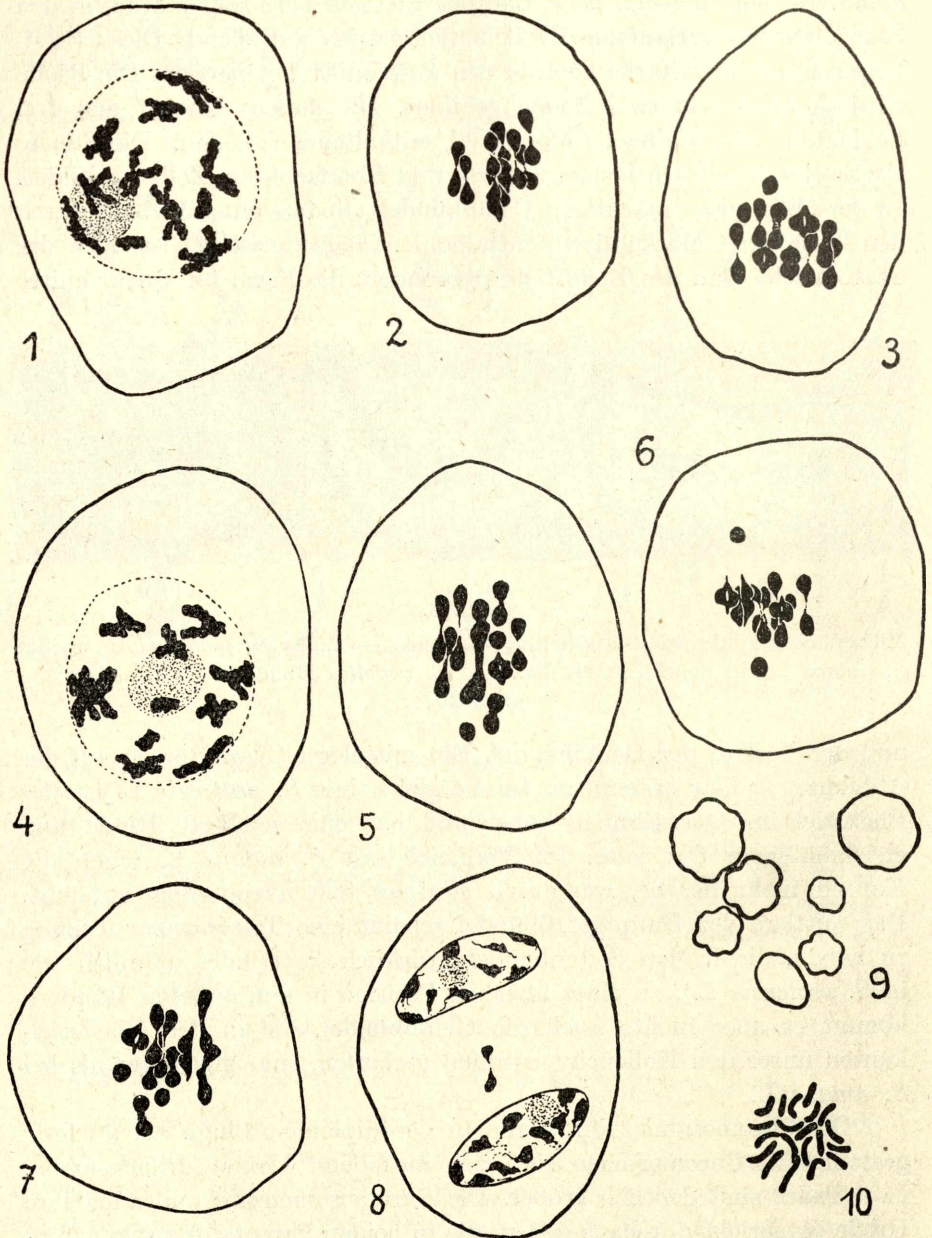


Abb. 4.

untersuchte, sondern einen ihr sehr ähnlichen Bastard *S. betonicaefolia* Ettl., der wirklich 9 Chromosomen als haploide Zahl besitzt; diese Erklärung nimmt auch TISCHLER (12) an.

Die Blütenentwicklung geht in einer ganz normalen Weise vor sich. Es wurde keine auffallende Degeneration der Staubblätter bei diesem Bastard beobachtet. Trotzdem ist seine Fertilität nur gering. Die Ursache dafür liegt in dem Verlauf der Meiose, die nur relativ wenig lebensfähige Pollenkörner (und analog auch Ovula) produziert. Nur ganz selten kommt eine vollkommene Konjugation vor, so daß zehn Bivalente gebildet werden (Abb. 4, Fig. 2). Dieser Fall wurde nur in 2% aller Fälle gefunden. Überdies scheint die Konjugation der zwei kleinen Chromosomen, die in allen übrigen Fällen als Univalente bleiben, nicht ganz vollkommen zu sein. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Chromosomen nur zufällig nahe beieinander über den anderen Chromosomen liegen, die in der Äquatorialplatte angeordnet sind. In 85% der Pollenmutterzellen und auch der Mutterzellen des Keimsackes wurden 9 konjugierte Bivalente und 2 Univalente gefunden (Abb. 4, Fig. 1, 3, 6). Die Chiasmafrequenz ist relativ klein, dagegen ist die Terminalisation bedeutend. In 13% wurde eine besondere Chromosomenformation gefunden, die man als Quadrivalent bezeichnen könnte, außerdem 7 Bivalente und wieder 2 Univalente (Abb. 4, Fig. 4, 5, 7). Die Gestalt dieser Quadrivalenten war meistens linear, auch Y-förmig, oder X-förmig. Doch kann man diese Bildungen nicht sicher als echte Quadrivalente ansehen, da die Chiasmaverhältnisse nicht genügend klar sind. Eher erscheint es als wahrscheinlich, daß es sich um Ankleben einiger Bivalente zu einer quadrivalentähnlichen Bildung ohne Chiasmaformation zwischen allen vier teilnehmenden Chromatiden handelt. Ähnliche Formationen hat schon HÅKANSSON (4) bei Erbsen gefunden und sie Amphi-

Abb. 4.

S. pratensis L. × *S. nutans* L. — 1. Diakinese mit neun Bivalenten und zwei Univalenten. 2. Heterotypische Metaphase, in der alle Chromosomen konjugieren. 3. Heterotypische Metaphase mit 9 Bivalenten und 2 Univalenten, die beide auf einer Seite der Spindel liegen. 4. Diakinese mit einem „Quadrivalenten“, 7 Bivalenten und zwei Univalenten. 5. Heterotypische Metaphase mit einem „Quadrivalenten“, 7 Bivalenten und 2 Univalenten; ein nicht geteiltes Geminus ist auf der unteren Seite der Spindel. 6. Der häufigste Fall der heterotypischen Metaphase: 9 Bivalente und 2 Univalente in einer typischen Stellung außerhalb der Äquatorialplatte. 7. Heterotypische Metaphase mit einem „Quadrivalenten“, 7 Bivalenten und 2 Univalenten; ein nicht geteiltes Bivalent und auch die Univalenten auf einer Seite der Spindel. 8. Interkinese; in einem Kern 10, im anderen 9 Einheiten; ein bei der Anaphase verspätetes Univalent teilt sich im Cytoplasma zwischen den beiden Kernen. 9. Pollenkörner verschiedener Größe. 10. Somatische Metaphase ($2n = 20$). — Vergrößerung 1800×, (nur Fig. 9. 300×).

bivalente genannt. Später wurden sie auch von LEVAN (8) bei *Allium cernuum* gefunden. — Diese Erklärung wird durch die relativ häufig vorkommende lineare Form dieser Bildungen unterstützt. Das Ankleben der Bivalenten in Diakinesen und auch im Laufe der heterotypischen Teilung habe ich schon in einem anderen Arbastard, nämlich *S. Brožekii* HRUBÝ (*S. Bulleyana* DIELS \times *S. glutinosa* L.) gefunden und beschrieben (7). Es ist bemerkenswert, daß auch andere, in jenem Bastard gefundene Erscheinungen — zum Beispiel teilweise Nondisjunktion — auch bei dem in dieser Abhandlung beschriebenen Bastard vorkommen. — Wie schon oben gesagt, kommen fast in jedem Falle zwei nichtkonjugierte, relativ kleine Chromosomen als Univalente vor. Es ist wahrscheinlich, daß diese Univalenten die kleinsten Chromosomen der diploiden Garnitur sind wie bei dem vorigen Bastard. — Die Erhaltung dieser nichtkonjugierten Chromosomen während der heterotypischen Teilung ist für Univalente typisch. Sie liegen ganz zufällig an der Spindel außerhalb der Äquatorialplatte, manchmal auch an ihrem Rand. Wenn die Chromosomen in der Anaphase von der Äquatorialebene zu den Polen gehen, so reißen sie meistens auch diese Univalenten mit, denn die Chromosomenzahl ist relativ hoch und der Spindelraum eng. — Je nachdem, wo sich die Univalenten während der Metaphase befunden haben (Abb. 4, Fig. 6, 7), kommt mit den übrigen Chromosomen entweder jedes zu einem Pol, oder beide kommen zum gleichen Pol der Teilungsfigur. Solche Univalente, die beiläufig in der Äquatorialebene geblieben sind, teilen sich nun in ihre Chromatiden und dementsprechend, wie bald diese Teilung stattfindet, erreichen sie entweder noch die Gruppe der Tochterchromosomen vor der Bildung interkinetischer Kerne, oder bleiben zwischen diesen im Cytoplasma (Abb. 4, Fig. 8), wo sie einen kleinen Kern und daraus ein kleines Pollenkorn bilden oder werden vom Cytoplasma resorbiert. Die Anwesenheit und Erhaltung der Univalenten ist schon die Ursache, daß manchmal interkinetische Kerne mit der ungleichen Chromosomenzahl entstehen. Diese Ungleichheit wird noch durch die Tatsache gefördert, daß in einigen Fällen eine teilweise Nondisjunktion erscheint, wodurch ein ganzes, nicht geteiltes Bivalent zu einem Pol der Teilungsfigur gezogen wird (Abb. 4, Fig. 5, 7). Entsprechend diesen Umständen entstehen durch die heterotypische Teilung sehr ungleiche Tochterkerne. In diesen interkinetischen Kernen, die gewöhnlich linsenförmig sind, verschwinden die Chromosomen nicht vollständig, sondern sie verbinden sich durch ein unbestimmtes Netzgewebe untereinander und liegen in der Regel der Kernmembran nahe, ähnlich wie bei der Diakinese, sodaß man auch in dieser Interkinese ihre Anzahl verfolgen kann. Auf diese Eigenschaft des Verlaufes der Meiose bei Salbeien habe ich schon in meiner früheren

Arbeit aufmerksam gemacht (HRUBÝ 6). In einzelnen interkinetischen Kernen fand ich 8, 9, 10, 11, 12, meistens aber 10 Chromosomen. Der Verlauf der homöotypischen Teilung wurde nicht angetroffen, trotzdem daß ich eine Menge von Präparaten gemacht hatte. Man kann aber schließen, daß auch in dieser Teilung die Erhaltung der schon geteilten Univalenten die Entstehung von ungleichen Pollenkörnern fördert. Wirklich enthält der schon gebildete Blütenstaub Pollenkörner von sehr verschiedener Größe. Nur etwa 50% der Körner sind von normaler Größe, die übrigen sind entweder auffallend größer, oder deutlich kleiner. Es ist gerade diese, durch unregelmäßige Distribution der Chromosomen während Meiose verursachte Verschiedenheit des Pollenstaubes (und auch der Ovula), die die Fruchtbarkeit dieses Bastardes vermindert.

Zusammenfassung.

Zwei Artbastarde der Sektion *Plethiosphace* BENTH., und zwar *Salvia pratensis* L. × *S. nemorosa* L. (*S. silvestris* L.) und *S. pratensis* L. × *S. nutans* L. (*S. podolica* BLOCKI) wurden zytologisch und teilweise anatomisch untersucht. Der anatomische Bau des Blattstieles ist ein wichtiges Merkmal. In dieser Struktur weisen beide Bastarde einen intermediären Charakter auf (siehe Abb. 1 und 3).

S. pratensis L. × *S. nemorosa* L. hat in ihren somatischen Zellen 16 stäbchenförmige Chromosomen, von denen zwei Paare größer und drei Paare kleiner sind. Die Verminderung der Fruchtbarkeit dieser in der Natur häufig vorkommenden Pflanze wird durch oft gekrümmte Staubblätter verursacht. In gesunden Staubblättern verläuft die Meiose meistens regelmäßig. In 78% der Fälle werden 8 Bivalente, in den übrigen 22% aber 7 Bivalente und 2 Univalente gebildet. Nur einmal wurde eine Zelle mit 6 Bivalenten und 4 Univalenten gefunden.

S. pratensis L. × *S. nutans* L. hat in ihren somatischen Zellen 20 Chromosomen, deren zwei Paare deutlich größer und zwei Paare kleiner sind. Der Verlauf der Meiose ist nicht regelmäßig, was durch das Vorkommen von zwei Univalenten in 98% der Fälle verursacht wird. Die übrigen Chromosomen bilden Bivalente und in 13% der Fälle werden quadrivalentähnliche Bildungen (vielleicht Amphibivalente) geformt. Die nichtkonjugierten Chromosomen verhalten sich wie typische Univalente. Außerdem kommt auch teilweise Nondisjunktion vor, wodurch Pollenkörner deutlich verschiedener Größe entstehen.

DARLINGTON (2) teilt die Artbastarde nach der Chromosomenpaarung während der Meiose in drei Gruppen ein. Die erste bilden Hybriden mit potenzial vollkommener Paarung, in die zweite gehören diejenigen mit teilweiser, immer unregelmäßiger Paarung, die dritte wird von Bastarden

fast ohne Paarung gebildet. — Nach der durchgeführten Untersuchung ist klar, daß die beiden oben genannten Bastarde in die erste Gruppe gehören, in die auch von den schon zytologisch untersuchten *Salvia* — Bastarden die folgenden gehören: *S. grandiflora* Ettl. × *S. officinalis* L., *S. nutans* L. × *S. Jurišičii* Koš., *S. Jurišičii* Koš. × *S. nemorosa* L., *S. nemorosa* L. × *S. Baumgartenii* Heuff. und *S. nutans* L. × *S. Baumgartenii* Heuff. — (Die zwei übriggebliebenen Bastarde, *S. Bulleyana* Diels × *S. glutinosa* L. und *S. nemorosa* L. × *S. nutans* L. gehören in die zweite Gruppe.)

SCHRIFTENVERZEICHNIS:

1. BENOIST E.: Recherches caryologiques sur quelques espèces du genre *Salvia*. — Rev. de Cytol. et de Cytophysiol. végét. **2**: 415—440, 1937.
2. DARLINGTON C. D.: Recent advances in cytology. II. ed. — London 1937.
3. GLIŠIĆ L. M.: Cytological observation on a *Salvia* — hybrid. — Bull. de l'Inst. et du Jard. Bot. de l'Univ. de Beograd **3**: 1—17, 1934.
4. HÅKANSSON A.: Über Chromosomenverketung in *Pisum*. — Hereditas **15**: 17—61, 1931.
5. HRUBÝ K.: Preliminary report on *Salvia nutans* L., *S. Jurišičii* Koš. and the probable hybrid thereof. — Journ. of Genet. **27**: 471—482, 1933.
6. HRUBÝ K.: Zytologie und Anatomie der mitteleuropäischen Salbei-Arten. — Beihefte z. Bot. Centralblatt **52/A**: 298—380, 1934.
7. HRUBÝ K.: Some new *Salvia* species hybrids, their description and analysis. — Studies from plant physiol. Labor. of Charles Univ. Prague, **5**: 1—73, 1935.
8. LEVAN A.: Amphivalent formation in *Allium cernuum* and its consequences in the pollen. — Botaniska Notiser (Lund) 1939: 256—260, 1939.
9. MUTH F. u. VOIGT G.: Salvien-Kreuzungen. — Landwirtsch. Jahrb. 1930: 109, 1930.
10. SCHEEL M.: Karyologische Untersuchung der Gattung *Salvia*. — Bot. Archiv **32**: 148—208, 1931.
11. SMITH F. H.: Anomalous spindles in *Impatiens pallida*. — Cytologia **6**: 165—176, 1935.
12. TISCHLER G.: Pflanzliche Chromosomenzahlen IV. — Tabulae Biologicae **16**: 162—218, 1938.
13. UITTIEN H.: *Salvia*-Bastaarden II., III. — Nederlandsch Kruidkundig Archief **40**: 85—112, 1930; **43**: 235—258, 1933.

SUMMARY:

Investigation of further *Salvia* specific hybrids.

Two interspecific hybrids from the section *Plethiosphace* BENTH., viz. *S. pratensis* L. × *S. nemorosa* L. (*S. silvestris* L.) and *S. pratensis* L. × *S. nutans* L. (*S. podolica* BLOCKI) have been investigated from the anatomical and cytological point of view. In the anatomical structure (especially in that of the leaf petiole) both hybrids show an intermediate character.

The somatic number of chromosomes in *S. silvestris* L. has been stated as 16. A progressed degeneration very often takes place in the anthers. Therefore the fertility of this hybrid is low, inspite of relatively normal course of meiosis. In 78 per cent 8 bivalents have been found; in 22 per cent 7 bivalents and 2 univalents were observed.

S. podolica BLOCKI contains 20 chromosomes in its somatic cells. The evolution of stamens is regular enough, but not the course of meiosis. There are two univalents present in 98 per cent. In some p. m. c. quadri-valent like formations — perhaps amphibivalents — are formed. The behaviour of univalents is typical. Sometimes also a non-disjunction of one bivalent has been found. The pollen grains are of very different size.

From the facts stated above, it is clear that both these hybrids belong to first DARLINGTON'S class of undefined hybrids, according to the pairing of chromosomes. This class may be characterized by potentially complete pairing.

X.

Chýnovská jeskyně na Pacově Hoře.

Popisuje **VLADIMÍR HOMOLA** v Praze.

S topografickým plánem, dvěma tabulkami a jedním vyobr. v textu.

(Došlo dne 28. května 1941.)

Úvod.

Chýnovská jeskyně, největší jeskyně v Čechách, nevábila příliš ani odborné pracovníky ani turisty. Teprve v posledních letech roste zájem odborníků, jak svědčí návštěvy prof. dr. R. KETTNERA, doc. dr. J. KUNSKÉHO, doc. dr. J. KOUTKA, dr. V. ČECHA a četných jiných. Také v širších kruzích turistických stoupá potěšitelně zájem o tuto dříve opomíjenou přírodní zvláštnost.

V mírně zvlněné krajině (kolem 570 m n. m.), asi 3 km severovýchodně od bývalého župního města Chýnova, 1 km západně od obce Dolních Hořic, je táhlé zalesněné návrší zvané „Pacova hora“. (Není na mapách označena ani názvem ani kotou.) Na severu je Pacova hora ohraničena širokým úvalem, na západě těsným údolím Chotčinského potoka, na jihu údolím Hořického potoka a na východě je oddělena poklesem od Kladrubské hory. Na jižním svahu Pacovy hory byl v červenci 1863 prolomen vchod do podzemních dutin. První badatelé, kteří je prozkoumali a popsali, prof. J. KREJČÍ a A. FRIČ, je nazvali Chýnovskou jeskyní.¹⁾

Tato první výprava prozkoumala pouze hlavní chodby, jak sám KREJČÍ podotýká ve zmíněném článku. Ačkoliv od této doby uplynulo plných 75 let, nebyly skoro nikde překročeny meze dosažené KREJČÍM. Proto jsem se podjal úkolu dosáhnouti konečných bodů jeskyně, zmapovati ji znovu se všemi odbočkami a určití poměr jejích vod k povrchovým tokům. V následujících statích podávám přehled dnešních vědomostí o krasových zjevech na Pacově hoře a předkládám výsledky svých prací.

Petrografie a geologie.

Petrografickým poměrům severního okolí Chýnova bylo věnováno poměrně dosti pozornosti. Omezím se zde jen na stručnou zmínku o výsledcích pozorování starších badatelů, která byla nejnověji doplněna výzkumem doc. dr. JAROMÍRA KOUTKA. Dovoluji si na tomto místě vzdátí panu doc. KOUTKOVÍ uctivý dík za ochotu, se kterou mi dal k dispozici výsledky svého bádání a za revisi geologické části tohoto článku.

Úplný přehled literatury o Pacově hoře a jejím okolí podal A. ORLOV v práci uveřejněné společně s V. VESELÝM²⁾ a VL. ČECH.⁸⁾ Odkazují proto v tom ohledu čtenáře k těmto pracem, jakož i k současně publikované ORLOVOVĚ práci o genetickém poměru karbonátových hornin Pacovy hory k amfibolitům.³⁾ Většina autorů se zabývala jen mineralogií a petrografií okolí Chýnova; o jeskyni v Pacově hoře bylo psáno převážně s hlediska turistického. Zpráva prof. KREJČÍHO a FRIČE,¹⁾ prvních badatelů, kteří se zabývali výzkumem Chýnovské jeskyně, jest rázu více méně deskriptivního a působí zřejmě na pozdější referáty ŠAFRÁNKOVY⁴⁾ a NEKUTOVY.⁵⁾ Tektoniky si nevšiml nikdo, ačkoliv působila silně na morfologické utváření okolí Pacovy hory a omezovala v ní možnosti vývoje jeskyně.

Nositelům krasového zjevu na Pacově hoře je velmi čistý (až 98% CaCO_3 , viz ⁶⁾) hrubozrnný krystalický vápenec, poměrně málo rozpustný. Tento čistý vápenec, místními lidmi „řeďák“ zvaný, tvoří souvislou, asi 10 m mocnou vložku v jemnozrnném až celistvém vápenci dolomitickém, jehož podloží i nadloží jsou amfibolity. Celé toto amfibolicko-karbonátové souvrství, konkordantně v rulách uložené, obsahuje různé mocné lavice vápenato-silikátových rohoveců a světlých kvarcitických hornin; vápence jsou kromě toho prostoupeny též amfibolitem. Jedna taková vložka, přes tři m mocná, tvoří přímé nadloží čistého krystalického vápence a skoro všechny chodby jeskyně sahají až k ní. Směr souvrství je východozápadní, sklon 50° k severu.

Podle ORLOVA počíná toto amfibolicko-vápenatodolomitické souvrství u Velmovic a táhne se skoro až k Lejčkovu. Dřívější badatelé si představovali, že toto souvrství tvoří asi souvislý pruh, bočním tlakem při metamorfose mírně prohnutý a pravděpodobně též vyválcovaný. Tomu by nasvědčovala na př. ŠAFRÁNKOVA zmínka,⁴⁾ kterou opakuje též NEKUT,⁵⁾ o mechovitých ložích čistého vápence do ruly uložených, nebo ORLOVOVA²⁾ o krystalickém hrubozrnném vápenci tvořícím vyklíňující se vrstvy nebo čocky 4—5 m mocné.

Tektonika a její vliv na morfologii.

Základem nových představ o rozloze a vývoji krasu na Pacově hoře je geologické mapování doc. dr. JAR. KOUTKA z loňského roku.

Kouřtův výzkum ukázal především, že čistý krystalický vápenec tvoří souvislou vložku. Dalším, velmi cenným přínosem je nové poznání tektoniky. Amfibolicko-karbonátové souvrství počíná východně od Velmovic na mohutné poruše; je roztrháno řadou poruch směru severního až h 1 v několik samostatných segmentů navzájem vůbec nesouvisejících, a končí západně Lejčkova opět na větší poruše směru h 1.

Poruchy zde stanovené mají ráz poklesů kombinovaných i s posuny. Měly velký vliv na morfologický vývoj okolí Pacovy hory; na západním jejím svahu, na poklesovém křídle rutického segmentu (nazvaného podle silného krasového vývěru Rutice), si našel cestu Chotčinský potok. Údolí Hořického potoka, ve směru vrstev probíhající, jest do jisté míry geneticky závislé na poruše, která odděluje Pacovu horu od Kladrubské. Údolí na severní straně Pacovy hory, rovněž vrstevního směru, je asi nejstarším údolím této oblasti (analogicky podle DĚDINY, srov. lit. 7). Později bylo podchyceno Chotčinským potokem, jehož zpětná erose pokračovala na zlomu rychleji, než tok na severní straně Pacovy hory stačil prohlubovati své koryto.

Podle menší poruchy směru h 1 je založen mělký úval mezi Pacovou horou a Dolními Hořicemi. V něm jsem zjistil šterky, snad terasové, ve třech stupních vyvinuté. Jejich stáří a stratigrafickou příslušnost bude však třeba ještě doložit, stejně jako u neogenních písků, které dr. VLAD. ČECH mapuje v nadm. výši 520 m na listu spec. mapy Tábor⁸) v těsném sousedství Pacovy hory. Jelikož tyto písky leží značně níže než hladina jihočeského miocenního jezera,⁷) běží buď o jezerní uloženiny, nebo — v případě, že jde o fluviařilní písky — o postmiocenní terasu (resp. z ústupové doby jezera). Terasy mohou dobře osvětliti vznik a stáří jeskyně, až budeme znáti cesty, kterými se podzemní tok v dřívějších dobách z jeskyně ubíral.

Jeskyně, v literatuře nazývaná Chýnovskou, jest vyvinuta v segmentu Pacovy hory jen nepatrně dislokovaném. Vrstvy vápencové jsou skloněny 50° k severu; sklonem a nepatrnou mocností hrubozrnného krystalického vápence (asi 10 m), jenž, jak pověděno, jest jediný schopný zkrasovatění, byl omezen vývoj jeskynních prostor směrem k severu. Vývoj směrem východním byl omezen zlomem, jenž odděluje Pacovu horu od Kladrubské. Rozšíření na západ sahá k mohutné, morfologicky výrazné dislokaci, jež zasahuje ještě jižní část Pacovy hory. Na tomto místě musíme hledati geologicky starší výtoky vod z Chýnovské jeskyně.

Horninami Pacovy hory probíhá několik systémů puklin, jednak směru severojižního, jednak východozápadního. Poslední můžeme děliti na dva druhy: svislé a kolmé na vrstevní plochy. Na křižovatkách vrstevních ploch s diaklasami (resp. poruchami) severojižního směru vznikly

přítokové chodby, vesměs skloněné ve směru zapadání vrstev. Jsou dokonale hladce vyerodovány a mají průřez kruhový nebo eliptický. Naproti tomu chodby východozápadního směru, založené na diaklasách stojících kolmo na vrstevní plochy, poukazují zřetelně na erosivní rozšíření původních puklin. Strop je sice vodou dokonale opracován, dno však je tvořeno puklinovou plochou. Na svislých puklinách východozápadního směru vznikly pouze bezvýznamné, tvarově však zajímavé dutiny.

Sekundární zvětšování dutin řícením nastalo hlavně na kontaktu krystalického vápence s amfibolickými vložkami; jeví se jako odlupování drobných šupin amfibolitu se stropu (hlavně v „Blátivé chodbě“, srovn. na plánu zam. body 24 až 27, a ve „Slavníkově chodbě“, 12—13). Ve větším měřítku nastalo zřícení stropu v prostoře západně „Purkyňova oka“ (7), kde spadlé balvany zatarasily odtokové chodby. Strop této prostory byl však vodou opracován ještě jednou, po zřícení. Též podél severní stěny „Příkré chodby“ (26—28) se odlučují velké bloky krystalického vápence od amfibolitového nadloží.

Velmi zajímavým zjevem je řícení severní stěny prostory u „Čertovy prorážky“ (vých. zam. b. 22). Dno této prostory tvoří puklina směru h 6, v úhlu asi 40° k jihu skloněná. Bloky v této stěně se uvolňují podle svislých (a vodorovných) puklin směru rovněž h 6. Odloučené bloky mají podobu kvádry.

Chemická činnost vody.

Chýnovský krystalický vápenc je — přes svou čistotu — velmi málo rozpustný. Proto chybí všechny stopy povrchové chemické činnosti vody. Jediné dva závrtky, vyvinuté východně od vchodu do jeskyně, vznikly zřícením stropů podzemních prostor. (Snad zde jde pouze o propadnutí hlin, které ucpaly vyústění některého komínu na povrch.)

Účinky rozpouštěcí činnosti vody poznáváme v jeskyni pouze na korozi stěn do výše asi 250 cm nad normálem vodního stavu, t. j. do výše 499,5 m n. m. Až do výše 506 m n. m. jsou v jeskyni vyvinuty v četných stupních (někdy i jen 5 cm od sebe vzdáleny) vodní čáry. Je zajímavé, že ve východní části jeskyně je těchto stupňů mnohem více než v západní. Poukazovalo by to na postupný vývoj dnešního odvodňovacího pásma (mezi zam. b. 20—33—8) v době, kdy již v západní části jeskyně klesala (alespoň občas, velké periodické záplavy jistě stále přicházely) vodní hladina k dnešnímu stavu, kdežto ve východní se voda stále nadržovala vlivem stupňů v „Malovecké chodbě“ (viz podélný profil 6—15 až 19). Vznik vodních čar připisují spíše mechanické činnosti vody (příboj způsobený přítokem, padajícími předměty a pod.) než korozi. Typické stopy koroze, jaké nalézáme do jisté výše nad dnešní vodní hladinou, mezi nejvyšší vodní čarou a již zmíněnou hladinou 499,5 m n. m. většinou

zmizely. Nepatrné zbytky jsou pouze ve východní části jeskyně; jinde byly stěny znovu dokonale ohlazeny. Jeskyní protékal asi po poklesu vývěru (a tím i hladiny stagnující vody v jeskyni) tok, který stěny znovu erodoval a na některých místech dokonce úplně setřel slaběji vyvinuté vodní čáry.

Také usazovací chemická činnost vody je nepatrná. Vedle malé rozpustnosti vápence jest i dráha vody vápencem prosakující krátká, takže nasycení vody vápencem je nepatrné. Stopy krápníkové výzdoby jsou pouze v jednom komínu v „Souběžné chodbě“ (31), na jehož stěnách se tvoří sférolitické výrůstky, vznikající usazováním vápence z rozstříkujících se kapek dopadající vody. Stalagmit tvořící se v „Blátivé chodbě“ (jižně zam. b. 24) na sintrové desce rozměrů 60 × 30 cm byl na jaře 1940 rozdrčen zřítivším se balvanem. **Крепчи** zmiňuje se ve své práci¹⁾ o krápníkových povlacích na dně chodeb v některých partiích a o malých stalaktitech, dnes však není po nich ani stopy.

Erose a evorse.

Spádové poměry Chýnovské jeskyně byly příznivy silnému vývoji erosi a evorsní plastiky. Erose se jeví buď jako vyhlazení stěn, z nichž vlnovitě vystupují tvrdší vložky amfibolitu, nebo jako stropní koryta. Evorsí vznikly hlavně obří hrnce a kulisy, někde též menší síňky, na př. vodní síně objevené r. 1940(33).

Hypsometrické poměry v jeskyni a jejím okolí.

Nadmořská výška několika bodů v těsné blízkosti jeskyně byla určena barometricky doc. dr. **STEJSKALEM**. Na tyto body navazuje nivelace jeskyně, kterou jsem provedl příručním nivelačním strojkem (průhledítkem s libelou). Kontroloval jsem též výškový rozdíl mezi hladinou Chotčinského potoka u vápenek a cestou nad lomem v blízkosti vchodu do jeskyně, který doc. **STEJSKAL** udává na 30 m. Jelikož můj výsledek byl pouze o 40 cm větší, přidržím se údajů doc. **STEJSKALA**, podle nichž má hladina Chotčinského potoka pod vápenkami výšku 505,5 m n. m. (doc. **STEJSKAL** měří aluvium u potoka 506,5 m, odtud je k vodní hladině 1 m), cesta u lomu 536,5 m n. m. Toto zaměření bude však nutno ještě jednou zkontrolovat přesným nivelačním strojem. Od cesty nad lomem jsem naměřil stoupání 1,5 m k plošince nad schody do jeskyně, t. j. 538 m n. m. To je pevný bod, od kterého vychází nivelace celé jeskyně, provedená ve dnech 30. července až 3. srpna 1940. Úroveň hladiny vody v jeskyni byla zjištěna při tom ve výšce 497 m n. m. a pokládám ji za normální, ačkoliv podle informací majitele jeskyně klesá voda v prostředně vlhkých letech o 1 m i více proti tehdejšímu stavu. Z uvedených měření plyne, že podzemní tok Chýnovské jeskyně

teče nejméně 8 m pod hladinou potoka u vápenek. Význam tohoto zjištění bude zhodnocen v kapitole o hydrografických poměrech.

Popis jeskynních prostor.

Všechny podnes známé jeskynní chodby jsou pod pozemkem hořického rolníka p. V. Rothbauera. Severně hraničí toto pole s lesem, východně a jižně s pozemky několika rolníků z Hořic, západně s velkým lomem akc. spol. „Chýnovské vápenky“. Lámání kamene v tomto lomu nedosáhlo ještě vrstvy krystalického vápence, v němž jsou vyvinuty jeskyně, i jejich dosud neznámé pokračování na západ.

Do jeskyně sestupujeme z bývalého lomu po kamenných schodech, do hloubky 8 m, kde železné dveře uzavírají vchod do „Vstupní chodby“ (3—2).*) Chodba tato mírně klesá a po několika metrech ústí do „Schwarzenberské chodby“ (1—2—4—5—6—7), hlavní přítokové cesty v západní části jeskyně. „Vstupní chodba“ východního směru byla původně značně vysoko zanesena jeskynní hlinou a snad též materiálem ze zřícené severní poloviny stropu, kde se „ředák“ odlupoval od amfibolitu v nadloží. Při zpřístupňování jeskyně byla chodba prokopána do hloubky asi 1 m a všechn materiál byl vynesena na povrch.

„Schwarzenberská chodba“, typický přítokový komín, založený ve směru a sklonu vrstev, počíná jako široká, ale nízká prostora, jejíž dno je vyplněno amfibolicko-vápencovou ssutí. Tato ssuť vyplňuje a zarovnává i dno již zmíněné „Vstupní chodby“. „Schwarzenberská chodba“ pokračuje dále ve stejném spádu a přetíná starší chodbičku, až ve výši 514,5 m n. m. se její strop náhle syfonovitě níží. Zde byly před úpravou trativody, které odváděly část vody kdysi tudy protékající do níže položené chodby „Spojovací“. To mělo za následek, že erosní (resp. evorsní) síla vody se zmenšila a chodba se snížila vytvořením syfonovité „kapsy“.

Odtud počínají „Čertovy schody“, příkrá komínovitá chodba značných rozměrů, kde se plnou silou uplatnila erose a evorse. Jimi byla vytvořena jednak stropní koryta, jednak kotlovité dutiny různé hloubky (obří hrnce). Některé z nich sahají až k amfibolitovému nadloží („Purkyňovo oko“). Jejich střed tvoří plochá amfibolitová deska, na níž se pro značnou tvrdost zastavilo další vymílání. Stěny jsou bílé a černozeleň pruhovány, jak se střídá krystalický vápenec s amfibolicko-dolomitickými vložkami. Na stěnách „Schwarzenberské chodby“ našel p. doc. KOUTEK m. j. též grafitové smouhy.

Po západní straně „Schwarzenberské chodby“ se táhne systém úzkých trativodů navzájem spojených, které se soustřeďují v komínu

*) Čísla v závorkách značí zaměřovací body, jež jsou zaneseny na plán.

obdobném „Schwarzenberské chodbě“, ale menších rozměrů. Komín ten ústí do „Kaple sv. Vojtěcha“ (10), která je vlastně zakončením „Slavníkovy chodby“ (13—12—10).

Význam „Slavníkovy chodby“ je stále ještě záhadný. Její vyšší partie používala voda jako přítokové chodby, zdá se však, že ve výši kolem 505 m n. m. odbočují chodby, kterými se dříve jeskyně odvodňovala. Dnes je „Slavníkova chodba“ vyplněna ssutí, která sahá asi 2 m nad tyto předpokládané chodby. V době tání protéká zde potůček, který vzniká koncentrací vody prosakující do jeskyně četnými trhlinami v nadloží. Vyústění trhlin na povrchu se v zimě projevuje odtáváním sněhu.

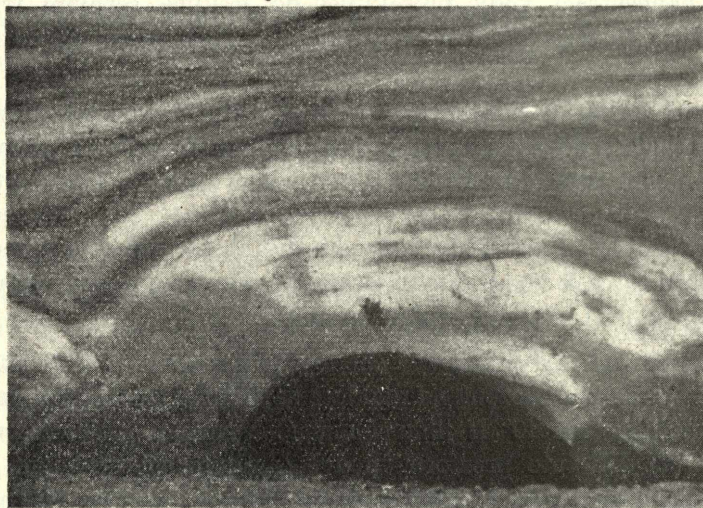
Různé formy poukazují na to, že za velkých vodních stavů, kdy voda vytékala v údolí Chotčinského potoka, se voda ve „Slavníkové chodbě“ pouze přelávala. Svědčí tomu jednak „Kaple sv. Vojtěcha“ (10) a „Kaple sv. Víta“ (11), vlastně slepé pobočky „Slavníkovy chodby“, které se vytvořily vodou pod tlakem vzhůru vystupující, hlavně jsou to však vodní čáry, které jasně mluví o existenci nějaké překážky způsobivší zvednutí vodní hladiny.

Pokračování „Slavníkovy chodby“, prostora u „Purkyňova oka“ (9—7—8), je založena na diaklase západního směru; její dno tvoří plocha pukliny asi 40° k jihu skloněná. Vyústění „Schwarzenberské chodby“ (7) dělí tuto prostoru ve dvě části: menší východní, kterou přitéká podzemní tok, a větší západní, kterou rozšířila hlavně voda proudící pod tlakem ze „Schwarzenberské chodby“. V této části se zřítíl strop, čímž je znemožněno proniknouti dále po vodě na západ. Místy lze se protlačiti mezi zřícenými balvany k vodě; tu jsem našel v jedné takové sínce, vzpříčením balvanů vzniklé, na jednom zříceném bloku zbytek stropního koryta.

Asi 6 m nad hladinou jezírka odbočuje ze „Schwarzenberské chodby“ na východ rozlehlý kanál, zvaný „Malovecká chodba“ (6—15 až 20). Touto chodbou odtékala voda přeléváním z východních partií jeskyně, dokud se nevyvinulo dnešní, dosud z větší části neznámé odvodňovací pásmo. Hned na počátku (vlastně na konci, hledíme-li ke směru, kterým voda tekla) „Malovecké chodby“ jsou při jižní stěně otvory, nazývané „Chlebové pece“. Jimi se stahovala voda k nižší odvodňovací úrovni. Vznikly na téže puklině jako „Malovecká chodba“, probíhají však dále k východu pod ní a jeví se zde v kolmém, asi 2 m vysokém stupni (15) jako trhlina 20 cm vysoká. Zde se nám podařilo na podzim r. 1940 proniknouti po odstřelení úžiny ke zlomku podzemního toku (33). Vysoký vodní stav však nedovolil, abychom se mohli pokusiti proniknouti proti vodě směrem k „Čertově prorážce“ (20). Po vodě hraničí tyto síně

s východní částí prostory u „Purkyňova oka“ (8), jsou od ní odděleny pouze slabou syfonovou stěnou.

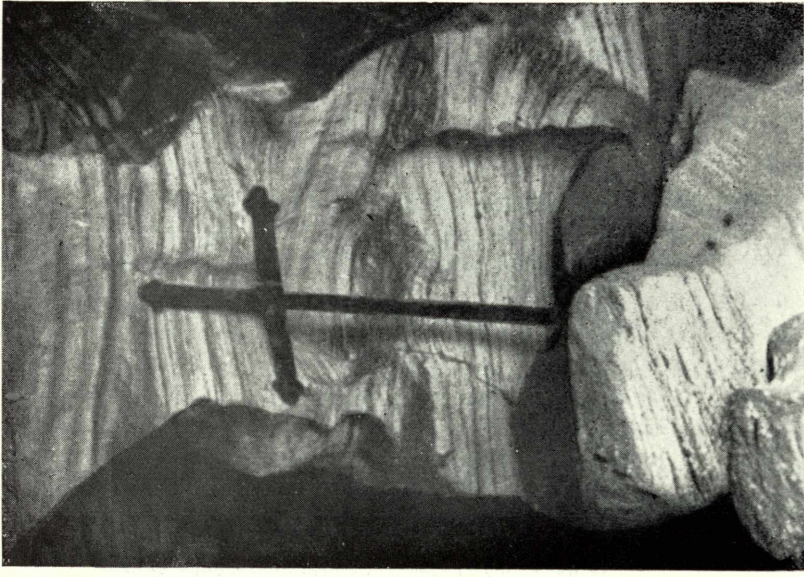
Nad kolmým stupínkem ústí do „Malovecké chodby“ t. zv. „Spojovací chodba“ (16—32—31). Tou sem přitékala část vod ze „Schwarzenberské chodby“ (viz výše) a z komínů v „Souběžné chodbě“ (31). Kruhová síňka, do které „Spojovací chodba“ ústí, se nazývá podle balvanu fantasticky omletého „U draka“ (16).



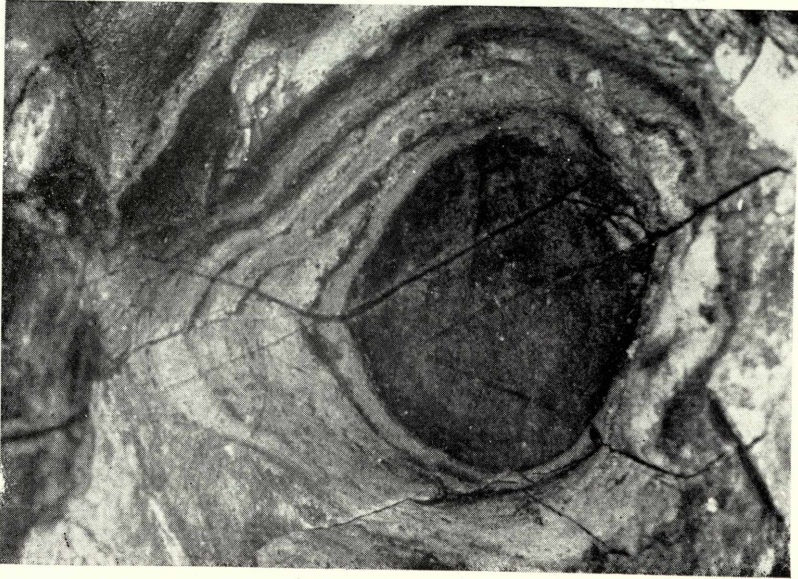
„Chlebové pece“.

Od této prostory „Malovecká chodba“ klesá. Na jejím stropě se objevuje dvojitě stropní koryto (vyšší a nižší). V dalším průběhu se stále zužuje, až přejde do „Čertovy prorážky“ (19), kde bylo proerodováno slabé dno síně u „Hlubokého jezírka“ (20). Tato síň je jakýmsi vyšším patrem „Malovecké chodby“. Ústí do ní jednak širokou spojkou zřícenými balvany zatarasenou (22), jednak komínovitou chodbou (18—21). Na vývoji tohoto komínu pracovala část vod ze „Spojovací chodby“, která se táhne ve vzdálenosti 5—8 m rovnoběžně s „Maloveckou chodbou“, s níž je spojena kanály, dnes skoro až ke stropu hlinami zanesenými.

V jihovýchodní stěně nad „Hlubokým jezírkem“, jehož největší hloubku jsme naměřili kolem 3 m, která však bude jistě větší, neboť dno stále se svažuje v úhlu 30°, jsou dva těsné otvory, kterými jsme pronikli v létě 1939 do pásma chodeb stejného významu jakou je „Schwarzenberská chodba“ v západní části jeskyně.



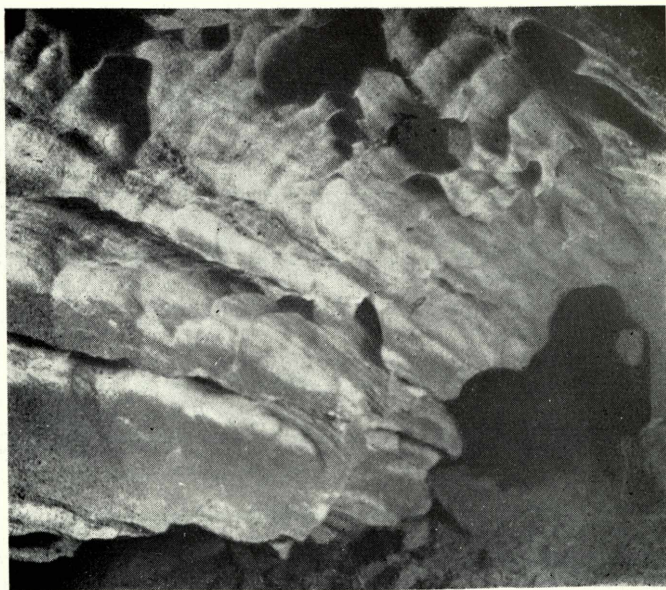
Střídání vrstev amfibolitu s krystalickým vápencem
v „Kapli sv. Víta“.



„Purkyňovo oko“.



Stropní škrap a vodní čára nad hladinou jezírka u „Purkyňova oka“.



„Žižkova střelba“, obří hrnce vymleté ve stropu.

Hlavní chodba, ve které se koncentrovaly vody z tohoto ponorného okrsku, se nazývá „Blátivá“ (24 až 27). Strop této chodby je vymlet již v amfibolické vrstvě místy až 250 cm hluboko, dno je kryto asi do dvou třetin výšky chodby nánosem hlin. „Blátivá chodba“ byla založena na poruše směru h 1 probíhající na styku krystalického vápence s amfibolitem. Po uložení transportovaného materiálu byl tok přitíštěn ke stropu a značnou silou v něm erodoval. Přesto však se zachovaly v tomto stropu gotické klenbě podobným jen nepatrné stopy erose, ježto se na něm odlupovaly tenké vrstvičky amfibolitu podle vrstevních ploch.

„Blátivá chodba“ stoupá při délce 35 m o 18 m, tedy sklon 45°. Na jejím konci, uzavřeném zřícenými balvany, se pnul v době objevu těchto prostor komín, jež poprvé prolezl majitel jeskyně V. Rothbauer. Konec komínu byl ve výši asi 35 m nad hladinou jezírka (t. j. pouze asi 5 m pod povrchem) neprodyšně uzavřen směsí rozpadlého amfibolitu, dolomitického vápence a hlíny, pravděpodobně s povrchu splavené. Na jaře r. 1940, asi v důsledku neobyčejně vlhkého počasí, se prolomil slabý strop komínu a zříceným materiálem byl komín ucpan. Zavalení „Blátivé chodby“ zabránilo pouze vzpříčení zříceného materiálu v komínu. Do „Blátivé chodby“ se dostal jen jeden menší kámen (asi půl m³), který rozdrtil stalagmit tvořící se v dolní třetině chodby. [Je zajímavé, že nad stalagmitem je pouze amfibolit, růst stalagmitu tedy podmiňuje nějaká vložka (resp. čůčka) dobře rozpustného vápence v nadloží amfibolitu.]

Několik metrů před zříceným komínem odbočuje „Příkrá chodba“ (26—28—29), založená po směru vrstev, ale prudce stoupající. Na některých místech „Příkré chodby“ bylo obnaženo zřícením stropu amfibolitové nadloží.

Asi uprostřed „Blátivé chodby“ je odbočka na západ (25—30—31), která se záhy štěpí ve dvě paralelní chodby. Severnější chodba je prostornější a leží níže; obě chodby jsou závislé na diaklasách východo-západního směru. Jsou vlastně přímým pokračováním „Spojovací chodby“, do níž vyústují 30 cm vysokým otvorem pod podezdívkou, kam až se vodí turisté (31). Do výše 506 m n. m. jsou v těchto chodbách vodní čáry, místy jen 5 cm od sebe vzdálené. Jsou zde z celé jeskyně nejlépe zachovány.

„Spojovací chodba“ počíná dosti vysokou síňkou hlavně evorsí vymletou. Voda padající ze dvou komínů na jižní straně chodby vytvořila vířivým pohybem pěkné kulisovité útvary. K severu se táhnou odbočky, končící v komínu nad „Hlubokým jezírkem“. V místě ohybu „Spojovací chodby“ (32) je malý komínek, ústící do chodby „Schwarzenberské“. Od tohoto místa „Spojovací chodba“ stupňovitě klesá. Směr „Spojovací chodby“ v této části, „Malovecké chodby“ mezi zam. b. 16—17, „Kaplí“

(9 až 11) a komínovité chodby nad „Kaplemi“ probíhající je podmíněn poruchou směru h 22.

Končím stručný popis důležitějších prostor. Řada menších odboček, pokud bylo možno je proléztí, je zanesena na mapě. Jejich popis zde neuvádím, buď jsou bezvýznamné, nebo neznáme dosud jejich pravého významu. To objasní teprve další podrobnější výzkum.

Hydrografické poměry.

Jak si již první badatelé povšimli,¹⁾ jsou na dně jeskyně dvě jezírka. Nikde však nenacházíme ve starší literatuře zmínky o tom, že by v nich voda proudila. Protože však bylo známo, že vodní hladina občas kolísá, byl vysvětlován odtok vody prosakováním trhlinami v okolních horninách a ve spojitost s vodami jeskyně byly uváděny prameny na severní straně Pacovy hory (KREJČÍ, po něm ŠAFRÁNEK a NEKUT). Tuto domněnku vyvrátilo teprve tři čtvrtě století později hypsometrické měření doc. STEJSKALA, který určil výškový rozdíl mezi vchodem do jeskyně a Chotčinským potokem u vápenek na 31 m (a tím rozdíl mezi prameny a vchodem na 25—28 m). Hloubka jeskyně byla však stanovena již při výpravě KREJČÍHO na 45 m. Je tedy zřejmé, že spojení z jeskyně směrem k severu je nemožné, protože by voda musela téci „do kopce“

Skalníkům z okolních lomů neušla tato výšková nesrovnalost, i když odhadovali výšku Pacovy hory pouze „od oka“. Vznikla mezi nimi domněnka, že jeskyně se táhne až na pravý břeh Chotčinského potoka a že v silném krasovém vývěru zvaném Rutice se objevují její vody. V této víře je utvrzovala skutečnost, že za suchých let silně klesá hladina vody v jeskyni, až se klidná, pohybu nejvíce jezírka mění v uzounký tok, který bublaje se prodírá mezi zřícenými balvany v prostoru u „Purkyňova oka“ na západ. V těch dobách klesá také vydatnost pramene Rutice, ale ne tak značně jako v jeskyni. Tato domněnka se udržela rovněž do r. 1940, kdy mapování doc. KOUTKA ukázalo, že pro takovou cirkulaci není geologických předpokladů, neboť krasová hornina je v této trati roztržena na dva nesouvisející díly.

Tím byla potvrzena domněnka, kterou mi vnuklo poměrně rychlé stoupanutí vodní hladiny v jeskyni po dešti, ale velmi pomalé její klesání, že voda se ztrácí pouze prosakováním po dislokacích, které oddělují segment Pacovy hory od segmentu rutického. Zůstává však stále nerozřešena otázka, kde podzemní vody vyvěrají na povrch. To by se dalo zjistit pouze barvením vody v jeskyni, ke kterému je však zapotřebí značného počtu spolupracovníků se speciálními přístroji.

Po naznačení historického vývoje otázky odvodňování Chýnovské jeskyně zbývá ještě podati přehled dnešních vědomostí o aktivním toku a vyhlídkách na nové objevy.

Prameništěm podzemního toku Chýnovské jeskyně je „Blátivá chodba“ (24). Mohutná vrstva náplavu v ní uložená zadržuje velké procento vody prosakující v době tání do podzemí v jejím ponorném okrsku, a zásobuje tok vodou v době sucha. Zřetelně se jeví toto zásobování prouděním vody v jezírku na nejnižším místě „Blátivé chodby“. Je pravděpodobné, že na východ od tohoto syfonu se táhne ještě jedna vodní chodba, to by však bylo lze zjistiti pouze odčerpáním vody; prostřelení syfonové stěny by asi nevedlo k cíli, protože strop syfonu se klopí velmi hluboko a asi též na velkou vzdálenost.

Vody koncentrující se v „Blátivé chodbě“ se objevují v „Hlubokém jezírku“ (20), které je vlastně součástí popsaneho syfonu, a pak nastupují dosud neznámou cestu asi 35 m dlouhou, aby se objevily v síňkách v r. 1940 objevených (33) a sousedících s jezírkem u „Purkyňova oka“ (8, 7). V „Malovecké chodbě“ je ještě několik míst, kde by bylo lze po odstranění náplavu proniknouti k vodní hladině mezi uvedenými konečnými body. Tyto práce budou provedeny při úpravě „Malovecké chodby“, která se chystá na zimu 1941—42.

Od „Purkyňova oka“ odtéká voda na západ mezi bloky ze zříceného stropu, a od tohoto místa je její další podzemní běh neznám. Rozštěpení ve dvě části je vyloučeno pro malou mocnost krystalického vápence. Můžeme tedy snadno předpovídati další průběh vodního toku, který asi zachovává stále západní směr a přimyká se patrně k severní straně (t. j. k nadloží). V některých místech se k aktivnímu toku připíná soustava příkrých přítokových chodeb, obdobných „Schwarzenberské chodbě“. Není ovšem jisté, zda se na dalším průběhu toku voda rozlévá po dně, jako u „Purkyňova oka“, nebo končí-li příkrá chodba syfonem. Je však jisté, že otevřením takovýchto přítokových chodeb, z nichž počátek jedné již známe, vpadneme na geologicky starší běh podzemního toku. Ten nás zavede, nebudou-li ovšem chodby ucpaný tak, jako „Slavníkova chodba“, až ke starému vývěru, jenž leží někde ve stráni nad Chotčinským potokem ve výši kolem 506 až 510 m n. m. Dnes je asi tento vývěr tak ucpan svahovou ssutí, že jej na povrchu nemůžeme nalézt.

K otázce stáří a vývoje jeskyně se budeme muset ještě vrátit, až bude shromážděno více materiálu, který by dovoľoval řešiti tuto choulostivou otázku.

Starší autoři — nedbání jejich nomenklatury.

V prvním pojednání o Chýnovské jeskyni od КРЕБЧИНО a ФРИЧЕ¹⁾ je podán popis jeskyně s pojmenováním hlavních chodeb a některých zajímavých útvarů. Během let však dvoje jejich pojmenování bylo změněno. „Chlebovou pecí“ (14) (dnes v plurálu) byla původně

nazvána odbočka k západu nad „Maloveckou chodbou“ pod „Čertovými schody“. Jak popis prof. KREJČÍHO a plánek ing. WETTA (originál v třeboňském archivu) nasvědčují, nebyla tato odbočka prozkoumána celá, protože autoři by se jistě zmínili o komínu, jenž vede rovnoběžně se „Schwarzenberskou chodbou“ a ústí do „Kaple sv. Vojtěcha“ (10). Nevíme, kdo způsobil omyl v pojmenování; v NEKUTOVĚ článku⁵⁾ z r. 1898 je poloha „Chlebové pece“ vyznačena správně, kdežto popis doc. KUNSKÉHO⁶⁾ i moje mapa přibližně ze stejné doby vztahuje toto označení na řadu otvorů v „Malovecké chodbě“ (6—15). Přidržel jsem se již vžitého novějšího, byť nesprávného (podle zvyků prvenství nomenklatury) pojmenování.

Druhým změněným názvem je „Nepravý východ“ (2—1), který uvádí ŠAFRÁNEK⁴⁾ — snad chybou sazeče — a po něm opakuje NEKUT⁵⁾ jako „Nepravý východ“. Tohoto označení vůbec nepoužívám, jelikož je synonymem pro nejvyšší část „Schwarzenberské chodby“ až k ústí „Vstupní chodby“. Nomenklatura zavedená jinými staršími badateli, jejichž podpisy nalézáme místy na stěnách jeskyně (většinou střed. profesori a učitelé z okolí), se nevžila a dnes již vlastně nikdo nezná jejího původního znění.

Přihlédneme-li blíže ke starší literatuře o jeskyni, vidíme, že samotnými spisovateli byli pouze KREJČÍ a FRIČ. NEKUT, ačkoliv píše zřejmě z autopsie, se zcela přidrží popisu a názorů těchto badatelů na vznik jeskyně. ŠAFRÁNEK činí o jeskyni celkem nepatrné zmínky a je též ovlivňován KREJČÍM, neopakuje však — stejně jako NEKUT — originálních KREJČÍHO názorů na další výzkum jeskyně.

Cílem výpravy KREJČÍHO bylo seznati polohu a rozlohu jeskyně. Plán ing. WETTA, po stránce grafické sice nedokonalý, vystihuje dosti věrně podobu a směry hlavních chodeb, vynechává však menší odbočky (vedoucí namnoze, jak se později ukázalo, k rozsáhlým prostorám). KREJČÍ to odůvodňuje nedostatkem času. Na plánu je nejlépe proveden průřez, kreslený podle rozvinuté osy, tedy metodou, kterou používají pro větší přehlednost skoro všichni pozdější speleologové, i když tato metoda zkresluje horizontální polohu bodů. (U nás hlavně prof. ABSOLON.) KREJČÍ řešil též poměr jeskyně k povrchu (hlavně k sousednímu panskému lomu) a navrhl, aby souvislost podzemních toků s povrchovými se zjistila barvením vody. Při řešení souvislosti jeskynních vod s okolními prameny byla ovšem učiněna chyba, že se badatelé nepřesvědčili o výškových rozdílech mezi dnem jeskyně a prameny, o nichž předpokládali, že jsou výtokem jejích vod. Konečně navrhuje KREJČÍ pátrání po nových prostorách odklizováním náplavu z ucpaných chodeb, tedy práce v dnešní praktické speleologii zcela obvyklé.

Při posuzování KREJČÍHO názorů o vzniku jeskyně a o protékání srážkové vody jejími vyššími polohami si musíme uvědomiti, že jeskyně byla tehdy známa teprve čtvrt roku a KREJČÍ neznal důkladněji geologického složení Pacovy hory, ani jejích výškových poměrů. Zaznamenává však již, byv informován místními pozorovateli, že voda na dně jeskyně občas stoupá a zase se vytrácí. Směru jejího toku však neuvádí. Dnes, po desíletých pozorováních známe již příčiny stoupaní vodní hladiny; KREJČÍ však mohl při zběžném ohledání vysloviti pouze domněnky.

Výprava KREJČÍHO položila bezpečné základy, na kterých mohlo býti pokračováno v dalším výzkumu praktickém i teoretickém, nenašel se však nikdo, kdo by pokračoval v díle KREJČÍM započatém.

Z pozdějších badatelů, kteří si však všímali více petrografických a mineralogických poměrů, nutno uvéstí Fr. ŠAFRÁNK. Jeho práce ve Vesmíru (1883) otištěná,⁴⁾ je po stránce geologické základem všem pozdějším autorům; ŠAFRÁNKOVU představu o čočkovitých ložích vápenců v amfibolitu i celého amfibolicko-karbonátového souvrství v rulách podržuje i ORLOV.⁵⁾ Teprve výzkum doc. KOUTKA a částečně též dr. ČRCHA na listu spec. mapy Tábor⁶⁾ ukázal, že jde o jednotné pásmo dislokacemi na několik segmentů rozdělené. Též jiné ŠAFRÁNKOVY zmínky (dvojí opakování vrstevního sledu na Pacově hoře, průběh vápencového pásma atd.) si vysvětlíme neznalostí tektoniky. V popisu jeskyně se ŠAFRÁNEK zcela přidržuje KREJČÍHO, po prvé však jasně upozorňuje na spojitost dvou jezírek na dně jeskyně a vysvětluje pohyb vody přeléváním podle zákona spojitých nádob. Rovněž si prvý všímá sekundárního rozšiřování dutin řícením.

NEKUTŮV článek,⁵⁾ ačkoliv nepřináší celkem nic nového, velmi prospěl propagaci Chýnovské jeskyně mezi tehdejšími turisty. Zdá se, že NEKUT čerpal úplně ze ŠAFRÁNKOVA pojednání, i když v seznamu literatury uvádí KREJČÍHO a FRIČE.

V poslední době napsal o Chýnovské jeskyni turistické pojednání doc. J. KUNSKÝ,⁹⁾ ve kterém, byť formou populární, podává jako novum morfologický rozbor některých tvarů v jeskyni. Jiné práce o Chýnovské jeskyni, zvl. článek prof. Bernata, mi nebyly bohužel dostupné.

Jest mou milou povinností poděkovati p. doc. J. KUNSKÉMU za laskavé půjčení fotografií k reprodukci, p. univ. prof. R. KETTNEROVI za pomoc při uveřejnění tohoto článku a zvláště též majiteli jeskyně p. V. Rothbauerovi z Dolních Hořic, bez jehož podpory bych se této práce nemohl podjati.

Literatura.

1. J. KREJČÍ-A. FRIČ: Chejnovská jeskyně. Živa 1863.
2. A. ORLOV-V. VESELÝ: Metamorfované horniny z chýnovských vápencových lomů. Věstník geologického ústavu Praha 1931.
3. A. ORLOV: Genetický poměr krystalického vápence, dolomitů a amfibolitů v chýnovských vápencových lomech. Věstník Král. české společnosti nauk. II. tř. Praha 1931.
4. F. ŠAFBÁNEK: Pacová hora v Chýnovsku u Tábora. Vesmír 1883.
5. F. NEKUT: Chýnovská jeskyně. Praha 1898. Nákl. KČT.
6. R. HOFFMANN: Chemische Untersuchungen. Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech. I, 1869.
7. V. DĚDINA: Příspěvek k morfologii jižních Čech. Sborník České společnosti zeměpisné, sv. XXXXV, roč. 1939. Praha 1939—40.
8. V. ČECH: Vysvětlivky k severovýchodní sekci listu Tábor (4253). Věstník geolog. ústavu IX, Praha 1933.
9. J. KUNSKÝ: Největší česká jeskyně. Naší přírodou, IV, 17. Praha 1940.

Die Chejnower Höhle.

Die böhmischen Karstgebiete sind trotz ihrer geringen Ausdehnung interessant wegen ihrer geologischen und genetischen Verhältnisse. Im Rahmen ihrer systematischen Erforschung wurde im Jahre 1939 mit der neuen Kartierung der Chejnower Höhle bei Tabor begonnen, da die Karte des Ing. Wild (1863) in ihrer graphischen Darstellung nicht völlig entsprach, weil darin nicht alle Hohlräume eingezeichnet waren.

Das Ziel der Erforschung war mittels der Kartierung das Ausmaß der Höhle und das gegenseitige Verhältnis der Hohlräume zu erkennen, und ferner die Quellen des unterirdischen Wasserlaufes der Höhle zu erreichen. Schon während der ersten Expedition im Juli 1939 wurde der Syphon bei „Čertova prorážka“ (23) (Teufelsdurchbruch) überschritten, und ein neuer steiler Zuflußgang mit einem ganzen System von Seitengängen, welche sich an die von früher schon bekannten Gänge anschließen, entdeckt. Die Kartierung und Nivelation in der Höhle sowie auf dem Obergrund (das Verhältnis der Höhle zum Chotschiner Bache) wurde zu Beginn des Jahres 1941 beendet. Während dieser Arbeiten glückte es noch an einer anderen Stelle (33) zu einem neuen Abschnitt des unterirdischen Wasserlaufes durchzudringen; der hohe Wasserstand hinderte uns jedoch in weitere Gewässerräume vorzudringen.

Der Chejnower Karst stellt in Bezug auf seine geologischen und genetischen Verhältnisse eine Kuriosität ersten Ranges dar.

Das Karstgestein wird nur von einem 10 m mächtigen grobkörnigen kristallinen Kalkstein gebildet, welcher unter einem Winkel von 45° nord-

wärts geneigt ist. Das Hängende und Liegende wird von einem kompakten dolomitischen Kalkstein und ferner von Amphibolit gebildet. Diese ganze Schichtenfolge ostwestlicher Richtung ist konkordant in Gneis gebettet.

Während der alpinen Faltung begann durch den mächtigen Tangentialdruck eine Bewegung den palaeozoischen Dislokationen entlang. Diese wahrscheinlich mit Geschieben kombinierten Senkungsbewegungen zerrissen (oder besser zerteilten) vielleicht die zusammenhängende Amphibolit-Karbonatzone in mehrere Segmente. Die Bewegungen den palaeozoischen Dislokationen entlang dauern hier bis heute an. Dadurch wird natürlich die Lösung der Frage der Höhlenentwicklung sehr erschwert. Auf Grund geringer Einsturzspuren in der Höhle können wir annehmen, daß die Verkarstung erst während der (verhältnismäßigen) Beruhigung der Bewegungen eingetreten ist. Dann würde der Chejnower Karst durch die Dislokationen in einige genetisch selbständige Einheiten zerteilt, von denen auf das Segment „Pacovy hory“ (des Patzover Berges) die höchste Aufmerksamkeit zu lenken ist.

Die Höhle am Patzover Berge wurde in 1863 beim Steinbrechen entdeckt. Die erste fachmäßige Erforschung wurde noch im selben Jahre von Prof. JAN KREJČÍ und Dr. FRIČ unternommen. Während dieser Expedition wurde von Ing. WETT ein Plan der Höhle entworfen und ihr Verhältnis zur nächsten Umgebung (dem angrenzenden Schwarzenberg'schen Steinbruch) gelöst. Ing. WETT's Nivelation drang nicht bis in das Tal des Chejnower Baches vor, wodurch wir uns erklären können, warum Prof. KREJČÍ den Aufbruch der unterirdischen Wasserläufe auf der Nordseite des Patzover Berges gesucht hatte. Die hier entspringenden Quellen liegen nämlich um 15 m höher als der Wasserspiegel in der Höhle.

Seit der Expedition des Prof. KREJČÍ wurde in der Höhle wissenschaftlich nicht mehr gearbeitet, obzwar für die geologischen Verhältnisse des Chejnower Karstes ziemlich hohes Interesse bestand (ŠAFRÁNEK, ORLOV, VESELY, ČECH). Die Arbeiten Prof. NEKUT's sind nur vom touristischen und propagatorischen Standpunkte von einiger Bedeutung, was das Fachmäßige anbelangt, hält er sich an die Ansichten des Prof. KREJČÍ. Die Familie Rothbauer von Unter Horschitz machte sich mit besonderem Verständnis die Herrichtung und Zugänglichkeit der Höhle zur Aufgabe. Von den letzten Arbeiten in der Höhle ist die Erschließung der St. Veits-Kapelle [kaple Sv. Víta (11)] durch eine obere Etage zu erwähnen. Dadurch wurde es ermöglicht, diese Räume auch während hohen Wasserstandes besuchen zu können.

In der Höhle können wir klar zwei Kategorien von Gängen unterscheiden, und zwar die Zuflußgänge, meistens im Fallen der Schichten

entwickelt, und Entwässerungsgänge, welche der Richtung der Schichten folgen. Die Entwässerungsgänge weisen den Charakter steigender Syphone auf, an deren Wänden in einigen Stufen bis zur Höhe von 506 m ü. M. Wasserlinien, welche auf die Korrosions- und Abrasionsaktion stagnierenden Wassers hindeuten, noch erhalten sind. Es gibt sehr wenige typische steile Karstschlote in der Höhle. Zur Kategorie der Zuflußgänge reihen wir „Schwarzenberskou“ (1—2—4—7) (den Schwarzenberger Gang), „Spojovací“ (32—16) (den Verbindungsgang), „Blátivou“ (24—27) (den kotigen Gang) und die Schlote, zu den Abflußgängen, „Maloveckou“ (6—15—20) (den Malowetzer Gang) und den heutigen aktiven Wasserlauf „Souběžnou“ (den Parallelgang) mit dem „Spojovací“ (25—31—32) (Verbindungsgänge) mögen wir für einen steigenden Syphon analog dem Malowetzer Gang halten; es ist jedoch sicher, daß nach der Entwicklung des Malowetzer Ganges und des heutigen aktiven Wasserlaufes der Parallelgang als Zuflußgang fungierte, worauf auch die heutigen gegen Norden in die Hohlräume um den Teufelsdurchbruch (21) führenden Verbindungen hindeuten. „Slavníkova“ (9—12—13) (Slavnik Gang) ist vielleicht ein ähnlicher steigender Syphon wie der Malowetzer Gang; eine Menge von Amphibolit-Schutt vom Hängenden hat jedoch alle Seitengänge bedeckt. Erst nach der Erschließung weiterer bisher unbekannter Hohlräume bis zum Aufbruch der Gewässer, welcher sich irgendwo in der Nähe der Kalköfen im Tale des Chotschiner Baches befinden muß, können richtige Deduktionen über die Höhlenentwicklung aufgestellt werden.

Der unterirdische Wasserlauf der Chejnower Höhle entspringt im Alluvium im Kotigen Gang, sammelt sich im kleinen See bei dem Teufelsdurchbruch (20) (gemessene Tiefe über 3 m), durchfließt dann unbekannte Hohlräume, erscheint wieder in den nördlichen Räumen der „Chlebové pece“ (33) (Brotbacköfen) und im Raum „U Purkyňova oka“ (8—7), (Zum Purkyně's Auge) und von dort versickert er gegen Westen zwischen den Blöcken der eingestürzten Decke. In der ganzen Höhle liegt der Wasserspiegel in gleicher Höhe, sodaß die Wasserbewegung nur durch das Überfluten geschieht, die Abflußgeschwindigkeit ist cca 3 dm/sec. Während trockener Jahreszeiten sinkt das Wasser der Wasserreservoirs, welche sich in schmale Bäche verwandeln. Aber dieser günstige Wasserstand ist seit 1938 nicht mehr eingetreten.

Der Wasserspiegel des unterirdischen Wasserlaufes liegt ungefähr 8 m unter dem Wasserspiegel des Chotschiner Baches, in dessen Tale (laut den geologischen Verhältnissen) der ältere Wasserabfluß aus der Höhle liegen muß. Hier auf dem Bruch endet das Karstgestein, somit ist es klar, daß die heutige Entwässerung der Höhle nur durch Versickerung erfolgt. In der letzten Zeit beträgt die Schwankung des

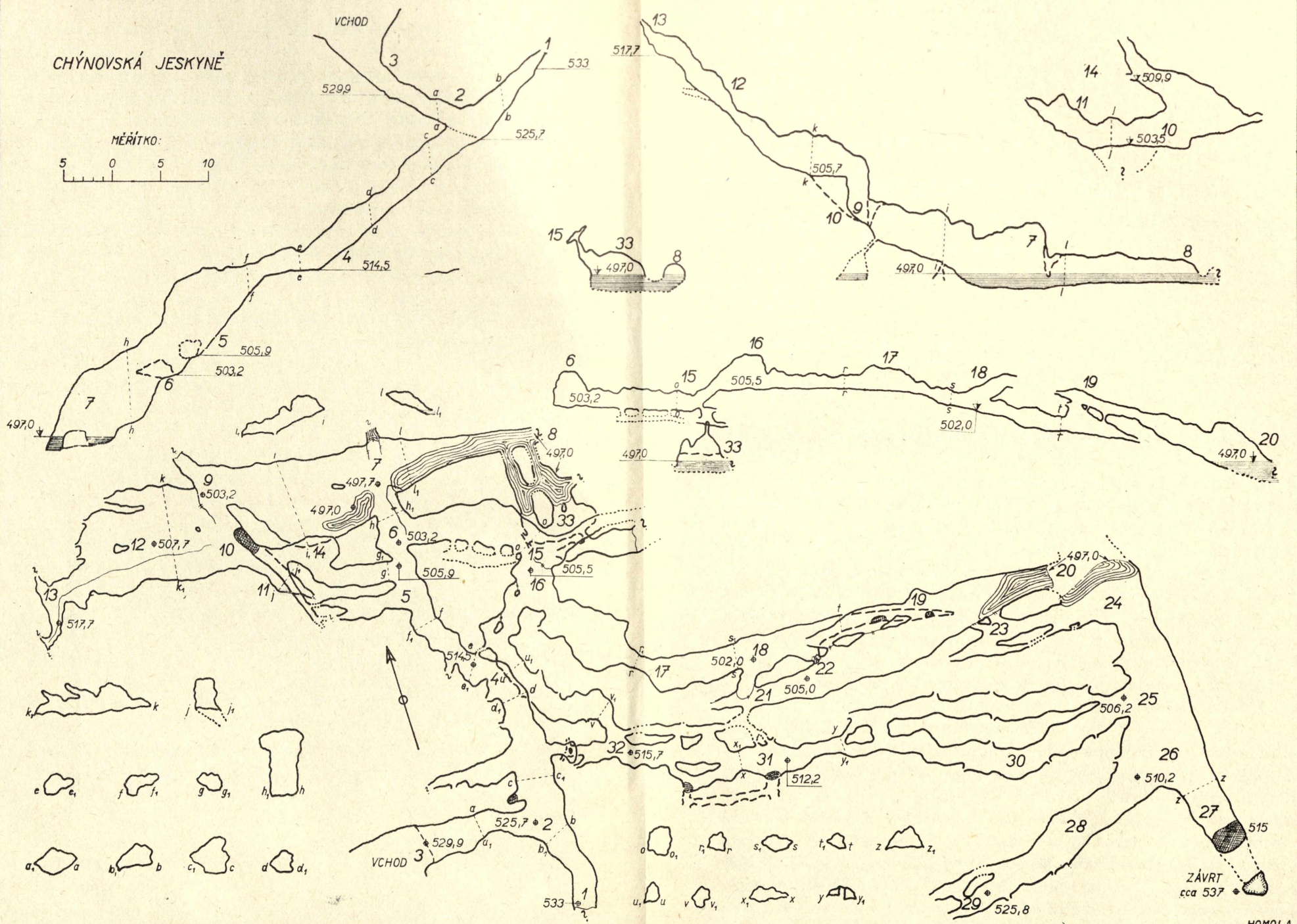
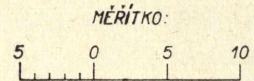
Wasserspiegels zwischen Maximum und Minimum (während der trockensten und feuchtesten Jahre) ca 2,50 m; während der feuchten interglazialen Zeit jedoch stieg das Wasser bis zum Niveau des Ausflusses, was von den schon erwähnten Wasserlinien bezeugt wird.

Es ist noch nicht möglich, das Alter der Höhle festzustellen. Falls die Höhle während einer tektonisch verhältnismäßig ruhigen Zeit entstanden ist und die Situation der einzelnen Segmente zu einander sich seit dieser Zeit nicht sehr verändert hat, können wir auf Entwässerungsgänge, welche steigenden Syphonen ähnlich sind und im Niveau oder oberhalb des Niveaus des Chotschiner Bachtals münden, schließen. Falls jedoch die geräumigen Gänge mit starker Erosionsplastik plötzlich am Bruche enden, ist damit die Existenz jüngerer Bewegungen als in der Höhle bezeugt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß das Tal nach der Entstehung der Höhle hoch aufgeschüttet wurde, wobei auch die Abflußöffnung verlegt wurde. Dagegen spricht aber, daß das Wasser auch in sehr feuchten Jahreszeiten die Höhle in westlicher Richtung durchströmt. Ein entgegengesetzter Fall wurde hier nie beobachtet. Erst nach dem Auffinden des Abflusses des Wasserlaufes aus der Höhle kann diese Frage definitiv gelöst werden.

Die Stalactit-Ausschmückung des Chejnower Karstes — wie aller unserer Karstgebiete in kristallinen Kalksteinen — ist gering, trotzdem der Kalkstein sehr rein ist (bis 98% laut HOFMANN). Aber hier gibt es eine sehr stark entwickelte erosive und evorsive Plastik, welche auf die Aktion rasch und unter hohem Drucke fließenden Wassers hinweist. Die abnormalen Sedimentations-Verhältnisse haben der Chejnower Höhle einen besonderen Charakter aufgeprägt. Bei morphologischen Deduktionen ist es jedoch ratsam, dem Streichen des Karstes sowie seiner geringen Breiteausdehnung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Auch der Zusammenhang zwischen dem oberirdischen Bachbette und den unterirdischen Wasserläufen wird auf anderer Basis gelöst werden müssen, als es z. B. Dr. Roth in den Höhlen von Domic (Ungarn) getan hat.

Die neue Kartierung der Chejnower Höhle setzte den Grundstein zu einer neuen praktischen Erforschung; das Problem der Entstehung der Höhle kann erst nach Beendigung dieser Arbeiten gelöst werden.

CHÝNOVSKÁ JESKYNĚ



XI.

Absolutní minimum při odrazu paprsku na rovinné křivce, zejména na kuželosečce.

JIRÍ BERÁNEK, Brno.

(Došlo dne 2. června 1941)

Vychází-li paprsek z bodu S , odráží-li se na zrcadlicí křivce v bodě M a je-li A bod na odraženém paprsku, je vyšetřiti v jakém poměru je délka lomené čáry SMA k délkám jiných lomených čar $SM'A$, je-li M' kterýkoli bod zrcadlicí křivky.

1. Světelný paprsek se šíří v homogenním isotropním prostředí vždy tak, že délka jeho dráhy mezi dvěma libovolnými body je minimální.

Tato věta vyjadřuje t. zv. Fermatův princip a platí neomezeně při odrazu na rovinném zrcadle. Nechť body S a A jsou po téže straně zrcadlicí roviny Z a nechť M je bod této roviny. Aby dráha SMA světelného paprsku byla minimální, t. j. kratší než kterákoliv lomená čára $SM'A$, kde M' je libovolný bod roviny Z , musí bod M' ležeti v rovině P , která prochází oběma body S a A a která je kolmá k rovině Z . Bod M' musí tedy ležeti na průsečnici obou těchto rovin. Volíme-li rovinu P za nákresnu, zbývá již jen uvažovati odraz na této průsečnici, tedy obecně na dané přímce. Dráha paprsku SMA je minimální pro tu polohu bodu M na dané přímce, v níž úhel dopadu je stejný jako úhel odrazu. Na paprsku, který se takto odráží v bodě M dané přímky můžeme zvoliti bod A kdekoliv — dráha SMA je vždy minimální.

Uvažujme nyní odraz na válcové ploše s libovolnou křivkou řídicí. Pro jednoduchost zvolme body S a A tak, aby ležely v rovině kolmé ke směru válcové plochy. Průsek této roviny s válcovou plochou je určitá křivka z . Nechť M je libovolný bod válcové plochy a M' onen bod na křivce z , jenž leží na povrchové přímce vedené bodem M . Protože lomená čára $SM'A$ je nepochybně kratší než čára SMA musí bod M mající tu vlastnost, že délka SMA je minimální ležeti na křivce z . Další postup se tedy opět omezuje na rovinu: Je dána křivka z a dva body S a A ; je otázka, pro který bod M křivky z je dráha SMA minimální. Existuje-li vůbec takový bod, je to ten, v němž platí rovnost úhlu dopadu a odrazu.

To se dá dokázat podobně jako při odrazu na přímce obvyklou metodou pro vyhledávání maxim a minim. Uvažujme nyní paprsky vycházející z bodu S a odrážející se na křivce z tak, že úhly dopadu a odrazu se rovnají. Setkáváme se zde s touto důležitou okolností: Zatím co při odrazu na přímce byla dráha SMA minimální pro každou polohu bodu A na odraženém paprsku, není tomu tak u paprsku odraženého na křivce z . Vedle bodů, které dávají minimální dráhu, jsou na odraženém paprsku také body, které tu vlastnost nemají. V dalším výkladu půjde v podstatě o to, abychom našli, pro které body A na odraženém paprsku je délka SMA minimální a pro které není.

2. Otázku lze pojímati ze dvou hledisk. Jednak srovnáváme lomenou čáru SMA s čarami $SM'A$, kde M' je bod křivky z v libovolně malém okolí bodu M , jednak s čarami $SM''A$, kde bod M'' je kterýkoliv bod dané křivky. Pravíme, že lomená čára SMA dává relativní minimum, jestliže je kratší než kterákoliv čára $SM'A$, a že dává absolutní minimum, je-li kratší než všechny čáry $SM''A$.

Problém absolutního a relativního minima byl ve své podstatě vyjasněn a vede k těmto výsledkům:¹⁾

Na paprsku odrážejícím²⁾ se v bodě M lze udati dva body: bod B , v němž přestává absolutní minimum a bod C , v němž přestává relativní minimum. Pro každou polohu bodu A na odraženém paprsku mezi body M a B dává lomená čára SMA absolutní minimum a pro všechny polohy bodu A mezi M a C dává čára SMA relativní minimum; v bodech úsečky BC nastává jen relativní minimum. Bod C na paprsku odraženém v bodě M je mezní poloha průsečíku tohoto paprsku s paprskem odraženým v bodě M' , jestliže se M' neomezeně blíží bodu M . Je tedy C bod, v němž se odražený paprsek dotýká kaustické křivky. Pro ty body, které leží na odraženém paprsku mimo úsečku MC , je lomená čára SMA delší než čáry $SM'A$, slovem čára SMA dává relativní maximum.

3. Důležitější je otázka absolutního minima. Obecně je na odraženém paprsku bod B , v němž přestává absolutní minimum, t. j. jedině pro ty body A , které leží mezi bodem odrazu M a bodem B je lomená čára SMA kratší než každá jiná čára $SM'A$, je-li M' zcela libovolný bod na křivce z . Aby v bodě B na odraženém paprsku přestalo absolutní minimum, musí body S a B býti ohniska elipsy, dotýkající se z vnitřní strany křivky z , a to kromě v bodě M ještě v dalším bodě N . Zvolíme-li si totiž na paprsku odrážejícím se v M libovolný bod P , který

¹⁾ Viz B. Hostinský: Absolutní minimum při odrazu světla. Časopis pro přest. mat. a fys. roč. 46, 159; 1917.

²⁾ Odraženým paprskem budeme nadále rozuměti paprsek, který vyhovuje požadavku rovnosti úhlu dopadu a odrazu.

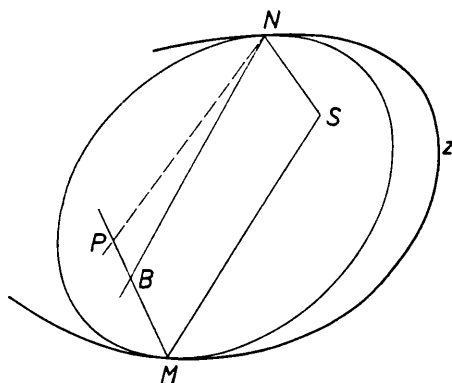
leží za bodem B , pak z obr. 1 snadno vyrozumíme, že lomená čára SMP je delší než SNP , neboť

$$SMP = SMB + BP = SNB + BP > SNP$$

tedy

$$SMP > SNP.$$

Nelze však obráceně z toho, že některý bod na odraženém paprsku je druhým ohniskem takové elipsy souditi, že v tomto bodě přestává absolutní minimum. Takových bodů může býti na odraženém paprsku více, avšak pro případ absolutního minima má význam pouze jeden, totiž ten, který je nejbližší bodu odrazu. Sestrojíme-li na každém odraženém paprsku bod B , v němž přestává absolutní minimum, pak geometrické místo všech těchto bodů je určitá křivka p , podobně jako geometrické místo bodů C , v nichž přestává relativní minimum je kausťická křivka.



Obr. 1.

4. Tyto výsledky lze doplniti úvahou o absolutním maximu. Body A ležící na odraženém paprsku za bodem B (postupujeme-li ve směru od bodu odrazu) nedávají již absolutní minimum, t. j. na křivce z jsou takové body M' , že lomená čára $SM'A$ je kratší než čára SMA . Nabízí se otázka, zdali na odraženém paprsku jsou body A , pro něž by lomená čára SMA byla delší než kterákoliv čára $SM'A$, jejíž bod M' je na křivce z a dají-li se od ostatních bodů na odraženém paprsku oddělit tak, jako předtím body dávající absolutní minimum. Tato otázka má ovšem smysl jen pro takovou křivku z , jejíž všechny body leží v konečnu, neboť v opačném případě lze na křivce z vždycky najíti dostatečně vzdálený bod M' tak, aby bylo $SM'A > SMA$. Pro křivku, která má všechny body v konečnu platí: Postupujeme-li na odraženém paprsku ve směru od bodu odrazu, dávají všechny body počínajíc určitým bodem D

absolutní maximum. Bod D a svítící bod S jsou ohniska elipsy, která se dotýká křivky z ve dvou bodech M a N z vnější strany, t. j. probíhá celá v té části roviny, k níž křivka z obrací svou konvexní stranu. Důkaz je patrný z obr. 2. Je totiž

$$SMA = SMD + DA = SPD + DA$$

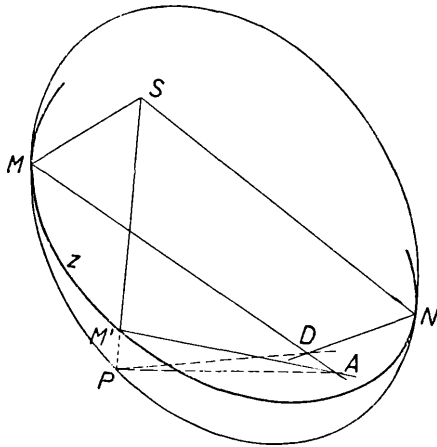
$$SPD + DA > SPA > SM'A$$

a tedy

$$SMA > SM'A,$$

což platí pro každou polohu bodu M'

V bodě D se protíná paprsek odražený v bodě M s paprskem odraženým v bodě N . Pro oba paprsky začíná absolutní maximum v bodě D . Geometrické místo bodů D na všech odražených paprscích je opět určitá křivka q .



Obr. 2.

Omezená platnost Fermatovy věty při odrazu na rovinné křivce z se jeví v tom, že lze stanovit tři význačné křivky: křivku p , kaustickou křivku k a křivku q . Paprsek odrážející se v bodě M křivky z protne nejprve křivku p v bodě B , v němž přestává absolutní minimum, potom se dotýká kaustické křivky v bodě C , kde přestává relativní minimum a jsou-li všechny body křivky z v konečnu, protne ještě třetí křivku q v bodě D , od něhož počínajíc, dávají všechny body dokonce absolutní maximum.

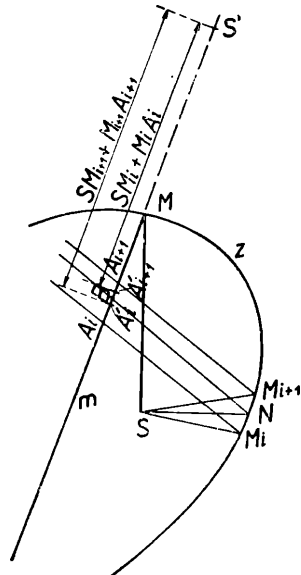
Pokud jde o konstrukci těchto křivek, je obecně známá jen konstrukce kaustické křivky a nepůsobí ve většině případů zvláštních obtíží. Ne tak jednoduchá je konstrukce křivky p . V uvedené práci B. Hostin-

ského byla stanovena křivka p ve zvláštním případě pro odraz na kružnici. Křivka p , kterou vytvoří druhé ohnisko proměnlivé elipsy mající pevné ohnisko v bodě S a dotýkající se dané kružnice z vnitřní strany ve dvou bodech, je zde částí kružnice, soustředné s danou kružnicí. Oba body omezující křivku p splývají s body vratu kaustické křivky a tečny vratu jsou zároveň tečnami ke křivce p . Později uvidíme, že zcela podobný průběh má křivka p , jde-li o odraz na kuželosečce.

5. Obrátme se nyní k úloze sestrojiti křivku p pro libovolnou zrcadlicí křivku z . I když následující způsob nepodává konstrukci s teoretickou přesností, přece jím získáme obraz křivky p s dostačující přiblížností, kterou je ostatně možno libovolně stupňovati. Vyjdeme ze skutečnosti, že křivku p vytvoří ohnisko proměnlivé elipsy, která se dotýká křivky z po vnitřní straně ve dvou bodech a má pevné ohnisko ve svítícím bodě S . Jsou-li M a Q oba body dotyku a sestrojíme-li oba paprsky v nich odražené, protínají se tyto paprsky v bodě B , pro nějž platí:

$$SM + MB = SQ + QB.$$

Považujeme-li paprsek m odražený v bodě M za původně daný, stačí



Obr. 3.

k němu najíti takový odražený paprsek, aby průsečík obou paprsků hověl uvedenému vztahu. Tento průsečík je pak hledaným bodem B , a to jak pro první, tak i pro druhý paprsek. Abychom našli tento druhý paprsek, zvolme si podél celé křivky z body M_1, M_2, \dots, M_n , přibližně ekvidistantní

a sestrojme v nich odražené paprsky. Tyto paprsky protínají paprsek m v bodech A_1, A_2, \dots, A_n . Na paprsku m prodlouženém za bod odrazu M stanovíme bod S' tak, aby $S'M = SM$ (obr. 3). Z bodu S' nanese se na prodloužený paprsek m délky $(SM_1 + M_1A_1)$, $(SM_2 + M_2A_2)$, $(SM_n + M_nA_n)$, čímž dostaneme na paprsku m body A'_1, A'_2, \dots, A'_n . Splyne-li některý bod A'_i s odpovídajícím bodem A_i , je to již hledaný bod B , ve kterém se protínají paprsky odražené v bodech M a M_i a pro který platí $SMB = SM_iB$. Obecně se však oba body A_i a A'_i budou od sebe lišiti. Podle toho je-li bod A'_i před bodem A_i nebo za ním, posuzováno ve směru od bodu odrazu, je lomená čára SM_iA_i kratší nebo delší než čára SMA_i . Nastane-li pro některý bod A_i případ první, t. j. $SM_iA_i < SMA_i$ a pro následující bod M_{i+1} případ druhý, t. j. $SM_{i+1}A_{i+1} > SMA_{i+1}$, musí bod B ležeti mezi oběma body A_i, A_{i+1} (obr. 3). Rozdělíme-li oblouk M_iM_{i+1} dalšími body a sestrojíme v nich odražené paprsky, můžeme opět najíti dva body, mezi nimiž leží bod B a které jsou bodu B blíže než první dvojice M_iM_{i+1} . Je nepochybné, že opětováním téhož postupu se takto můžeme bodu B libovolně přiblížiti. Při praktickém provedení této konstrukce se dostaneme vhodnou volbou bodů M_i velmi rychle k cíli. Bod B lze takto sestrojiti na každém odraženém paprsku; souhrn všech bodů B pak tvoří křivku p .

6. Pojednáme nyní o problému absolutního minima v tom zvláštním případě, že zrcadlíčí křivka z je kuželosečka a budeme postupně uvažovati všechny tři typy, elipsu, parabolu a hyperbolu. Polohu svítícího bodu S volíme zcela libovolně a křivku p sestrojíme způsobem shora vyloženým.

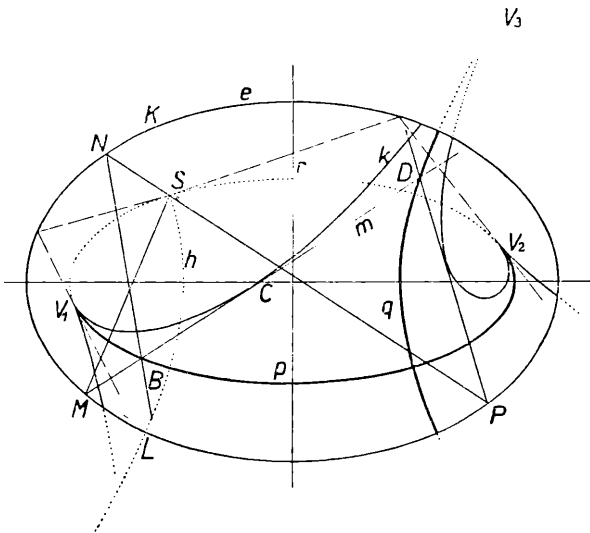
a) Elipsa. Předně pozorujeme, že křivka p začíná a končí v obou bodech vratu, které má kaustická křivka uvnitř elipsy, podobně jak tomu je u kružnice (odst. 4); rovněž tečna vratu kaustické křivky je zároveň tečnou ke křivce p v jejím koncovém bodě (obr. 4). Snadno se zkusmo přesvědčíme, že křivka p je částí elipsy, která je konfokální s danou elipsou a která prochází bodem S . Sestrojíme-li totiž bod za bodem tuto konfokální elipsu, která je zcela určena podmínkou, že má procházeti bodem S , vidíme zcela zřetelně, že body určité její části leží na křivce p . Tato shoda není ovšem náhodná a je zajímavým důsledkem věty o konfokálních kuželosečkách, kterou vyslovil Chasles:

Jestliže se dvě kuželosečky K a L vzájemně dotýkají ve dvou bodech, odpovídá každé kuželosečce K' , která je konfokální s K , určitá kuželosečka L' konfokální s L , dotýkající se K' ve dvou bodech.

Dva body G a H můžeme považovati za degenerovanou kuželosečku L' ; kuželosečky konfokální s L' mají pak body G, H za společná ohniska.

Odtud plyne: Dotýká-li se kuželosečka jejíž ohniska jsou body G a H dané kuželosečky K , leží tato ohniska na kuželosečce konfokální s K .

Je-li l proměnlivá elipsa dotýkající se dané elipsy ve dvou bodech, leží její ohniska podle vyslovené věty na kuželosečce konfokální s danou elipsou. Protože jedno ohnisko elipsy l , v našem případě je to svítící bod S , zůstává pevné, musí se druhé ohnisko nutně pohybovati stále na téže konfokální kuželosečce, totiž na té, která prochází bodem S . K soustavě kuželoseček konfokálních s danou elipsou náleží jednak konfokální elipsy, jednak konfokální hyperboly. Jsou tedy možné dva případy.



Obr. 4.

Buď se pohybuje druhé ohnisko proměnlivé elipsy na konfokální elipse nebo na konfokální hyperbole; v prvním případě se dotýká proměnlivá elipsa l dané elipsy z vnitřní strany, v druhém se jí dotýká z vnější strany. Nelze však každý bod této konfokální elipsy a hyperboly pojímati jako druhé ohnisko elipsy l , která se ve dvou bodech dotýká dané elipsy. Z průběhu kaustické křivky k (obr. 4) je patrné, že se uplatňuje jen ta část konfokální elipsy, která je omezena dvěma body vratu V_1, V_2 kaustické křivky. Zbývající část r této elipsy protínají jen takové paprsky, jimž odpovídá virtuální část kaustické křivky. Tyto paprsky jsou uvnitř elipsy rozbíhavé a nemohou se tedy protnouti na oblouku r . Ani z ostatních paprsků nelze vybrati žádný takový, který by protnul některý z těchto paprsků na oblouku r . Jako geometrické místo druhého ohniska proměnlivé elipsy l , která se dotýká dané elipsy ve dvou bodech z vnější strany, můžeme pojímati jen část oné větve konfokální hyper-

boly, která neprochází bodem S . Tato část hyperbolické větve je omezena bodem vratu V_3 kaustické křivky a probíhá do nekonečna (připouštíme zde prozatím prodloužení odraženého paprsku za zrcadlicí křivku). Zbývající část této větve nepřichází v úvahu, neboť ji žádný odražený paprsek neprotne. O druhé hyperbolické větvi procházející bodem S lze říci toto: pokud se vůbec v některém jejím bodě dva odražené paprsky protnou, nejsou obecně jejich dráhy stejné. Body této větve nepřicházejí v úvahu jako ohniska zmíněné proměnlivé elipsy.

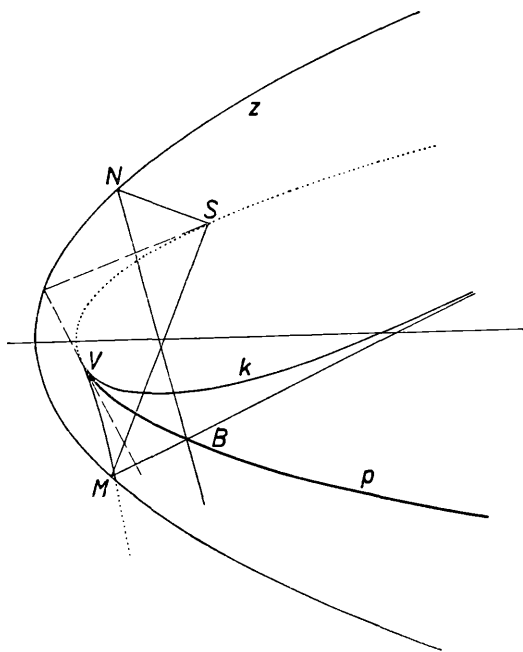
Z toho, co bylo dříve řečeno, je jasné, že takto určená část konfokální elipsy je totožná s křivkou p a zmíněná část hyperbolické větve je totožná s křivkou q . Ke křivce q počítáme ovšem jen ty body, které jsou uvnitř dané elipsy, neboť ostatek nemá pro nás význam, pojmáme-li paprsek ve fyzikálním smyslu. Takto definovanou křivku q neprotínají však všechny odražené paprsky; u paprsků, které ji neprotínají není možno mluvit o absolutním maximu.

V obr. 4 je e daná elipsa a S svítící bod. Daný paprsek m se odráží v bodě M a po odrazu protíná křivku p v bodě B . Bodem B prochází ještě druhý paprsek odražený v N . Dráhy obou paprsků SMB a SNB se rovnají a v bodech M, N se dotýká daná elipsa s elipsou, která má body S a B za ohniska; přitom tato elipsa probíhá celá uvnitř dané elipsy. (Na obr. není vyznačena.) Paprsek m se dále dotýká kaustické křivky k v bodě C a protíná konečně křivku q v bodě D . Bodem D prochází také paprsek odražený v bodě P , pro nějž platí $SPD = SMD$. Body M a P jsou dotykové body dané elipsy s elipsou o ohniskách S a D , která probíhá celá vně dané elipsy.

b) Parabola. Zcela obdobně můžeme postupovati u paraboly a hyperboly. Protože však parabola i hyperbola jsou křivky, které nemají všechny body v konečnu, nemůžeme zde mluvit o absolutním maximu. Otázka absolutního minima se tu však plně uplatňuje.

Sestrojíme-li pro parabolu bod za bodem křivku p způsobem uvedeným v odst. 5 jako geometrické místo bodů B ležících na jednotlivých odražených paprscích, nabízí se nám opět její srovnání s parabolou, která je s danou parabolou konfokální a která prochází svítícím bodem S . Že křivka p je totožná s částí této konfokální paraboly, plyne opět z uvedené věty o konfokálních kuželosečkách. Podle této věty leží ohniska elipsy dotýkající se dané paraboly ve dvou bodech na konfokální parabole. Zůstává-li u proměnlivé elipsy l dotýkající se dané paraboly ve dvou bodech jedno ohnisko pevné, splývající s bodem S , splývá její druhé ohnisko v každé poloze vždycky s některým bodem konfokální paraboly jdoucí bodem S . Tato parabola tedy má charakteristickou vlastnost křivky p . Neztotožňuje se však celá s křivkou p , neboť část této paraboly protínají jen takové paprsky,

které jsou po odrazu rozbíhavé. K žádnému z těchto paprsků nelze najít druhý paprsek, který by se s ním protínal na této části konfokální paraboly. V obr. 5 je tato část paraboly vyznačena tečkovaně. Křivka p začíná v bodě vratu kaustické křivky a probíhá do nekonečna. I zde je tečna vratu kaustické křivky tečnou křivky p v jejím počátečním bodě.



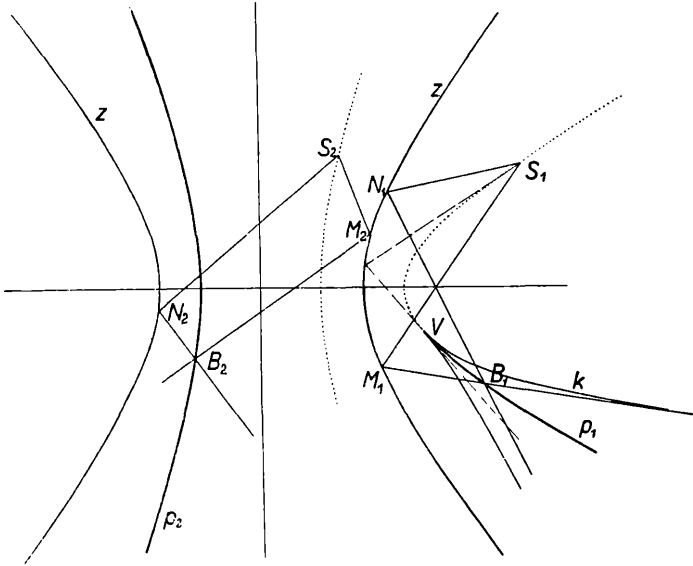
Obr. 5.

c) Hyperbola. Zde jsou možné dva případy. Buď je svítící bod S v té části roviny, k níž jedna větev hyperboly obrací konkávní stranu a paprsky se odrážejí jen na této větvi, anebo je svítící bod v části roviny omezené oběma větvemi, k níž obě větve obrací konvexní stranu. Jinak je poloha bodu S zcela obecná.

První případ je podobný jako u paraboly. Křivka p je část větve konfokální hyperboly vedené bodem S . Je rovněž ohraničená bodem vratu kaustické křivky a probíhá do nekonečna (obr. 6).

Zajímavější je případ druhý. Poznamenejme nejprve toto: je-li svítící bod na konvexní straně libovolné zrcadlicí křivky z , která se nerozpadá na více částí, platí Fermatova věta neomezeně. Pochopíme to snadno, uvážíme-li, že kaustická křivka je virtuální a následkem toho jsou odražené paprsky rozbíhavé. Dva paprsky se tedy nikdy neprotnou v bodě, jež bychom mohli považovati za druhé ohnisko elipsy dotýkající se křivky z ve dvou bodech. Má-li však křivka více větví, může i odraz

na konvexní straně vésti k omezení Fermatovy věty, jestliže přihlížíme k odrazům na všech větvích. To právě nastává v našem případě hyperboly. Připustíme-li odraz paprsků na obou větvích, dostáváme i zde určitou křivku p . Proměnlivá elipsa, jejíž druhé ohnisko vytvoří křivku p se dotýká dané hyperboly ve dvou bodech, a to každé větve v jednom bodě. Z Chaslesovy věty pak opět snadno odvodíme, že křivka p je totožná s jednou větví konfokální hyperboly jdoucí bodem S ; je to ta větev, na níž neleží bod S (obr. 6).



Obr. 6.

7. Rozumí se samo sebou, že tvar křivek p a q závisí podobně jako tvar kaustické křivky na poloze svítícího bodu S . Leží-li ve zvláštním případě bod S na ose kuželosečky, je z důvodů symetrie osa kuželosečky tečnou vratu kaustické křivky. Parabola a hyperbola mají na ose jediný bod vratu, kdežto elipsa má na ose dva takové body. Křivka p je pak totožná s částí osy kuželosečky. U paraboly a hyperboly je tato část omezena pouze s jedné strany bodem vratu kaustické křivky; u elipsy je to úsečka omezená oběma body vratu kaustické křivky pokud jsou uvnitř elipsy. Jsou-li tyto body vně elipsy, je křivka p totožná s hlavní po případě vedlejší osou elipsy. Leží-li konečně bod S u hyperboly na imaginární ose, shoduje se křivka p s touto přímkou a není omezena.

Zusammenfassung.

Der Fermatsche Satz über den kürzesten Lichtweg erfährt für den Fall der Reflexion an einer ebenen Kurve eine Einschränkung, die sich in der Angabe von drei Kurven äußert. Ein beliebiger reflektierter Strahl schneidet zuerst die Kurve p im Punkte B , in dem das absolute Minimum aufhört, sodann berührt er die Kaustik k im Punkte C , wo das relative Minimum aufhört, und schließlich, falls alle Punkte der reflektierenden Kurve im Endlichen liegen, schneidet er die Kurve q im Punkte D , von dem angefangen alle weiteren Punkte des reflektierten Strahles sogar absolutes Maximum ergeben. Es wird eine Konstruktion angegeben, die die Kurve p mit beliebiger Genauigkeit näherungsweise zu zeichnen gestattet. Mittels dieser Konstruktion wird die Kurve p im Spezialfalle der Reflexion an der Ellipse, Parabel und Hyperbel ermittelt. Man kommt zu dem Ergebnis, daß die Kurve p von einem Bogen eines Kegelschnittes gebildet wird, der zu dem als reflektierende Kurve angenommenen Kegelschnitt konfokal ist, und durch den Lichtpunkt hindurchgeht. Diese Tatsache erhält ihre logische Begründung durch einen Satz über konfokale Kegelschnitte, der von Chasles ausgesprochen wurde.

XII.

Problém třetihorní Mže-Berounky.

Prof. Dr. V. DĚDINA.

(Došlo dne 5. června 1941.)

Úvodní slovo.

Tok třetihorní Mže, pokud jej můžeme rekonstruovati, je pokládán pro dobu mladších třetihor za hlavní sběrný proud, sjednocující vodní proudy středních a severních Čech, tedy celých Čech mimo jihočeskou oblast, jež v neogenu (a to — jak se pravdě podobá — až po mladší dobu pliocénní) náležela oblasti mediteránu, pak sarmatu a pontu, tudíž oblasti dnešního Podunají. V tomto pojetí shodují se všichni autoři, kteří badatelsky přicházejí do styku s otázkou paleopotamologického vývoje vltavsko-labské pánve.

Proto při řešení daného tématu jsme nuceni vyrovnati se s mnohými problémy, jež se přímo nebo jen nepřímo týkají paleopotamologie celých Čech a s otázkou třetihorní Mže souvisí.

CYRIL PURKYNĚ,¹⁾ který první poukázal k funkci Mže jako hlavní sběrné řeky Čech pro dobu neogenní, byl v tomto svém pojetí podporován výše naznačenou dedukcí, z níž vyplývala malá vodnost, slabá výmolní síla a tudíž i nepatrná akumuláční činnost Malé Vltavy, pramenící na jihočeském práhu v okolí Orlika. Ale názor C. PURKYNĚ formulovaný dlužno pokládati jen za východisko teorie, a příslušný stav neogenní říční soustavy za první člen vývojové řady. Je pak nutno hledati další členy této řady, z nichž poslední je stav vodopisné soustavy, jak se jeví na dnešní hydrografii Čech.

Potamologický vývoj a problém Mže byl dosud namnoze řešen příliš jednoduše. Tok Mže-Berounky z doby miocenní bývá v celém průběhu od plzeňské pánve po Zbraslav zhruba prostě reprodukován, za dolní úsek miocenní Berounky pokládáno dolní Povltaví a pak společný tok Vltavy a Labe od Kralup přímo kolem Řípu probíhající, kde se rozkládají

¹⁾ Terasy Mže a Vltavy mezi Touškovem a Prahou (Sbor. č. spol. zem. 1912, str. 78).

mocné uloženy štěrku, které — pokud jeví příslušné výškové poměry — jsou stáří miocenního. Vůči tomuto pojetí dlužno postavit se kriticky.

Předmětem paleopotamologie dané oblasti je soubor vývojových etap, jimiž probíhala soustava vodních toků od určitých geohistorických období až po dobu dnešní. Je nutno zjišťovati vývojové skutečnosti a jejich příčinnou souvislost, což je zpravidla úkolem velmi složitým.

Po stránce metodické se při tom střídají a vzájemně prolétají deduktivní úvahy s empirickými údaji, pokud je lze zjistiti.

Problémy se při tom tříbí a člení podle prostoru a času. Člení se, ale nedělí. Nelze totiž daný problém řešiti bez zřetele k oblastem sousedním nebo k obdobím předchozím a pozdějším. V daném případě: při vývoji říční soustavy dlužno uvážiti a pokud možno zjistiti změny ve svahových poměrech oblasti a jejich dobový sled, t. j. uvážiti a zjistiti tektonický neklid příslušné doby a oblasti, geofysické příčiny, rozsah a důsledky tohoto neklidu, příslušných pohybů epeirogenetických a horotvorných; tyto pospolu s vývojem sopečného děje pak vedou k nutným, ač v celku nenáhlým změnám ve směru a k novým spádovým poměrům vodních toků; arciže pokud jde o oblasti a doby normálního — vlahého podnebí.

Povrchové formy českých oblastí z doby starších třetihor.

Konkretní předpoklady pro tento vývoj říční soustavy jsou v rámci České hroudy²⁾ dány již od starší doby třetihorní. Tento rozsáhlý masiv zabírající dnešní pánev vltavsko-labskou a její širší okolí, měl v oligocenu tvářnost hrbolaté paroviny (pahorkatiny) o poloze jen o málo vyšší, než jeho západoevropské okolí, takže relief masivu byl předzjednan jako ploché vrchovisko říčních proudů ze středních Čech k periferii se rozbíhajících.

V době předchozí, v eocénu, zavládalo zde tropické, krajně suché podnebí, jež se pak v oligocénu mění v podnebí subtropické a mírně vlahé. Řeky o malé vodnosti a mírném spádu meandrují a směřují ze středu Čech (z oblasti Barrandienu) přes jednotný krušnohorský masiv, tou dobou ještě neodčleněný od masivu karlovarského a tepelské plotny: neboť prolom Ohře vzniká teprv v nejmladším oligocénu.³⁾ Dokladem toho jsou uloženy valounů původu středočeského, nalézající se při saském úpatí Krušnohoří. Také Českomoravská vysočina jeví akumulační stopy vodního proudu přetínajícího dnešní rozvodní linii této vysočiny. Vodní tok směřoval asi do flyšového moře na Moravě.

Také brána Vitorazská mezi Novohradskými horami a Českomoravskou vysočinou v téže době asi fungovala pro odvodnění České hroudy,

²⁾ Synonymum pro Český masiv n. masu; je neméně výstižné než tyto.

³⁾ H. JAKOBI, Über Thalbildungen im westl. Erzgebirge (Werdau 1882).

stejně jako subsekventní toky Šumavy před jejím vyklenutím ve velevrásu, které pak vyvolalo vznik dnešních toků a údolí namnoze konsekventních.

Posthumní pohyby v rámci České hroudy.

Především dlužno řešiti otázku, kterou úroveň měla oligocénní parovina, promítnutá podle dnešní úrovně moří.

Výšku oligocénní paroviny⁴⁾ v Čechách lze odhadnouti k 650—700 m nad hladinou dnešního moře. Nižší polohy jednotlivých jejích reliktnů lze pokládati za důsledek dodatečného poklesu a denudace. Tato parovina byla totiž od doby nejmladšího oligocénu, pak v době neogenní a v diluviu porušována vzestupem některých pláství varisského trupu a křídových uloženin nebo jejich poklesem.⁵⁾

Průměr celé vysočiny zůstává tu však v úrovni 600—700 m také po dobu tektonického neklidu, který trvá a rytmicky probíhá až po dobu mladšího diluvia a doznívá — hlavně na okrajích české masy — v peneismických zjevech současné doby. Některé části trupu (a jeho parovinného povrchu) byly totiž od doby oligocénní etapně vyklenuty v antiklinálu, jiné se snížily v prohyb — v synklinálu (viz další kapitolu).

Jednotlivé fáze vertikálních pohybů mají různé geofyzikální příčiny: všechny mají však svůj původ v tangenciálním nebo vertikálním tlaku, jemuž podléhala salická kra České hroudy spočívající (stejně jako ve všech kontinentech) na tvárlivém simickém podkladu.

Na trupový soubor České masy — a na severočeskou křídovou tabuli, do tohoto souboru zaklíněnou — doléhalo vrásnění alpsko-karpatské geosynklinály, jež počíná od doby křídové, kdy vznikl první náběh k novému vrásnění. V oligocénu a starším miocénu — soudě podle geologicko-morfologické analýzy Alp a Karpat — blížilo se (v celku rytmicky

⁴⁾ H. RASMUS, Zur Morphologie d. nw. Böhmen (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1913).

⁵⁾ Zemskou kúru ovládá střídavě tangenciální tlak a tah („Druck u. Zug“ německých autorů) jako důsledek variace, po případě pendulace zemské osy nebo jiných součinitelů geofyzických. Pendulační teorii REIBISCH-SIMMROTOVU při její některé modifikaci — hlavně když abstrahujeme od geometrické pravidelnosti pendulační roviny — nelze prostě zamítati. Také změna v otáčivé rychlosti zemské osy přichází tu v úvahu. V daném případě jde o tlak České hroudy vyvolaný v důsledku alpinského (alpsko-karpatského) orogenu, působícího od jihu (jv, jz). Stlak ten nevrásní masu již zvrásněnou v dobách předchozích, ale utváří zvlnění trupového tělesa masy v soubor velevrás, z nichž každá se skládá z morfologické antiklinály a synklinály — klenby a prohby (viz níže), při čemž se uplatňují poruchy kúry v starší době předzjednané nebo nově vzniklé. Stlak vede tedy v rámci tabulí nebo trupů k zvlnění a v hlubinách ke vzniku plutonů, tah k úlehům a poklesům uvolněných ker, jakož i k sopečným výlevům.

rostoucí a probíhající) alpinské vrásnění svému maximu, jež však nebylo v celém pásmu Alp a Karpat současné (opožďovalo se směrem od západu k východu). Nápor alpinského vrásnění vyvíjí ve svém předhoří tlak na masivy západní a střední Evropy, na masiv středofrancouzský, hornorýnský a český, vyvolává v nich sopečný děj a utváří v příslušných trupových souborech vlny, t. j. komplex morfologických antiklinál a synklinál míněných na rozdíl od antiklinál a synklinál tektonických; po případě vzniká v předhoří příčný rozštěp. V době tlakové úlevy nebo rozpínavé tendence zeměkůry⁵⁾ nastává rozpad masivů nebo tabulí v kry a jejich prostý úleh, nebo plástevný (kerný) — nesynklinální pokles, jehož fyzickou příčinou je prostě váha pláství a jednotlivých ker.

Všecky zde naznačené pohyby a zjevy jsou v rámci České hroudy — jako důsledky alpinského orogénu — zastoupeny. Stlak této osobité jednotky zemské kůry směrem k severu narážel asi na rozsáhlé batolity krušnohorské, čímž byly v severních Čechách zlistněny hlubinné vrstevní komplexy, a tím byla předzjednána sopečná ohniska — plutony, která jsou petrograficky v rámci celé české masy příbuzná, takže lze jejich vznik pokládati za důsledek společného geofyzikálního dění; jejich sopečné výlevy pak pronikají k povrchu ze společného východiska — z hlubinných krbů, výživujících četná ohniska periferická.

Na povrchu vyvolal tento děj nové svahové poměry a nový paleopotamologický vývoj.

První fáze pokleslého děje v Polabí.

Vertikální — a to poklesné pohyby v Polabí, tedy hlavně v rámci severočeské tabule křídové, lze připisovati mocné výlevné a výbušné činnosti sopečného shluku, jež představuje České středohoří a doupovská Etna (Doupovské hory jsou totiž trosky sopečného tělesa a připomínají věkově mladší sicilskou Etnu). Mocné výlevy a obsáhlé tufové výhozy vedou vždy k poklesu příslušných oblastí, neboť obě jmenovaná sopečná horstva, zvláště pak jednotlivé oddíly Českého středohoří, jsou shlukem sopek vesuvského — převahou výbušného a tudíž tufonosného — typu. Objem tufových výhozů činí u tohoto typu celé kubické kilometry. Arciže pak tufy, pokud nejsou v zápětí zpevněny lávovými proudy a suky, snadno podléhají destrukci a odnosu; nejsou tudíž ve svém rozsahu, jak se dnes jeví, měřítkem vyprázdnění křídového podloží.

Pokles Polabí jako důsledek sopečného děje byl tedy nepoměrně větší, než co činí soubor výlevných a tufových hmot nakupených v Českém Středohoří, jakož i ve sporadických okrajních výlevech a exploších, hlavně při západním úseku lužické (l.-boskovické) brázdy a v dosahu

oháreckých zlomů. Ale tento soubor sopečných hmot, jak jej dnes máme před sebou, není měřítkem evakuace podloží.

Pokud jde o hlavní období sopečného a z něho vyplývajícího poklesného děje, tu dlužno vycházeti z fakta, že České Středohoří bylo navrženo v době svrchního oligocénu a spodního miocénu.⁶⁾ Je však známo z morfolo- gické analýse příbuzných oblastí, že periferní a vzdálenější výlevy, jmenovitě výhozy tufů, se proti centrálním výlevům a výhozům značnou měrou opoždují. Ale pokles dané oblasti jako fyzický důsledek vyprázd- nění podloží nastává bez prodlení.

Pokud jde o prostor, který byl jevištěm sopečného děje, tento za- ujímá, jak již řečeno, hlavně rámeček české tabule křídové, tedy Polabí a Pooohří, vymezené zlomem krušnohorským a lužickým na severu, a zlomy vnitročeskými: oháreckými a labskými (mělnickým a železno- horským) na jihu;⁷⁾ ale intruse zasahují také v paleozoický trup na severu a do středočeského masivu (jeho okraj) na jihu, takže při vymezení sopečného dění jde v celku o oblast severních (inclusive sz. a sv.) Čech, tedy pásmo rozložené severně od osy Barrandienu na západě a Železno- horského zlomu na východě. Jest to linie vnitročeského varisského oblouku.⁸⁾

Tato oblast poklesla v neogenu s původní úrovně ca 700 m k úrovni 500—550 m, jež se pak stala denudační základnou pro říční proudy všech oblastí, které tvoří rámeček křídové tabule. Sem patří:

a) severní svahy středočeského masivu v Podblanicku s rozvodním pásmem mezi Sázavou a Labem (neboť údolí dolní Sázavy je původu mladšího);

b) na jz. je to Barrandien; pak

c) souběžné s ním staré úvaly směru krušnohorského, pak

d) jižní svahy Čes. Středohoří;

e) jižní svahy západních Sudet;

f) sudetské mezihorí, a

g) Podorličí.

Ad a). Podblanicko má ve svém pozadí jihočeský práh, jež lze při jeho dnešní průměrné výši vrcholů (700 m) míti za zbytek oligocénní paroviny. Uléhání severočeské tabule křídové vyvolalo pak při severním okraji středočeského masivu několikerý snad cyklus a soustavu souběž-

⁶⁾ E. HIBSCH a spoluautoři: Erläuterungen zur geologischen Karte d. Böhm. Mittelgebirge I—XIII.

⁷⁾ Č. ZAHÁLKA, Křídový útvar v Českém středohoří I. a II. (1914, 1915). — Týž, Pásmo I a II kříd. útvaru v Pojizeří (Věst. k. č. sp. nauk 1902.)

⁸⁾ F. E. SUESS, Bau u. Bild d. böhmischen Masse (1903). — Jde o oblouk lomený, tedy o formu a obvod mnohoúhelníka. (Viz též W. DEECKE, Grundgesetz der Gebirgsbildung [N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Petrogr. 1910.]

ných svahových údolí založených Malou Vltavou, Blanící a menšími mézerními toky, rovněž k severu směřujícími. Jejich rozvodní pásma jsou naznačena svými reliktly v úrovni nad 550 m, v dolním Posázaví nad 500 m; nivy údolní měly asi rovněž úroveň, a to na jihu nad 500 m, v Posázaví pod 500 m. Pohybovaly se totiž v pásmech méně odolných hornin.

Ad b). V Barrandienu jeví se být nejpoddajnějšími pásma algonkia, pokud nebyla zpevněna spility a buližníky. Sem náleží úvodí Kocáby na jedné a střední Mže na druhé straně. Ze spodního siluru jsou nejpoddanější hlavně zahořanské břidlice; nejodolnějšími jsou drabovské křemence a vyvřeliny, hlavně Vlastecké (rokycansko-křivoklátské⁹) pásmo vyvřelin.

Ad c). Sem náleží povarisský příkrov (karbonopermské soupánví a jeho křídové nadloží) jmenovitě východní úbočí Džbánu, a Žatecko (dolní Poohří, jež mělo své vrchovicko v kaldeře Doupovských hor a v toku Hlince—Aubach), s oblastí horní Střely.¹⁰)

Ad d). Jižní svahy Českého středohoří byly směrem k oblasti křídového úlehu v miocénu zryhovány, jen údolí dolní Ploučnice (pokud odděluje ústřední a východní část Českého středohoří) a dobu jeho vzniku bude podrobiti detailnímu rozboru.

Ad e). Jižní svahy západních Sudet jeví několik podstatných sníženin, a to u Pankráce bl. Jablonce, pak průlom Mohelky u Hodkovic a průlom Jízery u Slap blíže Turnova, pak průsmyk v pásmu Kozákova nad Tatabítou, horní Cidlina a pod Tábořem v úvodí Javoroky.

Ad f). Sudetské meziohří, v němž se lomí směr varisského vrásnění a brázda lužickoboskovická, lze pokládati za prvořadou bránu stejného stáří, třebaže v dnešní své formě a úrovni — jak se jeví v současné době — je dílem mladších úlehů.

Ad g). V Podorličí vznikly — pokud jde o staré formy erose, jen kratší rýhy, protože neměly rozsáhlého sběrného zázemí; pouze na východě jeví údolí horní Tiché a horní Divoké Orlice starobný ráz.

Akumulační stopy těchto vodních cest z doby spodně miocénní se po dobu současnou nezachovaly. U některých lze s určitou pravděpodobností jejich vyústění k úrovni 500 m prokázat [a), d), e), g)]. Úroveň ca 500 m vidíme zachovánu uvnitř severočeské tabule křídové ve svědeckých relikttech, a to v konstantní hladině vrcholů sopečných suků a ve výplni sopuchů nebo puklin, na příklad na Čertově zdi pod Ještědem.

⁹) Vlastec (609 m) je nejvyšší bod tohoto pásma. Rač n. Radeč (745 m) je budován silurskými křemenci.

¹⁰) Nízké rozvodí Střely a Blšanky u Chýše překračuje pásmo oligocenních křemenců diageneticky zpevněných posopečnými teplými a minerálními proudy, jakož i rozkladem živců v žulách a rulách a uvolněním kyseliny křemičité.

V Hruboskalské vysočině vidíme jen bodové reliktky téže (ač poněkud snížené) úrovně ve výši 460—452 m.¹¹⁾ Zde totiž podléhaly se všech stran po dlouhou dobu neogenní a diluviální značné destrukci a snížení. Zachovaly se také na předstupních sopečných suků, na úbočí Ralska, při úpatí Trosek a jinde. V Dubské vysočině (Polomené hory Č. Zahálky) jeví se v četných kotách v prům. úrovni 450 m. Říp (459 m) lze pokládati za povrchový lakkolit, jehož vyklenutá pokrývka záhy podlehla destrukci; v daleko větší míře byla rozrušována a snížena souvrství severočeských křídových pískovců, neztužených injekcemi nebo apofysami hmot sopečných.

Epeirogení zvlnění české hroudy.

Druhý součinitel zjednávací nové svahové poměry směrodatné pro vývoj říční soustavy, byl dán zvlněním českého podílu varisského trupu, při čemž synklinální prohnutí vln znásobilo v rámci křídové tabule její pokles.

Směry vln jsou závislé jednak na směru tlaku, jednak na směrech varisského vrásnění, jež utvářelo v Čechách lomený oblouk, který tu předzjednává pro dobu alpinského tlaku horotvorného podmínky pro posthumní zvlnění české masy v různých směrech, po případě obnovený vývoj tektonických poruch¹²⁾ směru krušnohorského, sudetského a hercynského, po případě vznik příčných rozštěpů v předhoří. (Při této příležitosti budíž poznamenáno, že směr sudetský a hercynský dlužno podstatně lišiti.)

V západních Čechách vzniká v době svrchního oligocénu 1. morfoloická synklinála podkrušnohorská, která se v pozdější době vyvíjí ve stupňový prolom; souběžně s ní vznikla 2. synklinála naznačená linií dolní Ohře, její pobočky Blšanky a horní Střely; 3. synklinála byla směrodatná pro vývoj dolní Střely a střední Mže mezi Liblínem a Krivoklátem; na jihu ji vymezuje pásmo spilitů, rokycansko-křivoklátské pásmo vyvřelin a soupásmí buližníků probíhající při severním křídle Barrandienu. Severně od Prahy noří se pod uložení křídové. Čtvrtá synklinála je dána tektonicky a její ústřední linie je totožna s osou Barrandienu.

Na severovýchodě Čech zavládá při vývoji synklinál sudetský směr sdružený s antiklinálou Jizerských hor a Krkonoš, jejíž slezské křídlo pokleslo v mladším neogenu (současně asi s poklesem bavorského křídla

¹¹⁾ V. DĚDINA, Příspěvek k morfoloickému vývoji české tabule křídové III, (Rozpravy Č. akad. věd a um. 1917, s. 34.)

¹²⁾ Obnovený tektonický neklid v pásmu boskovické brázdy postřehl E. TIETZE v rozpravě: Die geognostischen Verhältnisse d. Gegend v. Landskron u. Gewitsch (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1901).

antiklinály šumavské). Ale „sudetský směr“ dlužno regionálně lišiti. Sudety člení se v západní oddíl, míněný od Míšně po Král. Sněžník; na Moravě a ve Slezsku se rozkládá oddíl východní. V severních Čechách jeví tento oddíl směr vjv.; ve východních Čechách přechází ve směr jv. až jjv., který na Moravě se lomí ve směr sj. a jjz., neboť sleduje — rovněž lomený směr varisského vrásnění, obkličující jihočeský a západo-moravský masiv; lomený směr tohoto vrásnění naznačuje průběh lužicko-boskovické brázdy.

Je však třeba při úvahách omeziti se na český sever a severovýchod, kteroužto dvojí oblast dělí od sebe linie Hronov—Kolín n. L. Překračující tuto linii, lomí se také osa křídové synklinály měnic u Nového Hradce svůj vjv. směr v jv. a jjv. Tato synklinála byla již za doby křídového moře uvolněna svými okrajními poruchami: lužicko-boskovickou brázdou na severu a polabskou n. mělnickou poruchou na jihu, jež se jeví býti pokračováním zlomu železnohorského. Tento vymezuje druhou synklinálu, jež jako mělké prohnutí přetíná Českomoravskou vysočinu a je souběžnou k východočeskému úseku křídové synklinály. Českomoravskou vysočinu člení na hornatinu Žďárskou a Javořickou a při tom zjednáva podmínky pro vývoj horní Sázavy a tok Doubravky, k němuž se tato plochá synklinála nesouměrně sklání.

Na jihu Čech je sudetská soustava vln zastoupena hercynskou soustavou poruch sz.-jv., v jejímž směru byla budována v době předvarisské Šumava a Český les. Pásmo prohnutí vychází z budějovické pánve a probíhá pánví plzeňskou, kde se kříží a kombinuje s prohnutím Mže směru krušnohorského a předzjednáva takto její etapní poklesání. Za převlakou tachovskou přechází na Chebsko, kde se kombinuje s prolomem Ohře analogicky jako v pánvi plzeňské.

Tyto dvě soustavy vln, jež byly tu jen velkoryse naznačeny,¹³⁾ jsou rozloženy souměrně podle (později vzniklé a jimi předzjednané) linie toku vltavsko-labského, ale ve styčném pásmu této vltavsko-labské osy Čech navzájem se kříží, takže vzniká mřížový soubor antiklinál a synklinál a klikatý tok Vltavy (jen místy založený tektonicky).

Synklinála podkrušnohorská vyvíjí se v miocénní době v prolom a řadu pánví, jež jsou postupně zaplňovány vegetací — materiálem hnědouhelných slojí. Jejich spojnice založila tok Ohře a Bělé — jednotný tok, který se teprve v mladším diluviu pirátstvím dolní Ohře rozčlenil v tok horní Ohře a samostatný tok Bělé. Prolom se odvodňoval od svého počátku branou děčínskou, arciže v poloze podstatně — asi o 200 m — vyšší než dnes.

¹³⁾ Vlnité prohyby o velké amplitudě v jižních Čechách (Sbor. k 60. naroz. V. DĚDINY 1931).

Soubor severočeských synklinál byl směrodatný pro svahové poměry daných oblastí a jejich odvodňování. Ale snížení synklinálních os zajisté nebylo zcela rovnoměrné, takže vznikla — a to jmenovitě v rámci severočeské tabule křídové — řada jezer.

Jednotné jezero mohlo vzniknouti jen v případě, že jeho odtok byl situován ve vyšší úrovni, než ve které probíhal průměr křídové synklinály. V tom případě šlo by o severní — hypotetický protějšek nesporného jihočeského jezera.

Jihočeské jezero neogenní a hypotetické jezero severočeské.

Je třeba provésti paralelu mezi těmito rozsáhlými jezery. Vyklenutí starého trupového komplexu Šumavy na jedné a Českomoravské vysočiny na druhé straně, dvojí prohnutí budějovické a třeboňské pánve vedlo ke vzniku příslušných dvou basinů, oddělených rudolfovským pásmem vyšších poloh. Přesné geohistorické datování tohoto děje nelze určit, ale mocné uložení jílu a písků svědčí o jejich dlouhodobé sedimentaci jezera plničího pánevní úleh. Souvrství, jež analysoval H. REINIGER,¹⁴) obsahuje zkameněliny stáří helvetského. Ale celý komplex uloženin bude zajisté ještě předmětem dalšího bádání na základě příležitostných vrtů.

Soudě podle značné mčnosti uloženin mělo toto jezero dlouhodobé trvání, jež lze vysvětliti etapním vzdouváním jeho odtokové oblasti na jihu, jež bylo asi způsobeno přímým působením alpského orogenu. V důsledku tohoto vzduť, jak lze teoreticky míti za to, bylo postupně zvýšení jezerní úrovně, takže jezero obdrželo v určité kritické době odtok přes jihočeský práh směrem severním do Polabí. Odtok byl předzjednán erosivní činností malé Vltavy mezi Kamýkem a Orlíkem.¹⁵)

Tuto erosivní činnost podnítil výše naznačený vývoj severočeské synklinály v Polabí a nižší úroveň její vodní náplně. Kdežto jihočeské jezero mělo v kritické době před vznikem jeho nového severního odtoku úroveň 540 m,¹⁶) mělo severočeské jezero úroveň 450 m, tedy asi o 90—100 m nižší. Jde o jezero po smyslu J. V. DANEŠOVA pojetí.¹⁷)

¹⁴) Das Tertiärbecken von Budweis (Jahrb. d. k. k. Geol. R.-Anstalt 1908).

¹⁵) V. DĚDINA, Přírodní povaha č. území ve světle geomorfologie (Č. vlastivěda I., s. 35 a n.).

¹⁶) V této výši zjistil A. GRUND ve Vitorazské bráně na hlavním evropském rozvodí štěrky, které lze pokládati za deltové uložení jezerního přítoku. (Geog. Iber. aus Österreich 1915).

¹⁷) J. V. DANEŠ, Morfologický vývoj středních Čech (Sbor. č. sp. zem. 1913, str. 168 a n.). Autor neodhaduje úroveň svého hypotetického jezera z doby miocénní. Toto jezero však mohlo vzniknouti teprve po ústupu II. mediteránu s úrovně 510 m, tedy v nejmladším období miocénu, jako důsledek nového poklesání a dalšího vývoje křídové synklinály severočeské (dalšího vlnění české masy), vyvolaného rytmickým tlakem alpského orogenu, jenž trvá po celou dobu neogenní.

Jeho teorii dlužno obnoviti a rozvésti do důsledků. Vyslovuje postulát tohoto severočeského jezera, vidí J. V. DANEŠ v něm cíl celkem paralelních proudů svahových od jihočeského práhu k severu směřujících.

Tento postulát však — protože v době, kdy byl vysloven, nebyl dostatečně a exaktně doložen, mimoto pak že nejevil se býti z počátku jako východisko dalšího bádání nutným, nebyl prozatím dále rozprádan a uplatňován.

Ale dnes vidíme, že předpoklad DANEŠEM vyslovený je exaktně i teoreticky značnou měrou podporován, především z toho důvodu, že zvlnění (nebo místy rozpad) varisského trupu a příslušné jeho oligocenní paroviny na jeho povrchu je nesporné, ať už jde o pásemné poklesání a vývoj prolomů nebo dvourozměrné uléhání v Polabí, při čemž pokles i úleh nelze si mysliti jako zcela rovnoměrný. Proto také jezerní náplň severočeských sníženin je v nejvyšší míře pravděpodobná (náplň jednotná nebo členěná!). Jde jen o rozsah tohoto úlehu a o dobu, kdy k úlehu a ke vzniku jezerní náplně došlo.

V otázce první je směrodatným průběh hlubinných dislokací, které vymezují křídovou tabuli, a podle nichž byl úleh tabulovité plástve křídové předzjednan, ač také okraj Sudet při lužicko-boskovické brázdě na jedné a okraj středočeského varisského trupu na druhé straně se namnoze děje poklesného rovněž účastnil. Viz na příklad úbočí Kozákova, na němž lpí četné skloněné kry pískovců a protilehlé souvrství cenomanu rovněž skloněné k Labi u Hradešína a u Kolína.¹⁸⁾

Dobu poklesného děje nelze bezpečně určit, ale jde — jak se pravdě podobá — stejně jako při úlehu jihočeské oblasti o dobu miocénní.

Další paralelu mezi povahou jihočeského a hypotetického severočeského jezera dlužno rozprádati dále v otázce jejich hloubky a trvání, jež určití lze rozsahem a mocností jezerních uloženin; dále souvisí s otázkou přítoků jezerním nádržím poplatných, tedy s otázkou příslušných jim oblastí.

Jezero jihočeské bylo asi 100—140 m hluboké (úroveň vyprázdněného budějovického a třeboňského jezera je ca 400 m n. m., kdežto nejvyšší úroveň jednotné jejich náplně z doby největšího jejího rozsahu byla ve výši 540 m.¹⁶⁾ Naproti tomu jezero severočeské bylo asi mělké a trvání jeho jednotné náplně, než byla deltovými a ústředními jemnými uloženinami zaplněna, bylo přechodné, poměrně krátkodobé.

Rozsah jihočeského jezera byl v převaze nad rozsahem příslušné oblasti. To znamená, že jihočeské jezero je sběrnou nádrží vod z četných, ale drobných přítoků, jež měly ráz bystřin sbíhajících s úbočí Šumavy,

¹⁸⁾ C. ZAHÁLKA, Pásmo I. a II. křídového útvaru v Pojizeří (Věst. k. č. spol. nauk 1902 — profil obr. 3). — R. SOKOL, O podloží kříd. útvaru se zvláštním zřetelem k okolí Poděbrad (Živa 1912).

Novohradských hor, s Českomoravské vysočiny (jižní její části) a s jihočeského práhu (Křemešník—Svidník—Pteč). Jeho výtok vitorazskou branou do oblasti pozdějšího Dunaje byl však vzdouván a tím byla zvyšována také jeho úroveň. — Naproti tomu na severu převládala by oblast větších říčních proudů nad rozsahem jezerní náplně celého soupánví. Největším pak přítokem by byl tok miocénní Mže, jež byla asi spojnicí jezer v případě, bylo-li severočeské jezero členěno.

Proti mocným, převahou jílovitým uloženinám jihočeského jezera byly na severu Čech zjištěny a probádány jen jíly na Královicku a u Kožlan¹⁹⁾ a na druhé straně sladkovodní jíly při úpatí Železných hor v pardubické pánvi.²⁰⁾ Příležitostně vrty a hloubení studní v Pojizeří a v Polabí (v už. sm.) uvede snad do otázky rozsahu jezerních nádrží více světla, neboť tyto převahou jílovité uloženiny neogenní jsou tu kryty mladšími náplavy a větrnými návějemí z doby diluviální a nejmladší.²¹⁾

Při výše naznačeném předpokladu severočeského jezera šlo J. V. DANĚŠOVI o erodivní bázi pro vývoj středočeské říční soustavy z doby neogenní, tedy o určitou úroveň neogenního povrchu v Polabí, po případě o úroveň jezera.

Je třeba pokusit se také o přibližné vymezení jezera, t. j. o rekonstrukci jeho pobřežní linie. Hlavní pomůckou v tom směru jest řada deltových (neb částečně deltových) uloženin kupených při ústí jezerních přítoků, o nichž jedná kapitola následující.

Které říční proudy byly poplatny severočeskému basínu?

Předpoklad severočeského jezera nebo skupiny jezer uplatnil se při pokusu o rekonstrukci miocénních říčních proudů směřujících od jihočeského práhu k severu. Středočeský úsek Vltavy z doby miocénní, jež

¹⁹⁾ K. URBAN, Vysvětlivky geol. mapy l. Královice, 1940, str. 65—7.

²⁰⁾ V. J. Procházka, O území t. zv. mořských jílu miocaenních mezi Chocní a Litomyšlí (Věst. K. č. spol. nauk 1894). Autor pokládá tyto jíly za diluviální, ale neuvádí pro tento názor paleontologických dokladů.

²¹⁾ Pozoruhodné jsou v tom směru výsledky vrtů, jež souborně reprodukuje K. CEHÁK, Příspěvek ke geologii křídového útvaru na Ml.-Boleslavsku (Sb. st. geol. ústavu 1936). Jmenovitě jde o vrty u sv. Trojice v Nepřevázce, v Sýčině, v Němčicích, v Rejšicích a v Ml. Boleslavi, pak v Březně a Dol. Stakorách (str. 37—43). — Pod ornici nebo „černavami“, po příp. pod mladšími — čtvrtohorními náplavy objevují se světlešedé, žlutošedé, zelenavé neb modrošedé jíly plastické, často s rezavě hnědými pruhy. Autor je na uv. m. pokládá za součásti vyšších poloh X. stupně křídového. Neuvádí však pro toto stáří paleontologických dokladů, jak činí při hlubších etážích X. st. Tyto jíly upomínají na světle šedé jíly na Královicku, u Kožlan a Dřevců. Ale tam jest jejich habitus jednotnější. Soudě dle polohy nad tokem Mže, jde tam o uloženiny miocénního jezera. Větší pestrost jílu na Ml.-Boleslavsku, jež lze rovněž pokládati za miocénní, dá se vysvětliti větší členitostí jezerních nádrží.

vymezujeme jejím tokem mezi Orlíkem a Prahou — tedy tak zvaná Malá Vltava — byl ve smyslu Danešovy teorie jedním z oněch souběžných proudů, pohybujících se v relativní výši podstatně převyšující úroveň 100 m nad dnešní hladinou toků. Příslušné konsekventní údolí — jak se dá teoreticky usuzovati — bylo založeno po miocénním úlehu severočeské tabule křídové a při vzniku jezer plnicích její úlehy. Souběžné konsekventní údolí středočeské Blanice a řeka proudící v úrovni o 120 m vyšší než Blanice dnešní, mělo své pokračování nad Sázavou-Budami u Nечyby, a to v oblasti dnešní Kouřimky-Výrovky. Toto pojetí, které jest jedním z výsledků cit. Danešovy studie, doplňuje V. J. NOVÁK,²²⁾ který poznamenává, že mimo Blanici a Malou Vltavu také předchůdce Želivky jeví morfologické stopy svého přímého směřování k Polabí.

Jmenované zde jižní přítoky poplatné hypotetické jezerní oblasti dnešního Polabí (v užším smyslu) měly na severu svůj protějšek pod Ještědem v horním Pojizeří v horním toku Cidliny, Javoroky, Bystřice, ve vnitrosudetském Polabí a v Poorličí. Morfologická analýze v oblasti horního Labe, Úpy a Metuje je stíženo okolností, že říční akumulací terasy jmenovaných řek, sledující konstantní relativní výšky nad dnešními údolními nivami, protínají konstantní absolutní výšku štěrků, jež lze pokládati za deltové uložení předchůdců oněch říčních proudů; tyto směřovaly k náplni polabské pánve od severu, analogicky jako středočeské řeky — Blanice a Malá Vltava — živily jezerní oblast od jihu.

Pro vznik podstatně mocnějších přítoků od západu a jihozápadu poskytovaly dispoziční synklinální pásma naznačená dnešními toky:

a) horní Střela, Blšanka,¹⁹⁾ dolní Ohře; b) úval horní a střední Mže na jihu vymezený Vlasteckým pásmem (rokycansko-křivoklátských) vyvěřelin a soupásmím buližníků směřujících od severního křídla Barrandienu do (severního) okolí Prahy; c) ústřední osa Barrandienu ve směru Strupinského potoka a dolní Litavy k Sulavě a Slivenci; d) souběžný tok po jižní straně vápenců devonských u Litně, směřující ke Klinci při dnešním rozvodí Berounky a Vltavy.

Ad a). Říční akumulace v okolí Řípu²³⁾ ve výši 325 m neobsahuje v poloze příslušné miocénní úrovně žádných specificky středočeských valounů (Barrandien a středočeská žula); valouny žuly a jiných krystalických hornin mají svůj dobře myslitelný původ z Tepelské plotny na jedné a Jesenického masivu na druhé straně.

Ad b). Úval nad střední Mží a jeho prodloužení naznačené pásmem buližníků do okolí Prahy nese v úrovni, jež přísluší době miocénní, sta-

²²⁾ Příspěvky k poznání vývoje dolní Sázavy (DĚDINŮV sborník 1931, str. 12 a n.).

²³⁾ B. ZAHÁLKA, O geologických poměrech okolí Roudnice a Řípu (Knih. st. geol. ústavu, r. 1923, str. 14 a n.).

robně schudlé (výlučně křemité) šterky o malém kalibru, s nimiž se setkáváme u Dol. Královic, Dřevců a Holovous,²⁴⁾ pak v okolí Unhoště, na Horoměřické pláni a na Bílé hoře u Prahy.

Ad c). Šterky na Sulavě²⁵⁾ objevené C. PURKYNÍ a později analysované J. KUNSKÝM, a pak šterky u Slivence, jež zařadili KODYM a MATĚJKA²⁶⁾ do souboru šterků z doby miocénní, mají svůj původ v ústředním pásmu Barrandienu, tedy z oblasti dolní Litavy a Mže, jež tu přijímá (počínaje od Křivoklátu) jméno Berounky; sem náleží oblast Strupinského potoka.

Ad d). U Klince a Jiloviště při rozvodí mezi Berounkou a Vltavou zjistil R. KETTNER²⁷⁾ miocénní stáří šterku, písků a jílu, uložených tam „řekou Klíneckou“ jak autor se správnou opatrností praví. Tyto šterky jsou starobné, křemité, kruché a drobné.

Uloženiny na Sulavě jeví složení podobné a byly na podloží relativně (nad Berounkou) stejně vysokém (350 m) uloženy — sit venia verbo — řekou sulavskou, jejíž tok asi byl souběžný s řekou klíneckou. Není vyloučeno, že sulavský proud byl předchůdcem Strupinského potoka a dnešní dolní Litavy, klínecký pak že má vztah k horní Litavě, jejíž dolní tok ukládal své šterky, jež objevil J. WOLDŘICH u Litně;²⁸⁾ pohyboval se tedy v oblasti dnešního Svinařského potoka, byl však později načepen u Hostomic pobočkou Strupinského potoka.

Souborně lze říci, že — pokud se týče uloženin miocénního stáří — jde u všech těchto akumulací o pouhou analogii, nikoliv o homologii říčních uloženin v dolním Povltaví a v dolním českém Polabí (myšleném od Jaroměře po jeho vstup do průlomu Českého Středohoří — B. Mittelgebirge. Nejde tudíž — ve smyslu teorie zde rozprádané — o říční uloženiny dolní Vltavy a dolního Labe, nýbrž vesměs o deltové uloženiny souběžných (do jisté míry sbíhavých) proudů směřujících do jezerní oblasti českého útvaru křídového. Tyto delty zaplňující současně, ač odděleně, jezerní pánev, mají svou deltovou strukturu místy proloženu strukturou křížovou; jsou tudíž uloženinami nejdolejších úseků říčních toků, jak je tomu na příklad v klínecké a sulavské akumulaci. Nelze je tedy bezpečně pokládati za říční uloženiny Berounky a Vltavy, za homologické účasti jednoho říčního proudu z doby miocénní. R. ENGEL-

²⁴⁾ K. URBAN na uv. m.

²⁵⁾ J. KUNSKÝ, Studie o třetihorních štercích ve stř. Čechách (Sb. st. g. ústavu VIII).

²⁶⁾ Geologicko-morfologický příspěvek k poznání šterků a vývoje říčních toků ve středních Čechách (Sbor. č. spol. zem. 1922).

²⁷⁾ O uloženinách třetihorních šterků a jílu u Sloupu a Klince ve stř. Čechách (Věst. k. č. spol. nauk 1911).

²⁸⁾ O tektonice, třetihorách a diluviu v území mezi Berounkou u Budňan, Z. Třebáně a Litní (Sbor. č. spol. zem. 1914).

MANN²⁹⁾ označuje tyto uloženy v dolním Povltaví jako „A-stupeň“ vývoje Vltavy a jen svůj „vor A“ stupeň pokládá za výsledek akumulace „řeky o neznámém směru“ Tutéž opatrnost pojetí dlužno vyvinouti také při mladších uloženinách neogenního stáří.

Na východě Čech, u Lanškrouna, v pramenné oblasti moravské Sázavy³⁰⁾ a Mikulči (Nikles) nad vrchoviskem Svitavy³¹⁾ vyskytují se říční štěrky, jež byly asi uloženy při ústí jezerních přítoků z doby neogenní. Ale příslušný problém bude řešen v dalším pásmu rozpravy.

Úroveň a rozloha neogenního jezera severočeského.

Postulovaná úroveň tohoto hypotetického jezera jest jedním ze součinitelů, určujících jeho obrys z doby největšího rozsahu jezerní náplně. Severočeské jezero — bylo-li a pokud bylo jednotné — omývalo východní a severní svahy Barrandienu, utvářejíc limanovité zátoky do výše jmenovaných, z doby předchozí předzjednaných úvalů Blanice, Malé Vltavy, proudu klineckého, sulavského a vniká pak podle střední Mže a dolní Ohře zátokami, jimiž utápí jejich dolní tok. Analogická údolí na severu jsou méně zřejmá. Pobřeží tu tvořila asi úpatní linie Českého Středohoří, Ještěda a Kozákova. Sopečné sukly Českolipské pánve tvořily by ostrovy nebo poloostrovy (Čertovy zdi). Hořícká hrást nebyla asi oddělena od podhůří Sudet, neboť nese na své vrcholné plošině ve výši 450 m starobné — kruché a schudlé — štěrky, tudíž stopy říčního proudu ze značné vzdálenosti plynoucího. Dalším členem pobřežního pásma byla Zvíčina a ve vnitrosudetské oblasti úbočí lesa „Království“, křídové kry vnitrosudetské. Na východě je pro vymezení směrodatným podhůří Orlických hor a úsek lužicko-boskovické brázdy mezi Potštejnem a Třebovicemi. Pásmo kozlovské v jižním podhůří Orlických hor lze pokládati za poloostrov pronikající do východočeské části jezerní oblasti od jihu, kde výběžím byly severní svahy Českomoravské vysočiny a dále na západ severní okraj žulového masivu středočeského a permu u Českého Brodu.

Dnešní vrstevnice 450metrová nebyla by zcela směrodatnou pomůckou, a to ani pro přibližnou reprodukci pobřežní čáry jezerní, jako spíše spojnice deltových uloženin nakupených při ústí řek nebo těch, jež vznikly při nejdolejším toku proudů jezeru poplatných, ač neodpovídají svými výškovými poměry výšce pobřežní linie, protože v mladší době, hlavně ve střední době diluviální nastal, jak níže bude prokázáno, nový

²⁹⁾ Die Terrassen d. Moldau—Elbe zwischen Prag u. d. B. Mittelgebirge (Geog. Jahresb. a. Öst. 1911). Své názory o významu teras A—U modifikuje R. Engelmann nově ve své práci „Elbedurchbruch“. Viz pozn. 42.

³⁰⁾ A. MEISSNER, Talgeschichte d. Stillen Adler (Geog. Jahresb. a. Ö. 1911).

³¹⁾ E. TIETZE, na uv. m.

— dosti obsáhlý úleh dané oblasti. Absolutní výška všech říčních akumulačních teras byla tímto úlehem dodatečně snížena. (K této dílčí otázce dané teorie se ještě vrátíme.)

Směr odtoku severočeské jezerní oblasti.

Otázku tohoto směru lze řešiti alternativně. Buď děl se již branou děčínskou nebo odtokem k východu do oblasti Dunaje ve východních Čechách. Tertium non datur. V obou případech se uplatňovala brázda lužicko-boskovická, k níž se skoro bezprostředně blíží brána děčínská a na druhé straně také brána východočeská — příčné údolí mezi Třebovicemi a Rudolticemi; ale i tu jsou možné alternativy rázu podružného.

První možnost je méně pravděpodobná než druhá, neboť odtok děčínskou branou byl zatarasen v miocénu mocným navršením Českého Středohoří, jehož průlom, a to údolí dnešního Labe mezi Lovosicemi a Ústím n. L. (Aussig) je dílem mladší doby diluviální. (Viz kapitulu závěrečnou.)

Druhá možnost je pravděpodobnější proto, že tektonicky založené příčné údolí u Třebovic bylo již od doby II. mediteránu branou, jíž pronikal k Č. Třebové a Ústí n. O. chobot moře, který upomíná sice na kotorskou boku v Dalmacii, ale podle morfologických poměrů třebovské brázdy úmoří zdejšího zálivu bylo podstatně větší.

Teoreticky je velmi dobře myslitelné pojetí, že šířící se mediterán posunoval před sebou také meze svého úmoří. Lze se domnívati, že rozvodní pásmo současně evropské pevniny, omývané — podobně jako dnes — od jihu i od severu, probíhalo od práhu středoněmeckého a od Smrčín kynžvartskou převlakou přes Tepelskou plotnu, Karlovarský masiv, Doupovské hory, České středohoří a odtud přes západní Sudety do oblasti dolního Slezska³²⁾ a Kielecké vysočiny v býv. Polsku. Severočeská a kielecká vysočina byly tedy jen východním pokračováním středoněmeckého práhu. Také R. LEPSIUS³³⁾ kreslí na přehledné mapce východní Čechy jako oblast podunajských moří neogenních.

Tyto výškové poměry potrvaly do doby diluviální, jež od doby vrcholného vrásnění Alp poskytla nové dynamické podmínky pro podstatné změny ve výškových poměrech střední Evropy. V době neogenní

³²⁾ Slezské křídlo západosudetské klenby pokleslo teprv v mladší době neogenní a bylo pak ve starším diluviu zarovnáno severským zaledněním. Dlužno uvážiti, že střední Evropa, pojatá ve smyslu zem. šířky (ca 50° s. š.) a orientovaná kolem středoněmeckého práhu, pokračujícího od Smrčín do nitra č. masy, oddělovala moře severní a jižní. Evropské rozvodí v tomto práhu oscillovalo od doby oligocenní až do doby přítomné.

³³⁾ Geol. Deutschland 1913.

neposkytovala tedy oblast dnešní severoněmecké vysočiny příznivé dispoice pro odvodňování české tabule křídové, neboť v této oblasti probíhaly trosky variských oblouků, třebaže o větším poloměru než komplex oblouků sudetských.

Děčínskou branou k severu nesporně odvodňovala se podkrušnohorská jezera a jejich spojnice — předchůdce Ohře-Bělé. Stejně pravděpodobné je, že ustupující II. Mediterán prodlužoval za svou ustupující pobřežní linií vodní proudy k němu směřující. Když pak nastal nový úleh severočeské tabule křídové za vývoje příslušné synklinály (viz výše), byl její úleh zajisté nikoliv geometricky stejnoměrný.

Svahové poměry byly sice porušeny, ale náplň soupánví takto vzniklého měla i nadále svůj odtok naznačenou již branou jihovýchodní (branou Chlumskou — viz níže). Jiná cesta pro odtok severočeské jezerní náplně v tom směru v úvahu nepřichází, než naznačený již východočeský úsek boskovické brázdy.

Po stránce vodopisné je dnes tato brázda nejednotná, ale je dána úsekem dnešní Divoké Orlice od Kostelce n. Orl. za Potštejn, pak tokem její pobočky Sopotnice, dále tokem Libchovské pobočky Tiché Orlice, od Ústí n. O. pak českou Třebovkou až po Třebovici. Zde končí v ose brázdy vrstevnice 425 m a znovu se objevuje teprv na moravském svahu jižně od 488 m vysokého rozvodí mezi Třebovkou a Svitavou, tedy v oblasti Svitavy u Čtyřiceti lánů. (Vierzighuben. — V tomto směru probíhá dráha: Č. Třebová—Brno. Chlumský průlom u Třebovic poskytl dispoici pro stavbu dráhy: Č. Třebová—Olomouc.) Budiž označen jako Chlumská brána podle pásma Chlumu 806 m vysokého, kteréžto pásmo se v řečené bráně tektonicky a horopisným směrem lomí.

Naskytá se však pro řešení výtoku severočeské a východní oblasti také další varianta: průlomové údolí Tiché Orlice mezi Ústím n. Orlicí a Dobroučí (Dittersbach) a odtud podélné údolí směřující k Ostrovu a Lanškrounu (Michelsdorf u. Landskron), nejvyšší poloha, kterou tato linie přestupuje, má úroveň 415 m.

Výškové poměry těchto tří možných cest, pro odtok ze severočeských oblastí disponovaných, nejsou zcela směrodatné. Nejvíce pravděpodobný je odtok Chlumskou branou, jíž dělá se regrese mediteránu, ale v tomto případě kóta dnešní nejvyšší brány (434 m) neodpovídá odvodňovací úrovni z doby následující po regresi II. mediteránu, z doby sarmatské nebo pontské. Úroveň této odtokové rýhy byla zajisté erodována tak dlouho, pokud jako odtok z Polabí a z třebovské příkopové propadliny fungovala.

Pokus o rekonstrukci vývoje z doby pliocenní.

Sub specie rozvinuté zde teorie lze si představití další vývoj takto:

Erosivním snížením průlomu Chlumské brány byl v době pliocenní rozsah polabské záplavy zúžen, tím byla úroveň její snížena, a to asi o výškový rozdíl mezi úrovní sliveneckého a zdibského stadia říčního vývoje. Tato snížená úroveň stala se pak novou denudační basí pro všechny výše jmenované přítoky, jmenovitě pro vývoj Mže a Vltavy. Střední a dolní Vltava se účastní akumulativní činnosti — u srovnání s jinými řekami do Polabí směřujícími — měrou podstatně menší, protože byla odtokem jihočeského jezera, které samozřejmě ukládalo suspendované hmoty jen ve své pánvi. Pouze pobočky střední Vltavy, hlavně selčanský Mastník, pak nejdolejší Posázaví a oblast Litavy přispívaly v okolí Prahy k mírnému kupení valounů a písků.

Vltava, podstatně výtokem jihočeského jezera ve své vodnosti obohacená, nabyła (snížením severočeské baze a současně i zmocněním svého proudu) ve vymílání svého údolí převahy, a proud byl uschopněn vyvolati pirátství v oblasti dolní Sázavy a její pobočky Blanice na východě a v oblasti Mže na západě. Dolní Mže — Berounka — zasahující od Berouna prostřednictvím klineckého a sulavského (později pirátstvím u Hostomic sjednoceného) proudu a pak i erosivním zásahem jeho pobočky do okolí Křivoklátu — byla pirátsky uvedena do úvodí dolní Vltavy³⁴⁾ (analogicky jako byly v oblasti Sázavy postupně sem odvedeny menší i větší toky dříve k severu směřující), a to v relativní úrovni o 30—40 m nižší (což je rozdíl ve výškových poměrech sliveneckého a zdibského stadia).

Údolí zmlazené v důsledku 30—40metrového snížení severočeského jezera Danešova, nebylo hluboké, erose záhy pracovala bočně; příslušné štěrky jeví stále ještě starobný ráz, jsou petrograficky namnoze zchudlé a kruché a mají malý kalibr, neboť jde namnoze o přemístěný materiál starších dob, po případě z karbono-permských slepenců západních Čech. Mladší a svěží valounové prvky o větším kalibru účastní se ve zdibských terasách jen v množství zcela podřadném.

Bývalý dolní tok miocenní Mže, ochuzený ve své vodnosti v náčepném loktu u Roztok, probíhající v miocénu probhím mezi Jesenickým masivem žulovým a vysocinou Džbánu na jedné, a oblastí Barrandienu (s jeho soupásmím buližníků) na druhé straně, uváděl v západním Povltaví za přivalů pospolu s jinými toky při vých. úbočí Džbánu — do pohybu štěrková pole v době miocenní zde kupená, jichž zbytky

³⁴⁾ Toto pojetí je podporováno okolností, že mezi Roztoky u Křivoklátu a Krupnou pod Tetínem je údolí bez teras pliocenního stáří, neboť vodní proud při pirátství eroduje pouze do hloubky a neutváří nivy.

spatřujeme v záp. Povltaví,³⁵⁾ a nakupil je ve východním Povltaví severně od Ladví, hlavně u Zdib, kde probíhá ve směru jz. pobřežní stupeň Danešova jezera. Vltavskými šterky bezpečně nelze je nazvati; jsou rozloženy na široké platformě dolního Povltaví, na př. u Kbel nebo u Velvar. Vltava sama — jako odtokový proud jihočeského jezera — akumuluje slabě a úryvkovitě.

Jezerní náplň byla odtokem v erosivně snížené bráně Chlumské rovněž snížena a její rozsah byl zmenšen, po případě byla takto vyprázdněna (dříve, než byla deltovými uloženinami přítoků zaplněna), takže v této době odvodňovací funkce východočeské brány končí; při tom nastala v českém středním Polabí nová éra úlehů a nové svahové poměry. Geofysické podmínky poskytla doba diluviální.

Důsledky diluviálního zalednění severského pro oblast českého Polabí.

Bylo již poukázáno k tomu, že severoněmecká nížina v době neogenní měla vysoký povrchový relief. Stejně jako Česká hrouda byla tato oblast trupovým reliktem variských vrás z doby prvohorní, jež probíhaly v severním Německu a západním Polsku v soustředných obloucích obkličujících českou vysočinu, zapadající na východě pod příkrovy karpatské. Tyto vrásy byly nejdříve zarovnávané mnohonásobnými vývojovými cykly a abrasní činností druhohorních a paleogenních transgresí v parovinu, jež však byla pohrobními pohyby od doby nejmladšího oligocenu členěna v kry.

Byla tudíž severoněmecká oblast a dnešní Poodří po stránce morfologické v neogenu analogií české hroudy a její průměrnou výši z doby spodně miocénní lze odhadnouti k úrovni 600—650 m nad dnešní hladinou moře. Česká masa a její křídová tabule do jejího trupu zaklíněná, byla asi — jak výše řečeno — poněkud vyšší; byla proto v menší míře zaplavována transgresemi druhohorními a paleogenními, v oligocenu pak byla vrchoviskem řek středoevropských.

Pokles křídové tabule k úrovni 500 m, který (ve smyslu kapit. III.) lze datovati dobou středního miocénu, byl v důsledku nutné isostasie vyvolán stejný pokles slezského křídla Sudet.

V době severského zalednění byl německý severovýchod pokryt asi 1000 m mocnou ledovou tabulí. Arciže její postup a pak dlouho trvající posun ledových mas abradoval před sebou a ve svém podloží odhobloval parovinný trup variských vrás. Mocný tlak a trvalý posun ledové spousty živěné po dlouhou dobu ze Skandinávie, plošně vyorával horské hmoty, jichž detritus pak řeky odnášely hlavně do oblasti Černého moře;

³⁵⁾ J. MATĚJKA, O geologických poměrech v západním Povltaví. Sep. sborníku st. g. ú. 1921.

celkové snížení úrovně, jež bylo výsledkem tohoto rušivého děje, lze odhadnouti na 300 m. Tlak starého trupu horského na hlubinné podloží byl dočasně nahrazen váhou a tlakem 1000 m mocné ledové hmoty, tedy okrouhle třikrát vyšší, než činí snížení — celinným ledovcem abraďované — horské hmoty, ale specificky také třikrát lehčí.

Ústup ledové pokrývky v mladší době ledové byl s to porušiti isostasii, vyvolal totiž nerovnováhu v tlaku působícím na hlubinné — simické podloží v oblastech sousedních. Severočeská tabule křídová, uvolněná svými okrajními hlubinnými poruchami, poklesá v mladším diluviu k téže úrovni 200—300 m, kterou zaujímá protilehlá oblast Lužice a Slezska; ale poklesnou tendenci sdílí také přilehlý severovýchodní okraj Barrandienu a středočeského masivu v Polabí a na Doubravce. Železnohorská kra, jež se sklání k linii Chrudimi u Pardubic, se při tom etapně odčlenila, ale za Ronovem v okolí Ohebu zachovává původní výši (500 m), stejně jako podhůří Orlických hor a okolí lužicko-boskovické poruchy.

Také vnitrosudetské mezihoří, pak bělohradská a královédvorská pánev poklesá, třebaže menší měrou, než západní české Polabí a dolní Povltaví, kde úleh je plošný a neučleněný. Kdežto tedy miocenní úleh českého Polabí byl asi větší na východě (v pánvi Pardubické, která dala vznik embryonálnímu založení Tiché Orlice),³⁶⁾ druhý — diluviální úleh utvářel svah k západu (zsz.) a snížil dodatečně všechny výše vypočtené starší akumulací — neogenní a starodiuviální deltové uložení, klinecké a zdibské akumulace proudů, směřujících od jihu a jihozápadu k polabskému basinu. Z těchto geofysikálních příčin absolutní výška všech výše řečených neogenních uložení byla u srovnání s úrovní Danešova jezera snížena a to nerovnoměrně za vývoje poruch nebo plošně. Křídová tabule se při tom mírně sklání k jihu; neboť na severu (při linii lužické poruchy) byla vyztužena apofysami mladších vyvěřelin a jejich lakolitů.

Původní úroveň deduktivně odhadnutá, a to pro svrchní dobu miocenní k výšce 450 m v pliocénu 420 m, byla snížena o 90—100 m tedy k úrovni 350 m (klinecké stadium), respektive 320 m (zdibské stadium).

Úleh Polabí byl fysicky podporován starými poruchami okrajními. Obě soustavy zlomů (mělnického i oháreckého) sledují směr varisského vrásnění a jeho vnějšího i vnitročeského „oblouku“

Úleh křídové tabule z doby pozdně diluviální byl, stejně jako starší úleh z doby neogenní, opět nerovnoměrný, a to jak ve směru podélném jv. k sz. (směr mělnického zlomu) a ve směru zjz.-vsv. (směr oháreckých

³⁶⁾ A. Meissner na uv. m.

zlomů), tak i ve směrech na předešlé linie kolmých. Proto — a také v důsledku řečeného již sklonu křídové tabule k jihu nastávají v mladším diluviu četné změny ve směru vodních toků. Na příklad v Pojizeří, kde je zjistil autor³⁷⁾ a ve vlastním Polabí, kde prokázal soudobý pokles R. SOKOL.³⁸⁾ Doba mladšího diluvia je dobou tektonického neklidu, vyvolaného zaledněním a jeho ústupem — a to mimo jiné vlivy také tím, že sudetské horské kry byly v důsledcích isostasie vysunuty, vyrovnávající tlak mocné ledové pokrývky v německém Polabí, Pomoří a Povislí, čímž byl také východočeský úsek boskovické brázdy zvýšen.

Takto byly dány v mladším diluviu dispozice pro vznik nové soustavy jezerní, jež — ztrácejíce možnost odtoku k Pomoraví a Podunají — vytvořily si průlom Českým středohořím k dolnímu toku starého proudu Ohře-Bělé. Tím byl zjednáán odtok Děčínskou branou.

V důsledku toho přicházíme do styku s otázkou, jakého stáří je průlom Labe Českým středohořím mezi ústím Ohře a Ústím n. L. (Aussig). Autoři, již pokládají tento úsek labského údolí za antecedentní a tudíž za starší, než je doba nakupení Českého středohoří, hledají sub specie tohoto svého pojetí příslušné terasové formy, jež doprovázejí řečený průlomový tok Labe. Soubor této orientace vyznívá v úvahu,³⁹⁾ jež vycházejíc z doby spodně miocénního nakupení Č. středohoří, naznačuje rozsah jeho pobasaltického zarovnání příslušnými erosivními cykly, a to v úrovni 500 m. Doznává pak, že vznik průlomu nelze nazpět sledovati až do této doby zarovnání. Nejstarší a nejvyšší exaktně prokázatelná úroveň údolních útvarů pohybuje se ve výši 370 m. Stejně úrovně vidí úvaha při jižním úbočí Č. středohoří u Litoměřic (Leitmeritz), opírajíc se o mapování E. HIBSCHOVA;⁴⁰⁾ hledá pak — ač bez výsledků — také na druhém, severním úbočí analogické terasové úrovně, jež by se daly uvést v homologický vztah k úrovním protilehlým (na jižním úbočí Č. středohoří se jevícím). Přímého genetického pojitka mezi nimi není, ať už by šlo o morfologické nebo geologické (akumulační) terasy.

R. ENGELMANN⁴¹⁾ sleduje labské terasy do nitra Č. středohoří. Jeho *A* terasa, soudě podle výškových poměrů, je stáří miocénního, *E* — stáří pliocénního, *I*, *O*, *U* — diluviálního. Terasu *E* lze sledovati od plotny brozanské až po Dobrý (nad Oparnem), při jižním úbočí Č. středohoří;

³⁷⁾ V. DĚDINA, Příspěvek k poznání morfologického vývoje české tabule křídové. (Rozp. č. akad. II. tř. r. 1914.)

³⁸⁾ Příspěvek k výzkumu teras středního Labe v Čechách. (Rozp. č. akad. II. tř. 1913.)

³⁹⁾ Das Böhmische Mittelgebirge (Zeit. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1920).

⁴⁰⁾ Viz pozn. 6.

⁴¹⁾ Na uv. m. — pozn. 29 — a 42.

podle ENGELMANNA vystupuje tato terasa podle dnešního proudu Labe relativně i absolutně, což by znamenalo sbíhání vod s Českého středohoří do středního českého Polabí.

Takto určujeme — sledující vývoj vnitročeské říční soustavy a jejich teras na základě jejich petrografických znaků, paleontologických nálezů a příslušných úrovní — dobu jejich vzniku (jen jižní Čechy prodělávaly v tom směru vývoj zcela odchylný). R. ENGELMANN ve své novější publikaci⁴²⁾ odhaduje stáří *A* a *E* terasy jako starodiluviální (frühquartär) z Mindelského období alpinského zalednění a jejich soubor označuje jakožto „svrchní terasu“ Jeho střední terasa (*I*) pak je stáří risského, spodní (*O*) odpovídá Hibschově *dm* a dobově zalednění würmskému, nejmladší terasa (Jungterasse — *U*) Hibschově *dn*, jež by pak byla po-glaciální. Pokud jde o E. Hibschovy úrovně *dh* zv. Hochterasse tyto zahrnují všechny morfologické a geologické terasy vyšší a starší, než jeho *dm* (všecky ter. Engelmannovy *A—I*). Ale ovšem dlužno poznamenati, že stěžejní obor Hibschoových výzkumů je více petrografie než morfologie povrchu zemského.

Engelmannovo výše naznačené schema teras nebudiž zde podrobováno kritickému rozboru. Předběžně však zdůrazňujeme, že terasy o relativní výši nad 100 m, tedy Engelmannovy terasy *A—E* (průměrně 150 a 120 m vys.) jsou stáří neogenního. Jinak přijatelný je Engelmannův názor, že ter. *I* (o prům. rel. v. 70 m) odpovídá době risského zalednění a její svrchní, „první diluviální“ terase českých geologů a morfologů; terasa *O* (prům. 40 m vys.) je pak terasou střední, Hibschovou ter. *dm*, terasa *U* (10 m) terasou spodní, *dn*. Engelmann ji zve „Jungterasou“ — nejmladší terasou, ač by toto označení mělo být rezervováno pro ony vskutku nejmladší (aluviální), 3—4 m vys. stupně, jež vznikají místy v důsledku dodatečně vyrovnaného spádu dnešních toků. Při tom vesměs ovšem abstrahujeme od výjimečných případů: od divergence teras nebo pirátství, k němuž dochází při vývoji říční soustavy, a od případných místních (dodatečných) pohybů vertikálních.

R. ENGELMANN praví, že v rámci vlastního průlomu Labe, mezi Lovosicemi a Ústím n. L. — nehledě k 10—20 m terase (jeho Jungterasse *U*) — nenašel žádných jiných nesporně průběžných teras⁴³⁾. Jejich nedostatek kontrastuje však s osmi význačnými terasami (*A—U*), z nichž některé se tu štěpí, a jež probíhají v okolí Ústí n. L. a odtud po proudu níže.

Současně poukazujeme k tomu, že „ve střední době diluviální po risském období ledovém zahlodal se do průlomného údolí lovosicko-

⁴²⁾ Der Elbedurchbruch. geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbegebiete (Abh. d. geogr. Gesellschaft in Wien, 1938).

⁴³⁾ Na un. m. (pozn. 42) s. 100.

ústeckého vodnějši proud, a to až pod dnešní hladinu Labe“ (pozn. 39, str. 134). V době po-ledové byla pak údolní rýha zasuta písky, do nichž se však Labe v nejmladší době částečně (nikoliv až na podloží) znovu zahloubilo.

V průlomu Labe (Lovosice—Ústí) je úroveň terasy *O* zastoupena skalním podložím akumulací terasy *U*, z čehož vyplývá, že naznačený úsek labského údolí, tedy průlom Labe ve vlastním slova smyslu, vznikl přehloubením údolí Bělé—Labe od Ústí níže a energickou zpětnou erosí, a to i v pobočné debři (v menší rokli předzjednané asi již mezi Ústím a Střekovem) a pak erosí postupující odtud k Zálezlům pod Děblíkem a k Oparenskému údolí předzjednanému rovněž od doby neogenní. Tento průlomný děj je dílem mladší doby diluviální, a to v mezidobí teras *I—U*. (Větší stáří jeví průlom Ploučnice u Benešova-Bensen. Vznikl asi v mezidobí Engelmannovy terasy *E—I*; viz pozn. 42, str. 124 a n.) Průlom Lovosice—Střekov—Ústí budeme nazývatí Střekovským.

Zodpovědným za vznik tohoto průlomu je severské zalednění Německa a potomní jeho ústup.

Je pozoruhodné, že průlom Č. středohořím a pozdější struktura akumulací terasy *O* byla předzjednána „energickým dějem výmolným“.⁴⁴⁾ Lze jej vysvětliti jen ústupnými fázemi severského, t. zv. saského zalednění ve středním německém Polabí (a ovšem i v Podří)? Je nutně třeba uvážiti, že zalednění svou rozsáhlou a hlubokou exaráční činností podstatně snížilo erosivní basi pro tok Ohře-Bělé a jejich pobočky, zahlodávající se mimo jiné do ústřední hmoty Českého středohoří; ke Střekovu a Žernosekům.

„Energickou erosi“ průlomu podporoval i přepad jezerní nádrže, plnicí pánev mělnickou, kde se hromadily rozsáhlé deltové uloženiny severně od Vraňan a v širším okolí Řípu po obou stranách potoka Čepelu u Račiněvsi, Klenče a na Vrchách.⁴⁵⁾ Jde asi hlavně o deltové uloženiny dolní Ohře v době před načepením jejího horního toku v mezerní oblasti na v. hor Doupovských.⁴⁶⁾

Přepadání vod mezi Dobrým a Ústím n. L. předzjednávalo ve smyslu tohoto pojetí zesílení erose ve hmotě starého předělu z doby neogenní. Průlom Českého středohoří byl pak — podle správného názoru ENGELMANNOVA — zasut písky a valouny, ale později, po době *U* terasy, byl znovu vymylán.

Tento děj zasutí a potomního nového výmolu (který nedosáhl dna původního energického výmolu pod hladinou dnešního Labe), lze vysvětliti novým vzestupem zalednění a jeho vzdouvající působnosti; ale

⁴⁴⁾ Viz pozn. 39, str. 134.

⁴⁵⁾ BŘ. ZAHÁLKA, na uv. m. s. 15.

⁴⁶⁾ R. ENGELMANN, Entstehung d. Egertales (Geog. Abh. 1922).

potomní ústup severského zalednění znovu pak oživil erosi a částečně vyprázdnění akumulací výplně v průlomu.

Současně se opakuje podobný zjev (přehloubení labského toku z doby středního diluvia a potomní zasutí údolní rýhy) také ve středním Polabí⁴⁷⁾ a v dolním Polabí pod Ústím n. L. (Aussig).⁴⁸⁾ Mimo vzdouvající činnost severského ledovce z doby mladšího a nejmladšího diluvia dlužno vzítí v úvahu také relaxační mírný vzestup středního německého Polabí, vyvolaný ústupem mocného ledového příkrovu do Skandinávie, jakož i pozitivní vzestup mořské úrovně, jež byla dána likvidačí severského ledovce. Zdá se, že k vyvolání akumulací fáze spolupůsobily všechny tři zde naznačení součinitelé.

K odůvodnění tohoto pojetí je třeba vzítí v úvahu celý střední tok Labe mezi Litoměřicemi—Dráždany, který si obral za předmět své studie R. GRAHMANN.⁴⁴⁾

Jednotlivé úseky tohoto částečně průlomného, částečně tektonicky založeného pásma údolního jsou stáří nestejného. Údolní oddíl, počínaje Ústím n. L., vznikl a utvářel se od doby svrchního oligocénu za vývoje příkopové propadliny podkrušohorské, již probíhal tok Ohře—Bělé a jehož pokračováním je — nehledě k různým variantám toku — linie dnešního Labe od Ústí n. L. až po jeho vstup do severoněmecké nížiny. R. Grahmann postřehнул ten paměťhodný fakt, že štěrky příslušné starším terasám (Engelmannovým terasám *A—I*) — pokud byly uloženy v tomto dolním úseku labského předchůdce, jeví malý kalibr a slabou mocnost, a že byly tedy kupeny podstatně slabším proudem, než je tok dnešního Labe v rámci Středohoří probíhající. Lze je tudíž pokládati za uloženíy Ohře—Bělé—dolní Labe z doby, kdy tento vodní tok nebyl ještě posílen říční soustavou vnitročeského Polabí a Povltaví.

Výše vyslovený názor, že střešovský průlom Českým středohořím (mezi Lovosicemi a Ústím n. L.) vznikl v době mladšího diluvia (a to v mezidobí ter. *I—U*), bylo by možno odmítati jen v případě, kdyby bylo prokázáno, že terasy Labe v jeho úseku od Ústí n. L. níže, a to (Engelmannovy terasy *A—I*), obsahují mimo valouny Ohře—Bělé také petrografické prvky původu středočeského (střední č. Polabí, Barrandien, žulová spousta střední Vltavy), a to prvky hojné, neboť ojedinělé valouny tohoto původu daly by se tu vysvětliti také okolností,

⁴⁷⁾ R. SOKOL, O původu našich terasů diluv. (Věst. k. č. spol. nauk 1920) — Ueber das Sinken d. Elbe-Ebene (Centralblatt f. Min., Geol. u. Pal. 1913).

⁴⁸⁾ E. HIBSCH, Versuch einer Gliederung d. Diluvialgebilde im nordböhmischem Elbtale, Jahrb. d. geol. R.-Anst. 1899.

⁴⁴⁾ Die Geschichte des Elbtales von Leitmeritz bis zu seinem Eintritt in das norddeutsche Flachland (Mitteil. d. Vereins f. Erdk. in Dresden, 1913).

že v době oligocenní vodní toky plynuly ze středních a západních Čech napříč pozdějšího příkopu podkrušnohorského, po určitou dobu v něm ústily a zanášely tam materiál ze západních a středních Čech.

Co nazývá GRAHMANN „labskými šterky“ při své analýsi starších akumulacních teras u Děčina (Tetschen), Hřenska (Herrnskretsch) a Žandova (Schandau), kde ústí do Labe pobočky Labe: Ploučnice, Kamenice a Křínice, doprovázené příslušnými terasami (*A—I*), jde o šterky v naznačeném úseku Labe, počínaje Ústím n. L., na rozdíl od šterků přinesených Ploučnicí, Kamenicí, Křinicí a jinými drobnějšími pobočkami.

O průkaz střeodočeské provenience šterků, uložených v době *A—I* terasy Labe od Ústí níže, se dosud nikdo nepokusil, a podobné pokusy by asi také vyzněly bez výsledků. Ostatně ani třetihorní a starodiluvialní šterky uložené v blízkém i širším okolí Řípu neobsahují specificky střeodočeských valounových prvků; podobá se pravdě, že byly tu nakupeny předchůdcem dolní Ohře z doby, než došlo k pirátskému načepení horní Ohře (v. ENGELMANN pozn. 46). Toto pirátství, k němuž došlo v době *O*-terasy, tedy v době mladšího diluvia, podstatně sice ochudilo tok Bělé, ale zato posílilo vody střeckovského průlomu (Lovosice—Ústí), který je přibližně téhož stáří, jako řečené pirátství v mezihoří doupovsko-středohorském.

Střeckovský průlom odstranil takto evropský předěl vod, probíhající na severu Čech milešovsko-babinským tělesem Středohoří (viz str. 15).

Z toho následuje závěr, že autor (viz pozn. 11 a 49) byl na dobré cestě, když při morfologické analýsi české tabule křídové pro neogenní a starší diluvialní dobu spatřoval v Českém středohoří a ovšem i v Sudetské horské soustavě vrchovisko vodních toků směřujících k východočeské bráně Chlumské a k svitavskému úseku lužicko-boskovické brázdy. (Tehdy se však domníval, že k odvodnění do oblasti Svitavy mají svůj vztah šterky u Mikulčí.)

Před založením toku: Ohře—Bělé—dolní Labe, bylo asi evropským rozvodím pásmo Krušných hor a Sudet, (viz též Engelmannovu úvahu, pozn. 42, str. 122 a n.), tudíž ústřední (ač silně denudované) pásmo varisské soustavy horské. Severně od Krušných hor a Sudet probíhalo v době paleogenní i neogenní až po dobu hlavního zalednění široké soupásmí varisské soustavy horské, která v severním a východním Německu a v (býv.) Polsku obkličuje českou hroudu; uvnitř Čech probíhá v daleko menším rozsahu vnitročeské soupásmí varisské.

R. ENGELMANN (pozn. 42, závěr) dochází k názoru, že v neogenní době celá česká-labskovltavská pánev (mimo úvodí Labe od Ústí a Bělé) odvodňuje se sudetským směrem k jv. do oblasti Moravy. S tímto pojetím lze úplně souhlasit, ač je lze rozšířit také na starší dobu dilu-

viální! Dlužno však pozastaviti se nad tím, že Engelmann neudává konkrétní etapy pozdější změny, jimiž došlo k obratu ve směr v odvodňování Čech ze směru k jv. k Svitavě k sz. branou děčínskou, a nepokouší se ani o náznak geofyzikálních příčin této základní změny v potamologickém vývoji Čech.

Z těchto úvah (z části doložených, z části dedukcí budovaných) vyplývá, že tok a vývoj Mže-Berounky je starší, než diluviální založení říční soustavy v Polabí a v českém podhůří Sudet, s něhož byly splaveny delty analogické povahy, jako uloženy z okolí Řípu, ve východním Pojizeří⁴⁹⁾ a v podhůří Tábora a Zvíčiny (Cidlina a její pobočky), dále mocné akumulace u Sadové bl. Hradce Králové, pak v pásmu Choceň—Nový Hradec, na jihu pak v oblasti dolní Chrudimky.

Soubor.

Potamologický vývoj dané říční oblasti dlužno řešiti vždy se zřetelem k oblastem širším a uvéstí jednotlivé souběžné problémy v soulad; hlavně je třeba míti na mysli celkové svahové poměry příslušného povrchu a doby. V daném případě jest se pokusiti především o odhad výškových a svahových poměrů v rámci celé západoevropské paroviny oligocenní, jejíž odvodnění, pokud je známo, bylo východiskem paleopotamologického vývoje.

Úroveň celé paroviny promítnutou k dnešní hladině světového moře, lze odhadnouti k 700 m. Užší oblast, parovina České hroudy, zaujímala polohu o něco vyšší, proto byla vrchoviskem řek radiálně k okrajům hroudy směřujících. Lze se domnívati, že také středoněmecký prah, probíhající na z. od Smrčín, vysílal své říční proudy a to na sever a na jih, při čemž rozvodí oscillovalo podle výšky a vzdálenosti transgresí třetihorních. Nejvyšší úroveň měl asi I. a hlavně II. mediterán, který vniká boskovicou brázdou až do okolí České Třebové, kde se brázda člení ve dva nesusměrné prolomy mezi třemi pásmy Podorličí. Střední pásmo je Chlum (nejv. b. 608 m).

Tektonicky bylo toto soupásmí budováno v důsledku alpského orogenu, probíhajícího po celou dobu třetihorní. V mladší době mezozoické děje se k němu náběh, v diluviu orogen doznívá. Ale intenzita orogenu není stejnoměrná a současná: ve východních Alpách (na jihu České hroudy) dosahuje maxima počátkem miocénu a vykonává tlak střídavě od jjz. a od jjv., neboť průvodní linie Alp—Karpát utváří kolem České hroudy tupý oblouk.

⁴⁹⁾ V. DĚDINA, na uv. m. I—IV příspěvek.

Účín tlaku alpinského orogenu spočívá ve zvlnění oligocenní paroviny v Čechách, t. j. ve vzniku morfologických antiklinál a synklinál směru krušnohorského (zjz.-vsv.) a západosudetského (zsz.-vjv.), jež se kříží v (pozdější) vltavskolabské ose Čech, mající průměrný směr jiho-severní.

Na severu vzniká synklinála — pozdější příkopová propadlina — podkrušnohorská, pak synklinála dolní Ohře, její pobočky Blšanky a horní Střely, dále prohíbí Mže a její východní pokračování mezi jesenicko-čisteckým masivem na severu a vlasteckým (rokycansko-křivoklátským) pásmem vyvěřelin se souběžným pásmem bulízníků na jihu; jižněji probíhá paleozoická synklinála Barrandienu.

Pod Sudetami se rozkládá synklinála křídová, jejíž vývoj byl v miocénu obnoven, pak plochá synklinála oddělující žďárskou a javoříckou část Českomoravské vysočiny (v oblasti Doubravky se stává v důsledku mladšího jednostranného poklesu nesouměrnou).

Stlak a zvlnění České hroudy a její paroviny z doby oligocenní narážel na severu na rozsáhlé batolity: na jednotný masiv Krušných hor, Tepelské plotny, Karlovarské žuly a j. pňů, jež také v podloží Českého středohoří pronikají k povrchu. Na východě jsou to masivy Sudet (Lužických, Jizerských a Krkonošských hor).

Tím vznikly hlubinné a periferické plutony živící sopečný děj, který vybudoval v době svrchního oligocénu a spodního miocénu České středohoří. Na jeho periferii, hlavně v podhůří Sudet při severních okrajích tabule křídové, doznívá sopečný děj po celou dobu neogenní a v diluviu. Výlevy diferencované lávy a výhozy tufů v objemu celých kubických kilometrů vedly k poklesu křídové tabule, uvolněné dislokacemi podkrušnohorskými a lužickoboskovickou poruchou na severu a zlomy oháreckým a labskými na jihu. Mezi těmito dvěma (lomenými) oblouky — mezi okrajním obloukem varisským na severu a obloukem vnitročeským na jihu (osa Barrandienu a protilehlý zlom železnohorský), vzniká rovněž obloukový úleh, obnovující vývoj křídové synklinály. Tímto úlehem je v miocénu dáno hypotetické jezero Danešovo, po případě skupina jezer, protože regionální pokles nemůže býti geometricky zcela jednotný.

Když byla tato hypotese vyslovena (1914), nebyla dostatečně a exaktně podpořena, šlo tehdy hlavně o postulát erosi base při stopování vývoje řek středočeských:

a) Malé Vltavy pramenící v okolí Orlíku na jihočeském práhu (jižní Čechy byly v miocenní době jezerem vyústujícím do potomního Podunají, stejně jako paralelní vyústění horní — šumavské Vltavy, směřující k průsmyku Dvořiště);

b) středočeské Blanice a snad také —

c) předehůdce Želivky, směřující rovněž do oblastí severočeské tabule křídové.

Postulát DANEŠTV je dnes podepřen analysí jezerních uloženin jílu na Kralovicku, jižně od masivu jesenicko-čistického, pak podobnými jíly, jež byly zjištěny vrty a hloubením studní v nadloží křídových uloženin u Ml. Boleslavě, jakož i sladkovodní jíly u Chocně.

Největším přítokem poplatným severočeskému jezeru Danešovu byla asi Mže, jejíž pravděpodobné stopy lze ve vsv. prodloužení stopovati přes Unhošť do sz. okolí Prahy, tedy v linii dané soupásmím buližníků. Dolní tok Mže počínaje ohbím u Křivoklátu zove se Berounek a jeho vznik lze předběžně klásti do doby pliocénní. Jiný souběžný tok — a to na jihu — odvodňuje osu Barrantienu (klinecká a sulavská řeka). Na severu je přítokem Danešova jezera linie dolní Ohře s Blišanou a horní Střelou, jež byla u Chýše asi v době pliocénní pirátsky odvedena do úvodí Mže.

Severnější oblast — úvodí Ohře a Bělé — byla již od doby předsopečné nesporně odvodňována branou Děčínskou.

Také při jižním svahu Českého středohoří a Sudet jsou morfologické stopy umožňující pojetí o četných drobných přítocích severočeského jezera za doby neogenní. Největší zázemí pro sběr vod jeví Sudetské mezihoří (oblast horního Labe, Úpy a Metuje).

Pokud jde o směr odvodnění celé severočeské oblasti jezerní v době neogenní jsou myslitelný dvě alternativy. Buď se dělo již severní branou Děčínskou nebo východní branou Chlumskou (v průlomu Chlumu u Třebovic v podhůří Orlických hor). Tertium non datur. Druhá alternativa, kterou (stejně jako první) předzjednává lužicko-boskovická brázda, je více pravděpodobná než první, neboť proudění vod k severu bylo zataraseno nakupením Českého středohoří.

Záliv II. mediteránu zasahujícího do příkopové propadliny Potštejn-Třebovské a souběžná s ní brázda boskovická u Dobrouče bl. Landškrona nese stopy deltových uloženin ve výši 500 m (u Třešňovce); tyto, jakož i říční štěrky pokrývající mediteránní jíly u Třebové prozrazují, že za nejvyšší úrovně mediteránu a při jeho ústupu mělo miocénní moře v severových. Čechách své značné úmoří; nejširší myslitelnou jeho mez tvořilo tehdejší velmi pravděpodobné rozvodí: středoněmecký práh a odtud linie Smrčiny—Tepelská plotna—Karlovarský masiv—Doupovská sopka—Č. středohoří—záp. Sudety. K úmoří neogenních moří by tedy náležel mimo jiné celý rozsah české tabule křídové s oblastmi výše naznačených přítoků a od doby pliocénní též jižní Čechy.

Rytmický vývoj geologické i morfologické synklinály křídové dozníval asi (stejně jako jeho geofysická příčina — orogen alpský) po celou dobu neogenní. Jím vzniklo Danešovo jezero — po případě skupina

jezer zaplňovaných pobřežními i vnitřními (jílovitými) nánosy a vždy novým tektonickým neklidem obnovovaných. Jejich náplň se ve smyslu naší teorie nadále odvodňovala Chlumskou branou za ustupujícími mediterány, pak do moře sarmatského a později do pontských jezer v Podunají.

Údolí Malé Vltavy bylo tímž jezerem utápěno a proto u Klince byly kupeny deltové uloženiny klinecké řeky a současné uloženiny sulavské řeky. Energičkou erodí vltavského výtok jihočeského jezera byl vyvolán pirátský děj v dolním Posázaví, který odvedl k Vltavě také vody Blanice a střední Posázaví na jedné, a prostřednictvím klineckého a sulavského proudu také Mže na druhé straně. Sulavská řeka totiž zasáhla dále u Roztok blíže Křivoklátu do oblasti Mže a založila takto údolí Berounky (dolní tok Mže).

Ze středního Posázaví a to z jižního okraje kutnohorského masivu a permu českobrodského vzešly, jak se pravdě podobá, též valounové prvky říčních uloženin u Lysolej jako mladší oddíl zdibského stadia. Nemá se tím však předbíhati petrografické analýsi řečených uloženin.

Severočeské pánvi byl od doby pliocenní poplatný také mocný výtok jihočeského jezera, jehož erodí bylo založeno vltavské údolí až na jeho horní — šumavský úsek, který byl pirátským procesem odveden u Vyššího Brodu do budějovické pánve, a až na dolní Povltaví. Tímto vývojovým pochodem a dobou zdibského (a po případě lysolejského) stadia přestává být Mže hlavní tepnou Čech.

Naznačené vodopisné poměry a kupení deltových uloženin na okrajích severočeského (Danešova) jezera potrvaly asi až do starší doby diluviální. Do této doby — ve smyslu naší teorie — děje se odtok severočeských vod Chlumskou branou. Dlužno uvážiti, že po celou dobu neogenní je severní Německo (oblast Labe, Odry a Visly) vysokohořím jen málo nižším než je průměr České vysočiny (ca 600 m); pro ni nebylo tedy účinnou denudační basí.

Severský celinný ledovec tyto trosky varisské soustavy sice rozsáhlou a hlubokou svou činností exarachi snížil — a to asi o 350 m — ale dočasně nahradil je třikrát mocnější hmotou ledu, jež proudy vodní značnou měrou vzdouvala (podobně jako před tím hmota horská), čímž spád proudů a tudíž ani jejich erodní účín nepodporovala.

Teprv ústup severského ledovce vyvolal „energičnou erodivní činnost“ v úvodí Ohře-Bělé a všech jejich přítoků; také oné pobočky, která byla v pozdějším průlomu středohoří předchůdcem labského toku mezi Dobrým (Dobraiberg) u Lovosic a Ústím n. L. (Aussig).

V Mělnické pánvi a při dnešním soutoku Labe a Ohře, tedy v jižním předhoří Českého středohoří, hromadí se v době mladšího diluvia vodstvo již téměř celých Čech, neboť tam se kříží oharecko-mělnická soustava

zlomů, jež byly znovu uvedeny do pohybu. Došlo k novému snížení jižního okraje tabule křídové a to asi z těchto geofyzikálních příčin:

Ústupem severského ledovce byla porušena isostatická rovnováha střední Evropy. Tlak varisských soupásmí v severním Německu na hlubinné podloží byl exarachi činností celinného ledovce odstraněn, a když také mocná pokrývka ledu byla likvidována, nastala nerovnováha, jež byla vyrovnána tím, že — jak lze se domnívati ve smyslu TAMANNOVY teorie — bylo latentně plastické salické podloží (hlubinným prouděním) přemístováno; v důsledku toho poklesá pak také česká tabule křídová, uvolněná starými výše naznačenými zlomy.

Vodní náplň poklesů — pardubická, nymburská a mělnická pánev — přepadává pak přes erodivně snížený předěl Českého středohoří u Dobrého bl. Zálezel, čímž (výše citovanou) „energickou erosi“ stupňuje. Po ukončení hlubokého, pod dnešní úroveň Labe zahloubeného průlomu střekovského zasáhla intenzivní erose do celého Polabí a do údolí Vltavy, jejíž kaňon, počínaje Zvíkovem níže, jakožto dílo výhradní erose — podobně jako střekovský kaňon — nemá teras, a to ani spodní terasy.

Pokles severočeské tabule křídové děl se jednostranně v tom smyslu, že tabule se — za dalšího vývoje poruch varisského směru a nových poruch a puklin ve směru k nim příčném — mírně skláněla k jihu, t. j. k mělnické a ohárecké soustavě zlomů — k dnešnímu střednímu Polabí v jeho nejužším jeho smyslu, hlavně k oblasti soutoku Jizery, Vltavy a Ohře s Labem.

Proto vodní proudy, v nichž převládá v době neogenní směr sudetský, obracejí se v mladším diluviu pirátským působením nových (drobných) svahových toků k jihu, k linii pozdějšího Labe — jež bylo spojnicí řečeno-ých jezer.

*

Soubor exaktně zjištěných fakt, na něž tato rozprava poukazuje a jež pak doplňuje deduktivními úvahami, je teorií, která je ovšem vysazena kritice. Jmenovitě bude třeba nové analyse deltových a říčních uloženin středočeských, jež obklopují DANEŠOVO hypotetické jezero, po případě jsou uloženinami řek tomuto jezeru poplatných. V nitru dané oblasti bude pak mimo jiné třeba použití všech dat zjištěných při vrtech a při hloubení studní.

XIII.

Phyllopoda a Eucopepoda Pardubicka (excl. Harpacticidae).

Die Phyllopoden u. Eucopepoden Pardubitzer Gegend
(excl. Harpacticidae).

RUD. ŠRÁMEK-HUŠEK.

(Došlo dne 10. června 1941.)

Provedeno s podporou Českého badatelského fondu při Národní radě badatelské
v Praze.

I. Úvod.

Hlavní poznámkový materiál k této práci vznikl již v letech 1930 až 1933, jeho definitivní zpracování jsem však stále odkládal, neboť jsem doufal, že se mi časem podaří se znovu a trvale usaditi v mém milém kraji a použití svých nových zkušeností z jiných krajín Čech k dalšímu rozšíření a zdokonalení této práce. Dnes vidím však, že tato doba est při nejmenším ještě příliš vzdálená a pokládám proto za správnější zpracovati materiál tak, jak jest.

Práce, již takto předkládám naší zoologické veřejnosti, jest především faunistická: Podává poměrně bohatý seznam koryšů listonohých (*Crustacea-Phyllopoda*) a klanonohých — volně žijících (*Crustacea-Copepoda-Eucopepoda*) čeledi *Cyclopidae* a *Diatomidae* na Pardubicku. Studium třetí čeledi volných klanonožců, *Harpacticidae*, jsem se nezabýval pro její dosti odlišnou biologii a jiné způsoby lovu. U *Phyllopodů* použito bylo názvosloví KEILHACKOVA a WAGLEROVA (sezn. lit. č. 72), u *Eucopepodů* moderního systému KIEFEROVA, jež jsem použil již ve svém Klíči k určování českých buchanek čeledi *Cyclopidae* (s. l. 154), do něhož jsem již pojal i nejvýznamnější nálezy buchanek pardubických.

Mou hlavní snahou bylo zachovati co největší stručnost a přehlednost práce. Proto jsem upustil především ode všech údajů, jež nebyly podstatně nové, nebo, jež lze i jinde lehkou nalézt, tedy i od synonymiky

a od podrobných popisů druhů, při nichž odkazuji na základní a určovací díla uvedená v seznamu literatury (především č. 57, 72, 74, 80 83, 93, 109, 127, 130, 154, 168a). Systematické poznámky jsou omezeny na míru nejnutnější a týkají se jen vlastností odchylných nebo málo známých.

Při práci v terénu stálo vždy v popředí mých zájmů studium biologie a biocoenotiky obou jmenovaných skupin koryšů. I když nejsložitější problémy (jako temporální variety, generační cykly atd.) nemohly být z dosavadního materiálu uspokojivě zpracovány, zbyla přece ještě řada jiných pozorování biologických, jež jsem zpracoval ve formě připojených tabulek a připojil též jako poznámky k jednotlivým druhům.

Jsem si plně vědom toho, že moje práce ani zdaleka nevyčerpává veškeré bohatství problémů, jež možno v obou jmenovaných skupinách v bohatém pardubickém kraji s úspěchem studovat, myslím však, že poslouží alespoň jako pevný základ k další výzkumné práci. K jejímu ulehčení připojil jsem k souhrnu tohoto dílka i stručné pojednání o dalších pracovních potřebách a možnostech ve jmenovaných oborech, jak se mi jeví při dokončování práce.

Přímých spolupracovníků-crustaceologů jsem v pardubickém kraji neměl. Budiž mi však dovoleno, abych na tomto místě srdečně poděkoval především panu rybničnímu správci ADOLFU HRABOVI v Bohdanči za všestrannou podporu při mých pracích v terénu, jakož i mému příteli, pardubickému botanikovi JANU HADAČOVI, jenž mi při svých četných exkursích botanických opatřil některé důležité zkoušky z odlehlejších částí okresu.

V Čáslavi dne 15. dubna 1941.

Rudolf Šrámek-Hušek.

II. Rozdělení stojatých vod na Pardubicku.

Pardubicko má všechny vlastnosti typické eutrofní nížiny: slunné, poměrně teplé podnebí, úrodný alluviální podklad a dostatek vodstva. Jest to vlastně jediná velká šachovnice úrodných polí, luk a smíšených a lužních lesů, zavlažovaná třemi poměrně velkými řekami, Labem, Chrudimkou a Loučnou a starými pernětejskými kanály Opatovickým a Haldou a propletená množstvím lučních potoků a melioračních struh. Jako poslední zbytek kdysi slavného pernětejského rybničního hospodářství zbylo zde kromě toho ještě na 32 větších a menších rybníků roztroušených nepravidelně po celém okrese, jichž úhrnná plocha činí dnes ještě asi 800 ha.

Pro studium *Phyllopodů* a *Eucopepodů* (excl. *Harpacticidae*) přicházejí v úvahu hlavně vody stojaté, jež možno s hlediska všeobecné hydro-

biologie rozdělití na Pardubicku v 7 typů, uvedených na připojené tabulce č. 1. Tyto typy nejsou ovšem navzájem ohraničeny naprosto přesně, nýbrž mohou vykazovati i přechody a s hlediska biocoenotického mají velmi různou hodnotu: Kdežto velké eutrofní rybníky představují nám na př. někdy celou sbírku různých biotopů obývaných četnými životními společenstvy (biocoenosami), jsou návesní rybníčky nebo studánky téměř ideálními biotopy jednoduchými, obývanými jen jedinou, nebo nejvýše několika málo biocoenosami a proto většinou též jen malým počtem druhů.

Dlužno dále zdůrazniti, že žádné stanoviště — ani tehdy, je-li jednoduchým biotopem — není zjevem statickým, nýbrž jest jevištěm stálých změn životních podmínek, jež zachovávají zhruba každoročně svůj určitý rytmus v ročním cyklu a jež lze na většině pardubických lokalit označiti jako eutrofisaci postupující s přibýváním roční teploty. Rozdělení uvedené v tabulce č. 1 přihlíží především ke stavu životních podmínek v době letní a podzimní, kdy prodělává většina probíraných druhů své životní optimum.

Tabulka I. Typy nalezišť Phyllopodů a Eucopepodů na Pardubicku.

Typ naleziště	Počet lokalit (celkem 77)	Z 60 druhů Phyllopodů	Z 28 druhů Eucopepodů
		nalezeno	
1. Eutrofní rybníky	9	52	23
2. Stará říční ramena	15	41	24
3. Návesní rybníčky	21	27	20
4. Drobné vody srážkové	11	16	14
5. Vody slatinné	7	12	13
6. Vody inundační	11	3	11
7. Studánky	3	1	2

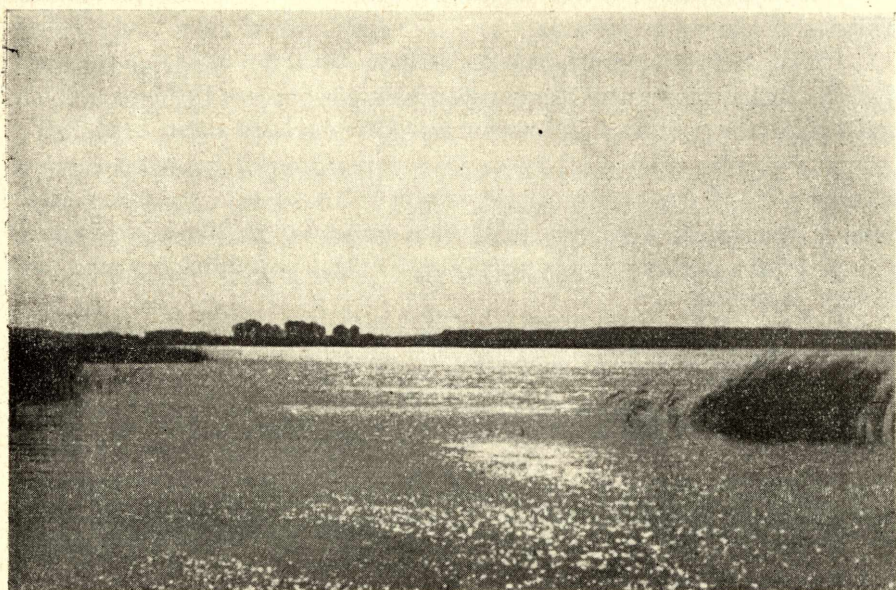
V následujících řádcích podávám stručnou charakteristiku všech sedmi vyjmenovaných typů vod.

1. Eutrofní rybníky.

a) Rybníky polabského typu. Typické eutrofní rybníky náležejí na Pardubicku většinou t. zv. polabskému typu českých rybníků, jehož hlavní znaky shrnul jsem již v roce 1935 (s. l. 152a). Jsou to: střední rozsah, malá hloubka, uložení v úrodném alluviálním podkladu, silná eutrofie, malá průhlednost vody, bohatá členitost a bohatství porostů vyšších bahenních rostlin, jmenovitě rákosu, orobince a zblochanu v pobřežní

zoně, zasahování formací vzplývavých rostlin (hl. leknínů, stulíku, rdestů, lakušníku a rdesna) hluboko do středu rybníka, bahnité dno, ohromné množství phyto- a zooplanktonu a význačný proces biologického stárnutí (zanášení zblochanové, s. l. 152a).

Ve své nejčistší formě jest tento typ vyvinut ve skupině rybníků bohdanečsko-neratovských a na rybníce Pohranovském. Rybníky ty jsou obyčejně bezprostředně obklopeny porosty smilkovými (*Nardety*),



1. Ústřední hladina rybníka Bohdaneckého, stanoviště asociace *Cyclopetum hyalini*.

jež přecházejí přes úzký pás rostlin vlhkomilných — v nichž dominuje obyčejně všivec (*Pedicularis palustris*) — do více méně širokého pásu ostřice (*Cariceta*) se suchopýrem (*Eriophorum*). Za tímto pásmem „rostlin mokřadních“ následuje u nich vlastní pásmo rostlin bahenních (pásmo *Scirpus-Phragmites*), jež jest u rybníků tohoto typu normálně velmi široké a v němž se vedle rákosu (*Phragmites*), orobince (*Typha*) a skřípiny (*Scirpus*) uplatňuje význačnou měrou především zblochan veliký (*Glyceria maxima*), jenž tvoří nejčastěji čisté porosty a je faunisticky mnohem bohatší než příliš vysoké a proto velmi zastíněné a chladné porosty rostlin předchozích. V pásmu rostlin vzplývavých, jež tvoří na př. na rybníce Pohranovském roztroušené porosty téměř po celém rybničním středu, náleží vůdčí úloha rdestu světlému (*Potamogeton lucens*) a rdesnu obojživelnému (*Polygonum amphibium*), místy též ostatním druhům rdestů, lakušníku (*Batrachium aquatile*), leknínu (*Nymphaea*) a stulíku

(*Nuphar luteum*). Porosty doušky (*Elodea canadensis*), růžkatce (*Ceratophyllum demersum*) a stolítku (*Myriophyllum verticillatum*) ustupují zde většinou do pozadí.

Pásmo ponořených porostů, tvořené bublinatkou (*Utricularia*, na př. rybník Pohranovský) nebo parožnatkami (*Characeae*, na př. rybník Bohdanecký) jest poměrně vzácné.

Crustaceologicky jsou tyto rybníky význačny velkým množstvím druhů pobřežních, především rostlinomilných (*Chydoridae*, *Cyclops gracilis* a j.) a bahnomilných (na př. *Ceriodaphnie*). Ve volné vodě rybničního středu (pseudopelagiale) chybí většinou typické druhy jezerní (na př. *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops* [*Thermocyclops*] *oithonoides*), přes to nacházíme zde však velmi početná společenstva výrazného planktonu, tvořená hlavně druhy: *Mesocyclops* (*Thermocyclops*) *hyalinus* a *Mesocyclops* (*Mesoc.*) *Leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* a *Ceriodaphnia pulchella*, řidčeji též druhy *Cyclops* (*C.*) *strenuus* s. lat., *Diaptomus castor* (z jara), *Eudiaptomus coeruleus* var. *vulgaris* SCHM., *Diaphanosoma brachyurum* a *Leptodora Kindtii*.

Celkem jest crustaceofauna těchto rybníků nejen početně, ale i druhovitě velmi bohatá, což má pro rybniční obhospodařování ovšem značný praktický význam.

Menší rybníky tohoto typu mají obyčejně vývoj méně typický, činíce přechod k typu „nebešťáků“

Rybníků typu polabského jest využito vesměs k chovu kapra a jsou proto v novější době moderně obhospodařovány, t. j., zvláště na hlubších (produktivních) místech pobřežních porostů přisekávány a často i přihnojovány (hl. vápněny), jejich přirozený ráz jest však zatím ještě zachován. Podzimní vypouštění rybníků děje se většinou v měsíci říjnu neb počátkem listopadu, napouštěny bývají již od konce prosince. Na jaře bývá voda často natažena i do okolních luk a jejich fauna mívá na čas ráz fauny jarních rozlitin (hl. u Jílovek a Skříně).

Seznam nalezišť: Rybníky Pohranovský (51 ha), Bohdanecký (176 ha), Skříň (40 ha), Rozhrna (35 ha) a Jílovky (3 ha) u Bohdanče, Labská u Sezemic (asi 20 ha), Újezdský u Újezda a Bohumilečský u Bohumilče.

b) Skupina holická. V nejvýchodnější části okresu, v oblasti soudního okresu holického, nacházíme skupinu rybníků chladnějších a oligotrofnějších, s hlubší vodou a chudšími porosty, jež mají pravděpodobně i zvířenu poněkud odlišnou. Sám jsem jich pro přílišnou odlehlost nestudoval. Jakýmisi přechody k nim jsou již rybníky Labská a Újezdský.

c) Nebešťáky či rybníky nebeské jsou rybníky bez přítoku, naplňované hlavně vodou srážkovou, především dešťovou. Mívají ráz bažin a faunu celkem chudší než typ a); někdy nacházíme však právě zde zají-

mavé druhy pobřežní v početnějším zastoupení. V přehledu na tabulce č. 3 zahrnuta jest jejich fauna do pobřežní zvířeny eutrofních rybníků, s níž je druhově totožná.

Naleziště: Rybník Baroch u Hrobic a Bukovinský u Bukoviny.

2. Stará říční ramena.

Do této kategorie vod jsou v této práci zahrnuty všechny neperiodické vody v blízkosti říčních toků, naplňované z větší části vodou říční nebo poříčnou. Ve většině případů jedná se opravdu o přímé zbytky starých řečišť, řidčeji o prolákliny terénu, do nichž se propustnými vrstvami (štěrky a písky) filtruje poříčná voda z blízkého řečiště.

Svémi biologickými vlastnostmi blíží se stará ramena nejvíce eutrofním rybníkům, od nichž se liší hlavně menší členitostí v pobřežním pásmu a proto též celkem chudšími porosty pobřežních rostlin a menším počtem druhů pobřežních koryšů. Jinak patří sem však vody dosti různých vlastností:

a) Velká stará ramena Chrudimky jsou bočními propustěmi přímo spojena s řekou, jsou uložena v hlubokých, většinou příkře spadajících korytech a mají proto poměrně značnou hloubku (MatičnÍ jezero na př. až 5 m). Dno tvořeno jest většinou pískem nebo písčnatým bahnem, pásmo volné vody (pelagiale) dosti rozlehlé, voda čistší a stupeň eutrofie nižší než u rybníků typu polabského. Pásmo bahenních rostlin (*Scirpus-Phragmites*) jest nepatrné, po př. skoro zcela chybí a nejvyvinutější jsou ponořené a vzplývavé porosty, tvořené stolítkem (*Myriophyllum verticillatum*), růžkatcem (*Ceratophyllum demersum a submersum*) a douškou (*Elodea canadensis*), plovoucí porosty voďanky (*Hydrocharis morsus ranae*) a okřehku (*Lemna trisulca*) a porosty stulíku (*Nuphar luteum*).

Crustaceologicky jest tento typ význačný především letním planktonem *Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides*, *M. (M.) Leuckarti* a *Bosmina longirostris*, po př. i *Eudiaptomus gracilis* a *Diaphanosoma brachyurum*, kdežto litorální crustaceofauna, zvl. chydoridová jest druhově chudá; početně uplatňují se zde však značnou měrou především *Chydorus sphaericus*, někdy i *Ceriodaphnia megops* a *Ceriodaphnia pulchella*.

Naleziště: Matičné jezero, jezírko na Vinici,* nová ramena pod Nemošickou strání.

b) Menší ramena Chrudimky blíží se bahnitým dnem a množstvím porostů ramenům labským. *Cyclops (Th.) oithonoides* jest zde po-

* Toto „jezírko“ jest sice malých rozměrů, ale umělým čištěním jsou zde docilovány podobné životní podmínky jako ve starých ramenech větších.

měrně řídký a nejvýznačnějším druhem jest zde v létě hojný *Eudiaptomus gracilis*.

Naleziště: Stará Chrudimka u Vinice, starší tůňky pod Nemošickou stráni (dnes namnoze zničené při nové regulaci).

c) Větší stará ramena Labe zve lid ve zdejším kraji obyčejně „labišfata“. Jsou to přímé zbytky bývalého labského řečiště, většinou úzkého a dlouhého, rohlíkovitého tvaru (zbytky starých meandrů), jež



2. Staré rameno u Labského mostu v Pardubicích — typické stanoviště svazu *Ceriodaphnion*.

souvisí na svém dolním konci obyčejně úzkou propustí s dnešním řečištěm. Bývají silně zarostlá *Elodeou*, *Ceratophyllem* a *Myriophyllem*, po př. i stulíkem (*Nuphar*) a přecházejí místy v mělčiny zarostlé hlavně ostřicemi (*Cariceta*). Jejich dno tvořeno je silnou vrstvou typického rostlinného bahna. Stupeň eutrofie jest značný, místy — zvl. v zimě pod ledem — dochází však k otravě methanem.

Vlastní (pravý) plankton často chybí a jest zastoupen masami druhů litorárních (pseudoplanktonem), nejčastěji druhy *Ceriodaphnia reticulata* a *C. megops*, méně i litorárními formami *Daphnia longispina*. Z ostatních korýšů jsou význační vedle některých vzácných *Chydoridů* (viz tabulku č. III) hl. *Simocephlus congener*, *Lathonura rectirostris*, *Paracyclops affinis*, *Cyclops (Microcyclops) bicolor*, *Ectocyclops phaleratus* a *Macrocyclus distinctus*.

Bohatstvím druhů řadí se tento typ hned za eutrofní rybníky.

Naleziště: U Labského mostu, u Rosic (č. 1, 2, 3, 4, 5).

d) „Jezírka“ Tak zove lid ve zdejší kraji prolákliny terénu v polabských kulturních lukách a hájích, napájené po celý rok poříčnou vodou z Labe. Jsou to obyčejně menší dolíky dvojího typu:

α) Jezírka mělká a bahnitá, silně zarostlá, namnoze se silnou tvorbou methanu. V letní době mohou v nich žítí většinou jen ubiquisti, z Diaptomidů hl. *Eudiaptomus coeruleus var. vulgaris* SCHMEL, z Chydoridů hlavně *Chydorus sphaericus* a *Peracantha truncata*.

Naleziště: Jezírko v Koutech (Robertině) a u Cihelny (č. 1 a 2).

β) Jezírka hluboká, často s písčítým dnem a čistou, poměrně oligotrofní vodou, jsou druhově bohatší a blíží se přes svůj malý rozsah svou crustaceofaunou velkým ramenům Chrudimky.

Naleziště: Jezírka u Brozan (u chaty č. 1, 2 a 3).

3. Návesní rybníčky.

Tak nazývám v této práci všechny drobné rybníčky nacházející se v blízkosti obcí (nejčastěji přímo na návsi) a znečišťované alespoň občas hospodářskými odpadními produkty.

a) Návesní rybníčky (v užším slova smyslu) bývají umístěny většinou přímo na návších a možno je označit jako lokality po většinu roku „silně přeeutrofní“ (viz též ŠRÁMEK 1933, s. 1. 149). Jsou to „velmi mělké, většinou bahnité a veškerých porostů prosté, někdy dokonce i vydlážděné nebo vybetonované vodní nádržky, naplňované většinou melioračními struhami, jež jsou stálým pobytem vodní drůbeže, přívodem různých splašků a jiných odpadových látek hospodářských i hnojivnými látkami bohatých vod melioračních a pod. udržovány po celý rok ve stavu silného organického znečištění.“ Rybníčky tyto jsou oekologicky i sociologicky nejvyhraněnějším typem vod na Pardubicku, jsouce charakterisovány:

1. V létě naprostou převahou perlooček *Daphnia magna*, resp. *D. pulex*, *Moina rectirostris* a *Scapholeberis mucronata*.

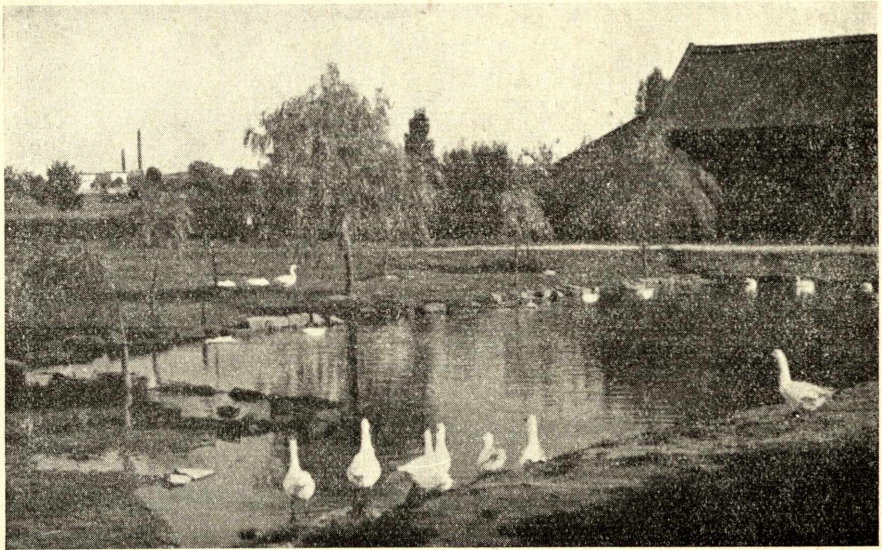
2. V zimě převahou *Cyclops (C.) strenuus s. lat.*

3. Celoročním chyběním druhů na vyšší stupeň eutrofie citlivých, na př. i rodu *Eucyclops* jinak skoro všudypřítomného.

Naleziště: rybníčky ve Spojilech, Rybitví (1 a 2), ve mlýně v Bohdanči, ve Lhotě Blatníkově, Ohraženicích (1 a 2).

b) Vesnické rybníčky nebývají přímo na návsi, nýbrž někde za vesnicí a jsou proto již méně znečišťované. Jsou to většinou mělké, často silně zarostlé, bahnité lokality astatického typu, jakýsi přechodní typ

mezi labskými „jezírký“ a pravými rybníčky návesními. Tyto vody se obvykle teprve během léta — pozvolným vysycháním vody a přibýváním rozkladných procesů na dně — eutrofují, až se dříve či později stávají mírně hypertrofními. Jejich kalendář druhů bývá podstatně bohatší než u návesních rybníčků pravých a zvl. na počátku léta hostí často i řadu druhů, jež se vyskytují i v jiných eutrofních vodách astatického typu, na př. *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, rod *Cerio-*



3. Návesní rybníček v Doubravících, obývaný společenstvem *Daphnio-Moinaetum rectirostris*.

daphnia, *Diaptomus vulgaris* a pod., někdy i druhy vzácné, jako *Leydigia Leydigii*, *Dunhevedia crassa*, *Ilicryptus acutifrons*, *Kurzia latissima*, *Cyclops prasinus* a j. Ve vrcholném létě nacházíme zde však z celého rodu *Eucyclops* obvykle již jen *Eucyclops (E.) serrulatus s. str.*, kdežto ostatní chybí.

Naleziště: Arnoldův rybníček v Cihelně, Pětiokých rybníček tamtéž, rybníčky v Čivicích, Bezděkově, Pardubičkách, Familii a Studánce (1 a 2), Bašta a Rozkoš v Bohdanči a j.

4. Drobné vody srážkové

jsou vesměs lokality astatického typu a většinou i krátkého každoročního trvání (většinou t. zv. jarní vody periodické), naplňované vodou srážkovou (dešťovou nebo sněhovou a meliorační). Většinou mívají ráz samostatně ohraničených tůňek, řidčeji jarních rozlitin (pobřežní partie

rybníka Jílovek). Faunisticky jeví některé společné rysy s vodami inundačními, jsou však druhově bohatší.

a) Vody luční jsou uloženy v louce, z pravých rostlin vodních zastoupena jest nejvýše *Glyceria fluitans* (zblochan vzplývavý). Hlinité nebo jílovité dno je pokryto luční travou s četnými rostlinami vlhkomilnými, jako *Carex sp. div.*, *Ranunculus repens*, *Lysimachia nummularia*,



4. Lesní srážková tůňka ve Studáneckém lese u Černé za Bory, stanoviště společenstva *Chirocephalopsetum Grubei* (s chybějícím *Lepidurus apus*).

Myosotis palustris, *Gallium palustris*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe aquatica*, *Caltha palustris* a j. Voda jest obyčejně velmi čistá.

Fauna bývá v celku druhově dosti bohatá, převládají v ní však hlavně vodní a obojživelný hmyz. Z chrostíků (*Trichoptera*) žijí zde především rody *Limnophylus*, *Phryganea*, *Triaenodes* a *Setodes*, z *Planarií* na jaře hojná *Vortex viridis*, z plžů (*Mollusca*) hlavně četné drobné druhy rodu *Planorbis*. Z koryšů bývají nejčetnější *Ostracodi*, z buchanek jsou charakteristické druhy *Cyclops (Acanthocyclops) vernalis*, *Cyclops (Diac.) bicuspidatus*, někdy *Eudiaptomus coeruleus var. vulgaris*, z perlooček *Daphnia pulex*, někdy i *Ceriodaphnia laticaudata*.

b) Vody lesní jsou uloženy buď přímo v lese (pak silně zastíněny), nebo alespoň blíže lesa. Jejich dno jest vždy pokryté množstvím tlejícího listoví, především dubového, březového a habrového, někdy osikového neb topolového, od něhož bývá voda — jinak průzračná — často hnědavě

zabarvena. U pravých tůněk lesních rostlin na dně téměř není, u typů přechodních jest podklad — podobně jako u vod lučních — lučinatý.

Fauna jest v celku druhově i mnohostně chudší než u lokalit lučních. V pravých tůňkách lesních plži zcela chybí, z chrostíků jest zde nejvýznačnější rod *Glyphotaelius*, z ostatního hmyzu uplatňují se ve větší míře jen larvy komárů rodu *Culex* (často v masách) a larvy a kukly *Corethra plumicornis*. S hlediska crustaceologického jsou tyto lokality velmi přesně charakterisovány především hojným výskytem žabronožky *Chirocephalopsis Grubei* a buchankou *Cyclops (Diacyclops) bisetosus*, někdy, zvl. v lokalitách umístěných v louce, i *Diaptomus castor*. Ostatní druhy mohou být stejné jako v lokalitách ryze lučních (bez listoví na dně).

Naleziště: Lesní tůňka v t. zv. Studáneckém lese u Černé za Bory (obr. 4., viz též s. l. 159), rozlitinové tůňky pod železničním viaduktem mezi Familí a Černou za Bory (na obou stranách náspu), lesní příkopy u Zminného, rybníční rozlitiina Jílovek u Bohdanče, luční rozlitiina za zámečkem v Pardubičkách a tůňky a luční rozlitiiny u stanice Čeperky (na pravé straně trati z Pardubic do Hradce), jarní tůňky u Droždic a Hradiště na Písku.

5. Vody slatinné.

Na Pardubicku není pravých rašelin (*Sphagnetum*). Na samé hranici okresu královéhradeckého, mezi železniční stanicí Opatovice—Pohřebáčka a obcí Libišanami, nacházejí se však dosti rozlehlé a hluboké nížinné slatiny ostřicové (*Caricetum*), z nichž berou svou „rašelinu“ též slatinné lázně Bohdaněč. V nich nacházejí se 2 slatinné rybníčky zarostlé v pobřežní části hojně rákosem (*Phragmites communis*) a ostřicemi a dále ke středu bublinatkou (*Utricularia*) a několik drobných „jezírek“, tůněk a struh, jež jsou obyčejně zcela bez porostů, uloženy jsouce přímo v odkrytých vrstvách rašeliny. Voda všech těchto lokalit jest velmi průhledná, ale většinou silně hnědavě zbarvená. Z vyšších živočichů na vodu vázaných jest zde nejzajímavější skokan ostronosý či rašelinný (*Rana arvalis* NILS.), jehož výskyt zde jest jediným na Pardubicku (s. l. 152b). Jinak vykazuje druhový seznam zdejší zvířeny spíše znaky negativní (viz tab. č. III). Zvláště výhodné podmínky nacházejí zde pouze *Paracyclops affinis* a *Ectocyclops phaleratus*, jež jsou zde ve srovnání s ostatními stanovišti nejhojnější.

Počátky slatinných pochodů můžeme pozorovati v dnešní době i v pobřežních partiích některých rybníků (Pohranovský, Bohdaněcký a j.).

6. Vody inundační

jsou periodické vody naplňované povodňovou (svrchní) vodou Labe a Chrudimky. Fauna jejich je poměrně řídká, význačnými korýši jsou

zde především *Diaptomus castor*, v druhé řadě i *Cyclops (Diac.) bicuspidatus* a *C. (D.) bisetosus*, jakož i *Cyclops (Acanthocyclops) vernalis*. Podobají se tedy poněkud periodickým vodám srážkovým (lučným), jejich zvířena jest však druhově chudší. *Chirocephalopsis Grubei* zde vždy chybí, nebo jest nejvýše nacházen jen v zanešených exemplářích.

7. Studánky.

Studánek a pramenů jest na Pardubicku poměrně málo a jejich fauna je velmi chudá. Vedle 2—3 druhů *Ostracodů* a několika málo druhů vodních broučků žije zde pravidelně pouze *Eucyclops (E.) serrulatus* a *Cyclops (Megacyclops) viridis*.

Naleziště: Luční studánky pod Nemošickou stráňí, u Libišan, u Mětic.

III. Sociologie Phylopodů a Eucepepodů na Pardubicku.

Tato část mé práce jest — domnívám se — prvním pokusem o sociologické zpracování crustaceofauny většího počtu našich vod metodami obvyklými v sociologii rostlinné. V kruzích zoologických panovala až do nedávna k podobnému počínání jistá nechuť, jež je snad odůvodněná při sociologické práci vztahující se k zvířeně suchozemské, jež se svým celkovým chováním těmto metodám více méně vymyká, u zvířeny vodní a jmenovitě u zooplanktonu nevidím však důvodu, proč by se jednotlivé obory zoologické neměly přizpůsobiti metodice geobotanické, jež jest t. č. dokonalejší a podle mého názoru ve svých hlavních zásadách velmi praktická. Chceme-li ovšem, aby se stalo užití shora řečených zásad pro zoologickou práci skutečně praktickou a zjednodušující pomůckou a nikoliv činitelem komplikujícím, jest třeba, abychom se hned od počátku vyvarovali základní chyby některých geobotaniků, t. j. příliš úzkého pojímání asociací.

Jsem si ovšem plně vědom toho, že by se měl již při těchto prvních pracích studovat zooplankton celý, nebo alespoň s příbráním *Rotatorů*. To jest však práce pro více odborníků,* jichž toho času v tomto oboru nemáme a proto se zatím spokojuji zpracováním nejjednodušší sociologie crustaceoplanktonu, jenž je však svou velikostí a hojností mezi vším zooplanktonem první a prakticky nejdůležitější složkou a myslím proto,

* Z hydrobiologů zahraničních pokusil se na př. o podobné zpracování 2 jezer ruských D. A. LASTOČKIN s kruhem spolupracovníků, s nimiž studoval po 5 let *Turbellaria*, *Rotatoria*, *Oligochaeta*, *Cladocera* a *Copepoda*, a částečně i *Nematodes* a *Acarina* v pobřežních pásmech jezera Valdajského a Pereslavlského. Výsledkem této společné práce bylo jednak stanovení frekvence a abundance příslušných druhů, jednak rozdělení obou pobřežních osazenstev v řadu společenstev („Einzelbestände“), jež odpovídají svým pojetím asi mým asociacním variantám (viz tab. IV.).

že jest též pro vytvoření naší sociologické nomenklatury nejvhodnější.*) Ostatně řídí se vlastně i u sociologie rostlinné názvy společenstev dle možnosti podle nadrostu a tak jako rozeznáváme u mnohých společenstev rostlinných patro stromů, keřů a bylin, můžeme i jednotlivá společenstva zooplanktonu charakterisovati třemi velkostními kategoriemi: crustaceoplanktonem (jenž by dával společenstvům jejich názvy), mikroplanktonem (*Rotatoria*) a nannoplanktonem.

Přes to, že jsem svoje společenstva, uvedená v přehledu na tabulce č. 4, vytvořil statistickým zpracováním mnoha asocičních individuí ze 77 různých vod pardubického kraje, jest zcela možné, že mnohá z nich nebude možno po doplňujících pracích z jiných krajín Čech generalisovati všeobecně, to jest však osudem téměř každého prvního pokusu.

Z uvedeného jest patrné, že musíme tuto kapitolu zahájit především stručným výkladem základních sociologických pojmů a jich aplikace pro náš vlastní obor:

1. Typy vod, stanoviště. Oekologického pojmu „stanoviště“ jest v této práci užito především v tabulce č. IV a to ve významu blízkém jeho pojetí v geobotanice: Jest jím — volně podle DOMINA — míněn souhrn všech činitelů, jež působí na místě geograficky vymezeném a mají vliv na složení crustaceofauny. Na jiných místech (na př. v tab. č. I a III) užito jest poněkud širšího pojmu „typ vody“

2. Asociací Phyllopodů a Eucopepodů vyrozumívám — podobně volně podle DOMINA (s. l. 34) — společenstvo *Phyllopodů* a *Eucopepodů* určitého druhového složení, jež je podmíněno tvarovými a vnitřními vlastnostmi jednotlivých druhů a jednotnými podmínkami stanoviště. Podobně jako asociace v sociologii botanické, jest i „asociace *Phyllopodů* a *Eucopepodů*“ pojmem umělým, synthetickým, k němuž docházíme srovnáváním většího počtu sobě podobných společenstev *Phyllopodů* a *Eucopepodů* pozorovaných ve skutečné přírodě — t. zv. asocičních individuí. Prakticky postupoval jsem při vytváření svých asociací tak, že jsem si na velký arch papíru vypsál všechny pardubické druhy jednak na levém okraji (ve sloupci), jednak na okraji horním (ve vodorovné řadě), opatřil je příslušnými řádkami a sloupci a zjišťoval pak statisticky rozbořem jednotlivých zápisů kolikrát se ten který druh vertikálního sloupce vyskytuje ve společnosti všech druhů ostatních (v pří-

*) První pokus o soustavné zavedení crustaceologické charakteristiky zooplanktonu učinil pravděpodobně polský hydrobiolog A. LITYŇSKI, rozděliv veškeré osazenstvo velkého polského jezera Wigry na 6 asociací: *Diaptometum*, *Harpactidetum*, *Sidetum*, *Polyphemetum*, *Alonopsetum* a *Monospiletum*. Přes to, že studia LITYŇSKÉHO vztahovala se pouze k jednomu velkému jezeru, přiznává jim BREHM právo na jisté zevšeobecnění (BREHM v Int. Revue d. ges. Hydrob. 1923).

slušných dvůrcích vodorovných řádek). Dostal jsem tak t. zv. „tabulku sdružování druhů“, podle níž jsem vyřadil jako sociologicky nedůležité především ty druhy, jež se objevily být příliš oekologicky pružnými, t. j., jež se vyskytovaly ve společnosti příliš velkého počtu druhů, ostatních jsem pak použil jako druhů vůdcích, I. a II. řádu pro charakteristiku jednotlivých korýších společenstev. (Přehled takto získaných společenstev podává tab. č. IV na str. 44—45 této práce.)

3. Oekologická specialisace a oekologická valence: Oekologická specialisace (vyžadování určitých životních podmínek) a oekologická valence (schopnost přizpůsobiti se různým životním podmínkám) jsou přehledně zachyceny na tabulce č. III. Nejméně specialisován a nejvíce přizpůsobivý jest na př. druh *Chydorus sphaericus*, jenž se vyskytuje ve všech typech vod kromě pelagiale větších rybníků a starých ramen, nejlépe se mu však daří v pobřežní zóně rybníků a starých říčních ramen, kdežto druh *Leptodora Kindtii* jest vysoce specialisován, neboť se vyskytuje jen v planktonu rybníků. Podobné závěry můžeme si v této tabulce dovoliti u všech druhů, jichž dílčí abundance jest vyjádřena alespoň v jednom typu vody číslem menším než 5. U posledních dvou stupňů hojnosti (5 a 6) jsou však takové závěry méně spolehlivé, neboť v nálezech takových druhů hraje i při velmi důkladném prolovování lokalit velkou roli náhoda. Podrobnosti oekologické jsou uvedeny u jednotlivých druhů v části systematické.

4. Frekvence (častost výskytu) se obyčejně vyjadřuje číslem, jež nám udává, v jakém množství zkoumaných vod se nějaký druh vyskytuje, při čemž toto číslo může býti buď absolutní, procentuální nebo poměrné (z pomocné stupnice).

Celková frekvence pro všechny druhy *Phyllopodů* a *Eucopepodů* na Pardubicku je přehledně zachycena na tabulce č. II. Ve sloupci arabských číslic na pravé straně je vyjádřen pro každý jednotlivých druh přímo počet lokalit z celkového počtu 77, v nichž byl druh nalezen, v sousedním pravém sloupci (F) jest pak pro jednotlivé kategorie frekvence zavedena ještě pomocná stupnice šesti římských číslic, již je užito dále i v tabulce III a jichž význam je následující:

I = velmi častý (zcela obyčejný); II = častý; III = méně rozšířený; IV = řídký; V = vzácný; VI = velmi vzácný.

V tabulce č. III jest pak této stupnice užito pro vyjádření dvou různých pojmů častosti:

a) pro frekvenci celkovou (F) — t. j. pro vyjádření častosti výskytu ve všech pardubických vodách (jako v tabulce č. II, str. 16—19) a

b) pro frekvenci dílčí či speciální (f), t. j. k vyjádření poměrné častosti výskytu v jednotlivých typech vod (stanoveno přizpůsobeným odhadem).

5. Abundance čili hojnost, početnost výskytu, byla při jednotlivých pozorováních a prohlídkách zkoušek zjišťována odhadem a — podobně jako frekvence — zpracována do tabulky č. III (viz přílohu), kde je vyjádřena stupnicí opět 6 (tentokrát arabských) číslic, jež znamenají:

1 = v masách; 2 = velmi hojný; 3 = hojný; 4 = roztroušený; 5 = rozptýlený; 6 = ojedinělý.

Podobně jako frekvenci, rozeznávám pak i abundanci dvoji:

a) abundanci celkovou (A) zachycující průměrný stupeň hojnosti ve všech vodách a

b) abundanci dílčí či speciální — zachycující poměry hojnosti v jednotlivých typech lokalit.

6. Doba výskytu. Jednotlivé druhy *Phyllopodů* a *Eucropepodů* se využívají v různých ročních dobách, t. j. některé nacházíme po celý rok, jiné žijí jen v určitém ročním úseku, načež jejich populace vymírají a druh sám přečkává nepříznivý zbytek roku obyčejně v zimních vajících, řidčeji v omezeném počtu jedinců. Pro stanovení frekvence a abundance v tabelárních přehledech byla vzata v úvahu životní optima jednotlivých druhů. O ostatních podrobnostech pojednáno jest v části systematické.

Poznámka: Nepravidelnosti v sdružování a lokalisaci společenstev jsou četné. Nejnápadnější jsou ty, jež vznikají — pravděpodobně v souvislosti s různým vývojem termálních poměrů v zóně pobřežní a v pelagiale — v přechodné době jarní. Tehdy jest na př. na větších rybnících velmi častá dočasná imigrace některých hojných druhů litorálních do pelagiale, v němž můžeme přechodně jako vedoucí druhy nalézt na př. perloočky *Daphnia pulex*, buchanku *Diaptomus vulgaris* a pod. Teprve při pozdějším intenzivním vývoji druhů pelagiálních (planktonu) ustupují druhy litorální do svého vlastního životního prostoru — zony pobřežní.

IV. Část speciální.*)

Tato kapitola obsahuje podrobnosti týkající se morfologie a systematiky, biologie a nalezišť jednotlivých druhů. Abych docílil větší přehlednosti, uspořádal jsem jednotlivé rody a jejich podrody a druhy podle abecedního pořádku a to postupně podle čtyřech hlavních skupin probíraných korýšů: *Euphylopodů*, *Cladocer*, *Cyclopidů* a *Diaptomidů*. Hlavní přehlednou pomůckou při soustavném probírání poznámek nechť jest čtenáři tabulka č. III.

*) Počet druhů zpracovaných v této a následující kapitole byl nejnověji rozmnožen nálezy perlooček *Daphnia cucullata* (rybník Rozhrna), *Iliocryptus agilis* (ryb. Nadymač) a *Simocephalus lusaticus* (dto), jež budou zpracovány ve zvláštní práci.

Tabulka II.
 Pořadí celkové frekvence (F) a současně seznam *Phyllopodů* a *Eucyclopidů* (excl. *Harpacticidů*) na Pardubicku.
 (Celkový počet lokalit: 77.)

Eucyclopoda	Phyllopoda	Počet lokalit	F
1 <i>Cyclops</i> (<i>Megacyclops</i>) <i>viridis</i> KIEFER. 2 <i>Cyclops</i> (<i>Cyclops</i>) <i>strenuus</i> s. lat. 3 <i>Eucyclops</i> (<i>Eucyclops</i>) <i>serrulatus</i> FISCHER	1 <i>Chydorus sphaericus</i> O. F. M. 2 <i>Simoecephalus vetulus</i> O. F. M. 3 <i>Scapholeberis mucronata</i> O. F. M. 4 <i>Daphnia pulex</i> s. lat. 5 <i>Daphnia longispina</i> s. lat.	54 47 42 35 33 30 24 24 24 23 22 21 21 20 17	I
4 <i>Cyclops</i> (<i>Diacyclops</i>) <i>bicuspidatus</i> CLAUS 5 <i>Macrocyclus albidus</i> JURINE 6 <i>Mesocyclops</i> (<i>Mesocyclops</i>) <i>Leuckarti</i> CLAUS 7 <i>Mesocyclops</i> (<i>Thermocyclops</i>) <i>hyalinus</i> REHBERG 8 <i>Cyclops</i> (<i>Acanthocyclops</i>) <i>vernalis</i> FISCHER 9 <i>Eudiaptomus gracilis</i> SARS	6 <i>Ceriodaphnia reticulata</i> JUR.		
10 <i>Macrocyclus fuscus</i> JURINE 11 <i>Eudiaptomus vulgaris</i> SCHM. 12 <i>Cyclops</i> (<i>Diacyclops</i>) <i>bisetosus</i> REHBERG	8 <i>Acroperus harpae</i> BAIRD 9 <i>Ceriodaphnia pulchella</i> G. O. SARS 9 <i>Bosmina longirostris</i> s. l.	15 14 14 14 14 14 13	

Eucyclopoidea	Phyllopoidea	Počet lokalit	F
22 Eucyclops (Eucyclops) Lilljeborgi G. O. SARS	29 Ceriodaphnia laticaudata P. E. MÜLLER	5	III
23 Paracyclops affinis G. O. SARS		5	
24 Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides G. O. SARS	30 Chydorus globosus BAIRD	4	IV
	31 Lathonura rectirostris O. F. M.	4	
	32 Leptodora Kindtii FOCKE	4	
	33 Leydigia Leydigii SCHOEDLER.	4	
	34 Rhynchotalona rostrata KOCH	4	
	35 Alona costata G. O. SARS	4	
	36 Alona guttata G. O. SARS	4	
24 Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides G. O. SARS	37 Simocephalus exspinosus KOCH	4	V
	38 Simocephalus congener SCHOEDLER	4	
	39 Simocephalus serrulatus KOCH	3	
	40 Alonella exigua LILLJEBORG	3	
	41 Kurzia latissima KURZ	3	
	42 Dunhevedia crassa KING	3	
	43 Ceriodaphnia quadrangula O. F. M.	3	
	44 Daphnia hyalina s. lat.	2	
	45 Polyphemus pediculus LINNÉ	2	
	46 Iliocryptus sordidus LIEVIN	2	
	47 Alonopsis ambigua LILLJEBORG	2	

25 Eucyclops (Tropocyclops) prasinus FISCHER		2
26 Cyclops (Cyclops) furcifer GLAUS		1
27 Paracyclops imbricatus FISCHER		1
28 Cyclops (Microcyclops) varicans G. O. SARS		1
48 Alona rectangularis G. O. SARS		2
49 Chydorus ovalis KURZ		2
50 Moina micrura KURZ		2
51 Pleuroxus uncinatus BALD		2
52 Lepidurus apus L.		2
53 Macrothrix rosea JURINE		1
54 Alona intermedia G. O. SARS		1
55 Camptocercus Lilljeborgi SCHOEDLER		1
56 Macrothrix laticornis JURINE		1
57 Camptocercus macrurus O. F. M.		1
58 Ceriodaphnia affinis LILLJEB.		1
59 Ceriodaphnia setosa MATILE		1
60 Ilicryptus acutifrons G. O. SARS		1
VI		VI

Rád I. *Phyllopora*. (Koryši listonoží.)Podřád 1. *Euphyllopora*. (Lupenonožci.)Nadčeleď 1. *Anostraca* (Žabronožky).Čel. 1. *Chirocephalidae*.*Chirocephalopsis (irubei)* DUBOWSKY (Žabronožka sněžná)

vyskytuje se na Pardubicku nikoliv vzácně — a téměř vždy v masách především v drobných vodách srážkových, řidčeji v jarních rozlitinách naplněných vodou smíšenou (rybník Jílovky). Jejimi pravými lhníšti bývají v našem kraji buď jarní vody periodické ve smyslu SPANDELOVÉ (t. j. tůňky, jejichž každoroční trvání nepřesahuje přibližně dobu dvou měsíců), nebo vody, jež vysychají na většinu část roku alespoň ve své části pobřežní. Nejvíce těchto lokalit nacházíme po obou stranách železničních náspů při tratích z Pardubic do Č. Třebové a z Pardubic do Hradce.

Společným znakem všech pardubických nalezišť jest množství tlejícího listovní na dně (i u tůňek umístěných v louce), od něhož bývá voda obyčejně hnědavě zabarvena, a značná příměs vody srážkové, t. j. sněžové, dešťové nebo meliorační. Moje nejnovější pozorování na Kollnaku (s. l. 130) zdají se nasvědčovat tomu, že obě tyto okolnosti jsou pro vývoj a udržování tohoto druhu na jeho lokalitách velmi důležité, ne-li přímo rozhodující, neboť v tůňkách bez listovní, stejně jako v tůňkách se starou, zvl. mění nebo inundační vodou (na př. ve starých ramenech) jsem *Chirocephalopsis* dosud nikdy nenalezl. Důležitost tlejícího listovní na dně jest ostatně nejnověji potvrzována i pozorováními a pokusy KAPLEROVYMI na území moravském.

První lhnutí nauplií žabronožkových nastává na lokalitách nejčastěji již při první déle trvající oblévě (podle KAPLERA asi ve 2–3 dnech) rychlost ev. nástup lhnutí jest však podle mých pozorování na Pardubicku a na Kollnaku do jisté míry ovlivňována zastíněním tůňky. Všechna vajíčka se ale ani v téže tůňce nelhnou najednou, nýbrž postupně (pravděpodobně zákeří zde především na různém uklození ve dně). Nastane-li proto obléva uprostřed zimy, není tím udržení druhu na lokalitě vážně ohroženo, jarní populace bývá však v takových letech početně slabší. Pohlavně dospělé exempláře můžeme nalézt od března asi do druhé třetiny května (načež vymírají), jejich životní optimum spadá však většinou do druhé poloviny dubna.

Naleziště: Srážkové lami vody u Červené za Hory, Zmizného, Čepky; lami vody u Pardubic, Město a Drouba; smíšená rybníční rozlitina Jílovka u Novotova.*)

*) Na tomto nalezišti nalezi (CHIROCEPHALOPSIS) po prvé na Pardubicku již prof. SCHÄPFERNA r. 1930 (s. l. 130).

Nadčeloď 2. *Notostraca* (Listonozí).*Lepidurus apus* L. (Listonoh šitkový)

objevuje se celkem vzácně, ale vždycky v hojném počtu, pouze v pravých, většinou drobných a mělkých jarních vodách periodických, obyčejně spolu se žabronožkou *Chirocephalopsis (Trubei)*. Jeho výskyt jest značně nepravidelný, často na několik let téměř zcela z kraje zmizí, aby se pak najednou objevil na několika málo místech v ohromném množství. Jeho požadavky zdají se být podobné jako u jmenované žabronožky, jsou však pravděpodobně ještě více vystupňované. Ve vodách mělkých a inundačních podobně jako *Chirocephalopsis* chybí.

Nalaziště: U Parulubiček (za zámečkem) a u Hrobic, dle staršího nepublikovaného údaje Fed. ČERNBA 188 u Švitkova.

Podřád 2. *Cladocera* (Perloočky).*Acroporus harpae* BAIRD.

Druh tento jest v našem kraji poměrně častý. Přes to, že snáší dosti značný stupeň eutrofie, miluje především čistou vodu a stále životní podmínky a jest proto nejhojnější ve větších rybnících a starých měnách ramenech, kdežto v lokalitách přeeutrofovaných a ostatních nalazištích zastatického typu nacházíme jej jen velmi vzácně, ve vodách inundačních a ve studánkách pak zcela chybí. Jest druhem pobřežním, vázaným na vyšší rostliny. Poněvadž však miluje především porosty „měkké“ (*Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Kladon* atd.), jež jsou často rozptýleny daleko do volné vody (pelagiale), najdeme jej čas od času i vtroušen v planktonu.

Na svých pravých stanovištích (t. j. v porostech) hývá nejčastěji více méně hojně vtroušen mezi ostatní druhy, nikdy v masách. Při prohlídkách živého materiálu uniká však často pozornosti, neboť si nabírá snadno vzduch mezi skořápky a pluje pak v Petriho miskách po hladině, odkud se musí sbírat štětečkem. Vyskytuje se ve dvou poddruzích: *Acroporus harpae-harpae* BAIRD a *Acroporus harpae-angustatus* SAAS, jež však vykazují i některé přechody, takže jejich oprávněnost jest dosti sporná.

Nalaziště: Většina rybníků a starých ramen; návesní rybníček ve Farníku; státní rybníček u Líbšan.

Alona costata G. O. Sars (obr. 5).

Druh řídký až vzácný, vyskytující se kromě toho vždy jen v omezeném počtu. Dosud nalezen jen v pobřežních rostlinách větších vod.

Naleziště: Rybník Pohranovský, Bohumilečský a Pětiokých v Cihelně; Matiční jezero v Pardubicích.



Obr. 5. *Alona costata* SARS z rybníčka v Cihelně. Postabdomen ♀ (Orig.)

Alona guttata G. O. SARS.

Celkem jako předešlý.

Naleziště: Pohranovský, Bohdanečský, Matičné jezero, Stará Chrudimka u Vinice.

Alona intermedia G. O. SARS.

Jeden z nejvzácnějších a nejméně hojných druhů na Pardubicku (VI, 6).

Naleziště: Matičné jezero.

Alona quadrangularis O. F. MÜLLER

vyskytuje se často, vždy však nejvýše jen řídce roztroušena v pobřežních partiích větších vod, velmi vzácně i v některých návesních rybníčkách.

Naleziště: Rybník Pohranovský, Bohdanečský, Bohumilečský; Matičné jezero, Vinice-jezírko, Brozany; rybníčky u Pětiokých, Bašta v Bohdanči a v Čivicích.

Alona affinis LEYDIG

pokládána od mnohých za varietu druhu předešlého, jest méně rozšířená (zdá se, že jest poněkud citlivější k silnější eutrofítě) a vyskytuje se vždy jen v omezeném počtu jedinců.

Naleziště: Rybníky Pohranovský, Bohdanečský a Bohumilečský; Matičné jezero, Staré Labe u Labského mostu, stará ramena pod Nemošickou stráňí.

Alona rectangula G. O. SARS

jest po druhu *A. intermedia* nejvzácnějším členem rodu ($A = V$) a

byla, podobně jako tato, dosud nalezena jen v pobřežních porostech čistých a hlubokých starých říčních ramen.

Naleziště: Stará ramena u Brozan-Hrčáku (u chaty č. 2 a 3).

Alona tenuicaudis G. O. Sars

náleží k druhům prostředně rozšířeným a žije většinou řídce roztroušena v pobřežní zoně rybníků a starých říčních ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Baroch; Matičné jezero; Stará Chrudimka u Vinice, st. rameno u Brozan č. 2, u Rosic č. 1.

Alonella excisa FISCHER.

Druh celkem prostředně rozšířený, častější pouze v pobřežních porostech větších rybníků. Nalezištěm astatického typu se vyhýbá. Vyskytuje se většinou jen roztroušeně až rozptýleně mezi ostatními pobřežními druhy.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Rozhrna; st. ramena u Rosic; lesní tůňka u Černé za Bory; rybníček ve Studánce.

Alonella exigua LILLJEBORG

vyskytuje se u nás poměrně vzácně a vždy jen ojedinele v pobřežní zoně rybníků a hlubších říčních ramen, kdežto v ostatních vodách zcela chybí.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; Matičné jezero; st. rameno u Brozan-Hrčáku (č. 2).

Alonella nana BAIRD

jest nejčastějším a nejpočetnějším zástupcem rodu — podobně jako druhy předchozí jest však specialisována na pobřežní porosty vod rybníčních a starých ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Baroch, Bohumilečský; Matičné jezero; stará ramena u Brozan-Hrčáku (2 a 3) a u Labského mostu.

Alonopsis ambigua LILLJEBORG

byla nalezena vzácně a většinou jen roztroušeně v pobřežní vodě eutrofických rybníků a rybníčků návesních přechodního typu.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; rybníček ve Studánce č. 1.

Bosmina longirostris O. F. MÜLLER

náleží k druhům v našem kraji častým a početně velmi hojným. Životní optimum nachází ve vrcholném létě v pobřežní vodě větších, nebo v planktonu menších vod, kde se vyskytuje často v masách. Vůči chemismu vody jest asi dosti otužilá, neboť se nevyhýbá ani některým rybníčkům návesním, ani vodám slatinným. V pravých vodách periodických však chybí.

Druh tento jest značně variabilní. Na Pardubicku zjistil jsem hl. formy (často pohromadě):

forma *similis* LILLJEBORG,
brevicornis HELLICH,
pellucida STINGELIN,
cornuta JURINE.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Skříň, Baroch, Bohumileč; Matičné jezero, Viniční jezírko; stará ramena u Brozan a u Cihelny; slatinný ryb. u Pohřebačky.

Camptocercus Lilljeborgi SCHOEDLER.

Velmi vzácný druh, nalezený dosud jen v několika exemplářích v pobřežní vodě rybníka Pohranovského.

Naleziště: Rybník Pohranovský.

Camptocercus macrourus O. F. MÜLLER.

Jeden z nejvzácnějších pobřežních druhů, vyskytující se ojedinelé v pobřežní zoně jediného rybníka.

Naleziště: Rybník Pohranovský.

Camptocercus rectirostris SCHOEDLER

jest u nás nejhojnějším druhem rodu. Vyskytuje se dosti často roztroušeně v pobřežních vodách rybníků a hlubších starých ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanečský, Bohumilečský; Matičné jezero, Vinice, u Brozan-Hrčáku (č. 3).

Ceriodaphnia affinis LILLJEBORG

jest po druhu *Ceriodaphnia setosa* nejvzácnějším členem rodu *Ceriodaphnia* v našem kraji. Vyskytuje se obyčejně jen řídce roztroušena.

Naleziště: Ryb. Pohranovský (pobřežní porosty obvodní struky vedoucí do brlení přístaviště souběžně se silnicí k Pohranovu).

Ceriodaphnia laticaudata P. E. MÜLLER

náleží k druhům méně rozšířeným až řídkým, ale na svých nalezištích jest nacházena často v hojném počtu. Uplatňuje se především ve vodách s výstřednějšími životními podmínkami a malou konkurencí jiných druhů, jako v návesních rybníčkách, vodách lesních a slatinných. Od ostatních druhů svého rodu lišívá se již makroskopicky — nápadně rezavě červeným zbarvením.

Naleziště: Lesní tůňky u Černé za Bory ve Studáneckém lese a u Spojilů; náves. rybníček ve Studánce (u pomníku padlých); slatinný rybníček u Pohřebačky.

Ceriodaphnia megops G. O. SARS

jest vedle druhů *C. pulchella* a *C. reticulata* naopak nejhojnějším druhem rodu *Ceriodaphnia*. Životními požadavky stojí nejbližše druhu *Ceriodaphnia reticulata* a jejím vlastním životním prostorem jsou pobřežní

porosty eutrofních rybníků a větších starých ramen. Na rozdíl od *C. reticulata* nevyhýbá se však ani vodám slatinným a jest naopak méně hojná v návesních rybníčkách přechodného typu (pravděpodobně jest citlivější vůči eutrofii). Kromě toho imigruje častěji než tato do společenstev planktonních a na drobných hladinách některých starých ramen (především větších) tvořívá v létě pravidelně husté masy jakéhosi „pseudoplanktonu“

Naleziště: Rybník Pohranovský a Bohdanečský; Matičné jezero; stará ramena u Labského mostu, u Rosic (č. 1—3), u Brozan-Hrčáku (č. 2 a 3); drobné vody u Hradiště na Písku; rybníček v Cihelně (u Pětiokých); slatinný rybníček u Pohřebačky.

Ceriodaphnia pulchella G. O. Sars

jest u nás druhem častým a téměř vždy i velmi početným (často v ohromných masách), jenž se vyhýbá jen vodám periodickým, příliš drobným, nebo přeeutrofovaným (astatického typu). Na Pardubicku jest téměř stejně hojná ve volné vodě (pelagiale) jako v pobřežních porostech. Na mnohých větších vodách (Pohranov) tvoří pravidelnou a podstatnou součást letního planktonu.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanečský, Rozhrna, Bohumilečský a Újezdský; Matičné jezero a jezírko na Vinici; st. ramena u Labského mostu, u Rosic, u Brozan-Hrčáku; náv. ryb. u Pětiokých, Čivice, Bezděkov; slat. ryb. u Pohřebačky.

Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller.

Vzácný druh, žijící v pobřežních rostlinách větších vod. V obvodové struze Pohranovského rybníka (pod porosty *Hydrocharis* blíže přístavního brlení) převládala v srpnu a v září 1931 *var. hamata*.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Baroch; jezírko na Vinici.

Ceriodaphnia reticulata Jurine

patří k druhům na Pardubicku nejobyčejnějším. Jest jedním z nejvýraznějších obyvatel pobřežních a drobných vod a jest ze všech druhů svého rodu nejvíce vázána na rostliny. Jejím vlastním biotopem jsou pobřežní porosty vod eutrofních (rybníků a starých ramen). Ve vesnicích (mírně přeeutrofovaných) rybníčkách vyskytuje se řidčeji a jen potud, pokud mají více porostů. V ostatních typech vod chybí.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanečský, Rozhrna, Skříň, Baroch; stará ramena u Labského mostu, u Rosic, v Koutech (Robertíně) a u Brozan-Hrčáku (č. 2, 3); lesní tůňky u Černé za Bory, ve Studánečském lese, luční tůňka u Hradiště na Písku; náves. rybníčky v Cihelně (u Arnoldů a u Pětiokých), ve Studánce, Famílii, Bezděkové a v Čivicích.

Ceriodaphnia rotunda G. O. Sars.

Druh méně rozšířený až řídký, bahnomilný, vyskytující se většinou jen roztroušeně v pobřežní zóně drobných a mělkých vod a zátočin.

Naleziště: Ryb. Pohranovský a Baroch; st. ramena u Labského mostu; náv. ryb. v Cihelně (u Arnoldů) a v Čivicích); slat. ryb. u Pohřebačky.

Ceriodaphnia setosa MATILKA

patří k nejvzácnějším druhům nejen na Pardubicku, ale v Evropě vůbec. Podle KLIHO (1937) známy jsou na př. v Říši jen 3 spolehlivá naleziště tohoto druhu: Holstein (SCOURFIELD), Sachsen (WAGLER) a Bremerhaven (KLIH).

Naleziště: Rybník Pohranovský (rozptýleně v pobřežních porostech obvodní struhy).

Chydorus sphaericus O. F. MÜLLER

jest nejrozšířenějším a nejméně specialisovaným druhem na Pardubicku, jenž chybí jen ve společenstvech pelagiálních (planktonu). Jako převládající druh vyskytuje se především v méně zarostlých pobřežních partiích některých oligotrofnějších starých ramen, v ostatních vodách vyskytuje se — v souvislosti s různě silnou konkurencí ostatních pobřežních druhů — v nejrůznějším početním zastoupení. Také přezimujícího pod ledem nacházíme jej — ovšem v omezeném počtu a na chráněných místech — ze všech perlooček nejčastěji.

Naleziště: Většina rybníků a starých ramen; inundační území u Labského mostu; drobné vody ve Studáneckém lese a u Černé za Bory; náv. rybníčky ve Studánce, v Bohdanči (Bašta), v Cihelně, Čivicích, Bezděkové a j.

Chydorus globosus BAIRD.

Druh dosti řídký, vyskytující se mezi ostatními druhy pobřežními jen roztroušeně nebo ojedinele. V pobřežní zoně větších a čistších vod.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; st. ramena u Rosic (č. 1), u Brozan-Hrčáku (č. 2); Matičné jezero.

Chydorus ovalis KURZ.

Tento krásný druh nacházel jsem vzácně a vždy jen roztroušeně až rozptýleně v pobřežní zoně větších rybníků a starých ramen.

Naleziště: Ryb. Bohdanecký; Matičné jezero.

Rod Daphnia

jest mezi perloočkami jedním z nejzajímavějších. Jeho jednotlivé druhy jeví přímo příkladné odstupňování oekologických požadavků, při čemž jest celý rod jedním z mála, jež nejsou závislé na rostlinách (i druhům snášejším značné organické znečištění daří se nejlépe v lokalitách bez rostlin). Druhy *D. longispina* (incl. *hyalina*) a *D. cucullata* podléhají v teplé části roku zajímavým cyklickým tvarovým proměnám, známým v literatuře pod názvem „temporální variety“ a vykazují skoro v každé lokalitě jisté odchylky v celkové variabilitě, pro něž se ustálil název

„lokální rasy“ (též „elementární druhy“ nebo „biotypy“). V této práci nemohly býti lokální rasy *Daphnií* zpracovány pro nedostatečný materiál z doby podzimní, jejich studium bylo by však vděčným námětem pro speciální práci. Metodika tohoto úzkého oboru vypracována byla především německými badateli WOLTERECKEM, WAGLEREM a BERGEREM a její přehled našel by čtenář v návodné práci autorově z r. 1940 (s. I. č. 158).

Z mých dosavadních pozorování zdá se býti jisté, že *Daphnia cucullata* jest na Pardubicku velmi vzácná, viz též poznámku na str. 15; jsem si dále vědom neúplnosti svého *Daphniového* materiálu ze severovýchodních částí okresu, kde by se taktéž *D. cucullata* mohla vyskytovat). Nejobyčejnějším planktonním druhem je u nás *D. longispina*.

Daphnia longispina O. F. MÜLLER

náleží na Pardubicku mezi perloočky nejčastější a nejpočetnější. Její doménou jsou větší a čistší, eutrofní stojaté vody (rybníky a stará ramena), kde tvoří často ohromné masy jak v zoně pobřežní, tak i v letním planktonu. Vyskytuje se však i ve vodách slatinných a v některých rybníčcích návesních, pokud nejsou přeeutrofovány. Podmínky v typických vodách astatického typu nesnáší a chybí proto též ve všech vodách periodických. V rybníčcích silně přeeutrofovaných jest zastoupena druh *Daphnia pulex* a *Daphnia magna*.

Z různých, velmi četných tvarových variaací jsou na Pardubicku nejhojnější typy příbuzné starým formám *litoralis* Sars, *typica* O. F. MÜLLER, a *rosea* Sars, ze vzácných uvádím typickou formu *cavifrons* Sars,*) nalezenu ve více exemplářích v letním planktonu jezírka na Vinici.

Naleziště: Všechny větší rybníky a stará ramena; náves. rybníčky v Čivčicích Bezděkově, Famílii, Studánce (č. 2), Ohraženicích a Cihelně (u Pětiokých); jezírko na Vinici.

Daphnia longispina var. *hyalina* LEYDIG.

Tato varieta, pokládána mnohými novějšími autory za pouhou formu druhu *longispina*, staršími autory naopak za samostatný druh, jest na Pardubicku mnohem vzácnější. Dosud nalezl jsem ji jen roztroušeně v podzimním planktonu některých méně eutrofních rybníků.

Naleziště: Rybníky Labská u Sezemic a Újezdský u Újezda.

Daphnia magna STRAUS.

Přes to, že oekologická valence tohoto druhu jest poměrně úzká — vyskytuje se téměř výhradně jen v pravých návesních rybníčcích —

*) Podle Waglera (1936) jest konkávní linie čela — hlavní znak formy *cavifrons* — pouze následkem nedostatečné výživy. Podle toho jednalo by se zde tedy pouze o t. zv. formu oekologickou, jejíž výskyt v přírodě jest však tak vzácný, že nové nálezy stojí za zmínku.

patří přece jen, díky hojnosti tohoto druhu vod na Pardubicku, k druhům častým. Na svých typických lokalitách — v návesních rybníčcích silně přeutrofovaných — vyskytuje se ve vrcholném létě vždy v ohromných masách, promíšena nejvýše jen druhy *Moina rectirostris* a *Scapholeberis mucronata*, na lokalitách přechodného typu (mírně přeutrofovaných) někdy spolu s *Daphnia pulex*. *Daphnia magna* jest podle WAGLERA (1936) význačnou formou teplomilnou. Těžiště jejího areálu jest v jižní části pásma mírného a v pásmu subtropickém, v našich šířkách vyskytuje se pouze v silně vyhříváných lokalitách nížin, kdežto v horách zcela chybí (viz též PESTA 1935). Varieta Schaefferi (jež by na Pardubicku zcela převládala) není v novější době autory uznávána.

Naleziště: Návesní rybníčky v Pardubičkách, Cihelně (Arnoldův), Rybitví (1 a 2), Lhotě Blatníkově, Ohraženicích (1), na návsi v Pohřebače a j.

Daphnia pulex DE GEER

patří na Pardubicku — tak jako skoro všude jinde — mezi druhy velmi časté a vyskytuje se často v masách. Na rozdíl od druhu předešlého může se vyskytovat téměř ve všech typech lokalit, optimální životní podmínky nachází však hlavně v drobnějších vodách typu astatického, s menší druhovou konkurencí. Jest z celého rodu druhem nejméně specialisovaným, což lze nejlépe zjistit na př. srovnáváním faun různých návesních rybníčků, kde se může vyskytovat jednak sama jako vůdčí druh, směrem k většímu organickému znečištění pak spolu s *Daphnia magna*, směrem k menšímu znečištění vody s *Daphnia longispina*. Oba „krajní“ druhy (*D. magna* a *D. longispina*) se však vzájemně nikdy nemísí.

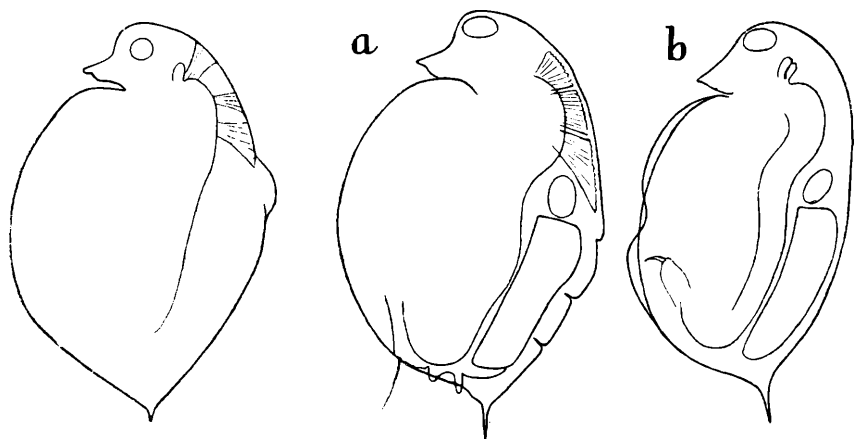
Tabulka V. Citlivost různých druhů rodu *Daphnia* na Pardubicku k organickému znečištění.

V o d y			
silně přeutrofované	slabě přeutrofované	silně eutrofní	slabě eutrofní (-oligotr.)
<i>Daphnia magna</i>			
	<i>D a p h n i a p u l e x</i>		
		<i>D a p h n i a l o n g i s p i n a</i>	
			<i>Daphnia hyalina</i> (<i>Daphnia cucullata</i>)

Na Pardubicku nacházel jsem obě hlavní variety tohoto druhu — *var. typica* i *var. obtusa* — poslední byla zde však mnohem vzácnější a formu s úplně chybějící spinou jsem vůbec nenašel. Z ostatních zají-

mavějších případů variability celkového tvaru zaznamenávám zde dva případy:

1. V malé, asi 1 a $\frac{1}{2}$ m² velké a $\frac{1}{2}$ m hluboké, silně organicky znečištěné zahradnické studánce (vlastně shromaždišti „poříčné“ vody) v Pardubicích-Karlovině nacházel jsem každoročně na počátku léta početnou populaci *D. pulex* z příbuzenstva *var. obtusa*, jež měla na hřbetě — nad místem, kde se upíná poslední velký týlní sval — zřetelný, dosti velký hrbol (viz obr. č. 6), jež přes svůj oblejší tvar upomínal přece silně



Obr. 6. *Daphnia pulex var. obtusa* forma *gibbosa* HEL-
LICH z Karloviny v Pardu-
bicích. (Orig.)

Obr. 7. *Daphnia pulex* *R-ammeri* forma nova
od Spojilů u Pardubic. a) Samička s deformací
hřbetní. b) Samička s deformací břišní.
(Orig.)

na HELLICHŮV „druh“ *D. gibbosa*. Poněvadž četné exempláře na tomto nalezišti jeví různé přechody až k typické normální kontuře *D. pulex*, pokládám tento zjev za pouhou — v daném případě možná dědičnou — růstovou abnormitu, jež vzniká pravděpodobně silnějším lokálním bujením plasmy při svlékání a označuji tuto populaci jako *Daphnia pulex var. obtusa* forma *gibbosa* HELLICH. V novější době byla tato forma nalezena i WOLSKIM v Polsku. (Lit. 177).

2. V habrovém lese, těsně před vesnicí Spojily, přišel jsem na jaře (v květnu) na velmi mělké jarní rozlitiny s neobyčejně silnou populací *D. pulex*, jejíž četné exempláře (vesměs dospělé letní samičky) jeví na různých místech ventrálních částí skořápky růstové nepravidelnosti (obrázky 7a, b), jež v celku souhlasily s těmi, jež svého času (1930) uměle vypěstoval a popsal RAMMER. Podobně jako v případě RAMMEROVÉ — jež získal tyto „Störungen der Randlinie“ chovem druhů *D. pulex* a *D. magna* v akváriu s nepříznivými vyživovacími podmínkami — byly

i zde veškeré životní podmínky pro druh velmi nevyhovující a osazení rozlitiny — při polovičním již vyschnutí — nepřiměřeně husté. Proto jest pravděpodobně i příčina stejná jako v případě RAMMEROVĚ: abnormální vývoj hypodermálních buněk způsobený nedostatečnou výživou. Objevení těchto patologických — podle RAMMERA částečně dědičných — variací ve volné přírodě jest jistě zajímavé a proto jsem se rozhodl též pro jejich zvláštní označení názvem *Daphnia pulex* forma **Rammeri**. Výskyt této formy na lokalitě byl by tedy napříště jakýmsi ukazatelem nepříznivých životních (zvl. asi potravních) podmínek.

Naleziště: Ryb. Pohranovský a Bohdanecký (oddělené hladinky v pobř. zoně); stará ramena u Brozan (3); některé inundační vody Labe a Chrudimky; drobné vody ve Studáneckém lese, u Černé za Bory, v Pardubicích-Karlovině (forma *gibbosa*) a u Spojila (f. *Rammeri*); návesní ryb. v Bezděkově, Cihelně (Arnoldův), v Bohdanči-mlýně, Studánce (1), Bašta v Bohdanči; slat. ryb. v Pohřebače a j.

Diaphanosoma brachyurum LIÉVIN

vyskytuje se roztroušeně až hojně jen v pobřežních partiích, řidčeji i v planktonu větších a čistých vod.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Skříň, Újezd; st. ramena u Brozan-Hrčáku (č. 3); Matičné jezero; jezírko na Vinici.

Dunhevedia crassa KING

patří na Pardubicku mezi druhy vzácné. Dosud nalezena roztroušeně až rozptýleně jen v některých návesních rybníčcích a v bahnitých pobřežních partiích větších eutrofních rybníků.

Naleziště: Rybník Baroch („nebešták“); náv. rybníčky v Čivicích a Familii.

Eurycercus lamellatus O. F. MÜLLER

náleží v pobřežních porostech rybníků a starých ramen k druhům častým vyskytuje se však vždy jen více méně roztroušeně. Chybí na všech lokalitách astatických a na všech lokalitách bez vyšších rostlin. Jeho tvar se stárnutím velmi mění, jak zjistil již WEIGOLD.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký; st. ramena u Labského mostu, u Rosic, u Brozan-Hrčáku; Matičné jezero; slat. rybníček u Pohřebačky.

Graptoleberis testudinaria FISCHER

náleží na Pardubicku k středně rozšířeným druhům rostlinomilným, vyskytujícími se roztroušeně.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohumilečský; st. ramena u Rosic, u Brozan-Hrčáku (2); Matičné jezero; rybníček ve Studánce (2).

Iliocryptus acutifrons G. O. SARRS

jest jedním z nejvzácnějších druhů v našem kraji. Byl nalezen jen jeden-

krát ke konci srpna ve 2 exemplářích v bahnitým rybníčku v Bezděkově, spolu s druhy:

<i>Daphnia pulex</i> var. <i>obtusa</i>	2
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> .	2
<i>Sida cristalina</i> .	3
<i>Simocephalus vetulus</i>	3
<i>Leydigia Leydigii</i>	3
<i>Peracantha truncata</i>	4
<i>Cyclops strenuus</i> s. l.	3
<i>Mesocyclops</i> (Th.) <i>hyalinus</i> .	4
<i>Eucyclops</i> (E.) <i>serrulatus</i> .	4
<i>Eucyclops</i> (Tropo-) <i>prasinus</i>	4

Oba exempláře byly celé krásně temně karmínově pigmentovány.

Naleziště: Návesní rybníček v Bezděkově (slabě přeutrofovaný, zarostlý).

Iliocryptus sordidus LIÉVIN

vyskytuje se vzácně a ojediněle v bahně větších vod.

Naleziště: St. ramena u Brozan a pod Nemošickou strání (nové).

Kurzia latissima KURZ

vyskytuje se jen vzácně a ojediněle, nanejvýš jen řídce roztroušena v porostech — zvláště ostricových — čistých vod (*Cariceta*).

Naleziště: Ryb. Pohranovský; lesní tůňka pod viaduktem za Familií; rybníček u Pětiokých v Cihelně.

Lathonura rectirostris O. F. MÜLLER.

Tento poměrně řídký, roztroušeně až ojediněle se vyskytující druh patří k nejvýraznějším obyvatelům labských starých ramen. Žije zde především v pobřežní vodě, nejraději těsně nad bahnitým dnem v místech nepříliš zarostlých. Ve větších rybnících vyskytuje se mnohem vzácněji, v ostatních typech vod asi chybí. Tělo její jest krásně průhledné.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; st. ramena u Labského mostu a u Rosic, u Brozan (č. 3).

Leptodora Kindtii FOCKE.

Tato krásná, nápadná perloočka jest na Pardubicku poměrně řídká, vyskytující se roztroušeně až hojně pouze v planktonu větších rybníků.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Skříň, Újezdský.

Leydigia Leydigii SCHÖDLER

jest v našem kraji výhradnímobyvatelem bahnitého dna menších, silně eutrofních vod, především návesních rybníků (slabě přeutrofo-

vaných). Patří k druhům řídkým, v nejpříznivějším případě hojně roztroušeným, většinou jen rozptýleným až ojedinelým.

Naleziště: Bohdanečský ryb.; náves. rybníčky v Čivicích, Bezděkově a Familii.

Macrothrix laticornis JURINE.

Jediný exemplář dospělé samičky tohoto u nás velmi vzácného druhu našel jsem v bahnitém dně malého jezírka na Vinici.

Naleziště: Jezírko na Vinici.

Macrothrix rosea JURINE.

Přes to, že i tento druh možno u nás počítati za vzácný, můžeme jej alespoň na jeho nalezištích nalézt častěji, neboť se za příznivých okolností vyskytuje alespoň zde ve větším počtu ($a = 3-5$). Na svém pardubickém nalezišti — rybníce Pohranovském — žije jen v mělkých *Caricetech* při pohranovské straně rybníka a to ve společnosti *Polyphemus pediculus*. Jejím vlastním životním prostředím zdá se být řídké rezavé bahno na dně ostřicových porostů.

Naleziště: Rybník Pohranovský.

Moina micrura KURZ

byla nacházena vzácně a vždy jen více méně roztroušeně v některých méně eutrofních návesních rybníčcích. Podrobný popis samičky i samečka podal jsem na jiném místě (ŠRÁMEK 1940, s. l. 155, 156).

Naleziště: Náv. rybníčky ve Familii a Rozkoš.

Moina rectirostris LEYDIG

patří přes svou vysokou oekologickou specialisaci k druhům středně rozšířeným. Vyskytuje se — často v ohromných masách — téměř výhradně jen v silně organicky znečištěných rybníčcích návesních, kde jest druhým členem výrazného společenstva *Daphnio-Moinetum rectirostris*.

Naleziště: Ryb. Baroch (roztroušeně); náv. rybníčky ve Spojilech, Bohumilci, Pardubičkách, Rybitví, Cihelně (Arnoldův i u Pětiokých).

Peracantha truncata O. F. MÜLLER

jest jedním z Chydoridů, jež jsou nejzřetelněji vázáni na rostliny. Vůči chemismu vody zdá se býti nejotužilejší po druhu *Chydorus sphaericus*. Na svých nalezištích nevyskytuje se nikdy v masách, může zde však býti hojná. Přes to, že se vyskytuje pravidelně jenom v pobřežní zoně větších vod a v některých vodách menších, jest v kraji druhem častým.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanečský, Rozhrna, Bohumileč; st. ramena u Rosic, v Koutech, v Brozanech-Hrčáku (1—3); Matičné jezero, jez. na Vinici.

Pleuroxus aduncus JURINE

jest u nás nejhojnější z celého rodu *Pleuroxus*. Vyskytuje se — nejčastěji roztroušeně — v pobřežních vodách eutrofních rybníků a starých ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Bohumilečský; st. ramena u Rosic, u Brozan-Hrčáku (1—3), Stará Chrudimka u Vinice; Mat. jezero, jezírko na Vinici.

Pleuroxus laevis G. O. SARS

patří u nás k druhům častým, nepříliš hojným. Jeho rozšíření je podobné jako u druhu předešlého, může se však vyskytovat i v některých vodách menších.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohumilečský, Pětiokých; st. ramena u Labského mostu, Brozan (1), Stará Chrudimka; Matičenské jezero, jezírko na Vinici; drob. vody u Černé za Bory.

Pleuroxus trigonellus O. F. MÜLLER

blíží se svými oekologickými požadavky druhu *P. aduncus*, jest však méně rozšířen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Skříň; st. ramena u Rosic č. 2, v Koutech; jez. na Vinici.

Pleuroxus uncinatus BAIRD

jest z celého rodu druhem nejvzácnějším a nejméně početným. Vyskytuje se velmi vzácně — a nejvýše jen řídce roztroušen — v pobřežních rostlinách větších rybníků a starých ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; jezírko na Vinici; (obec rybníček v Zaječicích u Slatiňan na Chrudimsku).

Polyphemus pediculus LINNÉ

jest u nás pravděpodobně výhradním obyvatelem ostřicových porostů větších eutrofních rybníků, alespoň jsem jej sám přes úsilovné pátrání nikde jinde nenalezl. Patří i zde ke druhům vzácným — vyskytuje se zde však ve větším počtu.

Naleziště: Rybníky Pohranovský a Bohdanecký.

Rhynchotalona rostrata KOCH

patří k druhům poměrně řídkým. Vyskytuje se roztroušeně v pobřežních porostech některých menších, silně zarostlých rybníků nebo v zátokách větších rybníků a starých ramen.

Naleziště: Rybníčky Baroch a Bašta, Čivice; jezírko na Vinici.

Scapholeberis mucronata O. F. MÜLLER

jest jedním z nejrozšířenějších druhů, s velmi širokou přizpůsobovací schopností. Nejlépe se mu daří v silně přeutrofovaných rybníčcích

návesních, kde se vyskytuje často jako význačný člen letního společenstva *Daphnio-Moinetum rectirostris*. Také v ostatních typech vod, hlavně na menších, oddělených hladinkách rybníků a starých ramen, jest však zjevem obyčejným. Chybí pouze ve studánkách a periodických vodách inundačních a v planktonu.

Naleziště: Většina lokalit uvedeného typu.

Sida cristallina O. F. MÜLLER

jest nejvýznačnějším obyvatelem pásma vzplývavých rostlin (především *Polygonet* a *Potamogetonet*) v pobřežní zóně rybníků a starých ramen.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Bohumilečský, Újezdský; stará ramena u Rosic; Matičné jezero; rybníček v Bezděkově.

Simocephalus exspinosus KOCH

jest podobně jako ostatní druhy tohoto rodu perloočkou phytophilní. Po druhu *S. vetulus* jest druhem nejběžnějším a oba vyskytují se někdy i společně. Zdá se, že jeho hlavním požadavkem jest vysoká eutrofie, v lokalitách přeeutrofovaných jsem jej však nikdy nenašel — možná že jen proto, že zde obyčejně není rostlin. Na Pardubicku nacházíme jej především v drobných, silně eutrofních bahnitých a většinou hojně zarostlých vodách.

Naleziště: Eutrofovaná studánka v Karlovině; st. rameno u Brozan-Hrčáku; bahnitá struha rybníka Pohranovského; ryb. Baroch (zarostlý „nebešták“).

Simocephalus congener.

Tento druh, pokládáný někdy za pouhou varietu druhu předešlého, jest v našem kraji nejvzácnější z celého rodu. Na svých nalezištích vyskytuje se někdy společně se *S. vetulus*, ve společnosti druhu *S. exspinosus* jsem jej však dosud nenalezl.

Naleziště: V pobřežních rostlinách st. ramen u Rosic a rybníka Pohranovského — zde spolu s *Polyphemus pediculus*, *Kurzia latissima*, *Macrothrix rosea* *Camptocercus Lilljeborgi*.

Simocephalus serrulatus KOCH.

Poměrně vzácný druh, jenž se na rozdíl od předešlých dvou pravděpodobně nikdy nemísí s obyčejným *Simocephalus vetulus*. Dává přednost volnějším rybníčním porostům ve vyšší vodě pobřežní zony. Dosud nacházen hlavně na pokraji *Scirpet* a *Potamogetonet*.

Naleziště: Ryb. Phranovský a Bohumilečský; st. rameno u Brozan-Hrčáku (1),

Simocephalus vetulus O. F. MÜLLER

patří k nejobyčejnějším perloočkám pobřežního pásma. Jeho doménou jsou čisté drobné vody a silně zarostlé partie eutrofních rybníků a starých

ramen, jeho kulminační dobou teplý konec léta. Při jeho široké ekologické valenci a zvl. též značné eurythermii nacházíme jej však i v jiných dobách ročních a téměř ve všech typech vod, kromě některých nalezišť *S. serrulatus* a lokalit silně přeeutrofovaných. I zde můžeme jej však někdy nalézt v době jarní, kdy stupeň přeeutrofovanosti jest vlivem nižší teploty a menšího hnití snižen. V lokalitách silně zastíněných nebo na výživu chudých jest naopak jeho výskyt omezen jen na krátkou, nejteplejší dobu letní, načež po vykladení pravděpodobně hyne.

V celku klesá roční křivka jeho hojnosti rovnoměrně s ubývající teplotou, v některých chráněných lokalitách však často v omezeném počtu přezimuje. Při vydatnějším slunečním záření objevují se někdy i uprostřed zimy četné mladé exempláře (zimní inundace), po př. dospělé samičky s letními vajíčky (jarní inundace).

Naleziště: Většina lokalit uvedených typů.

Řád II. *Copepoda* (Korýši klanonoží čili buchanky).

Podřád I. *Cyclopoidea*.

Čeleď I. *Cyclopidae*.

Cyclops (Acanthocyclops) vernalis FISCHER

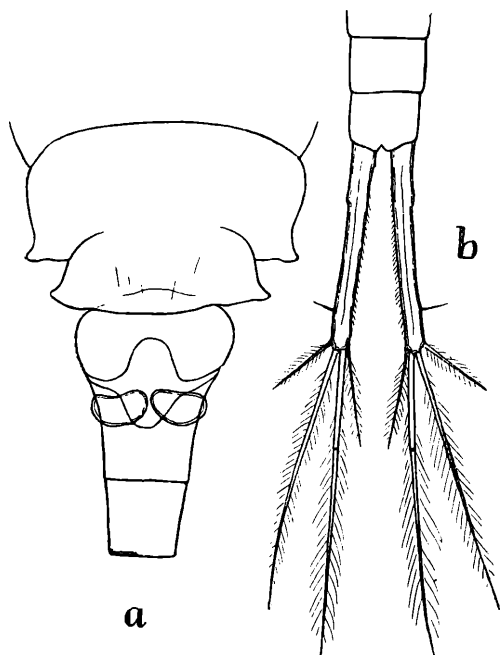
jest hojný především v různých typech vod drobných, včetně vod inundacních (periodických vod jarních). Svoje životní optimum prožívá na jaře. Sars a po něm řada autorů jiných, odštěpili od tohoto druhu jako samostatný druh *C. (A.) robustus* Sars, jenž se lišil odchylným počtem trnů na vnějších stranách posledních článků exopoditů 1. až 4. páru plovacích nožek (3, 4, 4, 4 místo 2, 3, 3, 3). Schmeil (1892), Gurney (1933), Coker (1933) a Pesta (1935) dospěli však k názoru, že tento znak jest pouhou oekologickou variací vzniklou vlivem teploty a navrhuji proto opětne sloučení této formy s typem. Na Pardubicku nacházel jsem nejčastěji formu typickou, s počtem trnů 2, 3, 3, 3.

Naleziště: ryb. Pohranovský, Jilovky; st. ramena u Labského mostu, u Brozan (1, 2); inundace Labe a Chrudimky; drob. vody u Černé za Bory, ve Studáneckém lese, u Spožilů, v Karlovině, v Hradišti na Písku; rybníčky v Cihelně (u Arnoldů) a Bašta v Bohdanči; slat. ryb. u Pohřebačky a j.

Cyclops (Cyclops) furcifer CLAUS (obr. 8)

podobá se hodně *C. insignis* (podrobný popis viz Šrámek 1938). Jeho oekologické požadavky odpozorované na Pardubicku souhlasí celkem s údaji Kozminského, jenž shrnul ve svém monografickém zpracování podrodu *Cyclops* v r. 1933 a 1936 vše, co bylo o tomto tématu u jednotlivých druhů známo. Podle něho jest tento druh znám dosud jen z malých,

částečně též periodických vod astatického typu, kde se vyskytuje často spolu s *C. (C.) strenuus*, jsou pravděpodobně jako tento především druhem jarním a zimním. Tůňka, v níž byl nalezen *Cyclops (C.) furcifer* na Pardubicku patří vsutku také mezi drobné lesní vody periodické, jež vznikají při jarním tání sněhu v t. zv. Studáneckém lese u Pardubic. Má celkovou plochu asi 2 m², hloubky v této době asi 1/2 m a její dno jest pokryto



Obr. 8. *Cyclops (Cyclops) furcifer* CLAUS ze Studáneckého lesa u Pardubic. a) Poslední dva články hlavohrudi a první dva články zadečkové s receptaculem seminis a spermatophory. b) Furka dospělé samičky se strany břišní. (Orig.)

listím, zvl. dubovým. V dubnu nachází se zde *C. furcifer* spolu s *C. (Diacyclops) bicuspidatus* a *C. (C.) strenuus s. l.*, jenž se od něho liší i zcela jiným upevněním spermatophorů. 15. IV 1932 byla zde většina samiček *C. (C.) furcifer* bez ovisaků, ale s nalepenými spermatofory, kdežto většina samiček *C. strenuus* měla již ovisaky. Sexuální cykly obou těchto druhů mají tedy zřejmě odlišný průběh. V červnu nalezen byl ve vysychající tůňce již jen *Cyclops (Megacyclops) viridis* a množství larev *Culexů*.

Cyclops (Cyclops) insignis CLAUS

patří k druhům studenomilným. Na Pardubicku nacházíme jej v zimě a na jaře především ve starých ramenech a ve vodách inundačních, řídkěji i v návesních rybníčcích, často pod ledem. Dospělé samičky byly

zbarveny nejčastěji hnědozeleně až gumigutově, s ovisaky černozeleňými nebo skořicovými.

Naleziště: St. ramena a inundace u Rosic, v Koutech-Robertíně, Stará Chrudimka u Vinice; Matičné jezero; jezírko na Vinici; rybníček ve Studánce a j.

Cyclops (Cyclops) strenuus s. lat.

patří u nás mezi druhy nejobyčejnější a vyskytuje se často v masách, především v zimě a na jaře v návesních rybníčcích a vodách drobných a inundačních, jakož i v jarních rozlitiích rybníků. V novější době rozdělují mnozí autoři tento starý druh v řadu nových, jež byly nejnověji souhrnně popsány v monografickém zpracování KOZMINSKIHO (1933, 1936), odkud byly převzaty též do mého Klíče (ŠRAMEK 1938). Poněvadž však můj starší materiál pardubický není pro speciální zpracování variability tohoto druhu postačující, spokojil jsem se zatím s tím, že jsem pojal jako samostatný druh zatím jen předchodí *Cyclops (C.) furcifer*, kdežto pro zbývající část této druhové skupiny užívám zde staršího společného názvu. Podle novějších informačních zálovů na pardubických vodách jest pravděpodobné, že se bude — alespoň na většině vod drobnějších a návesních rybníčcích — jednat o typický druh *C. (C.) strenuus s. str.*, i tento předpoklad však vyžaduje ještě revise.

Naleziště: V starším širokém pojetí jest tento druh všeobecně rozšířen, novější užší druhy se však podle zkušeností zahraničních oekol. různí.

Cyclops (Diacyclops) bicuspidatus CLAUS.

Tento velmi častý a mnohdy i velmi početný druh jest na Pardubicku typický především pro drobné vody srážkové a jarní vody inundační, kdežto ve vodách větších a eustatických jest nápadně vzácný. Zbarvení bývá obyčejně světlého, s ovisaky světle gumigutovými nebo jasně modrozelenými.

Naleziště: Ryb. Pohranovský; st. ramena u Labského mostu, u Rosic, u Brozan-Hrčáku (1); většina vod inundačních a srážkových (včetně periodických); rybníčky v Čivčích, Cihelně (Arnoldův), Rozkoš; mlýn v Bohdanči a j.

Cyclops (Diacyclops) bisetosus REHBERG

patří mezi druhy dosti časté a dává — podobně jako druh předchodí — přednost vodám drobným. Optimální podmínky nachází především v některých více méně periodických vodách lesních, kde se vyskytuje nejčastěji v masách jako dominující člen výrazného lesního společenstva *Cyclopetum bisetosae*. Také v jarní inundaci patří mezi druhy nejobyčejnější, kdežto na ostatních typech nalezišť jest vzácnější. Jeho nejvýznamnějším makroskopickým znakem jest jeho bělavé, někdy až křidově bílé zbarvení. Pozorujeme-li proto v nějaké lesní tůnce nebo příkopě

našeho kraje hejna drobných bělavých buchanek odrážejících se nápadně od černého tlejícího listoví na dně, bývá to nejčastěji *C. (D.) bisetosus*. V lokalitách méně zastíněných možno pozorovati poměrně vzácně i trochu živější zbarvení, na př. světle rezavé s ovisaky černavými (Arnoldův rybníček 22. II. 1931), i zde bývá však většina jedinců zbarvena světle, nejčastěji průsvitně okrově, s ovisaky téže barvy. Zajímavé jest, že jsem v našem kraji pozoroval zatím vždy jen receptacula seminis typu SCHMEILOVA (s oběma úzkými šikmými kanálky v hořejší partii) nikoliv však typ zobrazený v monografii SARSOVĚ a převzatý též do díla PESTOVA (s. l. 109).

Naleziště: ryb. Pohranovský, Jílovky; st. ramena u Labského mostu; inundace Chrudimky; per. tůňky ve Studáneckém lese, u Spojičů, u Černé za Bory; rybníček Arnoldův; slat. rybníček u Pohřebačky.

Cyclops (Megacyclops) viridis JURINE.

Tento nejotuzilejší a nejpřízpůsobivější druh buchanek vyskytuje se na Pardubicku roztroušeně až hojně ve všech typech vod kromě vlastního pelagialu větších vod. Jest nápadný svou velikostí a více méně zelenavým zbarvením. Nejběžnější bývá zbarvení světle olivově zelené s ovisaky hnědozelenými až hnědými, nejvzácnější zbarvení modrozelené, s ovisaky jasně světle zelenými, nebo celkově rezavé až cihlové (jako u typického *Cyclops strenuus*).

Naleziště: V zarostlých vodách všeobecně rozšířen.

Cyclops (Microcyclops) bicolor G. O. SARS

vyskytuje se poměrně často, při povrchnějším prolovování se však zdá mnohem vzácnější, neboť jest přítomen vždy jen ve velmi omezeném počtu exemplářů. Nejhojnější je v měkkých porostech starých ramen, kde jest zejména častým průvodním druhem společenstva *Sida cristalina-Acroperus harpae*.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Skříň; stará ramena u Labského mostu, u Rosic (1, 3), u Brozan-Hrčáku (3); Matičné jezero; drobné lesní vody u Černé za Boryviaduktu; náves. rybníčky v Čivčicích, ve Famílii; slat. ryb. u Pohřebačky.

Cyclops (Microcyclops) varicans G. O. SARS

jest u nás jedním z nejvzácnějších. Dosud nalezen byl pouze jedenkrát v čistém labském „jezírku“ u Brozan-Hrčáku (č. 1). Dne 30. IV. 1931 nalezena zde kromě toho 1 dospělá, jen 0,65 mm dlouhá samička, jejíž tykadlo bylo pouze 11článekové a receptaculum seminis tvaru zobrazeného na obr. č. 9. Přes to, že exemplář nemohl být podrobně zpracován (nešťastnou náhodou byl při práci zcela zničen), lze míti za to, že se jednalo o příbuzný, později LILLJEBORGEM pojmenovaný, ale již před tím —

byť zběžně — MRAZKEM jako zvláštní forma popsany druh *Cyclops (Microcyclops) rubellus* LILLJEBORG.



Obr. 9. Receptaculum seminis *Cyclops (Microcyclops) varicans* LILLJEBORG? (Staré rameno u Brozan.) (Orig.)

Cyclops (Metacyclops) gracilis LILLJEBORG.

Vlastním životním prostorem tohoto u nás nepříliš častého, za příznivých okolností však dosti hojného druhu jsou pobřežní porosty a hladinky silně vyhrátých partií eutrofních rybníků. Pravděpodobně může se vyskytovat i v masách, na Pardubicku však nacházen nejvýše jen v hojném počtu. Patří k druhům výrazně teplomilným. Většina dospělých samiček jest velmi světlá, místy zcela průhledná. I. anteny bývají krásně cihlově červeně „naběhlé“, hrud' šedavě nebo okrově průsvitná, někdy šedě skvrnitá, okolí receptacula seminis světle narezavělé.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Skříň, Bohumilečský, Újezdský; lesní tůňka u Černé za Bory-viaduktu; rybníček v Ohraženicích.

Ectocyclops phaleratus C. L. KOCH

jest druhem nikoliv vzácným, vyskytuje se však vždy jen v omezeném počtu. Způsobem života i tvarem těla blíží se *Harpacticidum* („kriechende Form“). Žije v řídkém hlenu na dně pobřežních a menších vod, u nás především v *Caricetech*. Jeho zbarvení jest pod mikroskopem překrásně sytě olověně modrošedé.

Naleziště: Stará ramena u Labského mostu, u Rosic, u Brozan (2); tůňka u Spočilů; slat. rybníčky u Pohřebačky.

Eucyclops (Eucyclops) Lilljeborgi G. O. SARS

je na Pardubicku nepříliš častý. Vyskytuje se většinou jen řídce roztroušeně v některých silně zarostlých a prostředně eutrofních a čistých drobných vodách (hl. v labských „jezírcích“) a zátokách rybníků. Podrobné zpracování variability a oekologické specialisace druhů *E. (E.) Lilljeborgi*, *macruroides* a *serrulatus* podal autor na jiném místě (viz ŠRÁMEK 1933).

Naleziště: Ryb. Pohranovský; st. ramena u Labského mostu, u Brozan (2) a Matičné jezero.

Eucyclops (Eucyclops) macruroides LILLJEBORG

patří k druhům dosti častým, vyskytuje se však jen řídce roztroušen. Zdá se, že oproti druhu předešlému dává přednost zarostlé pobřežní zoně větších vod, kdežto ve vodách drobnějších a jarních vodách inundačních se sice vyskytuje také, ale řidčeji.

Naleziště: Rybník Pohranovský; staré rameno u Labského mostu, u Rosic, u Brozan-Hrčáku (2 a 3), Stará Chrudimka u Vinice; Matičné jezero; inundace Labe; rybníček v Cihelně (Arnoldův).

Eucyclops (Eucyclops) macrurus G. O. Sars

jest u nás pravděpodobně omezen jen na pobřežní rostliny větších vod, kde se vyskytuje dosti často v hojném počtu.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Bohumilečský, Újezdský; stará ramena u Labského mostu, Brozany 1—3, Stará Chrudimka; Matičné jezero.

Eucyclops (Eucyclops) serrulatus FISCHER

jest druhem z celého rodu nejprizpůsobivějším, v pravém slova smyslu skoro všudypřítomným, jenž chybí jen v pravém pelagiale a v pravých (silně přeeutrofovaných) rybníčcích návesních. Za normálních okolností nevyskytuje se nikdy v masách, může však býti i velmi hojný.

Naleziště: Kromě jmenovaných stanovišť všeobecně rozšířen.

Eucyclops (Tropocyclops) prasinus FISCHER

jest výrazným druhem teplomilným a vyskytuje se v mírném pásmu jen v silně vyhřátých vodách teplých nížin. Na Pardubicku nalezl jsem jej roztroušeně jen na dvou nalezištích: v mělkém starém rameni Labe („jezírku“) u Brozan-Hrčáku a v malém rybníčku u Bezděkova. Obě naleziště jsou mělká, středně zarostlá, s čistou vodou a středním stupněm eutrofity. Exempláře bezděkovské byly více méně průsvitné, měly střed hlavohrudi okrově šedožlutý, v partii hlavové a po vnější kontuře I. anten byly zelenavé, kdežto abdomen a zvláště okolí receptacula seminis měly překrásnou barvu intenzivní pruské zeleně. Ovisaky se jevily makroskopicky černavé až zelenavé, pod mikroskopem černošedé nebo zelenošedé, řidčeji světle sienové.

Naleziště: Rybníček v Bezděkově; labské jezírko u Brozan-Hrčáku (č. 2).

Macrocyclus albidus JURINE.

Tento zcela obyčejný druh jest domovem hlavně v pobřežních rostlinách větších vod, kde se vyskytuje nejčastěji více méně roztroušen mezi ostatními korýši.

Naleziště: Většina porostů v rybnících a starých ramenech; rybníčky v Čivicích, Bezděkově, Ohraženicích; slat. rybníčky u Pohřebačky; zřídka též v inundacním území Labe a Chrudimky.

Macrocyclus distinctus RICHARD

patří k druhům méně rozšířeným. Nejčastější bývá v pobřežních porostech větších vod, kde se vyskytuje někdy sám, jindy po př. i s oběma ostatními druhy svého rodu, nejčastěji roztroušeně. Makroskopicky podobá se více druhu *M. fuscus* než *M. albidus*. Samičky mívají nejčastěji

barvu ocelově modrozelenou (pod mikroskopem průsvitně hnědozelenou s černým mramorováním), s hnědými (pod mikroskopem černohnědými), podlouhlými ovisaky. Genitální článek bývá pod mikroskopem okrově hnědý, dolní, větší část receptacula seminis bývá tmavší (někdy nafialovělá), hořejší jasnější a obě při naplnění zřetelně granulovány. Podrobný popis a vyobrazení viz ŠRÁMEK 1935.

Naleziště: Rybník Pohranovský, Bohdanecký, Baroch; st. ramena u Rosic (1—2); Matičné jezero.

Macrocylops fuscus JURINE

patří k druhům častým a svou velikostí i temným zabarvením velmi nápadným, vyskytuje se však vždy jen roztroušeně, nejčastěji v pobřežních rostlinách starých labských ramen. Všechny mnou pozorované exempláře měly pod mikroskopem receptaculum seminis sytě cihlově červenohnědé, bez jakékoliv zřetelné granulace. Okolí receptacula bývá nejčastěji krásně tyrkysově zeleně průhledné.

Naleziště: Rybníky Pohranovský, Bohdanecký; st. ramena u Labského mostu, u Rosic, u Brozan (2, 3), Stará Chrudimka; Matičné jezero; jarní rozlita v Hradišti na Písku; slatiný rybníček u Pohřebačky.

Mesocyclops (Mesocyclops) Leuckarti CLAUS

patří k význačným členům letního planktonu větších vod, vyskytuje se však u nás jen zřídka v masách, většinou jest více méně hojně vtroušen mezi ostatní druhy společenstva *Daphnido-Cyclopidion*. Nejhojnější je ve variantě, v níž dominuje *M. (Th.) hyalinus*. Receptaculum seminis mívá nejčastěji charakteristickou barvu špinavě vínově červenavou (někdy více nafialovělou) s jasně prosvětleným lemlem světle okrovým.

Naleziště: Většina rybníků a starých ramen; rybníčky v Bohumilči a v Ohráženících; slat. rybníček u Pohřebačky.

Mesocyclops (Thermocyclops) Dybowskyi LANDE

jest u nás poměrně častým a za příznivých okolností může se vyskytovat i v masách. Má rád vody silně eutrofní, na rozdíl od svého nejbližšího příbuzného, *M. (Th.) hyalinus* dává však přednost vodám drobnějším. Proto také asi chybí v jarních vodách inundačních a ve vodách lesních (oligotrofnějších), kdežto v mírně přeeutrofovaných rybníčcích jest poměrně nejhojnější a nejčastější.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Baroch; st. ramena u Labského mostu, u Rosic (č. 1), Stará Chrudimka u Vinice; rozlita v Hradišti na Písku; rybníček Arnoldův v Cihelně, ve Famílii, v mlýně v Bohdanči, ve Studánce (2), Bašta v Bohdanči; slat. rybníček Pohřebačky.

Mesocyclops (Thermocyclops) hyalinus REHBERG

jest nejhojnějším a nejčastějším Cyclopsem v letním planktonu eutrofních

rybníků, kde se vyskytuje ve vrcholném létě v ohromných masách, jako vedoucí člen společenstva *Cyclops hyalinus-Daphnia longispina*. Může se však vyskytovat i ve většině ostatních typů vod, kromě vod inundačních a lesních. Patří k druhům teplomilným. (Bližší o jeho morfologii a oekologii viz ŠRÁMEK s. l. 150.)

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Rozhrna, Skříň, Bohumilečský, Újezdský; st. ramena u Labského mostu, u Rosic, před Cihelnou, u Brozan-Hrčáku (č. 1 a 3); jezírko na Vinici, Spojily, Hradiště na Písku; rybníčky v Bezděkově, Pardubičkách, Bašta v Bohdanči, v Ohraženicích (2); slat. rybníček u Pohřebačky.

Mesocyclops (Thermocyclops) oihonoides G. O. Sars

náleží k nejvýznačnějším představitelům letního planktonu, na rozdíl od svého příbuzného *M. (Th.) hyalinus* dává však přednost vodám méně eutrofním. Proto se také vyskytuje v našem eutrofním kraji poměrně vzácně, zastupuje jmenovaný druh jen v planktonu oligotrofnějších starých ramen Labe a Chrudimky.

Naleziště: Stará ramena u Rosic (2), u Brozan-Hrčáku (3, nejhlubší), Stará Chrudimka u Vinice; Matičné jezero.

Paracyclops affinis G. O. Sars

jest na Pardubicku méně rozšířen a vyskytuje se vždy nanejvýš řídko roztroušen. Zdá se, že — podobně jako jeho příbuzný *E. phaleratus* — vyhledává s oblibou vody slatinné a *Cariceta*, kde žije po způsobu *Harpacticidů* v jemném hlenu u dna.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, u Rosic č. 1, u Brozan-Hrčáku (2), Rozkoš; slat. rybníček u Pohřebačky.

Paracyclops fimbriatus FISCHER.

Tento kosmopolitický druh jest na Pardubicku velmi vzácný. Dosud nalezen byl jen ve dvou exemplářích v mělké zátoce rybníka Bohdanecského.

Čeď 2. *Diaptomidae*.

Eudiaptomus gracilis G. O. Sars

jest ze všech třech *Diaptomidů*, jež se vyskytují na Pardubicku, nejčastější. Jeho vlastním biotopem jest pelagiale větších vod, kde jest často vedoucím druhem společenstva *Daphnido-Cyclopidion*, u nás značně rozšířeného. Často vyskytuje se však v ohromných masách i ve vodách pobřežních a některých, sice menších, ale hlubších starých ramenech. Jak již GAJL zjistil, vyhýbá se většinou všem vodám vysloveně astatického typu, podle mých pozorování může se zde však vyskytovat i v zimním nebo jarním planktonu, tedy v době, kdy astatický ráz těchto vod bývá více méně setřen. Celkové zbarvení tohoto druhu bývá rezavé

nebo zelenavé, při špatné výživě žlutavě prosvítavé s ovisaky tmavo-zelenými, hnědými nebo i jasně rezavými. Samečkové bývají někdy až zelenomodří.

Naleziště: Ryb. Pohranovský, Bohdanecký, Rozhrna, Skříň, Újezdský; rybníčky v Čivicích a Pardubičkách; slat. rybníček v Pohřebače a j.

Eudiaptomus vulgaris SCHEIL

jest na Pardubicku druhem častým, vyskytujícím se mnohdy v masách. Jeho požadavky jsou v mnohém právě opačné než u druhu předešlého. Optimální podmínky nachází v silně zarostlých, většinou těž drobných vodách astatického typu, kde jest vedoucí formou společenstva *Ceriodaphnia-Diaptometum vulgaris*. Vodám málo zarostlým se vyhýbá, ve větších vodách vyskytuje se někdy v zoně litorální. Zbarvení bývá nejčastěji krásně tmavě modrozeleného.

Naleziště: Ryb. Bohdanecký, Skříň, Baroch; st. ramena u Labského mostu, před Cihelnou, v Koutech-Robertíně; rybníčky ve Spojilech, Bohumilci, Hradišti na Písku, Pardubičkách, Famílii, Ohraženicích (1), v Cihelně (u Pětiokých), Rozkoš.

Diaptomus castor JURINE

jest na Pardubicku význačnou formou zimních a jarních vod inundačních, kde jest vedoucím druhem společenstva *Cyclopo-Diaptometum castoris*, může se však vyskytovat i v jarních rozlitiích smíšeného původu, na př. v některých lučních tůňkách a rozlitiích rybníčních, kde může být někdy průvodcem žabronožky *Chirocephalopsis Grubei*. Zdá se však, že se vyhýbá starým ramenům říčním, návesním rybníčkům a vodám slatinným. Ve vlastních periodických vodách srážkových, jež jsou doménou jmenované žabronožky *Chirocephalopsis Grubei*, však jest velmi vzácný, z čehož jest patrné, že životní požadavky obou těchto jarních korýšů se přece jen zcela nekryjí. Většina exemplářů tohoto druhu bývá více méně zelenavě, při dobrých potravních podmínkách však rezavě červeně, řidčeji zlatohnědě zbarvena, ovisaky samiček bývají tmavohnědé. Někdy nacházíme však i jedince hýřící nádhernými barvami. Dospělá samička ze dne 22. února 1931 měla na př. hořejší část hrudi olivově zelenohnědou, kdežto dolní část hrudi, I. anteny, plovací nožky a abdomen byly ozdobeny difusními skvrnami nádherně rumělkově až karmínově červenými. V jiné lokalitě byl sameček téhož dne světloune gumigutově žlutý, kdežto samička byla světle olivově zelená s hnědými ovisaky, některé části těla byly však téměř průsvitné, se slabým nádechem rumělkovým, okolí genitálního póru pak tmavě karmínové.

Naleziště: Rybník Pohranovský, Jílovky, Skříň; stará ramena u Rosic; inundace Labe a Chrudimky; rozlitiina u Hradiště na Písku a j.

Tab. IV Přehled hlavních společenstev
 (Übersicht der Hauptgemeinschaften des

Svaz (Verband)	Asociace (Association)	Asociač. varianta (Association-variante)
Daphnido- Cyclopidion	<i>Cyclopetum oithonoides</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i> 1
		<i>Daphnia hyalina</i> 3
		<i>Mesocyclops oithonoides</i> 2
		<i>Cyclops strenuus</i>
		<i>Mesocyclops oithonoides</i> 1
		<i>Eudiaptomus gracilis</i> 3
	<i>Cyclopetum hyalini</i>	<i>Mesocyclops hyalinus</i> 1
		<i>Daphnia longispina s. l.</i> 1
		<i>Eudiaptomus gracilis</i> 3
		<i>Ceriodaphnia pulchella</i> 1
		<i>Diaphanosoma brachyurum</i> 3
		<i>Leptodora Kindtii</i> 3
		<i>Mesocyclops oithonoides</i> 2
		<i>Ceriodaphnia megops</i> 1
Ceriodaphnion	<i>Ceriodaphnio-Diaptometum vulgaris</i>	<i>Diaptomus vulgaris</i> 2
		<i>Daphnia longispina</i> 2
		<i>Ceriodaphnia reticulata</i> 1
		<i>Diaptomus vulgaris</i>
		<i>Daphnia longispina</i>
		<i>(Daphnia pulex)</i>
Daphnio-Moinion	<i>Daphniaetum pulicis</i>	<i>Daphnia pulex</i> 1
		<i>(Daphnia longispina)</i> 1
		<i>Scapholeberis mucronata</i> 1
		<i>Eucyclops serrulatus</i> 5—3
	<i>Daphnio-Moinaetum rectirostris</i>	<i>Daphnia magna</i> 1
		<i>Moina rectirostris</i>
Euphyllopodion vernalis	<i>Chirocephalopsetum Grubei</i>	<i>Chirocephalopsis Grubei</i> 1
		<i>Lepidurus apus</i> 3—1
		<i>Daphnia pulex</i> 2
		<i>Cyclops strenuus s. l.</i> 2
Copepodion vernalis	<i>Cyclopetum strenui</i>	<i>Cyclops strenuus s. l.</i> 1
		<i>Cyclops insignis</i>
	<i>Cyclopo-Diaptometum castoris</i>	<i>Diaptomus castor</i> 4—3
		<i>Cyclops strenuus s. l.</i> 1—2
		<i>Cyclops vernalis</i>
		<i>Cyclops viridis</i>
	<i>Cyclopetum bisetosus</i>	<i>Cyclops bisetosus</i> 1

*) Pro úsporu místa byla u Cyclopidů jména podrodů v této tabulce

Její průvodní druhy I. řádu (Ihre weitere Begleitformen)	Stanoviště (Standort)
<i>Daphnia longispina</i> s. l. <i>Bosmina longirostris</i> s. l. <i>Leptodora Kindtii</i>	Velké, slabě eutrofní rybníky a stará ramena. (Große, schwach eutrophe Teiche Altgewässer.)
<i>Mesocyclops Leuckarti</i> <i>Bosmina longirostris</i> s. l. <i>Daphnia longispina</i> s. l.	
<i>Leptodora Kindtii</i> <i>Bosmina longirostris</i> s. l. <i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Mesocyclops Leuckarti</i>	Eutrofní rybníky. (Eutrophe Teiche.)
<i>Eudiaptomus gracilis</i> <i>Mesocyclops Leuckarti</i>	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> <i>Mesocyclops Leuckarti</i>	
<i>Ceriodaphnia megops</i> <i>Bosmina longirostris</i> s. l. <i>Peracantha truncata</i>	Menší a pobřežní eutrofní vody. (Kleinere u. litorale eutrophe Gewässer.)
<i>Bosmina longirostris</i> s. l. (<i>Moina rectirostris</i>) (<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>) <i>Mesocyclops hayalinus</i> <i>Eudiaptomus vulgaris</i>	Méně přeeutrofované vesnické rybníčky. (Schwach hypertrophe Dorfteiche.)
<i>Daphnia pulex</i> <i>Scapholeberis mucronata</i>	Silně přeeutrofované návesní rybníčky. (Stark hypertrophe Dorfteiche.)
<i>Cyclops bicuspidatus</i> <i>Cyclops bisetosus</i> <i>Cyclops vernalis</i> <i>Diaptomus castor</i>	Jarní periodické vody srážkové. (Periodische Niederschlagsgewässer im Frühjahr.)
<i>Copepoda</i> bez <i>Cladocer</i> (<i>Copepoden</i> ohne <i>Cladoceren</i>)	Skoro všechny vody v zimě. (Fast alle Gewässer im Winter.)
<i>Cyclops bicuspidatus</i> <i>Cyclops bisetosus</i> <i>Daphnia pulex</i> (<i>Daphnia longispina</i>)	Jarní vody inundační. (Offene Frühlingsinundation.)
<i>Cyclops vernalis</i> <i>Cyclops strenuus</i> s. l. <i>Cyclops viridis</i> <i>Daphnia pulex</i>	Lesní příkopy a tůňky na jaře a v létě. (Waldgräben und -tümpel. Frühling. u. i. Sommer.)

V. Souhrn.

Shrňeme-li stručně — se stanoviska regionálního — výsledek všech dosavadních studií konaných na *Phyllopedech* a *Eucopepedech* Pardubicka, docházíme k následujícímu závěru:

Pardubicko jest limnologicky charakterisováno především naprostým nedostatkem pravých vod jezerních a pravých vod oligotrofních a dystrofních a úplnou převahou vod eutrofních, především rybníčních a drobných.

Proto chybí v jeho crustaceofauně zcela praví obyvatelé jezerního planktonu (na př. *Eudiaptomus graciloides*, *Hetercope*, *Bythotrephes*, pelagické rasy *Daphnia cucullata*) a vod kyselých (*Holopedium* a vzácnější *Macrothricidi*, na př. *Acantholeberis curvirostris* a *Streblocerus serricaudatus*). Přes to bylo však v pardubických vodách nalezeno celkem 60 druhů*) a 14 variet *Phyllopodů* a 28 druhů *Eucopepodů*. Uvážíme-li, že velmi početné formy (rasy) *Daphnií*, vlastní podrod *Cyclops s. str.* a všichni *Harpacticidi* nebyli při tom do výzkumu pojati, jest počet zjištěných druhů velmi značný. Vzácnější druhy patří vesměs k typům rostlinomilným resp. bahnomilným. Jsou to především: *Kurzia latissima*, *Dunhevedia crassa*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Moina micrura*, *Pleuroxus uncinatus*, *Camptocercus Lilljeborgi*, *C. macrurus*, *Macrothrix laticornis*, *M. rosea*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Ceriod. affinis*, *C. setosa* a *Iliocryptus acutifrons*, *Eucyclops (Tropo-) prasinus*, *Cyclops (C.) furcifer*, *Paracyclops fimbriatus* a *Cyclops (Micro-) varicans (+rubellus?)*. S hlediska oekologického jest zajímavé, že několik druhů známých jako sphagnophilních zdá se být na Pardubicku specialisováno hlavně na vody slatinné, především *Cariceta* (druhy: *Paracyclops affinis*, *Ectocyclops phaleratus*, *Macrothrix rosea*, *M. laticornis*, *Polyphemus pediculus*).

Pro sociologa je Pardubicko krajem velmi poučným. Typické pelagiální společenstvo velkých jezer (označované autorem jako svaz *Diaptomidion*) zde zcela chybí. V letním planktonu větších vod hraje sice dosti často významnou úlohu *Diaptomus gracilis*, vlastní jádro crustaceoplanktonu tvoří však i zde obyčejně *Cyclopidae* a *Daphniidae*, takže všechna letní společenstva rybníčního crustaceoplanktonu na Pardubicku můžeme shrnouti do jednoho velkého svazu *Daphnido-Cyclopidion* (viz tab. č. IV). Z ostatních společenstev jsou nejzajímavější: teplomilné společenstvo silně pře-eutrofovaných návesních rybníčků, jež jsem nazval *Daphnio-Moinetum rectirostris*, společenstvo jarní inundace *Cyclopo-Diaptometum castoris*, společenstvo drobných lesních vod *Cyclopetum bisetosis* a význačné společenstvo jarních vod srážkových *Chirocephalopsetum Grubei*.

*) S nově nalezenými dalšími třemi druhy (viz str. 15) tedy 63 druhů.

Možnosti a úkoly další crustaceologické práce na Pardubicku: Uvedeným pojednáním není crustaceologický výzkum Pardubicka ani pro přítomnou dobu uzavřen. Z úkolů, jež by bylo záhodno řešiti v době nejbližší, dlužno se zmíniti především o potřebě dalšího sociologického rozpracování phytophilních společenstev drobnějších a pobřežních vod, o doplnění výzkumu v oblasti holické a o prohloubení mých prozatímních resultátů crustaceosociologických dalším studiem ostatního planktonu a chemismu vod. Zbývá dále i speciální zpracování společenstev dna, jemuž jsem sám pro nedostatek času a odchylnou metodiku nemohl věnovati dosti času. V popředí dosud nevyřešených problémů systematických stojí pak moderní systematické zpracování lokálních ras druhu *Daphnia longispina* (incl. *hyalina*) podle WOLTERECKA a BERGERA, další pátrání po *D. cucullata* a zpracování druhů podrodu *Cyclops* (skupiny *strenuus*). Připojený seznam literatury posloužil by dalším místním pracovníkům jako postačitelné východisko ke každé z těchto prací.

Zusammenfassung.

Die Phyllopoden und Eucopepoden Pardubitzer Gegend (excl. Harpacticidae).

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis dreijähriger crustaceologischer Studien, die der Verfasser schon in den Jahren 1930—33 auf 77 auserwählten Gewässern in der Umgebung der Stadt Pardubitz in Ostböhmen machte. Auf Grund dieser Studien und gleichzeitiger Beobachtungen der standortlichen Bedingungen geht der Verfasser in Kapitel II zur biotypologischen Einteilung aller Pardubitzer Gewässer in 7 Typen über, deren Artenverzeichnisse gemeinsam mit den entsprechenden Frequenzen und Abundanzen in der Tab. III angeführt werden. Die Ausdrücke „Frequenz“ und „Abundanz“ werden in dieser Arbeit in zweierlei verschiedener Bedeutung benützt:

1. Die allgemeine Frequenz und allgemeine Abundanz erfassen die summare Häufigkeit und Reichlichkeit des Vorkommens von den einzelnen Arten in allen Gewässern der Pardubitzer Gegend.

2. Die partielle F. und partielle A. drücken die verhältnißmäßige Häufigkeit und Reichlichkeit in den einzelnen Kategorien der Gewässer aus.

Für beide Erscheinungen (F. und A.) führte sich der Verfasser sechsstufige Skalen ein, deren ausreichende Erklärung der Leser in dem Kopf der Tabelle III findet.

In Kapitel III bietet der Verfasser vor allem eine genaue Erklärung seiner Auffassung der einzelnen aus der Geobotanik entnommenen soziologischen Begriffe (Frequenz, Abundanz, oekolog. Spezialisierung, oek. Valenz, Standort, Gewässertypus, Assoziation) und betont ferner die Bedeutung der crustaceologischen Studien für die gründlichere Bearbeitung der Soziologie des Teich-Zooplanktons. Die Crustaceen und vor allem die Cladoceren und Eucopépoden sind als der auffallendste und wesentlichste Bestandteil des tierischen Heleoplanktons besonders dazu geeignet einen Material zur Ausarbeitung seiner praktischen, eventuell auch teichwirtschaftlich benützbaren soziologischen Nomenklatur zu schaffen. Der Verfasser weist in diesem Zusammenhang auf LITYŇSKIS Einteilung der Gemeinschaften des Wigry-Sees in 6 crustaceologisch charakterisierte Assoziationen und auf die günstige Aufnahme, die diesem Versuche in der Internationalen Revue von BREHM im Jahre 1933 zuteil wurde. Auf diese Arbeiten LITYŇSKIS und einige neuere Erfahrungen der LASTOČKIN-Schule anknüpfend, unternimmt der Autor den ersten Versuch die Crustaceosociologie einer größeren Zahl von Gewässern statistisch zu bearbeiten. Durch Bearbeitung einer großen Menge von Assoziations-Individuen gelangt er dann zur Einteilung des sämtlichen Crustaceoplanktons der Pardubitzer Gegend in einige Verbände, Assoziationen und Assoziations-Varianten, deren Übersicht die zweisprachige Tabelle IV bietet.

Kap. IV umfaßt systematische und oekologische Anmerkungen zu einzelnen Arten, deren Verzeichnis (ohne Varianten und Formen) in der Tabelle II und III angegeben ist. Zu den bemerkenswerteren Beobachtungen gehören vor allem folgende:

Der Euphyllopode *Chirocephalopsis Grubei* kommt in der Pardubitzer Gegend nur in solchen periodischen Frühlingsgewässern vor, die einen größeren Teil von frischem Niederschlagwasser und viel faulendes Laub am Boden enthalten, und es scheint daher, daß diese zwei Umstände in ihrer Entwicklung eine entscheidende Rolle spielen. Die neuere Erfahrungen des Verfassers über das Vorkommen und über die Entwicklung dieser Art in der Kolinser Gegend (Mittelböhmen) und die mährischen Beobachtungen KAPLERS stimmen mit diesen älteren überein. — *Daphnia pulex* hat in zwei kleinen Gewässern alljährlich interessante Wuchsabnormitäten aufzuweisen. Die erste davon wurde einst von HELLICH als eine besondere Art *Daphnia gibbosa* beschrieben und in der neueren Zeit noch vom VOLSKI in Polen beobachtet. Da es sich aber wahrscheinlich nur um eine oekologische Form handelt, schlägt der Verfasser für sie die Bezeichnung *Daphnia pulex* var. *obtusa* forma *gibbosa* HELLICH vor. Die andere von den Abnormitäten wurde von einer Zeit von RAMMER durch künstliche Zucht der Daphnien in ungünstigen

Ernährungsumständen erreicht und in der Natur vom Verfasser zum ersten Male in einem kleinen, nahrungsarmen und überfüllten periodischen Frühlingswasser bemerkt und als *Daphnia pulex-Rammeri* forma n. bezeichnet. Die Hauptmerkmale dieser oekologischen Form sind auffallende „Störungen der Randlinie“, die auf ungenügende Entwicklung der hypodermalen Zellen infolge schlechter Nahrung zurückzuführen sind.

Auch die Bedingungen, die an dem Pardubitzer Fundort der *Daphnia longispina forma cavifrons* Sars vom Autor festgestellt wurden, unterstützen die Ansicht WAGLERS (1936), daß es sich um eine oekologische (ernährungsphysiologisch verursachte) Form handelt.

Vom Standpunkt der regionalen Limnologie (Kap. V) aus ist die Pardubitzer Gegend durch einen vollkommenen Mangel an oligo- und dystrophen Wässern und durch das absolute Überwiegen von eutrophen Gewässern charakterisiert. Deswegen fehlen in ihrer Crustaceofauna gänzlich die Bewohner eines echten Seenplanktons, z. B. *Diaptomus graciloides*, *Heterocope*, *Eurytemora*, *Bythotrephes*, pelagiale Rassen von *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni* — und die in den sauren und oligotrophen Wässern vorkommenden Arten, wie *Holopedium gibberum*, *Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus serricaudatus*, *Monospilus dispar*, *Alonopsis elongata* u. a. Trotzdem wurden bisher in dieser Gegend 60 Arten und 14 Varietäten und Formen der Phyllopoden*) und 28 Arten der Eucopepoden (excl. Harpacticidae) aufgefunden. Die am meisten vorkommenden Gemeinschaften der Pardubitzer Gewässer sind die warmwasserliebenden Assoziationen *Cyclopetum hyalini* (Teichplankton) und *Daphnio-Moinetum rectirostris* (Dorfplatzteiche). Seltene Arten gehören entweder zu den wärmeliebenden (*Eucyclops-Tropocyclops prasinus*, *Cyclops-Metacyclops gracilis*), phytophilien oder schlammliebenden Assoziationen (*Moina micrura*, *Ceriodaphnia quadragula*, *C. q. var. hamata*, *Ceriodaphnia affinis*, *C. setosa*, *Kurzia latissima*, *Dunhevedia crassa*, *Pleuroxus uncinatus*, *Camptocercus Lilljeborgi*, *C. macrurus*, *Lathonura rectirostris*, *Macrothrix laticornis*, *M. rosea*, *Iliocryptus acutifrons*, *Cyclops-Cyclops furcifer*, *Paracyclops fimbriatus*, *Cyclops-Microcyclops varicans* und *Cyclops-Microcyclops rubellus* (?). Vom oekologischen Standpunkte ist interessant, daß sich einige sphagnophile Arten in dieser Gegend — in welcher das *Sphagnum* gänzlich fehlt — auf *Cariceta* spezialisierten (*Polyphemus pediculus*, *Macrothrix rosea* a *Macr. laticornis*, *Paracyclops affinis*, *Ectocyclops phaleratus*).

*) Diese Zahl wurde neulich noch um 3 in der Umgebung von Bohdaneč gefundenen Cladocerenarten — *Daphnia cucullata* G. O. Sars, *Iliocryptus agilis* Kurz und *Sinocephalus lusaticus* Herr — erweitert.

Literatura.

1. **ABDERHALDEN EM.:** Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IX, T. 2: Methoden der Süßwasserbiologie. — Berlin 1923—1927.
2. **ALM G.:** Notizen über Uferwassertemperaturen der Seen i. Frühling. — Archiv f. Hydrob. XVII.
3. **ALSTERBERG G.:** Die Nahrungsproduktion einiger Binnenseetypen. — Arch. f. Hydr. XV, 1924.
4. **ALVERDES F.:** Die Vererbung der Abnormitäten bei Cyclops. — Zeitschr. f. ind. Abstammungslehre u. Vererb. XXIV, 1920.
5. **APSTEIN:** Das Süßwasserplankton. — Leipzig 1896.
6. **BAYER a BAJKOV:** Hydrobiologická studia rybníků lednických. — Sborník Vys. šk. zemědělské, Brno 1929.
7. **BEHRENS HANS:** Temperatur- und Sauerstoffuntersuchungen i. Tümpeln und Brunnen. — Arch. f. Hydrob. 31, 1937.
8. **BERGER KURT:** Die Art *Daphnia longispina* etc. — Int. Revue d. ges. Hydr. 30, 1934.
9. **BLAAS E.:** Über die Rotfärbung bei *Diaptomus vulgaris*. — Arb. Zool. Inst. Univ. Innsbruck, Bd. I, 1923.
10. **BOWKIEWICZ J.:** Cladocerenfauna der Umgebung v. Vilno. — Trav. Soc. Sc. Wilno, 2, 1926.
11. — Cladoceren-Fauna von Nordostpolen. — Zool. Anz. 65, 1926.
12. — Über das Vorkommen der eupelagischen Cladoceren. — Archiv Hydrobiologii i Rybactva, Tom I, No 3, Suwalki 1926.
13. — Vergleichende Untersuchungen über die qualitative Zusammensetzung des Seenplanktons des Wilno-Gebietes. — Arch. Hydr. i Rybac., Tom X, No 1—3, 1936.
14. **v. BRANDT A.:** Temperaturuntersuchungen i. kleinen Waldgewässern. — Arch. f. Hydr. 30, 1936.
15. **BREHM V.:** Zur Kenntniss d. Mikrofauna d. Franzensbader Torfmoor-distriktes. — Arch. f. Hydrob., 1, 1905.
16. — Über die Nackenzähne der Daphniden. — Int. Revue d. ges. Hydr. 2, 1909.
17. — Ergebnisse einiger in Franzensbader Moor unternom. Exkursionen. — Arch. f. Hydrob., 11, 1917.
18. — Nachträge zur Untersuchungen der nordwestböhm. Moorgew. — Lotos, Prag 1918.
19. — Erg. einiger i. Marienbader Moorgebiet untern. Exkursionen. — Arch. f. Hydrob. 12, 1920.
20. — Copepoda. — Kükenthal-Krumbach: Handbuch d. Zoologie, Vol. 3, Lief. 4, 1927.
21. — Einführung in die Limnologie. — Springer, Berlin 1930.
22. **COKER R. E.:** Influence of temperature on form of the freshwater Copepod *Cyclops vernalis* Fischer. — Int. Revue 30, 1934.
23. **von DADAY E.:** Crustacea Cladocera faunae Hungaricae. — Reg. Soc. Hung. scient. nat. Budapest, 1888.
24. — Monographie systematique des Phyllopoetes anostracés. — Ann. d. Se. nat., Zool., Ser. 9, Bd. IX, Paris 1910.
25. **DECHANT E.:** Die Mikroorganismen der Budweiser Teiche. — Programm der deutsch. Realschule Budweis, 1924.

26. DECKSBACH N. K.: Zur Verbreitung u. Biologie von *Daphnia carinata* King u. *Dunhevedia crassa* King. — Arch. f. Hydrob. 21, 1930.
27. — Zur Klassifikation der Gewässer vom astatischen Typus. — Arch. f. Hydrob. 20, 1929.
28. — Uferwassertemperaturen der Seen und Teiche und ihre Bedeutung für die Wasserfauna und -flora. — Arch. f. Hydrob. 28, 1935.
29. — Chironomiden und *Daphnia* Gewinnung i. d. Umgeb. einer Großstadt. — Arch. f. Hydrob. 30, 1936.
30. DEJDAR E.: Zur Biologie der *Bunops serricaudata*. — Zool. Anz. 70, 1927.
31. DEMENTIEWA T.: Materialien zur Kenntniss der Variabilität der niederen Crustaceen. — Arb. der Biol. Stat. Kossino, 5, Moskwa.
32. DIETRICH W.: Die Metamorphose der freilebenden Süßwassercopepoden. — Zeitschr. f. wiss. Zool, 113, 1915.
33. DOMIN K.: Problémy a metody rostlinné sociologie. — Praha 1923.
34. — Geobotanika. — Aventinum, Praha 1933. (Nedokončeno.)
35. VAN DOUWE C.: Copepoda. — Brauer: „Süßwasserfauna Deutschlands“ H. 11, Jena 1909.
36. DROST R.: Über Masse- u. Messungsmethodik i. d. Bosminenforschung. — Verh. Int. Verein. Limnol., Stuttgart, 1, 1923.
37. EVERS L. A.: The larval development of Freshwater Copepods. — Abstr. Doctor's Diss. Ohio State. Univ. 1, 1929.
38. FOT BOH.: Fytoplankton jako rostlinné společenstvo. — Věda přírodní 14, Praha 1933.
39. FRIČ ANT.: O koryších země České. — Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech II, IV, 1872.
40. FRIČ a NEKUT F.: Koryši země České. — Živa 1867.
41. FRIČ ANT. a VÁVRA V.: Zvířena rybníků Dolnopočernického a Kačležského. — Arch. pro přír. výzkum Čech, IX, 2, Praha 1895.
42. — Výzkum Labe a jeho starých ramen. — Ibid. XI, 3, Praha 1903.
43. GAJL K.: Über zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an Phyllopoden u. Copepoden (excl. Harpacticidae). — Bull. Acad. Polonaise des Sc. et d. Lettres, Class. Math. Nat., Ser. B. 1924.
44. GERSCHLER M. V.: Monographie der *Leptodora Kindtii*. — Arch. f. Hydrob. Bd. VI. a VII., 1911.
45. GESNER FR.: Das Plankton der Isergebirgstalsperren. — Jahrb. d. Naturf. i. Reichenberg, 1925.
46. GIEYSZTOR: Limnologische Untersuchungen an einigen Kleingewässern. — Arch. Hydr. i Rybactwa, Tom. VIII, Suwalki 1934.
47. GRESSE: Über die Variabilität der Endkrallen von *Daphnia pulex*. — Int. Revue d. ges. Hydrob., Biol. Suppl., Bd. VI, 1914.
48. GRUBER K.: Beobachtungen an Lokalrassen der Cladoceren. — Int. Revue d. ges. Hydrob. XI, 1923-II.
49. GUNTHER: Die Variabilität d. Organismen u. ihre Normgrenzen. — Leipzig 1935.
50. GURNEY R.: The local varieties of *Diaptomus vulgaris*. — Int. R. d. ges. H. 1929.
51. HAACK M.: Zur äußeren Morphologie einiger Daphniden. — Int. Revue d. ges. Hydr. 8, 1918.
52. HALBFASS W.: Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. — Berlin 1923.

53. HARNISCH O.: Die Biologie der Moore. — Binnengewässer VII, 1929.
54. HARTMANN O.: Studien über die Cyclomorphose bei Cladoceren. — Arch. f. Hydrob. 1915.
55. — Über die temporale Variation bei Copepoden u. ihre Beziehungen zu der bei Cladoceren. — Zeitschr. f. ind. Abstamm. u. Vererb. 18, 1917.
56. — Beitrag zur Kenntniss der Cladoceren- und Copepodenfauna Österreichs. — Arch. f. Hydrob. 11, 1917.
57. HELLICH BOH.: Perloočky země České. — Arch. pro přír. výzk. Čech VIII, Praha 1878.
58. HENTSCHEL E.: Grundzüge der Hydrobiologie. — Fischer, Jena 1923.
59. HESSE R.: Die Tiergeographie auf oekologischer Grundlage. — Fischer, Jena 1924.
60. — Färbungsabweichungen bei Chirocephalopsis grubei. — Zool. Anz. 1931.
61. HRABĚ S.: Příspěvek k zeměpisnému rozšíření žabronožek a škeblovek v býv. Československé republice. — Entomologické listy, Brno 1937.
62. ISCHREYT G.: Untersuchungen an Bosmina longirostris Müller. — Arch. f. Hydr. XVII, 1926.
63. — Über Polyphemus pediculus L. — Arch. f. Hydrob. 25, 26, 1933.
64. — Ein Beitrag zur Morphologie u. Systematik der Polyphemiden. — Zeitschr. f. wiss. Zool, 146, 1934.
65. JAPP G.: Lupenonožky a perloočky našich vod. — Sborník přír. společnosti v Moravské Ostravě V, 1929.
66. JÍROVEC OTTO: Úvod do limnologie. — Poznání, Beaufort, Praha 1938.
67. JUNGER A.: Euphyllopoda v okolí třeboňském. — Věda přír. I., 1919.
68. KAFKA: Zvířena českých rybníků. — Arch. pro přír. výzkum Čech VIII, 2, 1891.
69. KALMUS H.: Über die Bodenfauna der Moldau i. Gebiete von Prag. — Int. Rev. d. ges. Hydrob. XIX, 1928.
70. KAPLER O.: Ze života lupenonožců (Euphyllopoda). — Příroda, Brno 1939.
71. — Ze života lupenonožců (Euphyllopoda) II. — Ibid. 1940.
72. KEILHACK: Phyllopoda. — Brauer: Süßwasserfauna Deutschl., Bd. 11, 1909.
73. — Zur Biologie d. Polyphemus pediculus. — Zool. Anz. 30, 1906.
74. KIEFER FR.: Cyclopoidea Gnathostoma. — „Das Tierreich“, Lief. 53, Berlin u. Leipzig 1929.
75. — Řada novějších prací v „Zool. Anzeiger“.
76. KLIE: Entomostraken aus Quellen. — Arch. f. Hydrob. 16, 1925.
77. — Über Quellenentomstraken. — Verh. Int. Verein. Limnol., Stuttgart, 3, 1927.
78. — Die Entomostrakenfauna kalkarmer Seen Norddeutschlands mit vergleichsweiser Berücksichtigung normal kalkhaltiger Seen des gleichen Gebietes. — Arch. f. Hydrob., 31, 1937.
79. KOLKWITZ a MARSON: Ökologie der tierischen Saprobien. — Int. Revue d. ges. Hydrob., II, 1909.
80. KOZMINSKI Z.: Badania morfometriczne i ekologiczne nad oczlikami (Cyclopidae) z grupy strenuus. — Arch. Hydrob. i Ryb. VII, 1933.
81. — Morphometrische und oekologische Untersuchungen an Cyclopiden der strenuus-Gruppe. — Int. R. d. ges. Hydrob. 33, 1936.
82. KRASNOBELSKI F.: Die Cladoceren von Zahorynie (Poln. Polessien). — Arch. Hydrob. i Ryb., Tom. X, No. 4, Suwalki 1937.

83. KURZ W Dodekas neuer Cladoceren, nebst einer Übersicht der Cladoceren fauna Böhmens. — Sitzber. d. k. k. Acad. d. Wiss. Wien, I. Abt., 1874.
84. KRMPOTIČ J.: Beiträge zur Kenntniss d. Entomotraken Kroatiens u. Slavoniens. — A. f. Hydrob. 1925.
85. KUTTNER O.: Untersuchungen über Fortpflanzungsverh. u. Vererbung bei den Daphniden. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 1909.
86. — Über Vererbung u. Regeneration d. angebor. Mißbildungen bei Cladoceren. Arch. f. Entwicklungsmech. 36, 1913.
87. LANGHANS V. H.: Die Biologie der litoralen Cladoceren. — Monogr. zur Int. Revue d. ges. Hydrob. 1911.
88. LASTOČKIN-KORDE-OCHOTINA-TSECHINSKAJA: Litorale Einzelbestände Waldaischen See. — Petrohrad 1926. (Russisch m. deutsch. Rés.)
89. LASTOČKIN D. A.: Biosoziologische Studien in der Litoralregion einiger russischen Seen. — Verh. d. Intern. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnol. III, 1927.
90. — Die Assoziationen der Tierbevölkerung i. Litoralregion des Peresclawchen (Plesceewo) See. — Bulletin de l'Inst. Polytechn. a l'Ivanowo-Vosniesensk, 1930. (Russ. m. deutsch. Rés.)
91. LAUTERBORN R.: Die sapropelische Lebewelt. — Verh. Naturh. Ver. Heidelberg, 1915.
92. LENZ Fr.: Einführung i. die Biologie der Süßwasserseen. — Springer, Berlin 1928.
93. LILJEBORG: Cladocera Sueciae. — Nova acta veg. soc. Sc. Upsaliensis, Ser. 13, Sect. 19, 1900.
94. LIST THEOD.: Das Teichplankton i. d. Umgebung v. Darmstadt nach ununterbrochenen Beobachtungen i. d. Jahren 1908—1916. — Zeitschr. f. Fischerei 3, 1917.
95. — Das Plankton einiger Kolke d. Alterheins u. ein Vergleich des Kolkplanktons mit dem einiger Teichen d. Umgebung v. Darmstadt. — Arch. f. Hydrob. XII, 1920.
96. LITYŇSKI A.: Jezioro Wigry jako zbiorowisko fauny planktonovej. — Prace St. Hydrob. na Wigrach, T. I, No 1, 1922.
97. LOWNDES G.: Fresh Water Copepoda and Hydrogen Ion Concentration. — Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 10, Vol. 1, 1928.
98. — The Result of Breeding Experiments and other Observations on Cyclops vernalis and C. robustus G. O. SARS. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 21, 1928.
99. MAYER K.: K rozšíření lupenonohů (Triopsidae) v býv. ČSR. — Čs. rybář 1936.
100. MORTIMER, CLIFFORD H.: Untersuchungen ü. d. Generationswechsel der Cladoceren. — Die Naturwissenschaften 23, 1935.
101. MOURAWEJSKI S.: Zur Frage ü. d. Horizontalverbreitung d. Planktons i. d. Litoralzone. — Russ. Hydrob. Zeitschr. VI, 1, 1923.
102. MRÁZEK Al.: Příspěvky k poznání sladkovodních Copepodů. — Věstník Král. čes. spol. nauk, Praha 1893.
103. NAUMANN E.: Beiträge zur Kenntniss des Teichplanktons I, II, III. — Biol. Zrhlbl 1914, 1917, 1919.
104. — Grundzüge der regionalen Limnologie. — „Binnengew.“ XI, 1932.
105. NORDQUIST H.: Studien über das Teichzooplankton. — Lunds Univers. Aarskrift, N. F. A. 2, Bd. 17, No 5, 1921.

106. PASSOWITZ K.: Beitrag zur Kunde der Oekologie des Wasserflohes *Daphnia pulex*. — Arch. Hydr. i Ryb. XI, Suwalki 1938.
107. PAULY M.: Die Einwirkung der Mineraldüngung auf die plankton. Lebewesen in Teichen. — Ztschr. f. Fischerei 20, 1919.
108. PESTA OTTO: *Polyphemus pediculus* in der Alten Donau bei Wien. — Zool. Anz. 62, 1925.
109. — *Krebstiere oder Crustacea I.: Copepoda-Calanoidea et Cyclopoida.* — Dahl: Tierwelt Deutschlands 9, Jena 1928.
110. — Kleingewässerstudien i. d. Ostalpen. — Arch. f. Hydrob. 29, 1936.
111. PÜTTER A.: Die Ernährung der Copepoden. — Arch. f. Zydrob. 15, 1925.
112. RAMMER W.: Formanalytische Untersuch. an Bosminen. — Int. Revue 15 1926.
113. — Zur Lokalvariation von *Scapholeberis mucronata* u. ihren Abhängigkeit v. d. Gewässergröße. — Zool. Anz. 72, Leipzig 1927.
114. — Ein Vorkommen von *Scapholeberis Kingi* G. O. SARS in Deutschland. — Zool. Anz. 77, 1928.
115. — Zur Systematik der CladocerenGattung *Scapholeberis* SCHOEDLER. — Zool. Anz. 80, 1929.
116. — Zur Morphogenese und Biologie von *Chydorus sphaericus* u. *Pleuroxus trigonellus*. — Zeitschr. Morph. u. Oekol. d. Tiere 12, 1928.
117. — Über periodische Erscheinungen am Cladocerenindividuum (Häutung, Vortpflanzung, Wachstum). — Int. Revue d. ges. Hydrob. 24, 1929.
118. — Über die milieubedingende Mißbildungen bei *Daphnia pulex* u. *D. magna*. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 24, 1930.
119. — Einwirkung der Übervölkerung auf *Daphnia pulex*. — Zool. Anz. 101, 1932.
120. RENSCH: Das Problem geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. — Berlin 1929.
121. RYLOV W. M.: Über die typische Form von *Diaptomus coeruleus*. — Zool. Anz. 88, 1930.
122. — Das Zooplankton d. Binnengewässer. — Stuttgart 1935.
123. RZÓSKA J.: Studja nad Skorupiakami Widlonogiemi (Copepoda) W. Ks. Poznanskiiego. — Poznan 1924.
124. — Contribution a l'étude des Copepodes de la Grande Pologne. — Bull. Soc. des amis des sciences de Poznan, Ser. B, No 1, 1925.
125. — Über die Oekologie der Bodenfauna i. Seenlitoral. — Arch. Hydrob. i Rybactwa, Tom. 10, 1936.
126. SAMOHRD F.: Klanonoží koryši volní domažlického okolí. — Program vyšš. gymnasia v Domažlicích 1883.
127. SARS G. O.: An account on the Crustacea of Norway, Vol. VI: Calanoidea et Vol. V: Cyclopoidea; Vol. VII. Supplement. — Bergen 1903, 1918, 1921.
128. SCHÄFERNA K.: Zur Eutrophie der Teiche. — Verh. Int. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie, Innsbruck, 1924.
129. — Über eine seltene Lokalität der Phyllozoa anostraca in Mittelböhmen. Verh. Int. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie, Budapest 1931.
130. — Studien über Phyllozoa-Anostraca. — Věstník Král. čes. spol. nauk, tř. II, Praha 1931.
131. SCHMEL O.: Deutschland's freilebende Süßwasser-Copepoden I. (Cyclopidae) a II. (Centropagidae). — Cassel 1892, 1896.

132. ŠEBESTYEN O.: Contribution to the biology and morphology of *Leptodora Kindtii* FOCKE. — Arb. Ung. Biol. Forsch. Inst. 4, Budapest 1931.
133. SEDLMAYER A.: Ein Beitrag zur Klimatologie des Teiches. — Z. f. Fischerei 29, 1931.
134. SEKERA: Einige Beiträge zur Lebensweise von *Vortex viridis*. — Zool. Anz. 26, 1903.
135. — O biologických poměrech jarních tůní. — Praha 1913.
136. — Zur Biologie einiger Wiesentümpel. — Arch. f. Hydrob. 2, 1907.
137. SPANDL H.: Die bei uns vorkommenden Arten d. Genus *Leydigia*. — Zool. Anz. 56, 1923.
138. — Die bis jetzt aus Mähren bekannten Euphyllopoden. — Naturw. Beob. Frankfurt, 1922.
139. — Die Hydrobiologie i. Mähren. — Int. Revue 10, 1922.
140. — Zur Kenntnis der Tierwelt d. vorübergehenden Gewässer. — Zool. Anz. 56, 1923.
141. — Die Phyllopodenfauna d. mittleren u. südl. Mähren. — Verh. d. Zool.-bot. Gesellsch. Wien 74, 1914—5.
142. — Die Tierwelt der vorübergehender Gewässer Mitteleuropas. — Arch. f. Hydrob. 16, 1925.
143. SPANDL H.: Euphyllopoda v Schulzeho: Biol. d. Tiere Deutschl., Lief. 14, T. 14, Berlin 1925.
144. — Copepoda. — Ibid. Lief. 19, T. 15, 1926.
145. STEINER G.: Untersuchungsverfahren u. Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. — Franks'sche Buchhandl. Stuttgart, 1919.
146. STEUER A.: Größen- und Formvariationen der Planktoncopepoden. — Stzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Abt. I, Bd. 140, 1931.
147. STORCH O.: Cladocera v Schulzeho: Biol. d. T. Deutschl., Berlin 1925.
148. STROHL H.: Die Biologie von *Polyphemus pediculus* u. die Generationszyklen der Cladoceren. — Zool. Anz. 32, 1908.
149. ŠRÁMEK-HUŠEK RUD.: Několik poznámek k otázkám variability a oekologické specialisace podrodu *Eucyclops* s. str. — Věst. Král. čes. spol. nauk, Praha 1933.
150. — O nalezištích žabronožek (*Chirocephalopsis Grubei*) na Pardubicku. — Krajem Pernštýnův roč. 1934—35.
151. — O několika nových českých buchankách. — Věstník Čes. spol. zool. II, 1933—4.
- 152a. — O potřebě zřízení rybníční rezervace na Pardubicku. — Krása našeho domova 1935.
- 152b. — O nových nalezištích *Rana terrestris* a *Bufo calamita* v Čechách. — Věda přír. 1935.
153. — K revisi perlooček a buchaneč Černého jezera na Šumavě. — Věda přír. roč. 18, 1937.
154. — Klíč k určování českých buchaneč čeledi Cyclopidae. — Časopis Nár. musea 62, Praha 1938.
155. — K systematice a sociologii perloočky *Moina micrura* KURZ a ostatních druhů rodu *Moina* v Čechách. — Časopis Nár. musea v Praze 1940.
156. — O vzácné perloočce *Moina micrura* KURZ v Čechách. — Příroda, Brno 1940.
157. — K poznání podrodu *Cyclops*, zvl. druhu *C. (C.) vicinus* v Čechách. — Věstník Král. čes. spol. nauk v Praze, 1940.

158. — O moderní systematice rodu *Daphnia*, zvláště druhů *D. longispina* a *D. cucullata*. — Příroda, Brno 1940.
159. — K rozšíření a biologii žabronožky *Chirocephalopsis* Grubei a listonoha *Lepidurus apus* ve východním Polabí. — Věda přírodní, Praha 1940.
160. THALLWITZ J.: Über Varietätenbildung bei *Cyclops vernalis* u. *C. robustus*. — Arch. f. Hydrob. 1926.
161. THIENEMANN A.: Lebensgemeinschaft u. Lebensraum. — Naturwiss. Wochenschr. N. F. 17, No 20—21, 1918.
162. — Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunist. Prinzipien Festschr. f. Zschokke No 4, Basel 1920.
163. — Seetypen. — Die Naturwiss. 9, 18, 1921.
164. — Die Binnengewässer Mitteleuropas. — Stuttgart 1925.
165. UTERMÖHL: Neue Wege in der quantitativen Erforschung des Planktons. — Int. Verh. Limnol. V, 1931.
166. WAGLER E.: Über Systematik, die geogr. Verbreitung und die Abhängigkeit der *Daphnia cucullata* Sars von physik. u. chem. Einflüssen d. Milieus. — Int. Revue 11, 1923.
167. — Über die sogen. Temporalvariation der Cladoceren. — Ber. deutsch. Zool. Gesellsch., 1923.
168. — Über die Grundlagen d. Systems d. Genus *Daphnia*. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 6, 1913.
- 168a. — Crustacea (Krebstiere). — Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas Lief 2a, Bd. II, 1936.
169. — Die Systematik u. geogr. Verbreitung des Genus *Daphnia* etc. — Arch. f. Hydrob. 30, 1936.
170. WALTER E.: Über die Lebensdauer der Süßwasser-Cyclopiden. — Zool. Jahrb., Abt. Syst., 44, Jena 1922.
171. WEIGOLD H.: Biologische Studien an Lyncodaphniden. (Int. Revue, Suppl. 1910.)
172. WEIMANN R.: Chemisch-biol. Untersuchungen an einem Teich. — Arch. f. Hydr. 28, 1935.
173. WESENBERG-LUND C.: Grundzüge d. Biologie u. geogr. Verbr. des Süßwasserplanktons. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 1910, Biol. Suppl. I.
174. — Temperaturverhältnisse der Litoralregion. — Int. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. V, 1912.
175. — Die Biologie der Süßwassertiere. — Springer, Wien 1939.
176. WOLF: Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. — Zool. Jahrbücher, Syst., 22, 1905.
177. WOLSKI T.: Materialien zur Cladocerenfauna Polessiens. — Arch. Hydrob. i Ryb. Tom. I, No 1—2, 1926, Tom. II, No 3—4, 1927.
178. WOLTERECK R.: Die natürliche Nahrung pelagischer Cladoceren. — Int. Revue 1908.
179. — Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sogenannten Schwebefortsätze pelagischer Cladoceren. — Zoologica 67, 1913.
180. — Wie entsteht eine endemische Rasse oder Art? — Biol. Ztbl. 1931.
181. — Über die Entstehung endemischer Arten u. Rassen. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 25, 1931.
182. — Alte und neue Beobachtungen über die Geogr. u. zonare Verteil. der helmlosen und helmtragenden Biotypen von *Daphnia*. — Int. Revue d. ges. Hydrob. 24, 1930.

183. ZACHARIAS O.: Untersuchungen über das Zooplankton der Teichgewässer. — Forsch. Ber. Biol. St. Plön VI, 1898.
184. — Zur Kenntniss des Planktons sächsischer Fischteiche. — Ibid. VII, 1899.
185. — Über die Komposition d. Planktons in thüring., sächsischen und schlesischen Teichgewässern. — Ibid. XI, 1904.
186. — Über ein. biol. Unterschiede zwischen Teichen u. Seen. — Biol. Zentrbl. 19, 1899.
-

XIV.

Der Schreiersche Satz und das Zassenhaussche Verfahren in Verbänden.

VLADIMÍR KOŘÍNEK, Praha.

(Došlo dne 23. června 1941.)

§ 1. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist der Untersuchung des Geltungsbereiches des Schreierschen Satzes und des Zassenhausschen Verfahrens¹⁾ in Verbänden²⁾ gewidmet. In der Arbeit von O. ORE: A. A. I., welche die Grund-

¹⁾ Die Benennung des Satzes, den Otto SCHREIER in der Arbeit: „Über den Jordan-Hölderschen Satz“, Abh. aus d. Math. Sem. Hamburg. Univ., 6, 1928, 300—302, zuerst bewies, ist in der Literatur nicht einheitlich. Man bezeichnet ihn manchmal einfach als den Schreierschen Satz, manchmal als den Satz von Jordan-Hölder-Schreier. Wenn man dabei auch auf die Konstruktion der isomorphen Verfeinerungen der Ketten denkt, die Hans ZASSENHAUS in der Abhandlung: „Zum Satz von Jordan-Hölder-Schreier“ Abh. aus d. Math. Sem. Hamburg. Univ.-10, 1934, 106—108, angab, so nennt man ihn manchmal sogar den Satz von Jordan-Hölder-Schreier-Zassenhaus. Weil das Anhäufen von Mathematikernamen bei der Benennung eines Satzes sehr ungeschick ist, spreche ich immer nur vom Schreierschen Satze, falls es sich um den Verfeinerungssatz handelt, und den Namen Jordan-Hölderscher Satz benütze ich, wenn es sich um den Satz über Normalketten handelt, die nicht mehr verfeinert werden können. Wenn man die isomorphen Verfeinerungen nach der von H. ZASSENHAUS angegebenen Methode konstruiert, so spreche ich von dem Zassenhausschen Verfahren und den Zassenhausschen Verfeinerungen.

²⁾ Eine grundlegende Arbeit über die Theorie der Verbände ist die Abhandlung von Oystein ORE: „On the Foundation of Abstract Algebra“, Annals of Math., I. 2nd ser., 36, 1935, 406—437, II. 2nd ser. 37, 1936, 269—292. Diese Abhandlung wird im folgenden als Ore A. A. zitiert. Über die Theorie der Verbände siehe auch den Bericht von Gottfried KÖTHE: „Die Theorie der Verbände, ein neuer Versuch zur Grundlegung der Algebra und der projektiven Geometrie“, Jahresbericht der deutschen Math.-Ver., 47, 1937, 125—144, sowie den neuen Enzyklopädieartikel von Hans HERMES u. Gottfried KÖTHE: „Theorie der Verbände“, Enz. d. Math. Wiss. I, 13, 1939.

lagen der Theorie der Verbände zusammenfaßt, wird der Schreiersche Satz für zwei beliebige Ketten (siehe Def. in 2,1) eines modularen Verbandes bewiesen. Die Geltung des Satzes beschränkt sich aber offensichtlich nicht nur auf modulare Verbände. Denn der Schreiersche Satz für modulare Verbände, auf die Gruppentheorie angewandt, gibt den betreffenden gruppentheoretischen Satz nur für zwei beliebige Hauptketten, d. h. Ketten, in denen jedes Glied ein Normalteiler der ganzen Gruppe ist. Der Schreiersche Satz gilt dort aber auch für zwei beliebige Normalketten, d. h. Ketten, in denen jedes Glied ein Normalteiler nur im vorangehenden Gliede zu sein braucht. Mit der Verallgemeinerung des Schreierschen Satzes auf gewisse Ketten in nichtmodularen Verbänden beschäftigt sich O. ORE in einer anderen Arbeit.³⁾ In dieser Arbeit geht O. ORE im Verbands von zwei gegebenen Ketten aus, die das gleiche Anfangs- und Endelement (siehe Def. in 2,4) haben, und gibt hinreichende Bedingungen an, denen die Elemente der Ketten genügen müssen, damit ihre Zassenhaussche Verfeinerungen (siehe Def. in 2,5) Paare von unten einfach ähnlicher Quotienten haben. (Siehe Def. des Begriffes „von unten einfach ähnlich“ in 2,7, Def. des Begriffes „Quotient einer Zassenhausschen Kette“ in 2,9.) In einer anderen Arbeit⁴⁾ benützt ORE die eben erwähnten Resultate zu eingehenden Untersuchungen über den Geltungsbereich des Schreierschen Satzes in der Gruppentheorie.

Etwas anders stellt sich das Problem A. J. UZKOV.⁵⁾ UZKOV ordnet in einem Verbands jedem Element a eine Menge \mathfrak{N}_a zu. Die Elemente x von \mathfrak{N}_a sind alle in a enthalten: $a \supset x$. UZKOV nennt sie normal in a und untersucht nun, welche Eigenschaften die Mengen \mathfrak{N}_a haben müssen, damit Zassenhaussche Verfeinerungen zu zwei beliebigen Normalketten⁶⁾ des Verbandes wieder normal seien und in gewissem Sinne Paare von isomorphen Quotienten haben. Es gelang ihm dazu die notwendigen und hinreichenden Bedingungen — von einer unten angeführten Beschränkung abgesehen — anzugeben. Weil mir die Untersuchungen von UZKOV in mancher Hinsicht nicht vollkommen befriedigend erscheinen, habe ich sie hier von neuem aufgenommen.

Zuerst finde ich es für mehr zweckmäßig, das Problem in formaler Hinsicht ein wenig anders zu formulieren. Anstatt die Eigenschaften der Mengen \mathfrak{N}_a zu untersuchen, führe ich in den Verband neben der Ver-

³⁾ Oystein ORE: „On the Theorem of Jordan-Hölder“, Trans. of the Am. Math. Soc., 41, 1937, 266—275. Diese Arbeit zitiere ich weiter als Ore J. H.

⁴⁾ Oystein ORE: „Structures and Group Theory“, I., Duke Math. J. 3, 1937 149—174.

⁵⁾ A. J. UZKOV: „O teoreme Jordan'a-Hölder'a“, (On the Jordan-Hölder theorem), Matematičeskij sbornik, Moskva (Recueil mathématique, Moscou) 4, 46, 1938, 31—43. Russisch mit englischer Zusammenfassung.

⁶⁾ D. h. Ketten, in denen jedes Glied normal in dem vorangehenden Gliede ist.

bandrelation \supset noch eine andere Relation \mathbf{N} ein, welche nicht transitiv zu sein braucht, und für welche immer $a \mathbf{N} b \Rightarrow a \supset b$ gilt. (Siehe Def. in 2,2.) b nenne ich dann normal in a . Ich untersuche, welche weitere Eigenschaften eine solche Relation haben muß, wenn der Schreiersche Satz für zwei beliebige Normalketten (siehe Def. in 2,4) gelten soll. Wenn eine Normalkette existiert, die in a anfängt und in b endet, so schreibe ich: $a \mathbf{M} b$ (siehe Def. in 2,3). Die Relation \mathbf{M} ist dann transitiv.

In dieser meinen Ausdrucksweise kann man nun die Resultate von Uzkov folgendermaßen aussprechen: Zuerst macht Uzkov über \mathbf{N} folgende Voraussetzung:

Voraussetzung C. Es seien a, b zwei beliebige Elemente im Verbands, dann gibt es im Verbands wenigstens ein Element v , so daß: $a \mathbf{N} v, b \mathbf{N} v$.

Die Ergebnisse von Uzkov kann man jetzt im folgenden Satze zusammenfassen:

Satz von Uzkov.⁷⁾ Für \mathbf{N} gelte die Voraussetzung C. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben, welche das gleiche Anfangs- und das gleiche Endelement haben: $a_0 = b_0, a_r = b_s$. Die Zassenhausschen Verfeinerungen zu diesen zwei Ketten sind normal, die Paare von Quotienten (8) und (9) sind von unten einfach ähnlich und die Mengen $\mathfrak{M}\{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}, \mathfrak{M}\{b_{j,i-1}, b_{j,i}\}$ sind durch die reguläre Abbildung von (8) und (9) eindeutig aufeinander abgebildet dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die folgenden Eigenschaften hat:

I U. $a \mathbf{N} a$ für jedes a .

II U. $u \mathbf{N} a, u \mathbf{N} b \Rightarrow u \mathbf{N} (ab)$.

III U. $u \mathbf{N} a, u \mathbf{N} b \Rightarrow a \mathbf{N} [ab]$.

IV U. $a \mathbf{N} b, a \mathbf{M} c \mathbf{N} d \supset [bc] \Rightarrow (bc) \mathbf{N} (bd)$.

V U. Es seien a, b, c, d vier Elemente, die die Beziehungen:

$$a \mathbf{N} b, a \mathbf{M} c, a \mathbf{M} d, c \supset d$$

erfüllen. Dann ist b α -modular in bezug auf c, d .

VI U. Es seien a, b, c, d vier Elemente, die die Beziehungen:

$$a \mathbf{N} b, a \mathbf{M} c, a \mathbf{M} d, c \supset b$$

erfüllen. Dann ist b β -modular in bezug auf c, d .

⁷⁾ Die Definitionen der hier benützten Begriffe findet man in folgenden Abschnitten: die Relation \mathbf{N} 2,2 die Relation \mathbf{M} 2,3, Normalkette, Anfangs- und Endelement 2,4, Zassenhaussche Verfeinerung 2,5, Quotient 2,6, von unten einfach ähnlich 2,7, die Menge $\mathfrak{M}\{a, b\}$ 7,5,2, die Elemente $a_{i,j}, b_{i,j}$ 2,5, reguläre Abbildung zwischen den von unten einfach ähnlichen Quotienten 2,8, α -modular 6,1,1, β -modular 6,1,2. \Rightarrow bedeutet die logische Implikation.

In folgenden Punkten möchte man eine Verbesserung des Satzes wünschen. Zuerst möchte man von der Voraussetzung C frei sein, d. h. man möchte einen Satz haben, der die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für alle möglichen Relationen \mathbf{N} , die der Definition 2,2 genügen, angibt, nicht nur einen Satz, der dies für die Menge der Relationen \mathbf{N} von 2,2 tut, die der Voraussetzung C genügen. Hier steckt die einzige Beschränkung des Satzes von Uzkov. Zweitens sind die Bedingungen I U bis VI U zu kompliziert. Ich verweise in dieser Hinsicht besonders auf die Bedingung IV U, in der die Voraussetzung $a \mathbf{M} c \mathbf{N} d \supset [bc]$ kompliziert und unnatürlich erscheint. Auch die Beweise sind langwierig, siehe besonders den Beweis der Notwendigkeit der Bedingungen V U und VI U. In der Gruppentheorie sind durch die reguläre Abbildung nicht nur die Mengen $\mathfrak{M}\{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}$ und $\mathfrak{M}\{b_{j,i-1}, b_{j,i}\}$ eineindeutig aufeinander abgebildet, sondern die reguläre Abbildung vermittelt einen Verbandisomorphismus der Quotienten $a_{i,j-1}/a_{i,j}$, $b_{j,i-1}/b_{j,i}$ — in der Gruppentheorie sogar einen Gruppenisomorphismus, der sich aber freilich nicht auf Verbände übertragen läßt. Man möchte also drittens einen ähnlichen Satz haben, der Bedingungen für den Verbandisomorphismus der erwähnten Quotienten angäbe.

Es gelang mir nicht, den Satz von einer an die Spitze zu stellenden Voraussetzung zu befreien. Es zeigte sich nur im Laufe meiner Untersuchungen, daß man bei den Beweisen mit der ein wenig schwächeren Voraussetzung A anstatt der Voraussetzung C auskommt. (Siehe 3,1.)

Was die Vereinfachung der Bedingungen I U bis VI U betrifft, so ist es mir gelungen, diese sechs Bedingungen durch vier andere einfachere zu ersetzen. Es sind das die Bedingungen I, II (siehe 3,2) und IX, X (siehe 7,7) und dem Satz von Uzkov entspricht dann der Satz 7,7 dieser Arbeit. Alle diese Bedingungen und ebenso alle Bedingungen aus den anderen Sätzen dieser Arbeit haben einen einheitlichen Charakter. Sie enthalten nämlich immer Aussagen über vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 des Verbandes, die in den Beziehungen

$$c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2$$

zueinander stehen. Das scheint ganz natürlich zu sein, denn, wenn man Aussagen über das Verhalten von zwei Normalketten bekommen will, liegt es nahe, Bedingungen an die einfachsten, d. h. zweigliedrigen Normalketten zu stellen.

Um den Bedingungen eine möglichst einfache Form geben zu können, fand ich es für vorteilhaft folgende Verallgemeinerung vorzunehmen: Bisher wurden im Rahmen des Schreierschen Satzes nur Normalketten betrachtet, die das gleiche Anfangs- und das gleiche Endelement haben. Ich beschäftige mich in dieser Arbeit durchaus immer mit zwei beliebigen

Normalketten der Form (1) und (2), in denen die Anfangs- und Endelemente verschieden sein können. Die zu (1) durch das Zassenhausche Verfahren konstruierte Kette ist dann keine Verfeinerung der Kette (1). Ich zerlege sie noch auf r Ketten (3), falls (1) $(r + 1)$ -gliedrig ist. Ebenso zerlege ich die zu (2) konstruierte Kette auf s Ketten (5), falls (2) $(s + 1)$ -gliedrig ist. Diese Ketten nenne ich Zassenhausche Ketten. Das tue ich, weil das Anfangselement $a_{i,0}$ einer der Ketten (3) nicht normal in dem Endelement $a_{i-1,s}$, $i = 1, 2, \dots, r$, der vorangehenden Kette sein muß und weil die daraus entstehenden Quotienten $a_{i-1,s}/a_{i,0}$, $i = 1, 2, \dots, r$, keine Abbildungseigenschaften zu haben brauchen. Dasselbe gilt natürlich für die Ketten (5). Dadurch habe ich erreicht, daß man darauf nicht achten muß, ob die in Betracht gezogenen Elemente in zwei Normalketten mit gleichem Anfangs- und gleichem Endelement liegen. Wenn man diese Verallgemeinerung nicht vornehmen wollte, so müßte man von der folgenden Definition ausgehen: Zwei Elemente a, b des Verbandes heißen *von oben*, bzw. *von unten*, *verwandt*, wenn ein Element u , bzw. v , mit der Eigenschaft $u \mathbf{M} a$, $u \mathbf{M} b$, bzw. $a \mathbf{M} v$, $b \mathbf{M} v$ existiert. Man müßte dann die Aussagen der Bedingungen nur auf von oben oder von unten verwandte Elemente beziehen. Die Bedingung I würde zum Beispiel in diesem Falle lauten: Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 vier Elemente aus dem Verbands, welche die Beziehungen $c_1 \mathbf{N} c_2$, $c_1 \supset d_1 \mathbf{N} d_2$ erfüllen und für welche c_1, d_1 von oben und c_2, d_2 von unten verwandt sind. Dann ist immer $(c_2 d_1) \mathbf{N} (c_2 d_2)$ und $(c_2 d_1)$ ist von oben mit c_1 , $(c_2 d_2)$ von unten mit c_2 verwandt. Weiter müßte man in den Beweisen für viele Paare von Elementen ihre Verwandtschaft von oben oder von unten nachweisen. Die Aussagen der Bedingungen würden dadurch unnötig kompliziert und die Beweise schwerfällig. Auch wenn man die Voraussetzung A für \mathbf{N} durch die ursprüngliche Uzkovsche Voraussetzung C ersetzte, so würde man nur wenig gewinnen. Die Voraussetzung C verbürgt zwar, daß zwei beliebige Elemente aus dem Verbands von unten verwandt sind, die Verwandtschaft von oben müßte aber vorausgesetzt und bewiesen werden.

Die Bedingungen I und II des Satzes 7,7 ersetzen die drei Bedingungen II U, III U, IV U des Satzes von Uzkov und die Bedingungen IX und X tun dasselbe für die Bedingungen V U und VI U. Uzkov mußte I U den Bedingungen zufügen, weil er in der Zassenhauschen Verfeinerung der Normalkette (1) in bezug auf (2) die Glieder $a_{i-1,s}$, $a_{i,0}$, $i = 2, 3, \dots, r$, als zwei verschiedene aufeinander folgende Glieder betrachtet (siehe auch 2,5), was einen Vorteil bedeutet, wenn man die Verallgemeinerung des Schreierschen Satzes auf unendliche Normalketten (Normalmengen) nach dem Vorbilde von A. KUROŠ⁸⁾ vornimmt,

⁸⁾ Alexander KUROŠ: „Eine Verallgemeinerung des Jordan-Hölderschen Satzes“. *Mathematische Annalen*, 111, 1935, 13—18.

was Uzkov ebenfalls in seiner Arbeit tut. Ich beschäftige mich hier ausschließlich nur mit endlichen Ketten, deshalb habe ich die übliche Definition der Zassenhausschen Verfeinerung beibehalten. Es sei hier nur bemerkt, daß $a \mathbf{N} a$ für alle die Elemente a aus I folgt, für welche zwei Elemente u, v mit den Eigenschaften $u \mathbf{N} a \mathbf{N} v$ existieren. Man braucht nur in $I u$ für c_1 , a für c_2 und d_1 , v für d_2 zu setzen.

Die Bedingungen I und II sind für die Normalität der Zassenhausschen Ketten notwendig und hinreichend (Satz 3,2). Die Bedingung III A (Satz 7,1) ist notwendig und hinreichend dafür, daß die zueinander gehörigen Paare (14) von Quotienten der Zassenhausschen Ketten von unten einfach ähnlich sind und daß (15) dabei das Zwischenglied ist. Die Bedingungen IV A und V A (Satz 7,2) sind notwendig und hinreichend dafür, daß die erwähnten Paare von Quotienten von unten einfach ähnlich und verbandisomorph sind. Dadurch sind die Bedingungen, die die Normalität der Zassenhausschen Ketten verursachen, von denjenigen Bedingungen scharf getrennt, die die Abbildungseigenschaften vermitteln. Die Sätze 7,1 und 7,2 gelten auch dann, wenn \mathbf{N} der Voraussetzung A nicht genügt. Genügt \mathbf{N} der Voraussetzung A und den Bedingungen I und II, so kann man die Bedingung III A durch VI A (Satz 7,3) und die Bedingungen IV A, V A durch VII, VIII (Satz 7,4) ersetzen. Der Satz 7,4 gibt die Bedingungen für die Geltung des scharfen Schreierschen Satzes an, der sich nicht nur auf die eindeutige Abbildung der Mengen $\mathfrak{M}\{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}$, $\mathfrak{M}\{b_{j,i-1}, b_{j,i}\}$ beschränkt, sondern den Verbandisomorphismus der gepaarten Quotienten (14) fordert. Die natürliche Grundlage für die Beweise der Sätze über Abbildungseigenschaften in § 7 bilden Sätze über Abbildungseigenschaften unmittelbar ähnlicher Quotienten im Verbandsverbande, die im § 6 zusammengestellt sind.

Zu einem jeden dieser Sätze enthält die Arbeit auch den zu ihm dualen Satz und zwar den dualen Satz zum Satz 3,2 über die Normalität in § 5, die dualen Sätze über die Abbildungen in § 8. Die Paare der Bedingungen I und II, VII und VIII, IX und X gehen durch die Dualität ineinander über. In den Sätzen 3,2, 7,4 und 7,7 sind nur die Voraussetzung A und die Konstruktion der unteren Zassenhausschen Kette nicht dual invariant. Die Voraussetzung A geht durch die Dualität in die Voraussetzung B (siehe 5,2), die unteren Zassenhausschen Ketten in die oberen (siehe 5,1).

In § 4 sind die wichtigsten Eigenschaften der Relationen \mathbf{N} und \mathbf{M} , sofern sie aus der Voraussetzung A und aus den Bedingungen I und II gefolgert werden können, entwickelt. Aus der Theorie der Verbände setze ich nur den Begriff des Verbandes und das Rechnen mit Verbandsvereinigungen und Verbandsdurchschnitten voraus. Alles andere, was nötig ist, ist in § 2 zusammengestellt.

Am Ende sei hier noch folgende Bemerkung über die Voraussetzung A gemacht. Im Beweise von Satz 3,2 brauchen wir diese Voraussetzung, um zu zeigen, daß die Bedingungen I und II hinreichend sind. Bei dem Nachweise der Notwendigkeit dieser Bedingungen wird dagegen diese Voraussetzung nicht gebraucht. Man kann fast wörtlich in derselben Weise, aber ohne die Benutzung der Voraussetzung A , zeigen, daß die Bedingung I und die Aussage des Satzes 4,1 für die Geltung des Satzes 3,2 hinreichend sind. Wenn man aber die Notwendigkeit der Bedingung I und der Aussage des Satzes 4,1 nachweisen will, muß man die Voraussetzung A benutzen. Unter der Geltung der Voraussetzung A sind also die Bedingungen I und II mit der Bedingung I und der Aussage des Satzes 4,1 gleichwertig. Alle Sätze aus § 4, die die Voraussetzung A fordern, enthalten auch gleichzeitig die Bedingung II unter ihren Voraussetzungen. Wenn man die Beweise dieses Paragraphen durchgeht, so sieht man, daß man diese Sätze anstatt aus der Voraussetzung A und der Bedingung II auch aus der Aussage des Satzes 4,1 ableiten kann. Im § 7 wird nirgends die Voraussetzung A direkt benutzt, sondern es werden nur die Sätze des § 4 angewendet. Man sieht also: Wenn man in den die Voraussetzung A enthaltenden Sätzen 3,2, 7,3, 7,4, 7,6, 7,7 die Bedingung II durch die Aussage des Satzes 4,1 ersetzt, so bekommt man hinreichende Bedingungen für die Geltung dieser Sätze, ohne dabei die Voraussetzung A über die Relation \mathbf{N} machen zu müssen. Ähnliche Sache gilt auch für die dualen Sätze 5,3, 8,3, 8,4, 8,5 in bezug auf die Voraussetzung B und auf die zu Satz 4,1 duale Aussage.

§ 2. Bezeichnungen und Definitionen.

2,1. Es sei \mathfrak{S} ein Verband.²⁾ Seine Elemente werden wir mit kleinen lateinischen Buchstaben bezeichnen. Die Verbandrelation, durch welche die Elemente des Verbandes teilweise geordnet sind, wird \supset geschrieben. Dabei schließt $a \supset b$ den Fall $a = b$ nicht aus. Die Verbandsvereinigung von a, b schreiben wir (ab) , den Verbandsdurchschnitt von a, b , $[ab]$.⁹⁾ Eine endliche Folge von Elementen a_0, a_1, \dots, a_r , für die

$$a_0 \supset a_1 \supset a_2 \supset \dots \supset a_r$$

gilt, heißt eine *Kette* in \mathfrak{S} .

2,2. Wir führen in den Verband neben der Verbandrelation \supset noch eine andere Relation ein und zwar durch folgende Festsetzungen:

⁹⁾ In ORE A. A. wird die Vereinigung und der Durchschnitt gerade umgekehrt bezeichnet. Ich wähle die hier festgesetzte Bezeichnung, um mit der in der Idealtheorie eingebürgerten Bezeichnung des Vereinigungsideals im Einklang zu bleiben.

2,2,1. Von je zwei Elementen a, b aus \mathfrak{S} sei festgesetzt, ob $a \mathbf{N} b$ (lies b *normal in* a) gilt oder nicht.

2,2,2. Es sei immer

$$a \mathbf{N} b \Rightarrow a \supset b.$$

Im Unterschiede von \supset braucht die Relation \mathbf{N} nicht transitiv zu sein. Trotzdem werden wir fortlaufend $a \mathbf{N} b \mathbf{N} c$ anstatt $a \mathbf{N} b, b \mathbf{N} c$ schreiben. Man muß sich deshalb immer vor Augen halten, daß $a \mathbf{N} c$ aus $a \mathbf{N} b \mathbf{N} c$ nicht folgen muß.

2,3. Aus der Relation \mathbf{N} kann man nach dem Vorbilde von Erich GEORGE¹⁰⁾ eine andere Relation ableiten, die transitiv ist. Man schreibt $a \mathbf{M} b$, wenn entweder $a \mathbf{N} b$ oder wenn es eine endliche Anzahl von Elementen $a_1, a_2, \dots, a_n, n \geq 1$ gibt, so daß $a \mathbf{N} a_1 \mathbf{N} a_2 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} a_n \mathbf{N} b$.

2,4. Eine endliche Folge von Elementen $a_0, a_1, a_2, \dots, a_r$, für welche

$$(1) \quad a_0 \mathbf{N} a_1 \mathbf{N} a_2 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} a_r$$

gilt, heißt eine *Normalkette*, die von a_0 nach a_r geht. a_0 heißt das *Anfangselement*, a_r das *Endelement* der Kette. Wenn es in einer Normalkette mit dem Anfangselement a und dem Endelement b nur auf einige Glieder, zum Beispiel auf c, d , ankommt, so schreiben wir die Kette kürzer $a \mathbf{M} c \mathbf{M} d \mathbf{M} b$ oder $a \mathbf{N} c \mathbf{M} d \mathbf{M} b$ und so ähnlich.

2,5. Es sei neben (1)

$$(2) \quad b_0 \mathbf{N} b_1 \mathbf{N} b_2 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} b_s$$

noch eine andere Normalkette in \mathfrak{S} . Wir bilden nun folgende r Ketten:

$$(3) \quad (a_i[a_{i-1}b_0]) \supset (a_i[a_{i-1}b_1]) \supset \dots \supset (a_i[a_{i-1}b_s]), \quad i = 1, 2, \dots, r.$$

Ich nenne sie die (*unteren*) *Zassenhauschen Ketten* von (1) in bezug auf (2).¹¹⁾ Es ist immer

$$(a_i[a_{i-1}b_s]) \supset a_i \supset (a_{i+1}[a_i b_0]), \quad i = 1, 2, \dots, r - 1,$$

d. h. das Endelement einer Kette enthält das Anfangselement der nächstfolgenden Kette. Wir könnten also alle r Zassenhauschen Ketten in eine einzige Kette zusammenfassen. Das werden wir aber nicht tun, weil sich im allgemeinen eine solche Kette nicht durch der Relation \mathbf{N} auferlegte Bedingungen in eine Normalkette verwandeln ließe. Wenn aber gleichzeitig $a_0 = b_0$ und $a_r = b_s$ ist, dann gilt

¹⁰⁾ ERICH GEORGE: „Über den Satz von Jordan-Hölder-Schreier“, J. f. r. u. a. Math. 180, 1939, 110—120.

¹¹⁾ Die oberen Zassenhauschen Ketten, sowie die obere Zassenhausche Verfeinerung werden wir nur in §§ 5 und 8 untersuchen. Deshalb lasse ich überall außer in §§ 5 und 8 das Wort „untere“ bei der Bezeichnung der Ketten oder Verfeinerungen weg.

$$(4) \quad (a_i[a_{i-1}b_s]) = a_i = (a_{i+1}[a_i b_0]),$$

d. h. das Endelement einer Kette ist gleich dem Anfangselement der nächstfolgenden Kette. Dann ist die zusammengefaßte Kette eine Verfeinerung der ursprünglichen Kette (1). Wir nennen sie die (*untere*) *Zassenhaussche Verfeinerung* von (1) in bezug auf (2) und setzen fest, daß in ihr von den zwei einander gleichen Elementen (4) immer nur das eine vorkommen soll. Die Bildung von (3) nennen wir das (*untere*) *Zassenhaussche Verfahren*.

Wir können natürlich auch die (unteren) Zassenhausschen Ketten von (2) in bezug auf (1) bilden. Diese lauten:

$$(5) \quad (b_j[b_{j-1}a_0]) \supset (b_j[b_{j-1}a_1]) \supset \dots \supset (b_j[b_{j-1}a_r]), \quad j = 1, 2, \dots, s$$

und es läßt sich darüber dasselbe sagen, was eben über (3) gesagt wurde. Zur Verkürzung der Schreibweise führen wir noch folgende Bezeichnung der Glieder der unteren Zassenhausschen Ketten ein:

$$a_{i,j} = (a_i[a_{i-1}b_j]), \quad i = 1, 2, \dots, r, \quad b_{j,i} = (b_j[b_{j-1}a_i]), \quad i = 0, 1, \dots, r, \\ j = 0, 1, \dots, s, \quad j = 1, 2, \dots, s.$$

2,6. Es seien $a \supset b$ zwei Elemente aus \mathfrak{S} . Die Menge aller Elemente $x \in \mathfrak{S}$, für die $a \supset x \supset b$, bilden offensichtlich einen Teilverband in \mathfrak{S} . Nach O. ORE werden wir diesen Teilverband mit a/b bezeichnen und *Quotientenverband* oder bloß *Quotienten* a/b nennen.¹²⁾

2,7. Zwei Quotienten a/b , c/d heißen *unmittelbar ähnlich*, wenn entweder $a = (bc)$, $d = [bc]$ oder $c = (da)$, $b = [da]$ gilt. Sie heißen *von oben einfach ähnlich*,¹³⁾ wenn ein Quotient u/v existiert, so daß gleichzeitig

$$u = (av), \quad u = (cv), \\ b = [av], \quad d = [cv],$$

ist. In gleicher Weise heißen die Quotienten a/b , c/d *von unten einfach ähnlich*, wenn ein Quotient u/v existiert, so daß gleichzeitig

$$a = (bu), \quad c = (du), \\ v = [bu], \quad v = [du].$$

Dabei heißt der Quotient u/v das *Zwischenglied der Beziehung*. In beiden Fällen sind offensichtlich a/b und u/v , u/v und c/d unmittelbar ähnlich. Alle drei hier definierten Beziehungen sind reflexiv und symmetrisch.

¹²⁾ O. ORE A. A. I., Chap. III., § 1.

¹³⁾ O. ORE A. A. I., Chap. III., § 4 definiert nur einfach ähnliche Quotienten: a/b , c/d sind *einfach ähnlich* (*simply similar*), wenn sie entweder von oben oder von unten einfach ähnlich sind. Es ist aber für das weitere zweckmäßig, die einfache Ähnlichkeit von oben von der einfachen Ähnlichkeit von unten zu unterscheiden.

2,8. Es sollen zwei unmittelbar ähnliche Quotienten gegeben werden. Wir können sie in der Form $(ab)/a, b/[ab]$ schreiben. Es sei x ein beliebiges Element aus $(ab)/a$ $(ab) \supset x \supset a$. Die Zuordnung

$$(6) \quad x \rightarrow [bx]$$

stellt eine Abbildung des Teilverbandes $(ab)/a$ in den Teilverband $b/[ab]$ dar, denn $b \supset [bx] \supset [ab]$. In gleicher Weise sei y ein beliebiges Element aus $b/[ab] : b \supset y \supset [ab]$. Die Zuordnung:

$$(7) \quad y \rightarrow (ay)$$

stellt eine Abbildung des Teilverbandes $b/[ab]$ in den Teilverband $(ab)/a$ dar, denn $(ab) \supset (ay) \supset a$. Die Zuordnung (6) heißt die *reguläre Abbildung von $(ab)/a$ in $b/[ab]$* , die Zuordnung (7) heißt die *reguläre Abbildung von $b/[ab]$ in $(ab)/a$* .¹⁴ In vielen Fällen wird die eine von den zwei Abbildungen (6) und (7) gerade die Umkehrung der anderen sein. Dann liegt eine eineindeutige Abbildung von $(ab)/a$ auf den ganzen Quotienten $b/[ab]$ vor und wir sprechen von der *eineindeutigen Abbildung von $(ab)/a$ auf $b/[ab]$* .

Es seien nun $a/b, c/d$ zwei von unten einfach ähnliche Quotienten und es sei u/v das Zwischenglied. Man kann nun a/b durch die reguläre Abbildung in u/v abbilden:

$$x \rightarrow [ux] \quad \text{für} \quad a \supset x \supset b,$$

und weiter u/v durch die reguläre Abbildung in c/d abbilden:

$$y \rightarrow (dy) \quad \text{für} \quad u \supset y \supset v.$$

Die daraus zusammengesetzte Abbildung bildet a/b in c/d ab. Sie heißt die *reguläre Abbildung von a/b in c/d* . Sind die beiden ursprünglichen Abbildungen der unmittelbar ähnlichen Quotienten eineindeutige reguläre Abbildungen, dann sprechen wir von einer *eineindeutigen regulären Abbildung des Quotienten a/b auf den Quotienten c/d* . Ähnliche Sprachweise werden wir bei zwei von oben einfach ähnlichen Quotienten anwenden.

2,9. Bei den Zassenhauschen Ketten (3) werden wir Quotienten von zwei nacheinander folgenden Gliedern bilden

$$(8) \quad a_{i, j-1}/a_{i, j}, \quad i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s,$$

und ähnlich bei den Zassenhauschen Ketten (5)

$$(9) \quad b_{j, i-1}/b_{j, i}, \quad i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s.$$

¹⁴) Für den Namen und Begriff vergleiche O. Ore J. H. § 2.

Diese Quotienten werden wir *Quotienten der betreffenden Zassenhauschen Ketten* nennen.

2,10. Problemstellung. Als erstes Problem stellen wir uns in dieser Abhandlung die Frage, welche zusätzliche Eigenschaften die Relation \mathbf{N} haben muß, damit die Zassenhauschen Ketten (3) und (5) von zwei beliebigen Normalketten (1) und (2) selbst Normalketten seien. Dies ermittelt, fragen wir dann weiter, unter welchen Bedingungen die Paare

$$(10) \quad \begin{array}{l} a_{i,j-1}/a_{i,j}, \quad b_{j,i-1}/b_{j,i}, \quad i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s \end{array}$$

— gebildet je aus einem Quotienten (8) und je aus einem Quotienten (9)
— von unten einfach ähnlich sind, und zwar so, daß

$$[a_{i-1}b_{j-1}]/([a_{i-1}b_j][a_i b_{j-1}])$$

das Zwischenglied ist. Drittens untersuchen wir, wann die reguläre Abbildung zwischen den von unten einfach ähnlichen Quotienten (10) einen Verbandisomorphismus¹⁵⁾ darstellt. Alle diese Fragen können wir aber nicht allgemein für Relationen \mathbf{N} , die nur durch die Bedingungen 2,2,1 und 2,2,2 definiert sind, lösen. Deshalb werden wir die Relation \mathbf{N} vorher noch einer neuen Voraussetzung unterwerfen, der Voraussetzung A aus 3,1, und erst in der so beschränkten Menge der Relationen die hinreichenden und notwendigen Bedingungen dafür aufstellen, daß die Relation die eben angeführten Eigenschaften besitze.

§ 3. Die Normalität der Zassenhauschen Ketten.

3,1. Für die weiteren Untersuchungen werden wir über die Relation \mathbf{N} , die in 2,2 definiert ist, noch folgende Voraussetzung machen:

Voraussetzung A. Es seien a, b zwei beliebige Elemente aus \mathfrak{S} . Dann existiert in \mathfrak{S} mindestens ein Element v mit der Eigenschaft: $a \mathbf{N} v$, $b \supset v$.

An dieser Voraussetzung, die Relation \mathbf{N} betreffend, werden wir in den §§ 3 und 7, die Sätze 7,1 und 7,2 ausgenommen, festhalten. In den §§ 5 und 8 werden wir sie durch die zu ihr duale Voraussetzung B ersetzen.

3,2. Satz. *Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung A. Die Zassenhauschen Ketten (3) und (5) von zwei beliebigen Normalketten (1) und (2)*

¹⁵⁾ Siehe O. ORE A. A. Chap. II, § 2. Ein *Verbandisomorphismus der Verbände* \mathfrak{S}_1 und \mathfrak{S}_2 , ist eine eineindeutige Abbildung von \mathfrak{S}_1 auf \mathfrak{S}_2 , durch die die Verbandsvereinigung und der Verbandsdurchschnitt von zwei Elementen auf die Verbandsvereinigung und den Verbandsdurchschnitt der Bildelemente abgebildet wird. Man kann auch sagen: ein Verbandisomorphismus zwischen \mathfrak{S}_1 und \mathfrak{S}_2 ist eine eineindeutige Abbildung von \mathfrak{S}_1 auf \mathfrak{S}_2 , die die Verbandsrelation erhält.

sind selbst Normalketten dann und nur dann, wenn \mathbf{N} folgende zwei Eigenschaften besitzt:

- I. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen

$$c_1 \mathbf{N} c_2, \quad c_1 \supset d_1 \mathbf{N} d_2$$

erfüllen,

$$(c_2 d_1) \mathbf{N} (c_2 d_2).$$

- II. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen

$$c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2 \supset c_2$$

erfüllen,

$$[c_1 d_1] \mathbf{N} [c_1 d_2].$$

Beweis. 1. Die Eigenschaften I und II von \mathbf{N} sind hinreichend. \mathbf{N} habe die Eigenschaften I und II. Es seien (1) und (2) zwei gegebene Normalketten. Wir werden zeigen, daß auch die Zassenhausschen Ketten (3) normal sind. Wir setzen $i = 1, 2, \dots, r$ und $j = 1, 2, \dots, s$. Nach der Voraussetzung A existiert zu den Elementen a_{i-1} und b_j ein Element v in \mathfrak{S} , so daß $a_{i-1} \mathbf{N} v, b_j \supset v$. Aus der Eigenschaft II der vier Elemente a_{i-1}, v, b_{j-1}, b_j bekommen wir $[a_{i-1} b_{j-1}] \mathbf{N} [a_{i-1} b_j]$. Hier ist offensichtlich $a_{i-1} \supset [a_{i-1} b_{j-1}]$. Nach der Voraussetzung müssen also die vier Elemente $a_{i-1}, a_i, [a_{i-1} b_{j-1}], [a_{i-1} b_j]$ die Eigenschaft I haben und so

$$(a_i [a_{i-1} b_{j-1}]) \mathbf{N} (a_i [a_{i-1} b_j]) \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s$$

gelten. Es sind also die Zassenhausschen Ketten (3) Normalketten. Wenn wir im Beweise die Rolle der Elemente a und b untereinander vertauschen, bekommen wir den Beweis, daß auch die Zassenhausschen Ketten (5) Normalketten sind.

2. Die Eigenschaften I und II von \mathbf{N} sind notwendig. Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 beliebige vier Elemente aus \mathfrak{S} , die die in I festgesetzten Beziehungen erfüllen. Dann haben wir zwei Normalketten

$$c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2.$$

Die Zassenhaussche Kette von der ersten Normalkette in bezug auf die zweite ist

$$(c_2 [c_1 d_1]) = (c_2 d_1), \quad (c_2 [c_1 d_2]) \quad (c_2 d_2).$$

Weil nun diese Kette Normalkette sein soll, muß $(c_2 d_1) \mathbf{N} (c_2 d_2)$ sein, d. h. \mathbf{N} besitzt die Eigenschaft I. Es seien weiter c_1, c_2, d_1, d_2 beliebige vier Elemente aus \mathfrak{S} , die die in II festgelegten Beziehungen erfüllen. Hier haben wir wieder die zwei eben angegebenen Normalketten. Die Zassenhaussche

Kette von der ersten Normalkette in bezug auf die zweite ist hier

$$(c_2[c_1d_1]) = [c_1d_1], \quad (c_2[c_1d_2]) = [c_1d_2].$$

Daraus bekommt man, wie vorher, die Beziehung $[c_1d_1] \mathbf{N} [c_1d_2]$, d. h. die Eigenschaft II.

§ 4. Einige Eigenschaften der Relationen \mathbf{N} und \mathbf{M} , welche aus den Eigenschaften I und II folgen.

4,1. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, dann gilt*

$$a \mathbf{N} b \Rightarrow [ax] \mathbf{N} [bx]$$

für jedes x in \mathfrak{S} .

Beweis. Nach A existiert ein Element v , so daß $x \mathbf{N} v$, $b \supset v$ ist. Der Satz folgt nun aus II, wenn man dort x für c_1 , v für c_2 , a für d_1 und b für d_2 setzt.

4,2. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Eigenschaft I hat, so gilt*

$$u \mathbf{N} a, \quad u \mathbf{N} b \Rightarrow u \mathbf{N} (ab).$$

Beweis. Der Satz folgt direkt aus I, wenn man dort u für c_1 , b für c_2 , u für d_1 und a für d_2 setzt.

4,3. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, so gilt*

$$u \supset a, \quad u \mathbf{N} b \Rightarrow a \mathbf{N} [ab].$$

Beweis. Der Satz folgt aus Satz 4,1, wenn man dort u für a , b für b und a für x setzt.

4,4. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, so gilt*

$$a \supset b \supset c, \quad a \mathbf{N} c \Rightarrow b \mathbf{N} c.$$

Beweis. Man wendet den Satz 4,3 an, indem man dort a für u , c für b , b für a setzt.

4,5. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, so gilt*

$$a \mathbf{M} b \Rightarrow [ax] \mathbf{M} [bx]$$

für jedes x in \mathfrak{S} .

Beweis. Es sei $a = a_0$, $a_0 \mathbf{N} a_1 \mathbf{N} a_2 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} a_{n-1} \mathbf{N} a_n$, $b = a_n$. Nach Satz 4,1 gilt $[a_{i-1}x] \mathbf{N} [a_i x]$ für $i = 1, 2, \dots, n$ und jedes x in \mathfrak{S} . Daraus folgt $[ax] \mathbf{M} [bx]$.

4,6. Satz. *Wenn \mathbf{N} die Eigenschaft I hat, so gilt*

$$u \mathbf{N} c, \quad u \supset a \mathbf{M} b \Rightarrow (ac) \mathbf{M} (bc).$$

Beweis. Es bestehe für die Elemente a, b dieselbe Kette wie im Beweis von Satz 4,5. Es gilt nach I $(a_{i-1}c) \mathbf{N} (a_i c)$, $i = 1, 2, \dots, n$. Daraus folgt $(ac) \mathbf{M} (bc)$.

4,7. Satz. Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung *A* erfüllt und die Eigenschaft *II* hat, dann gilt

$$u \mathbf{M} a, \quad u \mathbf{M} b \Rightarrow u \mathbf{M} [ab].$$

Beweis. Nach Satz 4,5 haben wir $a = [au]$ und $[au] \mathbf{M} [ab]$ und daraus bekommen wir $u \mathbf{M} [ab]$.

§ 5. Der duale Satz über die Normalität.

5,1. Um zu dem dualen Satz zu Satz 3,2 zu gelangen, müssen wir zuerst den dualen Begriff zu den unteren Zassenhauschen Ketten einführen. Das geschieht so: Es seien wieder (1) und (2) zwei Normalketten. Die r Ketten:

$$(11) \quad [a_{i-1}(a_i b_0)] \supset [a_{i-1}(a_i b_1)] \supset \dots \supset [a_{i-1}(a_i b_s)], \quad i = 1, 2, \dots, r$$

nenne ich *die oberen Zassenhauschen Ketten* von (1) in bezug auf (2). Sie sind offensichtlich zu den unteren Zassenhauschen Ketten (3) dual gebildet. Sie heißen die oberen Ketten im Unterschiede zu den unteren Ketten (3), weil für jedes i und jedes j

$$[a_{i-1}(a_i b_j)] \supset (a_i [a_{i-1} b_j])$$

gilt. Es ist wieder:

$$(12) \quad [a_{i-1}(a_i b_s)] \supset a_i \supset [a_i(a_{i+1} b_0)].$$

Wenn gleichzeitig $a_0 = b_0$, $a_r = b_s$ ist, so können wir in dieser Beziehung überall = statt \supset schreiben. Dann können wir die r Ketten (11) zu einer Kette zusammenfassen, indem wir von den zwei gleichen Elementen (12) nur eins hineinnehmen. Die so entstandene Kette ist eine Verfeinerung der ursprünglichen Kette (1) und wir nennen sie *die obere Zassenhausche Verfeinerung*. Die Bildung von (11) nennen wir *das obere Zassenhausche Verfahren*. Wir können natürlich auch die oberen Zassenhauschen Ketten von (2) in bezug auf (1) bilden. Diese lauten:

$$(13) \quad [b_{j-1}(b_j a_0)] \supset [b_{j-1}(b_j a_1)] \supset \dots \supset [b_{j-1}(b_j a_r)], \quad j = 1, 2, \dots, s.$$

Wir werden kurz die Glieder der oberen Zassenhauschen Ketten folgendermaßen bezeichnen:

$$\bar{a}_{ij} = [a_{i-1}(a_i b_j)], \quad i = 1, 2, \dots, r, \quad j = 0, 1, \dots, s,$$

$$\bar{b}_{ji} = [b_{j-1}(b_j a_i)], \quad j = 1, 2, \dots, s, \quad i = 0, 1, \dots, r.$$

5,2. Die Relation \mathbf{N} ist durch die Bedingungen 2,2,1 und 2,2,2 definiert. Diese Bedingungen ändern sich durch die Dualität nicht. Über \mathbf{N}

müssen wir aber eine zu der Voraussetzung A duale Voraussetzung formulieren:

Voraussetzung B. Es seien a, b zwei beliebige Elemente aus \mathfrak{S} . Dann existiert in \mathfrak{S} mindestens ein Element u mit der Eigenschaft $u \mathbf{N} a$, $u \supset b$.

5,3. Der zu 3,2 duale Satz lautet:

Satz. Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung B. Die oberen Zassenhauschen Ketten (11) und (13) von zwei beliebigen Normalketten (1) und (2) sind selbst Normalketten dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I und II von 3,2 besitzt.

Beweis. Man beachte nur, daß durch die Dualität die Eigenschaft I von \mathbf{N} in die Eigenschaft II übergeht und umgekehrt. Es genügt also den Beweis von 3,2 nur dual durchzuführen.

§ 6. Der Isomorphismus der unmittelbar ähnlichen Quotienten.

6,1. Wir führen nun folgende Definitionen¹⁶⁾ ein:

6,1,1. **Definition.** Das Element a heißt α -modular in bezug auf die Elemente b, c , wenn $b \supset c$ und

$$[b(ac)] = (c[ab]).$$

6,1,2. **Definition.** Das Element a heißt β -modular in bezug auf die Elemente b, c , wenn $b \supset a$ und

$$[b(ac)] = (a[bc]).$$

6,1,3. **Definition.** Das Element a heißt γ -modular in bezug auf die Elemente b, c , wenn $a \supset b$ und

$$[a(bc)] = (b[ac]).$$

Die Eigenschaft des Elementes a α -modular zu sein ist dual zu sich selbst. Die β -Modularität für das Element a geht durch die Dualität in die γ -Modularität für dasselbe Element über und umgekehrt.

6,2. **Hilfssatz.** Es seien zwei unmittelbar ähnliche Quotienten gegeben: $(ab)/a, b/[ab]$. Es sei v ein Element, das folgende Eigenschaften hat:

$$a \supset v, \quad (v[ab]) = a.$$

¹⁶⁾ O. ORE im H. J. § 3 führt nur den Begriff der α - und β -Modularität ein. Er nennt ein α -modulares Element α -normal, ein β -modulares Element β -normal. Weil ich hier den Namen normal in einem anderen Sinne gebrauche, habe ich den Namen modular gewählt. Dieser scheint mir auch deshalb mehr zutreffend zu sein, weil alle drei Bedingungen eigentlich durch Abschwächung der Forderung entstanden sind, die an die Elemente eines modularen Verbandes zu stellen ist. Man könnte eigentlich, wie das O. ORE l. c. tut, nur mit der α - und β -Modularität auskommen, ich glaube aber, daß die Sätze durch Einführung des dritten Begriffes an Einfachheit und Schönheit gewinnen.

Die regulären Abbildungen (6) und (7) stellen eine eineindeutige reguläre Abbildung des Quotienten $(ab)/a$ auf den Quotienten $b/[ab]$ dann dar, wenn für wenigstens ein v folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

1. Jedes Element x , für das $(ab) \supset x \supset a$ gilt, ist γ -modular in bezug auf v, b .

2. Jedes Element y , für das $b \supset y \supset [ab]$ gilt, ist β -modular in bezug auf b, v .

Die Abbildungen (6) und (7) stellen eine Abbildung der erwähnten Eigenschaften nur dann dar, wenn die Bedingungen 1. und 2. für ein beliebiges v der oben angegebenen Eigenschaften erfüllt sind.

Bemerkung. Es existiert wenigstens ein Element v mit den im Hilfssatz angeführten Eigenschaften, nämlich das Element a .

Beweis. 1. Die Bedingungen des Satzes sind hinreichend. Es sei ein Element x aus $(ab)/a$ gegeben. Die reguläre Abbildung (6) ordnet ihm das Element $[xb]$ zu. Zum Element $[xb]$ ordnet die reguläre Abbildung (7) das Element $(a[xb]) = (v[ab][xb]) = (v[xb])$ zu. Hier haben wir wegen der vorausgesetzten γ -Modularität des Elements x $(v[xb]) = [x(vb)] = x$, weil $(vb) = (v[ab]b) = (ab) \supset x$. Es sei y ein Element aus $b/[ab]$. Die reguläre Abbildung (7) ordnet ihm das Element (ay) zu. Dem Element (ay) ordnet die reguläre Abbildung (6) das Element $[b(ay)] = [b(v[ab]y)] = [b(vy)]$ zu. Hier haben wir wegen der vorausgesetzten β -Modularität des Elementes y : $[b(vy)] = (y[vb]) = y$, weil $y \supset [ab] \supset [vb]$. Daraus folgt, daß von den zwei Abbildungen die eine die Umkehrung der anderen ist, und daß eine eineindeutige Abbildung von $(ab)/a$ auf $b/[ab]$ vorliegt.

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Wir setzen voraus, daß eine eineindeutige reguläre Abbildung von $(ab)/a$ auf $b/[ab]$ existiert. Es sei v ein beliebiges Element aus \mathfrak{S} mit den im Hilfssatz für v angegebenen Eigenschaften. Dann muß für jedes x aus $(ab)/a$ $x = (a[xb]) = (v[ab][xb]) = (v[xb])$ sein. Es ist $[x(vb)] = x$, wie oben gezeigt wurde. Also:

$$(v[xb]) = [x(vb)],$$

d. h. x ist γ -modular in bezug auf v, b . Ähnlich bekommen wir für beliebiges y aus $b/[ab]$, $y = [b(ay)] = [b(v[ab]y)] = [b(vy)]$ und $y = (y[vb])$, wie oben gezeigt wurde. Also:

$$[b(vy)] = (y[vb]),$$

d. h. y ist β -modular in bezug auf b, v .

6,3. Hilfssatz. Wenn die regulären Abbildungen (6) und (7) aus 2,8 der zwei unmittelbar ähnlichen Quotienten $(ab)/a, b/[ab]$ eine eineindeutige reguläre Abbildung bilden, so stellt diese Abbildung einen Verbandisomorphismus zwischen $(ab)/a$ und $b/[ab]$ dar.

Beweis. Es seien erstens a_1, a_2 zwei Elemente aus $(ab)/b$. Die ihnen durch (6) zugeordneten Elemente seien $b_1 = [a_1b]$, $b_2 = [a_2b]$. Dann ist $[[a_1a_2]b] = [a_1a_2b] = [[a_1b][a_2b]] = [b_1b_2]$. Es seien zweitens b_1, b_2 zwei Elemente aus $b/[ab]$. Die ihnen durch (7) zugeordneten Elemente seien $a_1 = (b_1a)$, $a_2 = (b_2a)$. Dann ist $((b_1b_2)a) = (b_1b_2a) = ((b_1a)(b_2a)) = (a_1a_2)$. Weil alles eineindeutig ist, sind dadurch die Isomorphieeigenschaften der Abbildungen bewiesen.

6,4. Hilfssatz. *Es seien zwei unmittelbar ähnliche Quotienten $(ab)/a$, $b/[ab]$ gegeben. Es sei \mathfrak{M} eine Teilmenge aus $(ab)/a$ und \mathfrak{N} eine Teilmenge aus $b/[ab]$. Die reguläre Abbildung (6) aus 2,8 bilde \mathfrak{M} in \mathfrak{N} ab und gleicherweise bilde die reguläre Abbildung (7) \mathfrak{N} in \mathfrak{M} ab. Dann liegt eine eineindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M} auf \mathfrak{N} und umgekehrt vor dann und nur dann, wenn*

1. jedes Element $x \in \mathfrak{M}$ γ -modular in bezug auf a, b und
2. jedes Element $y \in \mathfrak{N}$ β -modular in bezug auf b, a ist.

Beweis. 1. Die Bedingungen sind hinreichend. Es sei 1. und 2. vorausgesetzt. Es gilt für jedes Element $x \in \mathfrak{M}$ infolge von 1.

$$(a[xb]) = [x(ab)] = x$$

und für jedes Element $y \in \mathfrak{N}$ infolge von 2.

$$[b(ya)] = (y[ab]) = y.$$

Daraus folgt, daß die reguläre Abbildung (6) eine eineindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M} auf die Menge \mathfrak{N} und die Abbildung (7) deren Umkehrung erzeugt.

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Es erzeuge also die Abbildung (6) eine eineindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M} auf \mathfrak{N} . Es muß deshalb für jedes $x \in \mathfrak{M}$ und für jedes $y \in \mathfrak{N}$ $x = (a[xb])$ und $y = [b(ya)]$ gelten. Weil andererseits stets für jedes $x \in (ab)/a$ und jedes $y \in b/[ab]$ $[x(ab)] = x$, $(y[ab]) = y$ ist, ist x γ -modular in bezug auf a, b und y β -modular in bezug auf b, a .

6,5. Definition. Es sei \mathfrak{M} eine Menge von Elementen aus \mathfrak{S} . x_1, x_2 seien zwei Elemente aus \mathfrak{M} . Mit $\mathfrak{S}(x_1, x_2)$ soll dasjenige Element aus \mathfrak{M} bezeichnet werden, das folgende Eigenschaften hat:

$$\mathfrak{S}(x_1, x_2) \supset x_1, \quad \mathfrak{S}(x_1, x_2) \supset x_2, \quad u \supset \mathfrak{S}(x_1, x_2)$$

für jedes $u \in \mathfrak{M}$ mit $u \supset x_1, u \supset x_2$, falls ein solches Element $\mathfrak{S}(x_1, x_2)$ in \mathfrak{M} existiert. GleichermäÙen soll $\mathfrak{P}(x_1, x_2)$ dasjenige Element aus \mathfrak{M} sein, das folgende Eigenschaften hat:

$$x_1 \supset \mathfrak{P}(x_1, x_2), \quad x_2 \supset \mathfrak{P}(x_1, x_2), \quad \mathfrak{P}(x_1, x_2) \supset v$$

für jedes $v \in \mathfrak{M}$ mit $x_1 \supset v, x_2 \supset v$, falls ein solches Element $\mathfrak{P}(x_1, x_2)$

in \mathfrak{M} existiert. Liegt $(x_1 x_2)$ bzw. $[x_1 x_2]$ in \mathfrak{M} , so ist offensichtlich $(x_1 x_2) = \mathbf{S}(x_1, x_2)$ bzw. $[x_1 x_2] = \mathbf{P}(x_1, x_2)$.

6,6. Hilfssatz. *Es seien die Bedingungen des Hilfssatzes 6,4 erfüllt. Es seien x_1, x_2 zwei Elemente aus \mathfrak{M} . Es seien y_1, y_2 die Bildelemente von x_1, x_2 in \mathfrak{N} . Existiert $\mathbf{S}(x_1, x_2)$ bzw. $\mathbf{P}(x_1, x_2)$ in \mathfrak{M} , so existiert auch $\mathbf{S}(y_1, y_2)$ bzw. $\mathbf{P}(y_1, y_2)$ in \mathfrak{N} und ist das Bildelement von $\mathbf{S}(x_1, x_2)$ bzw. $\mathbf{P}(x_1, x_2)$. Umgekehrt existiert $\mathbf{S}(y_1, y_2)$ bzw. $\mathbf{P}(y_1, y_2)$ in \mathfrak{N} , so existiert auch $\mathbf{S}(x_1, x_2)$ bzw. $\mathbf{P}(x_1, x_2)$ in \mathfrak{M} und ist das Bildelement von $\mathbf{S}(y_1, y_2)$ bzw. $\mathbf{P}(y_1, y_2)$.*

Beweis. Allgemein folgt aus $x_1 \supset x_2$ für die Bildelemente $y_1 \supset y_2$ und umgekehrt. Es sei vorausgesetzt, daß $\mathbf{S}(x_1, x_2)$ in \mathfrak{M} existiert. Sein Bildelement in \mathfrak{N} sei y_0 . Es sei y ein weiteres Element aus \mathfrak{N} , für das $y_0 \supset y$ und $y \supset y_1, y \supset y_2$. Falls solches nicht existiert, so ist offensichtlich $y_0 = \mathbf{S}(y_1, y_2)$. Es sei x das Bildelement von y in \mathfrak{M} . Für x müssen folgende Beziehungen gelten: $\mathbf{S}(x_1, x_2) \supset x, x \supset x_1, x \supset x_2$. Nach der Definition von $\mathbf{S}(x_1, x_2)$ folgt daraus $x = \mathbf{S}(x_1, x_2)$ und, weil die Abbildung eineindeutig ist, muß auch $y = y_0$ sein. y_0 hat alle die von $\mathbf{S}(y_1, y_2)$ geforderten Eigenschaften. Es existiert also $\mathbf{S}(y_1, y_2) = y_0$ in \mathfrak{N} und ist das Bildelement von $\mathbf{S}(x_1, x_2)$. Auf ähnliche Weise bekommen wir die Aussagen über $\mathbf{P}(x_1, x_2), \mathbf{S}(y_1, y_2), \mathbf{P}(y_1, y_2)$.

§ 7. Die Isomorphiesätze über die Quotienten der Zassenhausschen Ketten.

Zuerst werden wir einige Sätze über den Isomorphismus der Quotienten der Zassenhausschen Ketten beweisen, ohne dabei die Normalität der Zassenhausschen Ketten vorauszusetzen, d. h. ohne die in § 3 entwickelten Tatsachen. Wir brauchen dazu nicht einmal die Voraussetzung A über \mathbf{N} zu machen. Wir lassen sie deshalb für die Sätze 7,1 und 7,2 fallen.

7,1. Satz. *Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die Quotienten der betreffenden Zassenhausschen Ketten:*

$$(14) \quad a_{i,j-1}/a_{i,j} \quad \text{und} \quad b_{j,i-1}/b_{j,i}, \quad i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s,$$

sind von unten einfach ähnlich und

$$(15) \quad [a_{i-1}b_{j-1}]/([a_{i-1}b_j][a_i b_{j-1}])$$

ist dabei das Zwischenglied dann und nur dann, wenn die Relation \mathbf{N} folgende Eigenschaft hat:

III A. *Für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen*

$$(16) \quad c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2$$

erfüllen, ist das Element c_2 α -modular in bezug auf $[c_1 d_1], [c_1 d_2]$.

Beweis. 1. Die Bedingung des Satzes ist hinreichend. Wir setzen für \mathbf{N} die Eigenschaft des Satzes voraus und zeigen, daß der Quotient

$$a_{i,j-1}/a_{i,j} = (a_i[a_{i-1}b_{j-1}])/(a_i[a_{i-1}b_j])$$

und (15) unmittelbar ähnlich sind. Weil $a_{i-1} \mathbf{N} a_i$, $b_{j-1} \mathbf{N} b_j$ ist, muß $a_i \wedge$ -modular in bezug auf $[a_{i-1}b_{j-1}]$, $[a_{i-1}b_j]$ sein. Es ist deshalb $[(a_i[a_{i-1}b_j])[a_{i-1}b_{j-1}]] = ([a_i a_{i-1} b_{j-1}][a_{i-1}b_j]) = ([a_i b_{j-1}][a_{i-1}b_j])$. Auf der anderen Seite ist stets $(a_i[a_{i-1}b_j][a_{i-1}b_{j-1}]) = (a_i[a_{i-1}b_{j-1}])$. Ähnlich beweisen wir, daß der Quotient $b_{j,i-1}/b_{j,i}$ und der Quotient (15) unmittelbar ähnlich sind. Dadurch ist der Beweis vollbracht.

2. Die Bedingung des Satzes ist notwendig. Es sei die Aussage des Satzes erfüllt. Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 vier beliebige Elemente aus \mathfrak{S} , für die (16) gilt. Die Zassenhausche Kette von der ersten Normalkette in bezug auf die zweite ist

$$(17) \quad (c_2[c_1d_1]) \supset (c_2[c_1d_2]).$$

Die Zassenhausche Kette der zweiten Normalkette in bezug auf die erste ist

$$(18) \quad (d_2[d_1c_1]) \supset (d_2[d_1c_2]).$$

Nach der Voraussetzung sind die Quotienten

$$(c_2[c_1d_1])/(c_2[c_1d_2]), \quad (d_2[d_1c_1])/(d_2[d_1c_2])$$

von unten einfach ähnlich und

$$(19) \quad [c_1d_1]/([c_1d_2][c_2d_1])$$

ist dabei das Zwischenglied. Es muß daher $[(c_2[c_1d_2])[c_1d_1]] = ([c_1d_2][c_2d_1])$ sein. Weil aber $[(c_2d_1)(c_1d_2)] = ([c_2c_1d_1][c_1d_2])$ ist, muß c_2 in bezug auf $[c_1d_1]$, $[c_1d_2]$ α -modular sein.

7,2. Satz. *Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die Paare der Quotienten (14) der betreffenden Zassenhauschen Ketten sind von unten einfach ähnlich, (15) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen ihnen ist ein Verbandisomorphismus dann und nur dann, wenn \mathbf{N} folgende Eigenschaften IV A und V A hat:*

IV A. *Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen: Jedes Element, für das*

$$(c_2[c_1d_1]) \supset x \supset (c_2[c_1d_2])$$

gilt, ist γ -modular in bezug auf die Elemente $c_2, [c_1d_1]$.

V A. *Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen: Jedes Element y , für das*

$$[c_1d_1] \supset y \supset ([c_1d_2][c_2d_1])$$

gilt, ist β -modular in bezug auf die Elemente $[c_1d_1], c_2$.

Beweis. 1. Die Bedingungen des Satzes sind hinreichend. Es seien die Bedingungen IV A und V A erfüllt und es sei

$$e = ([a_{i-1}b_j][a_i b_{j-1}]).$$

Es ist infolge von $a_i \supset [a_i b_{j-1}]$

$$(20) \quad \begin{aligned} [[a_{i-1}b_{j-1}](a_i[a_{i-1}b_j])] &= [[a_{i-1}b_{j-1}](a_i[a_i b_{j-1}][a_{i-1}b_j])] = \\ &= [[a_{i-1}b_{j-1}](a_i e)] = (e[a_i a_{i-1} b_{j-1}]) = (e[a_i b_{j-1}]) = e, \end{aligned}$$

denn es ist $a_{i-1} \mathbf{N} a_i$, $b_{j-1} \mathbf{N} b_j$ und nach V A ist e β -modular in bezug auf $[a_{i-1}b_{j-1}]$, a_i . Auf der anderen Seite haben wir $(a_i[a_{i-1}b_j][a_{i-1}b_{j-1}]) = (a_i[a_{i-1}b_{j-1}])$. Es sind also der erste Quotient (14) und der Quotient (15) unmittelbar ähnlich. Auf gleiche Weise zeigen wir, daß der zweite Quotient (14) und der Quotient (15) unmittelbar ähnlich sind. Die Quotienten (14) sind also von unten einfach ähnlich und (15) ist dabei das Zwischenglied.

Es ist weiter $(a_i[a_{i-1}b_j]) \supset a_i$ und, weil nach IV A $(a_i[a_{i-1}b_j]) = h$ γ -modular in bezug auf a_i , $[a_{i-1}b_{j-1}]$ ist, so

$$(a_i[h[a_{i-1}b_{j-1}]]) = [h(a_i[a_{i-1}b_{j-1}])] = h.$$

Man kann also im Hilfssatz 6,2 h für a , $[a_{i-1}b_{j-1}]$ für b und a_i für v setzen. Es folgt nun nach IV A und V A aus dem Hilfssatz, daß die reguläre Abbildung des ersten Quotienten (14) in den Quotienten (15) eindeutig ist. Sie ist nach Hilfssatz 6,3 ein Verbandisomorphismus. Dasselbe gilt natürlich vom zweiten Quotienten (14). Die reguläre Abbildung zwischen den Quotienten (14) ist folglich ein Verbandisomorphismus.

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 vier beliebige Elemente aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen. Die Zassenhaussche Kette der ersten Normalkette in bezug auf die zweite ist durch (17) gegeben. Die Zassenhaussche Kette der zweiten Normalkette in bezug auf die erste ist durch (18) gegeben. Wir setzen voraus, daß die beiden Quotienten von diesen zwei Zassenhausschen Ketten von unten einfach ähnlich sind, daß dabei (19) das Zwischenglied ist und daß die reguläre Abbildung zwischen ihnen ein Verbandisomorphismus, also eindeutig ist. Wie vorher zeigt man, daß, wenn man im Hilfssatz 6,2 ($c_2[c_1 d_2]$) für a , $[c_1 d_1]$ für b setzt, c_2 für v gesetzt werden kann. Aus dem Hilfssatz folgt, daß IV A und V A erfüllt sein müssen.

Wenn man noch zusätzlich fordert, daß die Zassenhausschen Ketten normal sein sollen, so kann man die in den Sätzen 7,1 und 7,2 geforderten Eigenschaften III A, IV A und V A der Relation \mathbf{N} durch etwas einfachere ersetzen. Es gelten nämlich die Sätze:

7,3. Satz. Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung A. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden Zassenhausschen Ketten sind normal, die dazu gehörigen Paare von Quotienten (14) sind von unten einfach ähnlich und (15) ist dabei das Zwischenglied dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I und II aus § 3 und folgende Eigenschaft VI A hat:

VI A. Für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen

$$(21) \quad c_1 \mathbf{N} c_2, \quad c_1 \supset d_1 \mathbf{N} d_2$$

erfüllen, ist c_2 α -modular in bezug auf d_1, d_2 .

Beweis. 1. Die Bedingungen des Satzes sind hinreichend. Es sei vorausgesetzt, daß \mathbf{N} die Eigenschaften I, II und VI A hat. Es folgt aus I und II nach Satz 3,2, daß die Zassenhausschen Ketten normal sind. Es ist $a_{i-1} \mathbf{N} a_i, b_{j-1} \mathbf{N} b_j$ für $i = 1, 2, \dots, r, j = 1, 2, \dots, s$. Nach Satz 4,1 haben wir $a_{i-1} \supset [a_{i-1}b_{j-1}] \mathbf{N} [a_{i-1}b_j]$. Wir wenden die Eigenschaft VI A auf die vier Elemente $a_{i-1}, a_i, [a_{i-1}b_{j-1}], [a_{i-1}b_j]$ an und bekommen, daß a_i α -modular in bezug auf $[a_{i-1}b_{j-1}], [a_{i-1}b_j]$ ist. Daraus folgt $[(a_i[a_{i-1}b_j])[a_{i-1}b_{j-1}]] = ([a_i a_{i-1} b_{j-1}][a_{i-1}b_j]) = ([a_i b_{j-1}][a_{i-1}b_j])$. Es gilt stets $(a_i[a_{i-1}b_j][a_{i-1}b_{j-1}]) = (a_i[a_{i-1}b_{j-1}])$. Es sind deshalb der Quotient $a_{i,j-1}/a_{i,j}$ und (15) unmittelbar ähnlich. Auf gleiche Weise beweisen wir, daß auch $b_{j,i-1}/b_{j,i}$ und (15) unmittelbar ähnlich sind. Dadurch ist gezeigt, daß die Quotienten (14) von unten einfach ähnlich sind und daß (15) dabei das Zwischenglied ist.

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Es sei vorausgesetzt, daß die Zassenhausschen Ketten von zwei beliebigen Normalketten normal sind, daß die Paare von Quotienten (14) von unten einfach ähnlich sind, und daß dabei (15) das Zwischenglied ist. Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 vier Elemente, die die Beziehungen (21) erfüllen. Dann erfüllen sie auch die Beziehungen (16). Es gilt folglich für sie nach Satz 7,1 die Bedingung III A. Hier ist aber $[c_1 d_1] = d_1, [c_2 d_2] = d_2$. c_2 ist also α -modular in bezug auf d_1, d_2 . Die Bedingungen I und II gelten nach Satz 3,2.

7,4. Satz. Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung A. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden Zassenhausschen Ketten sind normal, die dazu gehörigen Paare von Quotienten (14) sind von unten einfach ähnlich, (15) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen den Quotienten (14) ist ein Verbandisomorphismus dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I, II und folgende Eigenschaften VII und VIII hat:

VII. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen

$$(22) \quad c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2, \quad c_1 = (c_2 d_1), \quad d_2 = [c_2 d_1]$$

erfüllen (d. h. c_1/c_2 und d_1/d_2 sind unmittelbar ähnlich): Jedes Element x , für das $c_1 \supset x \supset c_2$ gilt, ist γ -modular in bezug auf c_2, d_1 .

VIII. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (22) erfüllen: Jedes Element y , für das $d_1 \supset y \supset d_2$ gilt, ist β -modular in bezug auf d_1, c_2 .

Beweis. 1. Die Bedingungen des Satzes sind hinreichend. Es sei vorausgesetzt, daß \mathbf{N} die Eigenschaften I, II, VII und VIII hat. Nach Satz 3,2 sind die Zassenhausschen Ketten normal. Nach Satz 4,1 gilt $[a_{i-1} b_{j-1}] \mathbf{N} [a_i b_{j-1}]$. Aus $a_{i-1} \supset (a_i [a_{i-1} b_{j-1}]) \supset a_i$ folgt nach Satz 4,4 $(a_i [a_{i-1} b_{j-1}]) \mathbf{N} a_i$. Nun sind offensichtlich die Quotienten

$$(a_i [a_{i-1} b_{j-1}]) / a_i, \quad [a_{i-1} b_{j-1}] / [a_i b_{j-1}]$$

unmittelbar ähnlich. Weil $[a_{i-1} b_{j-1}] \supset e \supset [a_i b_{j-1}]$ für $e = ([a_{i-1} b_j] [a_i b_{j-1}])$ gilt, ist e nach VIII β -modular in bezug auf $[a_{i-1} b_{j-1}], a_i$. Es gelten deshalb die Gleichungen (20). Folglich sind der erste Quotient (14) und der Quotient (15) unmittelbar ähnlich. Ebenso beweist man, daß der zweite Quotient (14) und der Quotient (15) unmittelbar ähnlich sind. Es sind also die Quotienten (14) von unten einfach ähnlich und (15) ist dabei das Zwischenglied. Der Verbandisomorphismus folgt nun nach den Hilfssätzen 6,2 und 6,3. Im Hilfssatz 6,2 wählt man $a_{i,j}$ für v .

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Es gelte also die Aussage des Satzes. Die Notwendigkeit von I und II folgt aus dem Satze 3,2. Es seien c_1, c_2, d_1, d_2 vier Elemente aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (22) erfüllen. Dann sind die Beziehungen (16) auch erfüllt. Nach Satz 7,2 gelten also die Bedingungen IV A und V A. Es ist hier aber infolge von (22):

$$(23) \quad \begin{aligned} (c_2 [c_1 d_1]) &= c_1, & (c_2 [c_1 d_2]) &= c_2, \\ [c_1 d_1] &= d_1, & ([c_1 d_2] [c_2 d_1]) &= d_2. \end{aligned}$$

Dadurch wird IV A zu VII, V A zu VIII.

7,5. Anstatt die Bedingungen zu suchen, unter denen die Quotienten (14) verbandisomorph sind, kann man nach dem Vorbilde von Узков⁵⁾ nur fragen, unter welchen Bedingungen die Menge der Elemente $x: a_{i,j-1} \mathbf{M} x \mathbf{M} a_{i,j}$ durch die reguläre Abbildung auf die Menge der Elemente $z: b_{j,i-1} \mathbf{M} z \mathbf{M} b_{j,i}$ eineindeutig abgebildet wird. Dann wird durch die reguläre Abbildung jeder Normalkette, die von $a_{i,j-1}$ nach $a_{i,j}$ führt, eine von $b_{j,i-1}$ nach $b_{j,i}$ führende Normalkette eineindeutig zugeordnet. Dabei entspricht einer Verfeinerung einer solchen Normalkette eineindeutig eine Verfeinerung der ihr zugeordneten Normalkette. Um den

betreffenden Satz leichter formulieren zu können, führen wir zuerst folgende Bezeichnungen ein:

7,5,1. Definition. Es seien a, b zwei Elemente aus \mathfrak{S} , für die $a \mathbf{N} b$ gilt. $\mathfrak{N}\{a, b\}$ ist dann die Menge aller Elemente x , für die $a \mathbf{N} x \mathbf{N} b$ gilt. Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, ist $\mathfrak{N}\{a, b\}$ sogar die Menge aller x , für die $a \mathbf{N} x \supset b$ gilt. Denn nach Satz 4,4 folgt hier $x \mathbf{N} b$ aus $a \mathbf{N} b$.

7,5,2. Definition. Es seien a, b zwei Elemente aus \mathfrak{S} , für die $a \mathbf{N} b$ gilt. $\mathfrak{M}\{a, b\}$ ist dann die Menge aller Elemente x , für die $a \mathbf{M} x \mathbf{M} b$ gilt. Wenn \mathbf{N} die Voraussetzung A erfüllt und die Eigenschaft II hat, ist $\mathfrak{M}\{a, b\}$ sogar die Menge aller x , für die $a \mathbf{M} x \supset b$. Denn nach Satz 4,4 folgt hier $x \mathbf{N} b$ aus $a \mathbf{N} b$.

7,6. Zuerst beweisen wir den folgenden Hilfssatz:

Hilfssatz. \mathbf{N} erfülle die Voraussetzung A und habe die Eigenschaften I und II. Es sei vorausgesetzt, daß in jeden zwei unmittelbar ähnlichen Quotienten $(ab)/a, b/[ab]$ mit $(ab) \mathbf{N} a$ und $b \mathbf{N} [ab]$ aus \mathfrak{S} folgende zwei Bedingungen gelten:

1. Jedes $x \in \mathfrak{N}\{(ab), a\}$ ist γ -modular in bezug auf a, b .
2. Jedes $y \in \mathfrak{N}\{b, [ab]\}$ ist β -modular in bezug auf b, a .

Dann erzeugen die reguläre Abbildung (6) von $(ab)/a$ in $b/[ab]$ und die reguläre Abbildung (7) von $b/[ab]$ in $(ab)/a$ eine eindeutige Abbildung der Menge $\mathfrak{M}\{(ab), a\}$ auf die Menge $\mathfrak{M}\{b, [ab]\}$.

Beweis. Für jedes $x \in \mathfrak{N}\{(ab), a\}$ haben wir nach Satz 4,1 $(ab) \mathbf{N} \mathbf{N} x \Rightarrow b \mathbf{N} [xb]$. Für jedes $y \in \mathfrak{N}\{b, [ab]\}$ haben wir $(ab) \supset b \mathbf{N} y$ und $(ab) \mathbf{N} a$. Daraus folgt nach I $(ab) \mathbf{N} (ay)$. Die reguläre Abbildung (6) bildet also die Menge $\mathfrak{N}\{(ab), a\}$ in die Menge $\mathfrak{N}\{b, [ab]\}$ und die reguläre Abbildung (7) umgekehrt die Menge $\mathfrak{N}\{b, [ab]\}$ in die Menge $\mathfrak{N}\{(ab), a\}$ ab. Weil nach der Voraussetzung des Hilfssatzes die Bedingungen (1) und (2) gelten, so liegt hier nach Hilfssatz 6,4 eine eindeutige Abbildung der beiden Mengen auf sich und das gilt für jedes Paar $(ab)/a, b/[ab]$ unmittelbar ähnlicher Quotienten mit $(ab) \mathbf{N} a, b \mathbf{N} [ab]$.

Es sei nun ein festes Paar unmittelbar ähnlicher Quotienten mit den im Hilfssatz angeführten Eigenschaften gegeben. Es sei weiter $c \in \mathfrak{M}\{(ab), a\}$ beliebig gewählt. Dann existiert eine Normalkette

$$c_0 \mathbf{N} c_1 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} c_r \supset a \text{ mit } c_0 = (ab), c_r = c,$$

die von (ab) nach c führt. Wir setzen $d_0 = b$ und setzen voraus, daß wir schon ein Element d_{n-1} in $b/[ab]$ mit folgenden Eigenschaften konstruiert haben:

$$c_{n-1} = (ad_{n-1}), \quad d_{n-1} = [c_{n-1}b], \\ [ad_{n-1}] = [ab],$$

was offensichtlich für $n - 1 = 0$ erfüllt ist. Nach der ersten und dritten dieser Beziehungen sind die Quotienten c_{n-1}/a , $d_{n-1}/[ab]$ unmittelbar ähnlich und es gilt $c_{n-1} \mathbf{N} a$, $d_{n-1} \mathbf{N} [ab]$, was aus $(ab) \mathbf{N} a$ und $b \mathbf{N} [ab]$ nach Hilfssatz 4,4 folgt. Wir setzen nun

$$d_n = [c_n d_{n-1}].$$

Es ist wegen $c_{n-1} \mathbf{N} c_n$ nach 1. c_n γ -modular in bezug auf a , d_{n-1} . Man hat also $(ad_n) = (a[c_n d_{n-1}]) = [c_n(ad_{n-1})] = [c_n c_{n-1}] = c_n$. Weiter hat man $d_n = [c_n d_{n-1}] = [c_n c_{n-1} b] = [c_n b]$. Endlich ist $[ad_n] = [ac_n b] = [ab]$.

So haben wir bewiesen, daß c_{r-1}/a und $d_{r-1}/[ab]$ unmittelbar ähnlich sind und $c_{r-1} \mathbf{N} a$, $d_{r-1} \mathbf{N} [ab]$ gilt. Weil nach der Voraussetzung des Hilfssatzes c_r γ -modular in bezug auf a , d_{r-1} ist, so ist erstens $(a[c_r d_{r-1}]) = [c_r(ad_{r-1})] = [c_r c_{r-1}] = c_r$, also $c_r = (a[c_r d_{r-1}]) = (ad_r) = (a[c_r b])$, und zweitens $[c_r(ab)] = c_r$, was zusammen $(a[c_r b]) = [c_r(ab)]$ ergibt. Es ist also $c_r = c$ γ -modular in bezug auf a , b . Nach dem, was am Anfang dieses Beweises gesagt wurde, folgt aus der unmittelbaren Ähnlichkeit der Quotienten c_{n-1}/a , $d_{n-1}/[ab]$ und aus $c_{n-1} \mathbf{N} c_n : d_{n-1} \mathbf{N} d_n$ für $n = 1, 2, \dots, r$. Das hat weiter $b \mathbf{M} d_r$ zur Folge. Die reguläre Abbildung (6) bildet also $\mathfrak{M}\{(ab), a\}$ in $\mathfrak{M}\{b, [ab]\}$ ab.

Auf der anderen Seite sei $d \in \mathfrak{M}\{b, [ab]\}$ beliebig gewählt. Dann existiert eine Normalkette

$$d_0 \mathbf{N} d_1 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} d_r \supset [ab], \quad d_0 = b, \quad d_r = d,$$

die von b nach d führt. Wir setzen jetzt

$$c_n = (ad_n), \quad n = 1, 2, \dots, r.$$

Es ist $[ab] \supset [ad_n] \supset [a[ab]] = [ab]$, also

$$[ad_n] = [ab].$$

Die Quotienten c_n/a , $d_n/[ab]$ sind für $n = 0, 1, 2, \dots, r$ unmittelbar ähnlich. Es folgt wieder aus Satz 4,4 $c_n \mathbf{N} a$, $d_n \mathbf{N} [ab]$. Nach 2. ist also d_n β -modular in bezug auf d_{n-1} , a . Man hat folglich $[c_n d_{n-1}] = [(ad_n)d_{n-1}] = ([ad_{n-1}]d_n) = ([ab]d_n) = d_n$, d. h.

$$d_n = [c_n d_{n-1}].$$

Es gilt offensichtlich $[bc_0] = [b(ab)] = b = d_0$. Wir setzen voraus, daß schon $d_{n-1} = [bc_{n-1}]$ bewiesen wurde. Es ist $d_n = [c_n d_{n-1}] = [c_n c_{n-1} b] = [c_n b]$. Man hat folglich allgemein

$$d_n = [bc_n].$$

Es ist auf der einen Seite $[b(d_n a)] = [bc_n] = d_n$ und auf der anderen $(d_n[ba]) = d_n$. Es gilt also allgemein $[b(d_n a)] = (d_n[ba])$ d. h. d_n ist β -modular in bezug auf b, a . Folglich ist $d = d_r$ β -modular in bezug auf b, a . Nach dem, was am Anfang dieses Beweises gesagt wurde, folgt aus der unmittelbaren Ähnlichkeit der Quotienten $c_{n-1}/a, d_{n-1}/[ab]$ und aus $d_{n-1} \mathbf{N} d_n, c_{n-1} \mathbf{N} c_n$. Das hat weiter $(ab) \mathbf{M} c_r$ zur Folge. Die reguläre Abbildung (7) bildet also $\mathfrak{M}\{b, [ab]\}$ in $\mathfrak{M}\{(ab), a\}$ ab.

Nach Hilfssatz 6,4 erzeugen also die regulären Abbildungen (6) und (7) der Quotienten $(ab)/a, b_i/[ab]$ eine eindeutige Abbildung der Mengen $\mathfrak{M}\{(ab), a\}$ und $\mathfrak{M}\{b, [ab]\}$ auf sich.

7,7. Satz. Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung A. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden Zassenhaussehe Ketten sind normal, dazu gehörige Paare von Quotienten (14) sind von unten einfach ähnlich, (15) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen den Quotienten (14) bildet eineindeutig die Menge $\mathfrak{M}\{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}$ auf die Menge $\mathfrak{M}\{b_{j,i-1}, b_{j,i}\}$ ab dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I, II und folgende Eigenschaften IX, X hat:

- IX. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (22) erfüllen: Jedes Element $x \in \mathfrak{N}\{c_1, c_2\}$ ist γ -modular in bezug auf c_2, d_1 .
- X. Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (22) erfüllen: Jedes Element $y \in \mathfrak{N}\{d_1, d_2\}$ ist β -modular in bezug auf d_1, c_2 .

Beweis. Einfachheitshalber setzen wir

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}\{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}, \quad \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}\{b_{j,i-1}, b_{j,i}\},$$

$$\mathfrak{M}_0 = \mathfrak{M}\{[a_{i-1}b_{j-1}], ([a_{i-1}b_j][a_i b_{j-1}])\}.$$

1. Die Bedingungen des Satzes sind hinreichend. \mathbf{N} habe also die Eigenschaften I, II, IX und X. Man zeigt, wie im Beweise von Satz 7,4, daß die Zassenhaussehe Ketten normal sind. Nach Satz 4,1 haben wir $[a_{i-1}b_{j-1}] \mathbf{N} [a_i b_{j-1}]$ und $[a_{i-1}b_{j-1}] \mathbf{N} [a_{i-1}b_j]$. Nach Satz 4,2 folgt daraus $[a_{i-1}b_{j-1}] \mathbf{N} ([a_{i-1}b_j][a_i b_{j-1}])$ und man zeigt mit Hilfe von X wie im Beweise von Satz 7,4, daß die Quotienten (14) von unten einfach ähnlich sind und daß dabei (15) das Zwischenglied ist. Alle Voraussetzungen des Hilfssatzes 7,6 sind hier ersichtlich erfüllt. Es erzeugt die reguläre Abbildung des ersten Quotienten (14) in den Quotienten (15) eine eindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M}_1 auf die Menge \mathfrak{M}_0 . Ebenso erzeugt die reguläre Abbildung des zweiten Quotienten (14) in den Quotienten (15) eine eindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M}_2 auf die Menge \mathfrak{M}_0 . Die reguläre Abbildung des ersten Quotienten (14) in den zweiten erzeugt folglich eine eindeutige Abbildung der Menge \mathfrak{M}_1 auf die Menge \mathfrak{M}_2 .

2. Die Bedingungen des Satzes sind notwendig. Es gelte also die Aussage des Satzes. Daß \mathbf{N} die Eigenschaften I und II hat, ergibt sich aus Satz 3,2. Es seien weiter c_1, c_2, d_1, d_2 vier Elemente aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (22) erfüllen. Man findet leicht mittels (22), daß die Zassenhausschen Ketten zu den zwei Normalketten (22) wieder die Ketten $c_1 \mathbf{N} c_2, d_1 \mathbf{N} d_2$ sind. Die Quotienten c_1/c_2 und d_1/d_2 sind also nach der Voraussetzung von unten einfach ähnlich. Nach (23) ist das Zwischenglied hier aber gleich d_1/d_2 . Es sind also c_1/c_2 und d_1/d_2 sogar unmittelbar ähnlich und die reguläre Abbildung bildet nach der Voraussetzung $\mathfrak{M}\{c_1, c_2\}$ auf $\mathfrak{M}\{d_1, d_2\}$ eineindeutig ab. Nach Hilfssatz 6,4 ist also jedes $x \in \mathfrak{M}\{c_1, c_2\}$ γ -modular in bezug auf c_2, d_1 und jedes $y \in \mathfrak{M}\{d_1, d_2\}$ β -modular in bezug auf d_1, c_2 . Um so mehr müssen also die Bedingungen IX und X gelten.

Bemerkung. Nach Satz 4,7 existiert in \mathfrak{M}_1 zu zwei beliebigen Elementen $x_1, x_2 \in \mathfrak{M}_1$ der Durchschnitt $[x_1 x_2]$. Wenn durch y_1, y_2 bzw. z_1, z_2 die Bildelemente von x_1, x_2 in \mathfrak{M}_0 bzw. in \mathfrak{M}_2 bezeichnet werden, so ist $[z_1 z_2]$ das Bildelement von $[x_1 x_2]$. Denn nach Hilfssatz 6,6 ist $[x_1 x_2]$ durch die Abbildung von \mathfrak{M}_1 auf \mathfrak{M}_0 auf $\mathbf{P}(y_1 y_2)$ abgebildet, das in \mathfrak{M}_0 existiert. Durch die Abbildung von \mathfrak{M}_0 auf \mathfrak{M}_2 wird weiter $\mathbf{P}(y_1 y_2)$ auf $\mathbf{P}(z_1 z_2)$ abgebildet. Weil aber nach Satz 4,7 $[z_1 z_2]$ in \mathfrak{M}_2 liegt, so muß $\mathbf{P}(z_1 z_2) = [z_1 z_2]$ sein.

§ 8. Die dualen Sätze über den Isomorphismus der Quotienten.

Dual zu den Sätzen des § 7 bekommen wir folgende Sätze:

8,1. Satz. *Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die Quotienten der betreffenden oberen Zassenhausschen Ketten (11) und (13)*

$$(24) \quad \bar{a}_{i,j-1}/\bar{a}_{i,j} \quad \text{und} \quad \bar{b}_{j,i-1}/\bar{b}_{j,i} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, r, \\ j = 1, 2, \dots, s, \end{matrix}$$

sind von oben einfach ähnlich und

$$(25) \quad [(a_{i-1} b_j)(a_i b_{j-1})]/(a_i b_j)$$

ist dabei das Zwischenglied dann und nur dann, wenn die Relation \mathbf{N} folgende Eigenschaft hat:

III B. *Für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen, ist das Element c_1 α -modular in bezug auf $(c_2 d_1), (c_2 d_2)$.*

Beweis. (25) ist offensichtlich dual zu (15) und III B dual zu III A.

8,2. Satz. *Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die Paare der Quotienten (24) der betreffenden oberen Zassenhausschen*

Ketten sind von oben einfach ähnlich, (25) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen ihnen ist ein Verbandisomorphismus dann und nur dann, wenn \mathbf{N} folgende Eigenschaften IV B und V B hat:

IV B. *Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen: Jedes Element x , für das*

$$[c_1(c_2d_1)] \supset x \supset [c_1(c_2d_2)]$$

gilt, ist β -modular in bezug auf die Elemente $c_1, (c_2d_2)$.

V B. *Es gilt für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen (16) erfüllen: Jedes Element y , für das*

$$[(c_1d_2)(c_2d_1)] \supset y \supset (c_2d_2)$$

gilt, ist γ -modular in bezug auf die Elemente $(c_2d_2), c_1$.

Beweis. IV B und V B sind dual zu IV A und V A. Man führt nun den Beweis dual zum Beweis von Satz 7,2. Man muß dabei den dualen Hilfssatz zum Hilfssatz 6,2 anwenden.

8,3. Satz. *Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung B. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden oberen Zassenhausschen Ketten sind normal, dazu gehörige Paare von Quotienten (24) sind von oben einfach ähnlich und (25) ist dabei das Zwischenglied dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I und II aus § 3 und folgende Eigenschaft VI B hat:*

VI B. *Für beliebige vier Elemente c_1, c_2, d_1, d_2 aus \mathfrak{S} , die die Beziehungen*

$$c_1 \mathbf{N} c_2, \quad d_1 \mathbf{N} d_2 \supset c_2$$

erfüllen, ist c_1 α -modular in bezug auf d_1, d_2 .

Beweis. Durch die Dualität geht I in II über und umgekehrt. VI B ist dual zu VI A. Der Beweis wird dual zum Beweis von Satz 7,3 geführt, nur muß der duale Satz zum Satz 4,1 und anstatt der Sätze 3,2, 7,1 die Sätze 5,3, 8,1 angewendet werden.

8,4. Satz. *Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung B. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden oberen Zassenhausschen Ketten sind normal, dazu gehörige Paare von Quotienten (24) sind von oben einfach ähnlich, (25) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen den Quotienten (24) ist ein Verbandisomorphismus dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I, II, VII und VIII hat.*

Beweis. Durch die Dualität geht I in II, VII in VIII über und umgekehrt. Der Beweis wird dual zum Beweis von Satz 7,4 geführt, nur müssen die dualen Sätze zu den Sätzen 4,1, 4,4 und anstatt der Sätze 3,2, 7,2 die Sätze 5,3, 8,2 angewendet werden.

8,5. Satz. Für die Relation \mathbf{N} gelte die Voraussetzung B. Es seien zwei beliebige Normalketten (1) und (2) gegeben. Die betreffenden oberen Zassenhausschen Ketten sind normal, dazu gehörige Paare von Quotienten (24) sind von oben einfach ähnlich, (25) ist dabei das Zwischenglied und die reguläre Abbildung zwischen den Quotienten (24) bildet eineindeutig die Menge $\mathfrak{M} \{\bar{a}_{i,j-1}, \bar{a}_{i,j}\}$ auf die Menge $\mathfrak{M} \{\bar{b}_{j,i-1}, \bar{b}_{j,i}\}$ ab dann und nur dann, wenn \mathbf{N} die Eigenschaften I, II, IX und X hat.

Beweis. Durch die Dualität geht I in II, IX in X über und umgekehrt. Der Beweis wird dual zum Beweis von Satz 7,7 geführt. Es müssen dabei anstatt der Sätze 3,2 und 7,4 die Sätze 5,2 und 8,4 und die zu den Sätzen 4,1, 4,2, 7,6 dualen Sätze angewendet werden. Weil \mathbf{N} die Voraussetzung B erfüllt und die Eigenschaft I hat, ist hier $\mathfrak{N} \{a, b\}$ mit $a \mathbf{N} b$ gleich der Menge aller x mit $a \supset x \mathbf{N} b$ und $\mathfrak{M} \{a, b\}$ gleich der Menge aller x mit $a \supset x \mathbf{M} b$. Nach dem zu 4,4 dualen Satze bekommt man nämlich für x aus $a \mathbf{N} b$ im ersten Falle $a \mathbf{N} x \mathbf{N} b$, im zweiten $a \mathbf{N} x \mathbf{M} b$.

8,6. Satz. Die Relation \mathbf{N} erfülle gleichzeitig die Voraussetzungen A und B und habe die Eigenschaften I und II. Es sei $a \mathbf{N} b$. Dann ist die Menge $\mathfrak{M} \{a, b\}$ ein Teilverband von \mathfrak{S} und die Abbildung von $\mathfrak{M} \{a_{i,j-1}, a_{i,j}\}$ auf $\mathfrak{M} \{b_{j,i-1}, b_{j,i}\}$ im Satz 7,7 und diejenige von $\mathfrak{M} \{\bar{a}_{i,j-1}, \bar{a}_{i,j}\}$ auf $\mathfrak{M} \{\bar{b}_{j,i-1}, \bar{b}_{j,i}\}$ im Satz 8,5 sind Verbandisomorphismen.

Beweis. Nach dem Satz 4,7 gilt für $a \mathbf{M} x_1 \supset b$, $a \mathbf{M} x_2 \supset b : a \mathbf{M} \mathbf{M} [x_1 x_2] \supset b$ und folglich $x_1, x_2 \in \mathfrak{M} \{a, b\} \Rightarrow [x_1 x_2] \in \mathfrak{M} \{a, b\}$. Weil neben der Voraussetzung A auch die Voraussetzung B erfüllt ist, so muß auch der zu 4,7 duale Satz gelten. Es folgt also aus $a \supset x_1 \mathbf{M} b$, $a \supset x_2 \mathbf{M} b$ die Beziehung $a \supset (x_1 x_2) \mathbf{M} b$, d. h. $x_1, x_2 \in \mathfrak{M} \{a, b\} \Rightarrow (x_1 x_2) \in \mathfrak{M} \{a, b\}$. $\mathfrak{M} \{a, b\}$ ist wirklich ein Verband. Die Aussage über die Verbandisomorphismen folgt nun leicht aus Hilfssatz 6,6.

Bemerkung. Unter den Bedingungen des Satzes 8,6 ist immer die Menge $\mathfrak{M} \{a, b\}$ mit der Menge $\mathfrak{N} \{a, b\}$ identisch und jede von $a = a_0$ nach $b = a_n$ führende Normalkette ist eine Hauptkette, d. h. in jeder Normalkette $a_0 \mathbf{N} a_1 \mathbf{N} \dots \mathbf{N} a_n$ hat man $a_0 \mathbf{N} a_i$, $i = 1, 2, \dots, n$. Es folgt nämlich für jedes $x \in \mathfrak{M} \{a, b\}$ nach Satz 4,4 $a \mathbf{M} x \mathbf{M} b \Rightarrow x \mathbf{N} b$ und nach dem zu 4,4 dualen Satz $a \mathbf{M} x \mathbf{M} b \Rightarrow a \mathbf{N} x$, also $a \mathbf{N} x \mathbf{N} b \Rightarrow x \in \mathfrak{N} \{a, b\}$.

O b s a h.

Schreierova věta a Zassenhausova konstrukce ve svazech.

V práci vyšetřuje autor platnost Schreierovy věty o existenci a vlastnostech rozšířených řetězců k daným dvěma normálním řetězcům v nemodulárních svazech. K tomu účelu zavádí do svazu kromě svazové relace \supset ještě jednu relaci \mathbf{N} těmito dvěma požadavky: 1. Pro každé dva prvky svazu a, b je ustanoveno, zda platí relace $a \mathbf{N} b$ (čti b normální v a) či nikoliv. 2. Z $a \mathbf{N} b$ plyne vždy $a \supset b$. Řetězec prvků svazu tvaru (1) nazývá se normálním řetězcem. Mějme ve svazu dva libovolné normální řetězce (1) a (2). K nim sestrojme Zassenhausovou konstrukcí řetězce (3) a (5), které se nazývají Zassenhausovy řetězce patřící k (1) a (2). Autor vyšetřuje, jaké další podmínky musí relace \mathbf{N} splňovat, aby 1. řetězce (3) a (5) byly též normální, 2. dvojice podílů (10) utvořených z Zassenhausových řetězců byly si zdola jednoduše podobné, 3. dvojice podílů (10) byly si svazově isomorfní. Toto vyšetřování nepodniká však pro všechny možné relace \mathbf{N} , které splňují hoření dvě podmínky, nýbrž jen pro ty relace \mathbf{N} , které ještě splňují tento předpoklad:

Předpoklad A. Pro libovolné dva prvky a, b ze svazu existuje ve svazu alespoň jeden prvek v , pro nějž platí $a \mathbf{N} b, b \supset v$.

Additamentum primum ad filicum Americae tropicae
australis et mediae insularis cognitionem. Genus *Pityro-*
rogramma (LINK) DOM.

Auctore K. DOMIN.

(Praesentatum die 24. mensis Junii 1941.)

1. *Pityrogramma tenerrima* n. sp.

P. peruviana var. *tenerrima* DOM. in sched.

Forma singularis sed specimen mancum (tantum folium unicum!); rhachis parte superiore et costae totae pallidae; lamina subtripinnata, pertenuiter herbacea, subtus pulchre argenteo-farinosa, ceterum forma et divisione *P. peruvianam* revocans.

Montserrat: leg. FRED. T. TURNER sine statione accuratius indicata (Nat. H. Wash.).

P. montserratensis, ejusdem insulae Antillarum Minorum incola, jam pinnulis acuminatis primo aspectu discrepat.

2. *Pityrogramma martinicensis* n. sp.

Caespitosa, rhizomate crassiusculo erecto paleis castaneis sat dense oblecto; folia 35—42 cm longa; stipes subgracilis, fusco-castaneus, lucidus, glaber, 15—16 cm longus: rhachis gracilis, recta vel subflexuosa, fusco-castanea et lucida sed parte tertia superiore pallida, virescens, lamina tenuis, membranacea, concolor, utrinque viridis, triangularis, acuminata, subtripinnata, 22—26 cm longa et basi 14—15 cm lata; costae pinnarum gracillimae, pallidae, virescentes, pinnulis decurrentibus angustissime alatae; pinnae numerosae, densae, alternae, lanceolatae, breviter stipitatae, in angulo amplo patentes sed haud exacte divaricatae; pinnae infimae subbipinnatae, mediales pinnatae (pinnulis grosse dentatis), summae simplices tantum pinnatilobae; pinnulae densae, in angulo acuto patentes, alternae, versus pinnarum apicem sensim decrescentes, sed basales haud productae, subtus virides et parce albidulo-punctulatae et sporangia haud densa, pallida gerentes, ovato-

lanceolatae, planae, subacutae, latitudine vix duplo longiores, anguste decurrentes, inferiores subpinnatae (profunde pinnatisectae), ceterae pinnatilobae usque grosse dentatae, segmentis subacutis latiusculis: pinnulae basales circa 15 mm longae et 8 mm latae, mediales circa 8 mm longae et 4 mm latae; venatio pinnata, insuper in furcatam transiens.

Habitat in insula Martinique Antillarum Minorum: Père Duss 1877, Herbarium de la Martinique No. 1509 ut *G. Calomelanos* Kaulf. (Nat. H. Wash.). Statio indicata „Sur la terre, sur les murs, les vieux toits, etc., Saint Pierre, Parnasse, Carbet, etc., alt. 0—600 m, abondant, vulgo „Capillaire blanc“, non solum ad plantam nostram sed etiam ad species alias pertinet.

Ceropteris singularis, inter *P. subflexuosam* et *P. calomelanos* var. *teneram* quasi intermedia, a priori jam fronde minus divisa, tantum subtripinnata, pinnis minus divaricatis, brevius stipitatis, subtus viridibus et tantum sub lente parce albidopunctulatis satis diversa, ab hac jam fronde triangulari et segmentorum forma, ab utraque rhachi insuper pallida et costis totis pallidis, virescentibus, anguste alatis distincta.

3. *Pityrogramma montserratensis* n. sp.

P. peruviana var. *montserratensis* Dom. in sched.

Stipes robustus elatus, atroviolaceo-castaneus, lucidus; lamina triangularis, semimetralis, tripinnata, coriacea, supra glabra, subtus in statu fertili sporangiis dense impleta et tantum ad costulas albo-farinosa, in statu storili pulchre farinaceo-argentea; rhachis apice et costae ex maxima parte pallidae; pinnulae lanceolatae, longissimae ultra 15 cm longae, longissime acuminatae; pinnulae lineari-lanceolatae, distincte acuminatae, in pinnis inferioribus circa 2,5—3 cm longae et 5—8 mm latae, saltem ad medium pinnatae, dein pinnatilobae et apice angusto integrae; segmenta (vel lobi) elliptico-oblonga, parvula, circa 3—4 mm longa et 1,5 mm lata, acutiuscula, marginibus tenuiter revoluta.

Montserrat (Brit. W. I.): In big gup back of Plymouth, among rocks in rather dry places, J. A. SHAFER Jan. 20, 1907, No. 49 (Nat. H. Wash.).

Excellit foliis maximis, fronde magna tripinnata, pinnis longis et longissime acuminatis, pinnulis lineari-lanceolatis, elongatis, acuminatis, pinnulis ultimis (segmentis) oblongo-ellipticis, acutiusculis. Stirpem hanc primo pro varietate *P. peruviana* habui, sed species haec in formis typicis toto coelo diversa est, quamvis in Mexico formas obviae sunt, quae aliquantum *P. montserratensem* revocant. Notis pluribus species nostra *P. dualem* revocat, sed differt jam pinnulis elongatis, longe acuminatis et in angulo acutiori patentibus.

4. *Pityrogramma ambigua* m.*P. peruviana* × *tartarea* f. *supertartarea*.

Differt a *P. duali* praesertim frondibus late triangularibus, pinnis sessilibus, pinnulis divaricatis, oblongis, obtusis.

Stipes gracilis vel subrobustus, castaneus, lucidus, basi paleaceus, lamina brevior; lamina late triangularis, chartaceo-subcoriacea, utrinque obscure viridis sed subtus hic inde vestigiis indumenti farinacei albi sub lente conspicui notata, 20—30 cm longa et 15—19 cm lata; rhachis insuper pallida; costae pallidae vel pallide brunneae; pinnae divaricatae, sessiles vel subsessiles, sat densae, tantum infimae plus distantes, lanceolatae sed immo apice obtusae; pinnulae divaricatae, sat densae, in pinnis infimis saepe pinnatisectae, in pinnis medialibus indivisae vel tantum basi ad latera lobulo uno alterove instructae, oblongae, versus apicem valde obtusum haud angustatae, marginibus plerumque anguste revolutae, subtus sporangiis pallidis plus minusve expletae, maximae circa 15 mm longae et 5 mm latae, mediae circa 10 mm longae et 4—5 mm latae.

Panama: in Laguna de Chiriqui and its neighbourhood, Bocas del Toro, JOHN HART Nov. and Dec. 1885, No. 24 as *G. tartarea* (Nat. H. Wash.).

P. tartareae valde affinis sed differt praesertim fronde late triangulari, rhachi insuper pallida, costis totis pallidis, pinnulis inferioribus pinnatisectis usque pinnatis. Hybridae *P. peruviana* × *supertartarea* bene respondet.

5. *Pityrogramma peruviana* × *tartarea* f. *superperuviana* m.

Hybridae supra nominatae formam aliam vidi ex horto botanico Washingtonensi oriundam („hab. Tropical America, coll. SCHOTT Dec. 1884“, Nat. H. Wash.), quae me iudice formam *P. peruviana*e propius accedentem sistit et notas sequentes ostendit:

Lamina elongato-lanceolata, 34 cm longa et 20 cm lata, fere herbaea, subtus pulchre argenteo-farinoso, bipinnata et basi subtripinnata; rhachis insuper tractu longiore et costae totae pallidae; pinnae subdistantes, divaricatae et saepe arcuato-recurvae, breviter acuminatae, apice recurvae; pinnulae magnae, planae, in angulo acuto sed amplo patentes, ovato-oblongae, obtusissimae, inferiores pinnatae vel pinnatilobae, mediales et superiores obtuse pinnatilobulatae, circa 15—20 mm longae et 8—10 mm latae.

6. *Pityrogramma Presliana* DOM. var. *Herzogii* v. n.

Stipes elongatus atro-castaneus, lucidus, lamina multo (usque fere duplo) longior; lamina chartacea, late triangularis, in specimine usque 20 cm longa et 16 cm lata, subtus pulchre aureo-farinoso; rhachis atro-

castanea, lucida; pinnulae late oblongae, obtusissimae, subtus pulchre sulphureo-aureae.

Bolivia: In der Buschregion von Tres Cruces (Cord. de Sta. Cruz), 1500 m, TH. HERZOG Febr. 1911, No. 1532 sub nomine *Cereptoris chrysophylla* (Nat. H. Wash.).

Quoad *P. Preslianae* formas hortenses vide DOMIN in Rozpravy l. c. 19—20 et tab. I.

7. *Pityrogramma galapagoensis* n. sp. (species provisoria, incomplete nota).

Species ut videtur *P. Preslianae* et *P. austroamericanae* proxime affinis, chrysophylla, bipinnata, pinnulis subdivaricatis, latissimis, late ovatis vel ovato-rhomboideis ab utraque distincta.

Stipes gracilis, fuscus, lucidus; lamina (unica!) bipinnata et apice pinnata, lanceolata, acuminata, 25 cm longa et 8 cm lata, herbacea (nec coriacea), subtus aureo-farinoso, indumento ceraceo hic inde partim evanescente; rhachis gracilis, fusca, lucida; pinnae subsessiles vel sessiles, sat densae, tantum basi plus distantes, alternae, divaricatae, lanceolatae, obtusiusculae vel subacutae, longissimae (infimae) 6 cm longae, apicem versus sensim decrescentes; costae fuscae; pinnulae densae, subdivaricatae (in angulo acuto sed amplo patentes), planae, late ovatae vel ovato-rhomboideae, acutiusculae, decurrentes, subgrosse acute dentatae, apice pinnarum in lobulum latiusculum obtusiusculum dentatum confluentes, majores circa 8 mm longae et 5 mm latae, subtus aureo-farinosae.

Galapagos Islands: Bindloe Island, R. E. SMODGRASS & E. HELLER June 1899, The Hopkins Galapagos Expedition, No. 782 as *G. tartarea* (Nat. H. Wash.).

Specimen incompletum, frondem unicam exhibens et ad descriptionem bonam ineptum. Nihilominus planta haec ab omnibus *Pityrogrammae* speciebus satis diversa et probabiliter typum endemicum constituens et in affinitatem proximam *P. Preslianae* et *P. austroamericanae* spectans.

8. *Pityrogramma praestantissima* DOM. Clavis 6 (1928).

Valde robusta elataque, in specimine meo fere sesquimetralis; stipes robustus, glaber, fere ebeneus, valde nitidus, antice sulcatus, postice angulosus; lamina subtripinnata, ovato-lanceolata, maxima, coriacea, glabra, subtus strato denso persistente sulphureo-farinoso; rhachis valida, stipiti similis nisi minus crassa; pinnae utroque latere numerosae, petiolatae (petiolis pinnarum inferiorum 5—9 mm longis), inferiores valde distantes, superiores magis approximatae sed laxae, plerumque alternae, raro hic inde suboppositae, inferiores et mediae arcuato-ascendentes, apicem versus in angulo-ampliore divergentes et sensim decrescentes; pinnae fere ad frondis dimidium bipinnatae, dein pinnatifido-pinnatae,

insuper pinnatae et summae ad pinnulas divaricatas pinnatilobas sed ob marginem revolutum quasiintegras et anguste lineares reductae; pinnac inferiores oblongo-lanceolatae, acuminatae, circa 25 cm longae et medio circa 7 cm latae, basi inaequilatae, pinnis basalibus ascendentibus nonnullis abbreviatis sed descendetibus productis, pinna descendente prima usque 7 cm longa; pinnulae divaricatae, oppositae vel suboppositae, anguste lanceolatae, acuminatas, mediae circa 3,5 cm longae et 8—9 mm latae, distinctae, basi late rotundato-cunneatae, infimae re vera subpetiolulatae, apice acuminato indiviso obtusiusculae sed ob margines plerumque brevissime revolutos quasi acutae, pinnatae vel pinnatisectae, segmentis alternis, adnatis, lineari-oblongis, mediis 4—5 mm longis et 2 mm latis, obtusiusculis, planis sed ob margines anguste revolutos quasi acutis; pinnulae superiores (pinnulis summis saltem pinnatisectis vel pinnatifidis exceptis) ob margines valde revolutos quasi integrae et peranguste lineares; pinnae sequentes similes sed gradatim minus divisae, pinnulae segmentorum supra frondis dimidium tantum inferiores pinnatilobae, ceterae basi latere utroque auriculo anguloso notatae; pinnae apicem versus tantum simpliciter pinnatae; sporangia indumento ceraceo subimmersa.

Colombia: Prov. Antioquia, shady banks, road side, 4000 feet, Riv. Veral (?), KALBREYER 4. VIII. 1880, No. 1909 („tufted habit; fr. drooping or procumbent, 3½—4', dark green, somewhat fleshy, underneath yellow“), BAKER as *G. chrysophylla* (H. Kew).

9. *Pityrogramma tartarea* (Cav.) var. *normalis* m.

Huic duco formas sat elatas, frondibus coriaceis, plerumque elongato-lanceolatis vel ovato-lanceolatis, acuminatis, pinnulis late adnatis, marginibus revolutis et subtus quoque maturis conspicue albo-farinosis.

Varietas (uti species) praesertim andina versus septentrionem usque in Mexico distributa, in India Occidentali praesertim in insula Jamaica haud rara (secundum JENMAN l. c. 314 „abundant in open places, banks and dry woods from 3000 to 6000 feet altitude“), secundum URBAN in Hispaniola locis pluribus altitudine 150—2000 m in pinetis apertis, fructicetis, in alveo rivuli sicco, in declivibus apertis, etc. vicens, secundum MAXON etiam in insulis Cuba, Porto Rico („open rocky slopes and banks, at higher elevations“), Pinos, Guadeloupe, Martinique et Margarita obvia.

10. *Pityrogramma tartarea* (Cav.) var. *arcuata* m. (DOM. l. c. 19 (1929) nomen).

Valde elata (metralis et ultra); stipes robustus fusco-purpureus uti rhachis valde nitidus, basi paleaceus, saepe semimetralis vel altior; lamina ipsa plerumque late ovato-deltaidea, bipinnata, apice pinnatifido-bipinnata et summo apice simpliciter pinnata, 20-et plurijuga, coriacea vel

potius subcoriacea, minus rigida; pinnae infimae longissimae, saltem 15 cm longae et basi 5 cm latae, lanceolatae, pinnatae, uti omnes et praesertim mediae curvatae, i. e. arcuato-patentes, versus apicem sensim decrescentes et demum in segmenta elongate oblonga desinentes, sat densae, plurimae alternae, infimae oppositae; pinnulae densae, divaricato-patentes, oblongae, valde obtusae, adnatae et versus pinnae basin sensim distinctae, integrae, omnino planae nisi margine ipso minutissime revolutae, maturae quoque albo-farinosae, inferiores longiores et interdum pinnatilobae vel basi pinnatifidae, mediae $\pm 1,5$ cm longae et usque circiter 5 mm latae.

Guatemala: 1. Mountains of Mixco, HARTWEG, No. 630, published in *Plantae Hartwegianae* as *G. calomelanos* (2 specimina in H. Kew, typus varietatis); 2. sine statione indicata, SKIMMER (H. Kew), eadem forma nisi minus rigida et pinnulis minoribus.

Jamaica: leg. A. M. (H. Kew), forma pinnis valde curvatis, pinnulis inferioribus inferne saepe pinnatilobis.

Cuba: Cuba orient., *Plantae Cubenses WRIGHTIANAE* 1859—60, No. 1047 (2 specimina in H. Kew, quarum unum in sched. *G. calomelanos* var. *elata* nominatum), pinnis aliquantum minus curvatis.

11. *Pityrogramma tartarea* var. *Mathewsii* n.

Valde elata; lamina elongato-lanceolata, circa 4 dm longa, bipinnata, coriacea (nec crassa); rhachis stricta; pinnae alternae, valde distantes, fere divaricatae, rectae, deltoideo-lanceolatae, infimae circa 14 cm, mediae circa 10 cm longae; pinnulae densae, contiguae, oblongae, valde obtusae, planae, inferiores saepe ad medium pinnatilobae vel pinnatifidae (segmentis interdum basi uni- vel paucilobis), maturae quoque subtus albescentes.

Colombia: Quebrada of Pariahuanca, in the shade, MATHEWS, No. 970 (H. Kew).

12. *Pityrogramma tartarea* var. *Kalbreyeri* n.

Habitu *P. ornithopteri* var. *guianensi* similis sed stipite, rhachi et costis lucide atro-purpureis et pinnulis majoribus; lamina ipsa tantum circa 25 cm longa, late ovata, coriacea, indumento farinaceo albo tantum hic inde notabili, plerumque obsoleto et pagina inferiore solum albo-punctulata et magis conspicue sporangiis ochraceis per totam plagam dispersis colorata; pinnae inferiores elongatae (13 cm longae), omnes alternae et pinnis infimis pinnatilobis exceptis indivisae; pinnulae divaricatae, densae, contiguae, late oblongae, obtusissimae et in apicem pinnatilobum subintegrum, latum, obtusissimum (immo apice saltem 7 mm latum) confluentes; pinnulae pinnarum infimarum circa 15 mm longae et 8 mm latae, pinnarum mediarum fere oblongo-rotundatae et

longitudine paulo angustiores, praeter marginem ipsum concavo-revolutum planae, circa 10 mm longae et 7 mm latae.

Colombia: Ocana, bush border, half shade, 5000 feet alt., KALBREYER 1877, No. 341 (H. Kew, „1½ feet — 2 feet, fr. underneath white“), a cl. BAKER *G. guianensis* Klotzsch nominata.

Varietas insignis et forsan species distincta.

13. *Pityrogramma tartarea* var. *pteridioides* m.

Valde robusta; stipes crassus, fere 5 mm diametens, intense violaceo-purpureus nitidus, fere 4 dm longus; lamina magna, crasse coriacea, rigida, subtus tantum parce albo-farinosa; pinnae longae, divaricatae, lanceolatae, acuminatae, apice saepe incurvae, a basi usque supra medium fere aequilongae (12—14 cm) et ad tertiam partem circa 3 cm latae; pinnulae in quavis pinna numerosae sed valde distantes, interstitiis regularibus circa 5 mm longis separatae, stricte divaricatae, infimae pinnatifidae, ceterae pinnatilobae vel integrae sed ob margines quam maxime revolutos contortae, anguste lineares, obtusiusculae, mediae circa 1,5 cm longae et ob paginas convolutas tantum paulo ultra 1 mm latae, infimae pinnatifidae usque duplo longiores, plicato-convolutae.

Mexico: 1. Filices Austro-Mexicanae, No. 276: Chiapas, etc.; coll. Dr. GHISBREGHT 1864—70 (H. Kew, typus varietatis); 2. sine statione indicata, GRAHAM 1830, No. 408 (H. Kew) ut *G. calomelanos*.

Habitu singulari et notis indicatis valde insignis. Pinnulae infimae pinnatifidae, rhachidi arcte approximatae et elongatae, lobos obtusos ostendunt; pinnulae ceterae pinnatilobae ita convolutae sunt, ut pagina inferior tota clausa evadit et lobi invisibiles sunt.

14. *Pityrogramma tartarea* var. *delicatula* m.

Gracilis; stipes (uti rhachis) lucide atroviolaceus, brevis, lamina ipsa multo brevior; lamina coriacea (sed haud valde rigida), lanceolata, acuminata (sed imo apice obtusa), bipinnata, apice simpliciter pinnata et postremo crenulato-lobata, multijuga, jugis inferioribus (plerumque oppositis) distantibus, superioribus valde approximatis usque fere contiguis; pinnae breves, haud ultra 3,5 cm longae et basi vix 1 cm latae, rectae, lanceolatae, basi truncatae, lateribus rectae, apice valde obtusae, primo aspectu folium crenulato-lobatum aemulantes sed re vera apice excepto pinnatae; pinnulae perparvae, divaricatae, contiguae, densissimae, integrae vel infimae lobulo uno alterove ad basin incisae, ovato-oblongae vel oblongo-rotundatae, obtusissimae, mediae pinnarum infimarum circa 3,5 mm longae et 2 mm latae, longissimae haud plus 6 mm longae, maturae praesertim ad costam copiose dense albo-farinosae.

Ecuador: Loja, leg. ? (H. Kew, typus varietatis).

Vidi praeterea specimina sequentia: 1. Veraguas, SINCLAIR (H. Kew);

2. Naranjo (Dagua), EDOUARD FRANCOIS ANDRÉ 1. April 1876, Herb. Amer. Aequin. No. 2544 (H. Kew): forma gracillima, humilior, foliis curvatis, stipitibus pergracilibus, laminis tantum parte inferiore bipinnatis et cum typo varietatis omnino congruis nisi minoribus, medio et insuper simpliciter pinnatis vel foliis nonnullis totis vel fere totis simpliciter pinnatis.

Ad varietatem nostram etiam specimen in Sierra Nevada de Sta Martha anno 1842 collectum (H. Kew) pertinere videtur; planta haec est paulo robustior, plus coriacea, plerumque simpliciter lobata.

15. *Pityrogramma tartarea* var. *fallax* m.

Varietati arcuatae similis, sed differt praesertim pinnulis multo latioribus, in angulo amplo sed acuto patentibus, magis pinnatisectis vel pinnatilibus.

Stipes robustus, atropurpureus, uti rhachis valde lucidus, basi paleaceus, 25 cm longus; lamina ampla, ovato-lanceolata, fere semimetralis et 18 cm lata, chartaceo-coriacea, supra glabra et in sicco cano-subnitida, subtus albo-furfuracea, bipinnata, imma basi subtripinnata; pinnae numerosae, densae, petiolatae, lanceolatae, acuminatae sed apice ipso obtusae, inferiores et mediales arcuato-erectae, longissimae 18 cm longae; costae atro-purpureae lucidulae; pinnulae alternae, planae, distantes, tantum in pinnis superioribus densiores, ovato-lanceolatae usque late elliptico-oblongae, valde obtusae, infimae pinnatae, ceterae plus minusve pinnatilobae, infimae basales productae usque 4,5 cm longae, mediales circa 15 mm longae et 7—8 mm latae.

Mexico: San Marcos, M. E. JONES 21. VI. 1892, No. 513 a (H. Dom., ex Nat. H. Wash.).

Stirps singularis, forsitan species distincta, an originis hybridae? Pinnulae haud more *P. tartareae* divaricatae, discretae nec tota latitudine basi adnatae characteres gravioris momenti praebent et positionem systematicam in specie nostra dubiam esse monent.

Nota. Forma vel varietas *tripinnata*, quasi *P. praestantissimae* parallela, foliis maximis tripinnatis, pinnulis elongatis, basali descendente aliquantum producta, a cl. GHIESBREGHT annis 1864—1870 in Mexico (Filices austro-mexicanae No. 453, H. Kew) collecta fuit.

Opera et contributiones supra citat s vide in:

K. DOMIN: Generis *Pityrogramma* (LINK) species ac sectiones in clavem analyticam dispositae. — Publ. Fac. Sc. Univ. Charles Prague, No. 88 (1928).

K. DOMIN: The Hybrids and Garden Forms of the genus *Pityrogramma* (LINK). — Rozpr. II. tř. České akad. XXXVIII, č. 4, p. 1—80, with 11 plates, Praha 1929.

XVI.

Poznámky o podkrkonošských jaspisech a podobných hmotách křemenných.

F. SLAVÍK.

(Došlo dne 25. června 1941.)

Koncem let dvacátých a zvláště pak v letech třicátých oživil se zájem o podkrkonošské polodrahokamy nebývalou měrou: turnovský a novopacký umělecký průmysl iniciativně hledá nové cesty a jeho výrobky, vynikající vkusem i invencí, razí si cestu do světa. Odborná škola v Turnově podporuje rozvoj polodrahokamového průmyslu výchovou vzdělaného dorostu kamenářského i všestranným působením svého učitelstva. Přirozeně nový ten ruch má za následek, že stará zapadlá naleziště polodrahokamů se znova prohledávají a exploituji; vznikají nové sbírky a rostou starší, a vším tím se dostává i vědeckému výzkumu obsáhlého materiálu a nových podnětů. V tomto směru z regionálních pracovníků a sběratelů koná již přes čtvrt století nezáslužnější práci pan vrch. veterinární rada JOSEF SOUKUP v Jičíně; jeho sběry mají neobyčejnou cenu vědeckou, jsouce vzorem svědomitého registrování přesné polohy a všech pozorovaných okolností nálezů i soustavného pátrání po vědecky důležitých momentech výskytu hornin a nerostů. Hlavní jejich část jest nyní soustředěna v Národním museu v Praze; jiné serie byly v mineralogickém a petrografickém ústavu české university Karlovy materiálem řady výzkumných prací, jež dosud jen z části byly uveřejněny (J. DOUBEK, J. GOTTHARD, FR. KRATOCHVÍL, VL. MALÝ, K. TUČEK, F. ULRICH, jehož vedením i největší část ostatních byla vykonána). Z těchto publikací jedná o melafyrových matečných horninách polodrahokamů důkladná monografická studie JAROSLAVA GOTTHARDA,¹⁾ jež podává revisi starších výzkumů, zvláště EM. BOŘICKÉHO, s hledisk novější petrografie a obsahuje též mnoho významných pozorování autorových, F. ULRICHOVÝCH a A. MALICHOVÝCH o paragenesi a vlastnostech minerálů v melafyrech.

¹⁾ JAROSL. GOTTHARD, Petrografická povaha melafyrů podkrkonošských, Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech XVIII. 2, Praha 1933.

Panu radovi SOUKUPOVI, jenž vždy s takovým porozuměním podporoval vědeckou práci ve svém kraji, děkuji srdečně nejenom za největší část materiálu, o kterém zde mluvím, ale hlavně za ochotu, s níž po naší společné exkursi v části terénu (Lomnice n. P. — vých. okolí Rovenska) sbíral i v dalším obvodu se speciálním zřetelem k otázkám zde projednávaným a sběr ten mi dal k dispozici.

Ze sbírek shromažďujících speciálně polodrahokamy vyniká bohatostí, krásnou úpravou i novostí některých nálezů zvláště veliká sbírka pana MUDr. J. ŠOLCE v Turnově, jenž laskavě i pro tuto práci poskytl část materiálu; širšímu obecnstvu podává poučení o polodrahokamech a jejich zpracování v době dnešní i v minulých krásná sbírka městského musea turnovského, řízená panem J. POLÁKEM, ředitelem měšťanské školy v. v., poještědská naleziště jsou předmětem sběrů pana říd. uč. J. ŠKODY v Proseči, v novopackém okolí sbírá a studuje polodrahokamy správce mineralogického oddělení dr. K. TUČEK, jenž svými články a speciálními expozicemi v Národním museu zvláště přispěl k povzbuzení zájmu o tyto poklady naší země.

Všem jmenovaným pánům děkuji srdečně za přátelskou ochotu, s níž mi poskytli materiál a informace.

Zvýšený zájem o naše polodrahokamy v širokých kruzích interestů vědeckých i praktických vedl přirozeně i k rozšíření populární literatury o nich v denních a ilustrovaných listech, v příležitostných publikacích při výstavách, v regionálních časopisech, revuích a pod. V těchto člancích jest obsaženo mnoho cenných zpráv o nalezištích, povaze a zpracování našich polodrahokamů; bude vděčným úkolem mladších pracovníků je zachovat a užít jich pro soustavné zpracování monografické. Poznámky, jež tuto předkládám, vznikly v řadě let příležitostným studiem materiálu docházejícího do pražských sbírek a zvláště stálým stykem našeho ústavu s panem radou SOUKUPEM i jinými milovníky našich polodrahokamů.

* * *

Geologická posice všech nalezišť, ze kterých pocházejí ukázky zde popisované, je shodná. Všecka leží ve svrchních mandlovcových proudcích (čtvrtém a pátém podle ЖОКЕЛЫНО), jak vidno na schematické mapce, již GOTTHARD v citované práci (str. 5) vyznačuje rozšíření melafyrových typů v podkrkonošském permu: z východnější skupiny horecké jen několik exemplářů z okolí Levína bylo zkoumáno, všechny ostatní výskyty leží v západnějším pruhu Kozákov—Lomnice nad Popelkou—Železnice. Několik zkoumaných výskytů poještědských leží v pokračování kozákovského proudu (srovn. na př.: БОЖИЦКЪ, Melafyry,

str. 65) a shoduje se tedy geologickou posicí s mladšími mandlovcovými proudy v Podkrkonoší.

Pokud jde o sedimentogenní rohovce a masáky (karneoly), spadají jejich naleziště pod vrchem Táborem podle profilu, jež uveřejnil O. HYNIE v KETTNEROVĚ stati o geologii našich zemí v „Čs. vlastivědě“ (I. díl, str. 360, 1929), do svrchnější části podkrkonošského permokarbonu, charakterisované střídavými souvrstvími pískovců, (tufitů) a lupků s lokálně vyvinutými vložkami vápenců; stáří těchto horizontů jest již nesporně permské.

1. Genetická shoda či různost mezi acháty a jaspisy?

O genesi achátů hydrotermální infiltrací do mandlových dutin melafyrů není sporu; o našich jaspisech však v literatuře tu a tam byl — bez bližšího odůvodnění — nadhozen názor, že jsou to partie permských arkos, přeměněných kontaktními účinky melafyrových erupcí. Názor ten jest již předem velice pravděnepodobný, uvážíme-li shodné výsledky experimentálních studií o vzniku chalcedonových forem křemene²⁾: teploturu vzniku chalcedonu již r. 1857 A. DAUBRÉE klade blízko 400°, pozdější přesnější pokusy, jež r. 1906 uveřejnili J. KOENIGSBERGER a MÜLLER, daly ještě nižší výsledek okolo 300°. S tím je v úplné shodě asociace chalcedonových odrůd křemene resp. jejich matečného koloidu opálu se současně vzniklými hydrosilikáty chloritovými v našich jaspisech a jaspachátech, ale jest naprosto nemyslitelno, že by při teploturách tak nízkých byl zmizel beze stopy klastický křemen arkos.

Dalším důvodem proti genetické různosti jaspisů od achátů jsou časté výskyty zcela typických jaspisů v podobě žilek prostupujících melafyry.

V novější literatuře nacházíme údaje o takových žilkách u B. BOBKOVÉ (Žďárek v Poještědí) a J. GRÄNZERA (Javorník tamtéž). Velmi pěkné doklady další obsahují sběry pp. MUDr. ŠOLCE a veter. rady SOUKUPA. Ze sběrů p. MUDr. ŠOLCE uvádím exemplář z Kozákova (fotogr. obr. 1, tab. I): temně zelený jaspis v dosti rozloženém melafyru, dále jsou tu jaspisy podobné ještědským, barvy žlutočervené a hnědočervené, tvořící žilky v melafyrech z Tábora a z Doubravice u Železnice. P. veter. rada SOUKUP sbíral u Železnice v obecním melafyrovém lomu na jižním svahu Kyjské hůrky melafyrový mandlovec prostoupený žilnou sukcesí: 1. žlutý jaspis — 2. kalcit — 3. křemen:

²⁾ DAUBRÉE, Observations sur le métamorphisme, Annales des mines (5) 12, 289—326, 1857; KOENIGSBERGER a MÜLLER, Centralblatt für Mineralogie 1906, pp. 339—348; srovn. MOREY a INGERSON, Economic Geology 1937, pp. 639 a 666—7.

žilný zrnitý a narostlé krystalky (s toliko jedním klencem v zakončení) — 4. kuličky goethitové; v Pecce, na severním svahu pod kostelem ve vozové cestě na levém břehu, konstatoval sukcesi opačnou: v brekciovitém porfyritu je žilka vyplněna starším zrnitým křemenem a mladším chalcedonem struktury achátové.

Sám jsem na výchozech melafyrových vyvěrelin pozoroval žilky typických jaspisů na několika místech: v lomu „v Popelkách“ u Lomnice nad Popelkou, kde je sukcese obdobná jako u Železnice: starším minerálem jest červenožlutý jaspis, mladším zrnitý křemen, jenž ve starší pokrajní své části jest promíšen nerostem chloritickým, uprostřed čirý; žilky jsou silné 2—3 cm, z části brekciovité. Na Kozákově v cestě od staré štoly vzhůru prostupují melafyrový mandlovec žilky zeleného jaspisu. V Proseči pod Ještědem nacházíme žilky červeného jaspisu v melafyru v cestě pod školou. Též z Levína mají mineralogické sbírky univerzitní ukázkou rozloženého mandlovce melafyrového se žilkami červeného jaspisu.

Mimo jaspisové žilky i mandlové dutinky zcela vyplněné typickým zeleným a zhnědlým jaspisem kozákovským jsem viděl a získal v obchodě polodrahokamy. Že mezi jaspisy a acháty není podstatného rozdílu v jejich nerostné substanci, dovozuje již C. COLLINI³⁾ ve své knížce z r. 1776 na základě pozorování o výskytech idarsko-obersteinských, našim zcela obdobných. Stejně tu i tam není mezi nimi rozdílu v genesi.

V rozmanitosti kryptokrystalických křemenných hmot z podkrkonošských melafyrů nacházíme hojně přechodů mezi oběma typy, pro něž se ujal název jaspachátů.

Kozákovské jaspacháty (obr. 2—4, tab. I., II.) mají v četných ukázkách základní hmotu místy průsvitnou, barvy jemně narůžovělé a bledě namodrale šedé, prostoupenou červovitými agregáty nerostu chloritického; tyto bývají vroubeny bílým nelesklým a neprůhledným chalcedonem, v nepravidelných pak mezerách mezi nimi chalcedon a jemnozrný křemen mají rozmanité struktury od typicky vrstevnaté achátové až ke stejnoměrně zrnité křemenné. Chloritové dendrity a červovité agregáty přesně reprodukují mikroskopický obraz barvicí příměsí v typických zelených jaspisech (srovn. obr. 2—6 s obr. 7). Jiného rázu jest ukázkou (inv. č. 10.360 sbírky univerzitní), jež makroskopicky se jeví jako místy zelený, místy nažloutle rezavý jaspis s hojně roztroušenými drobnými mandličkami (větš. okolo 1/2 cm) obrysů z části konkavních, jindy poněkud hranatých, podlouhlého tvaru, takže celkový vzhled agregátu se zdá brekciovitým. (O mikroskopické struktuře v. níže.)

³⁾ COLLINI, Journal d'un voyage, Mannheim 1776, str. 128—132.

Jaspacháty z lomu u Frýdštejna (obr. 5 a 6, tab. II.) jsou vyznačeny z největší části bělavou barvou základní hmoty. Nacházíme tu v jedné a téže mandlové dutině pohromadě partie čistě achátové a partie plné červovitých agregátů chloritického nerostu (obr. 5 a 6, tab. II.). Jak vůbec jest charakteristické pro frýdštejnské naleziště, má značná část chalcedonové hmoty habitus kašolongový i v těchto geodách. Ještě hojnější jest tu pouhý kašolong, tvořící hnízda i žilky hojně roztroušené v melafyrové hornině (obr. 9—11). (Všechny kašolongové partie jaspachátů i kašolong sám jsou u Frýdštejna i na ostatních podkrkonošských nalezištích typický chalcedon, nikoliv opál — v. níže str. 9.)

Velmi podobné frýdštejnským jsou některé jaspacháty od Žďárku v Poještědí (naleziště: lom jv. od vesnice v lesíku, odkud B. BOBKOVÁ⁴) popsala ptilolith tvořící červeně zbarvené žilky v melafyru). Jsou to mandle až 7—8 cm v průměru, vyplněné makroskopicky celistvým neprůsvitným chalcedonem barvy místy bílé, místy narůžovělé, jež prostupují makroskopické červovité agregáty šedozeleného neb namodralé šedého nerostu chloritického, z části promíšené nepravidelnými partiemi pyritu. Chalcedon sám má jemně naznačenou strukturu achátovou. Za ukázkou ty děkuji p. říd. uč. J. ŠKODOVI v Proseči.

Stejně přechody a střídání jaspisových a achátových struktur jako na uvedených i jiných jaspachátech makroskopicky, jeví se též ve výbrusech mikroskopicky na nejrůznějších jaspisových odrůdách, jejichž makroskopický sloh je celistvý.

* * *

Na permské sedimenty, jak ještě níže bude vyloženo, jsou vázány jiné odrůdy celistvých křemenných metakoloidů, mikroskopickým složením i původem podstatně různé od jaspisů a achátů v melafyrech: jsou to konkrecionární karneoly („masáky“) a šedé rohovce z okolí Nové a Staré Paky a Holenic-Žďáru u Rovenska; jejich výskyt — aspoň na známých mně nalezištích — nesouvisí vůbec s melafyry a je na značné části lokalit význačně spjat s vložkami vápencovými; pravděpodobně tedy jsou původu přímo neb nepřímě biochemického (analogie pazourkových hliz ve křídě, rohovcových ve vápencích našeho devonu a pod.).

Jinak též pozorování v terénu a sběry pana vet. rady SOUKUPA ukázaly, stejně jako moje prohlídka mnoha výbrusů z jeho materiálu, že kde se vyskytuje chalcedon v permských sedimentech a tufitech, má ráz infiltrace stejného původu hydrotermálního jako v melafyrech a v dutinách jejich mandlovců. Zvláště typickými doklady pro to jsou

⁴) BOBKOVÁ, Spisy přírodověd. fakulty, č. 162, Brno 1932.

ukázky označené: 19a, jihozápadní svah Kozákova v cestě od silnice k Votrubcovu lomu, před drtičkou, a tamtéž, 20bc, v dolním rohu lesíku východně od drtičky (tufity); 16b, Levín, v lese záp. od značkované cesty z Podlevína na hrad L. (pískovec s druzkami chalcedonu ve tmelu a s melafyrovými valounky); 13a, les Habřina mezi Železnicí a Doubravicí, hromady kamení na úpatí Kyjské (Šturmovské) hůry (tufitický pískovec s druzkami chalcedonu, samotného nebo s mladším křemenem); 14, západní část obecního lesa u Železnice, v. str. 19; 9a, mezi Ředice a Marcinovem, kamení z pole nad lesem u triangulace (tufit s infiltracemi chalcedonu a křemene s červovitým rudním zákalem); 44b, Cidlina, pole pod oborou na úpatí Cidlinské hůry nad Chrastí (tuf s tmelem křemenným, v němž partie chalcedonové obsahují červovité agregáty nerostu chloritického).

2. Mikroskopický výzkum některých typů.

Mikroskopicky vláknité metakoloidní odrůdy křemene⁵⁾ jsou, pokud je dosud známo, v podkrkonošských jaspisech z melafyrů obsaženy tři, a to:

a) chalcedon v užším smyslu slova, vyznačený vyšším dvojlomem a zřetelnou osní aperturou, jest nejhojnější a často jediná křemenná součástka jaspisů a pod.;

b) pseudochalcedonit s dvojlomem velmi nízkým, světelnou lámavostí poněkud vyšší než u chalcedonu, s interferenčním obrazcem jednoosým a délkou vláken jako u chalcedonu opticky negativní, konstatoval po prvé ULRICH⁶⁾ v jednom zeleném jaspisu kozákovském jako hlavní součástku; GOTTHARD⁶⁾ zjistil obě dvě odrůdy pohromadě v mandlovci z okolí Benešova u Semil. V mém materiálu se vyskytl pseudochalcedonit rovněž v ukázkách z Kozákova (sběr Soukupův č. 20c, žilky v tufitu se sukcesí chalcedon-pseudochalcedonit-křemen, a jaspachát z univerzitní sbírky č. 10.360 uvedený výše, v jehož achátových partiích jest rovněž pseudochalcedonit mladší než chalcedon); dále zjištěn pseudochalcedonit v žilce z Frýdštejna v paragenesi s dolo-mitem a kalcitem (srovn. níže str. 13), i zde mladší než chalcedon (z části nahrazený zrnitým křemenem); konečně obsahuje obě odrůdy jaspis z Tatobit, sbíraný p. radou Soukupem v menším lomu pod obcí.

c) kvarcin s délkou vláken opticky pozitivní skládá, jak již zmíněno, značnou část karneolových a rohovecových konkrecí v permských

⁵⁾ Že tyto kryptokrystalické minerály (vyjímaje lussatit) jsou podstatně totožné s křemenem i navzájem, dokázaly novější výzkumy roentgenometrické (WASHBURN a NAVIAS, CORRENS a NAGELSCHMIDT a j.).

⁶⁾ GOTTHARD l. c. 1), str. 36—37.

vápencích z Novopacka a z území mezi Lomnicí nad Popelkou a Rovenskem, kdežto z melafyrů jej konstatovala jediné a to vzácně BOBKOVÁ (l. c. 4) z naleziště žďareckého v Podještědí.

Lutecit charakterisovaný zhášením šikmým k délce vláken jsem nenašel v žádném ze zkoumaných výbrusů.

Lussatit s délkou vláken opticky pozitivní a dvojlomem minimálním, jenž podle výsledků roentgenometrického výzkumu JIRŮHO NOVÁKA jest vláknitá forma cristobalitu, byl jedinkrát nalezen GOTTHARDEM v mandlích melafyru ze svahu Kozákova nad Tatobity.

V materiálu, jehož jakost připouští vybrousit jen nedokonalé preparáty, nelze chalcedon a pseudochalcedonit bezpečně rozlišiti v každém jednotlivém průřezu. V těchto případech užívám zde kolektivně názvu chalcedon.

Vedle převládajících mikroskopicky vláknitých odrůd jest hojně zastoupen normální křemen (kř. α = nižší kř., low quartz) jednak allotriomorfně zrnitý, jednak a to řidčeji více méně idiomorfni a pak leckdy se sklonem k paprscitému uspořádání.

V zrnitém agregátu křemenném často sestupují rozměry jeho individuí až do takového minima, že dvojlom jest patrný teprve pod citlivou destičkou sádrovcovou („isotropic quartz“), na př. v některých červených jaspisech podještědských, ve hnědém od Kozlova; v kozákovském jaspisu červeném, hnědém a „nezralém“ (v. níže str. 10 až 12) nebo v sedimentogenních rohovecích od Holenic u Rovenska, z Cidliny a z lesa Habřiny u Železnice. Též GOTTHARD (l. c. 1, str. 36) se zmiňuje o značném rozšíření takového křemene v melafyrech, zvláště v levínském mandlovci.

Opál, odlišný od tohoto „isotropního křemene“ světelnou lámavostí nižší než v kanadském balsámu a úplnou isotropií, jsem v materiálu z melafyrů nepozoroval. Je však součástí některých karneolů od Staré a Nové Paky, kde jak již uvedeno jeho metakoloidem jest hlavně kvarcin, a vyskytuje se v dutinkách tufitu z lesa Hrázky pod Marcinovem.

Vzájemná paragenese křemenných hmot jest dána buď postupným přechodem od koloidu (opálu) většinou nezachovaného přes chalcedonový metakoloid k typickému krystaloidu křemenu anebo sukcesí při klesající teplotuře hydrotermálních roztoků. V prvním případě je křemen mladší než chalcedon a ve styku s ním jej zpravidla v nepravidelných partiích zatlačuje, v druhém je křemen starší a mladší chalcedon na něm narostlý. I rekurence se tu a tam pozoruje.

Od Cidliny (pole nad Chrástí na úpatí Cidlinské hůry pod oborou) pocházejí SOUKUPOVY ukázky 44e a f; makroskopicky je to brekcie červeného jaspisu setmeleného bílým křemem; v mikroskopu jeví se tento diferencován v žilnou sukcesí 1. celistvý křemen — 2. krystalický

křemen — 3. zrnitý křemen s limonitisovaným helminthem — 4. čistý hrubozrnější křemen s jednostranně se přikládající vrstvičkou chalcedonu. V ukázce 44f je rovněž křemen i starší i mladší než chalcedon, jenž místy obaluje korami napříč vláknitými částečně idiomorfni jedince křemene, jinde naopak křemen zatlačil chalcedon, po němž jen krevelový zákal naznačuje svým soustředným uspořádáním bývalou metakoloidní strukturu, anebo je křemen nepravidelně přimíšen v kalcitu, jehož žilkami je prostoupen i starší křemen i chalcedon.

Jednodušší případy sukcese chalcedon—křemen jest pozorovati na př. v levínských achátech, v některých jaspisech kozákovských (na př. v Soukupově ukázce 43c, od stodoly pod drtičem Votrubcova lomu) a v „polojaspisu“ od Marcinova (24b, srovn. níže str. 10). Někdy tu chalcedon již zcela vymizel a jeho struktura je zachována pravidelným uspořádáním jemného zákalu nebo rudního barviva.

Opačný případ, chalcedon po křemeni, jest rovněž častý (Kozákov, Habřina u Železnice a j.).

* *

Typické jaspisy obsahují mimo křemen a vláknité jeho odrůdy jako podstatnou součástku barvicí příměsi: zevní zbarvení zelené jim udělují minerály chloritové, obyčejně charakterisované červovitým (helminthickým) seskupením; zbarvení v různých odstínech červených, hnědých a žlutých jsou podmíněna železnými rudami, jež nejčastěji jsou buď zřejmými pseudomorfosami po nerostu chloritovém anebo vyvinuty jako jemně rozptýlený zákal místy seskupený v chomáčky. Nacházíme tu haematit, hnědel i goethit. Velmi pěkné kresby vytváří krásný krevelový pigment barvy jasně červené v modravých levínských achátech, v nichž jeho rozložení sleduje hlavně vlákna sferokrystalů chalcedonových.

Příměs hydroxydu železitého někdy zřejmě působila jako ochranný koloid. Na př. v jaspisu z lomu pod Tatobity (srovn. str. 6) má pseudochalcedonit zkalený hnědým pigmentem strukturu mnohem jemnější než čirý chalcedon, jehož sferokrystalý jsou místy složeny z individuí silnějších než obvykle.

Ostatní nerosty akcesorické, zvláště klencové uhličitany, vyskytují se spíše jen lokálně (v. níže některé poznámky o jejich paragenesi).

Přes tuto chudobu v počtu minerálů jsou jaspisy, jaspacháty a ostatní kryptokrystalické odrůdy křemenné habituálně a strukturně nadmíru rozmanité, takže podle odstínů zbarvení a strukturních detailů zkušeni sběratelé téměř se vši bezpečností poznávají naleziště jednotlivých exemplářů.

Základní strukturní elementy, jež se opakují ve mnohých variacích, jsou sferokrystal chalcedonu a helminthový agregát chloritu (obr. 7, tab. III.). Známé úkazy všeobecně rozšířené jsou polyedrická deformace sferokrystalů, kde vyplnily prostor úplně, a torse vláken projevující se mezi zkříženými nikoly v podobě „enroulements hélicoïdaux“ (obr. 8, tab. III.).

Celkem dosavadní mikroskopická pozorování o našich jaspisech a ostatních hmotách křemenných jsou minimální a roztroušená; zde jsou hlavně charakterisovány některé odrůdy makroskopicky význačné, pro systematický výzkum všech lokalit budou nutny ještě mnohé další sběry a studie v terénu za stálého styku s místními sběrateli a s umělečským průmyslem, jež polodrahokamy zpracovává.

Kašolongy.

Jak dokázal již před lety H. LEITMEIER⁷⁾, je kašolong souborný habituální název pro bílé, neprůhledné, křídovité měkké i kompaktnější odrůdy přirozené kyseliny křemičité, jež mohou býti chalcedon, opál i směs obou nebo přechodní stadium sponťanní krystalisace koloidu. Úplnou shodu s chalcedonem konstatoval u kašolongů z Hüttenbergu v Korutanech i z Faerských ostrovů; nejznámější kašolong z našich zemí, jež ve starší literatuře byl předmětem výzkumů s výsledky si odporujícími, rovněž se ukázal býti veskrze typickým chalcedonem.⁸⁾

Mezi chalcedony melafyrů podkrkonošských jsou odrůdy kašolongového habitu dosti hojné. Hlavním jejich nalezištěm je velký lom frýdštejnský v západním svahu kopce „na Víchu“ (kota 615 sz od zříceniny hradní). Jsou to mandle, nepravidelná hnízda, pecky i žilky od drobných rozměrů do 2—3 dm, vyplněné typickým kašolongem makroskopicky buď úplně celistvým a neprůhledným nebo s vrstvičkami průsvitnými bělavými neb slabě narůžovělými. Kalně zelenavý chlorit i klencový uhličitan nezdvoučatěný místy jako starší sekundární nerosty oddělují kašolong od matečné horniny melafyrové. Srovn. obr. 9, 10, 11 na tab. IV.

V mikroskopu je patrné střídání převládajících kalných partií chalcedonu s tenkými vrstvičkami čirými, při čemž paprscitě vláknitá i torsní struktura procházejí toto koncentrické vrstvení naskrz. V žilkách, na př. v exempláři universitní sbírky č. 11.236, bývá kašolongovitý chalcedon sdružen se starším nerostem chloritickým a s částečně mlad-

⁷⁾ LEITMEIER, Beiträge zur Kenntnis des Verhältnisses zwischen Quarz, Chalcedon und Opal, Centralbl. für Min. etc. 1908, 632—638.

⁸⁾ SLAVÍK, O kašolongu z Olomučan, Rudie a j., Časop. vlast. spolku mus. v Olomouci, REMEŠOVO číslo (50, 185 a 186, 1937); srovn. C. W. CORRENS a G. NAGELSCHMIDT, Zeitsch. f. Krist. 85, str. 199—213 (1933) a J. D. H. DONNAY, Bullet. Soc. franç. de Min. 1936, 352.

ším, částečně současným dolomitem; jemnozrnný křemenný agregát místy zatlačuje chalcedon. V některých geodách kašolongem nezcela vyplněných nasedají na něj krystaly ametystu.

Z Bystrého v Poještědí pochází kašolong hrubší sferokrystalové struktury (s enroulements hélicoïdaux); další exempláře s kašolongem v mandlích i žilkách jsou ze rváčovsko-ředické skupiny nalezišť a z Žacléře (kus v Národním museu). GOTTHARD (str. 36) má zmínku o kašolongu z achátové koule od Rváčova (silnice do Holenic).

Již Em. BOŘICKÝ⁹⁾ uvedl z kozákovského mandlovce kašolong s Fr. BÍLKOVÝM určením hustoty = 2,613, vylučujícím opál, a přiřadil jej k chalcedonu.

Opalový kašolong není dosud znám z melafyrů podkrkonošských. T. zv. „nezralý jaspis“, „polojaspis“.

Těmito názvy se označují křemenné hmoty z kozákovského melafyru, méně kompaktní než pravý jaspis, jež se proto jen nedokonale dají brousiti. Sám jsem je sbíral na jihozápadním svahu Kozákova, v cestě ze vsi K. k Votrubicovu lomu, p. rada SOUKUP mimo to na několika nalezištích sz od Železnice, z nichž některé níže uvedené výskyty byly prohlédnuty mikroskopicky.

Kozákovské polojaspisy (můj sběr a Souk. znač. 20d, 43cd) mají barvu zelenou, z větší části světlejší než pravé jaspisy. Mikroskopický rozdíl záleží hlavně v tom, že valná část chalcedonových sferokrystalů je nahrazena křemenem velice jemnozrnným, až „isotropním“ a že podíl chloritického nerostu bývá značně větší a jeho sloh jemnější; někde tvoří chlorit spíše změtená seskupení téměř rovných trubiček než zprohýbané agregáty helminthické.

Zelenavý a zahnědlý polojaspis z lesa Hrázky (Souk. 24b) mezi Marcínovem a Sv. Petrem (záp. od cesty) představuje pokročilejší stadium: chalcedon je tu již zcela nahrazen křemenem, v němž jenom jemný rudní zákal v podobě chomáčeků teček naznačuje bývalou koloidní strukturu.

Směsi allotriomorfního křemene a chalcedonových sferokrystalů jsou polojaspisy sbírané p. radou SOUKUPEM u Kněžnice pod zastávkou (znač. 42) a v lese Habřině (znač. 45d, e, f) při nové silnici ze Železnice na Mezihorí. Prvý z nich je makroskopicky celistvý, hnědý a z části špinavě nazelenalý, v mikroskopu se ukazuje částečné soustředění křemene ve větší zrna skoro čistá, kdežto ostatní jemnozrnný agregát je pigmentován roztroušenými zrníčky rudními; struktura chalcedonu je méně dokonale sferokrystalová a přechází místy do stébelnaté. Polojaspisy z Habřiny (znač. e, f) jsou hnědé v různých odstínech do

⁹⁾ BOŘICKÝ, Petrografická studia melafyrového horstva v Čechách, Archiv přír. výzk. Čech III. 2. 2. str. 69, 1877.

šeda i do ruda, v mikroskopu dosti drobně sferokrystalické; z části přecházejí sferokrystaly od vnitřku v jednotný křemen, spojují se v proužky a nepravidelné agregáty. Tato hlavní hmota polojaspisu není pigmentována. Místy je prostoupena nepravidelnými proužky a též žilkami značně jemnějšího slohu, v nichž se hustě rozvětvují helminthové agregáty proniknuté krevelovým práškem. Polojaspis z téhož naleziště označený 45d má partie střídavě hnědé, zelené i zažloutlé s přechody v typický jaspis; uzavřenina melafyru prokazuje rozdílnost tohoto polojaspisu od níže popsáných sedimentárních rohoveců z téhož naleziště. (Též exemplář 44e obsahuje kousek melafyru.)

Mikroskopický obraz ukázky 45d jest odlišný od druhých dvou; základní hmota jest nejjemněji allotriomorfně zrnitá, ve hnědých partiích zcela proniknutá krevelem, jenž zřetelně tvoří pseudomorfosy po helminthických agregátech chloritového minerálu; kde má základní hmota poněkud větší zrno, skládá se pigment z rozptýlených, v odraženém světle černých zrníček haematitových. Tu a tam vystupují z pigmentované základní hmoty nepravidelné partie, zřejmě mladší infiltrace, složené z čirých sferokrystalů chalcedonových.

„Nezralý jaspis“ frýdštejnský má ráz poněkud brekciovitý, se zřetelnou sukcesí různě zbarvených odrůd jaspisu: 1. světle šedý, 2. naředle růžový, 3. zelený.

Celkem tedy všechny ty polojaspisy a „nezralé“ jaspisy jsou látkově i geneticky totožné s typickými jaspisy podkrkonošských melafyrů a od nich se liší hlavně jen kvantitativním poměrem součástí a strukturními detaily.

„Černý jaspis“.

Celkem dosti pořádku přicházejí do sbírek z Kozákova jaspisy makroskopicky celistvé, zbarvení černohnědé až skoro zcela černého. V mikroskopu jeví se složeny převahou z velmi jemnozrného, přece však obvyklé interferenční barvy zachovávajícího agregátu křemene, jehož individua mají nepravidelné laločnaté obrysy. Chalcedon je vyvinut v roztroušených partiích, jež se skládají ze sferokrystalů většinou nedokonale vyvinutých, jen místy pravidelněji sférických. Pigment je hnědelový, v mikroskopu hnědý neb žlutý, dílem seskupený v roztroušených chumáčcích, dílem dilutní. Partie různě pigmentované a bezbarvé se střídají beze vztahu ke struktuře hmoty křemenné a chalcedonové, jen místy lze pozorovati, že větší sferokrystaly chalcedonu jsou bezbarvé v sousedství pigmentovaného jemnozrného křemene, kdežto naopak ve shlucích větších dokonalejších sferokrystalů tvořívá kompaktnější hnědel centrum zakulaceného obrysu.

Ve výbruse tmavě hnědé jaspisu z Prackova (exemplář Nár. musea) jest pozorovati strukturu v podstatě stejnou, jen s větším po-

dílem chalcedonu a slabší pigmentací. Tu a tam se vyskytují okrouhlé partie složené z paprscitě orientovaného křemene sloupcovitého (bez pravidelného zakončení), a ty jsou pigmentovány silněji než hlavní hmota.

Kozákovský jaspachát.

Zmíněný již (str. 4) kozákovský jaspachát, ze sbírky univerzitní č. 10.360, je ve své mikrostruktuře zajímavý rozmanitostí vývoje hmot křemenných (v. obr. 12 a 13, tab. V.). Zelená, většinou však zežloutlá základní hmota jaspisová je složena dílem z nedokonalých sferokrystalů zakaleného chalcedonu, dílem z velmi jemnozrnného agregátu křemene a je prostoupena chloritovým minerálem, jež většinou již nahrazuje hnědel. Vřídlovcová struktura je tu velmi pregnantně vyvinuta. Drobné achátové dutinky v jaspisové základní hmotě jsou vyplněny většími a dokonaleji vyvinutými ledvinitými agregáty chalcedonu a (mladšího) pseudochalcedonitu, zde velmi typického; jako nejmladší křemenná modifikace někde vyplňuje centrum achátku čistý allotriomorfně zrnitý křemen. Strukturní detaily chalcedonu i pseudochalcedonitu se mění a střídají od místa k místu; sferokrystaly jsou z části dokonalé, mnohdy s velmi pěkně vyvinutými enroulements hélicoïdaux, jinde smačkány a polyedricky deformovány, též velikost jejich je v různých partiích různá. Některé vrstvy sferokrystalů, zvláště deformované chalcedonové, mají tak hustý hnědý dilutní zákal, že jsou i v mikroskopu téměř neprůhledné, jiné, jakož i pseudochalcedonit, jsou úplně čiré.

3. Paragenese křemenných hmot s klencovými uhličitany.

Jako v jiných mandlovcích, jsou i v Podkrkonoší častými průvodci křemenných hmot klencové uhličitany, a to daleko nejčastěji kalcit. Podvojně dolomitové uhličitany jsou zjevem méně častým. V dosavadní literatuře popisuje paragenesi dolomitu G. TSCHERMAK¹⁰⁾ ze železničního zářezu při Volešce u Semil, a je zajímavé, že také tu vystupuje dolomit ve dvou generacích (sukcese v mandlích jest 1. celistvý dolomit, 2. chalcedon, 3. krystaly křemene, 4. klence dolomitu, 5. baryt, 6. krystalovaný kalcit zakalený, 7. průhledný). GOTTHARDŮV materiál obsahoval dolomit jenom mikroskopický ve pseudomorfosách po olivinu v melafyru od Libštátu.

V našich sběrech máme nový a zajímavý doklad sdružení dolomitu s křemennými hmotami na nalezišti frýdštejnském. Makroskopicky na př. na exempláři univerzitní sbírky (inv. č. 11.236) pozorujeme v žilce sukcesi: 1. chloritický nerost, 2. chalcedon a křemen, 3. dolomit s příměsí kalcitu, 4. též se současně vyvinutou hmotou křemennou, jež

¹⁰⁾ Porphyrgesteine Oesterreichs, str. 64, cit. BOŘICKÝ, Melafyry, str. 70.

v mikroskopu se jeví jako chalcedon a zakalený pseudochalcedonit. Toto poslední stadium odpovídá paragenesi vyznačené dvojím dolomitom — jak dále popsáno v jiném exempláři.

Chloritický nerost je vyznačen zevními tvary koloformními, poněkud vyšším dvojlomem a pleochroismem mezi silněji absorbovanou barvou modrozelenou ve směru opticky pozitivním (podél štěpnosti) a světlejší naředle zelenou kolmo k ní. Z křemenných hmot jest allotriomorfně zrnitý křemen mladší než chalcedon, jež zatlačuje.

Dvojí dolomit¹¹⁾ a jeho paragenetické poměry nejlépe ukazují dva výbrusy, z nichž vzaty obr. 14—16 na tab. VI. a VII. Zde pozorujeme kosočtverečné průřezy klenců, na nichž zevní obrys i štěpné trhliny jsou vyznačeny hnědelovou infiltrací. Úhly kosočtverců svědčí pro základní klence na dolomitu obvyklý (na kalcitu mnohem méně častý než 0112). V mikroskopu však konstatujeme, že krystalograficky omezené partie nejsou jednotná individua, nýbrž allotriomorfně zrnité agregáty shodné se základní hmotou, v níž klencové tvary jsou vtroušeny. Máme zde tedy pseudomorfosy mladšího zrnitého dolomitu základní hmoty po starším dolomitu vtroušených krystalů. Dolomitová povaha obojího uhličitanu prokázána též negativním výsledkem zkoušky s roztokem chloridu hlinitého a extraktem kampaškovým i nerozpustností ve chladné zředěné kyselině chlorovodíkové.

Dolomit druhé generace nejenom pseudomorfuje starší dolomit idiomorfní, ale též červovité agregáty chloritového minerálu, po němž zbyla jenom kalně žlutohnědá tenká osa sekundárního hnědele. Při tom je dolomit v celém rozsahu červovitého tvaru krystalograficky jednotný.

Tu a tam zůstaly v žilce druzové dutinky, do nichž čnějí klence dolomitové, a na těch tenká kůra napříč vláknitého chalcedonu; jinde však dolomit tvoří naopak pseudomorfosy po ledvinitém chalcedonu, v nichž vrstevnatost je vyznačena střídáním vrstev více a méně zakalených. Zbytek druzových dutinek pak bývá vyplněn jednotným individuem dolomitovým, s nímž současně zhášejí též výplně mezi roztrhanými vrstvičkami bývalého chalcedonového ledvinitého agregátu.

Na jiných místech tvoří mezerní hmotu mezi klencovými pseudomorfosami jemnozrný křemen, v němž bývají zákalem vyznačeny reliktly koloidních struktur původního chalcedonu a tu a tam se k němu druží zelený nerost chloritický.

Byl tu tedy genetický postup dosti složitý: původní výplní žilek byla zajisté křemenná hmota rosolovitá, v níž se přimíšené hmoty vyvinuly volně ve všestranně idiomorfních klencích dolomitového uhliči-

¹¹⁾ Rozlišení od event. ankeritu není bezpečné pro jemnou mikroskopickou impregnaci sekundárním hnědelem.

tanu a v červovitých agregátech nerostu chloritového. Ve druhém stadiu převládal import dolomitového uhličitanu, jenž zrnitým agregátem nahradil i dolomitové klence i valnou část hmoty křemenné (na srovnání: působení hořečnatých roztoků na hmotu křemennou dokazují na př. goepfersgrünských pseudomorfovy steatitu po křemeni nebo dutiny po vylouženém křemeni v písmenkových žulách prostupujících některé hadce západomoravské). Též chloritový nerost byl zčásti dolomitem druhé generace pseudomorfován. Ke konci žilných pochodů pak nastala ještě rekurence vzniku křemenného gelu, v menším množství v podobě chalcedonu inkrustujícího dolomit druhé generace; ale i potom ještě pokračovalo vylučování dolomitu a zatlačování křemenné hmoty, jak ukazují jeho pseudomorfovy po ledvinitém chalcedonu.

Konečně pozorován (v peckách melafyru frýdštejnského) též případ sukcese: chlorit-dolomit-chalcedon (hlavně kašolongovitý) v obvyklém postupu koncentrickém a vedle toho místy dolomit činí dojem pseudomorfovy po nerostu vláknitém (kalcitu?).

Z naleziště v severním břehu cesty od vsi Kozákova k drtiči Votrubicova lomu (Soukup znač. 19b) pochází vzorek železitého jaspisu, jehož hlavní hmota je složena z velmi jemnozrného křemene skoro isotropního s nehojnými partiemi nedokonalých chalcedonových sferokrystalů s vlákny širšími než obvykle; v této křemenné hmotě jsou vtroušeny jednak červovité agregáty, v nichž původní chlorit je nahrazen hnědelem, jednak pseudomorfovy tohoto po klencích, které podle obrysů pravděpodobně byly dolomitové.

Méně určitá je původní povaha klencového uhličitanu v Soukupově ukázce 48, jejíž naleziště jest označeno: „dolní konec rokle mezi Husou a Kozlovem u Peklovsi“. Je to hnědý jaspis, vyplňující jednak sám, jednak s mladším bílým křemenem mandle bradavičkovitého povrchu v melafyru. Zde nacházíme ještě zbytky uhličitanu, většinou již jest zatlačen nejjemnějším agregátem zrnitého křemene.

Poměr kalcitu ke křemenným hmotám je dvojitý: kde je normální posloupnost vylučování v mandlích nebo žilkách, je i tu kalcit mladší než jaspis nebo než krystalovaný křemen. (Na př. ve výše zmíněném jaspisu z Cidliny, str. 8.) Kde však rekurence zevních podmínek vedla k novému vylučování SiO_2 , tam pak nacházíme zatlačování chemicky labilního kalcitu, jako v pseudomorfozách křemene po kalcitu vláknitém, zmíněných Gotthardem (str. 36) z naleziště při silnici ze Rváčova do Holenic. V mém materiálu přímo lze pozorovat zatlačování kalcitu v červeném jaspisu (v. výše str. 4), jenž proniká žilkami melafyr v cestě u prosečské školy: jsou to chalcedonové agregáty jednak nedokonale sferokrystalické, smíšené se zrnitým křemenem, jednak napříč vláknité a části větších sferokrystalů; krevelový pigment je v nich roztroušen

v podobě nepravidelných skvrnek, v jiném výbruse pigment má tvary mechovité a červovité asi po původním chloritickém nerostu; v tomto případě krevetové dendrity prostupují naskrz sferokrystaly a zrnka hmot křemenných. Zrnitý kalcit tu zřejmě se jeví jako zbytky původní hmoty, do kterých křemen i chalcedon vniká a je pohlcuje.

Další případy zatlačujících pseudomorfos hmot křemenných poskytuje několik exemplářů kozákovských. Někdy tu pozorujeme mladší kalcit, jenž menšími žilkami proráží napříč starší žilku křemenou, a vedle stejně je prostoupena křemenná žilka slohu s zčásti paprscitého žilkou mladší se zrnitým křemenem. Sem tam však jsou kalcitová individua z části omezena idiomorfne a jsou jednotlivě i ve shlucích vtroušena do převládajícího křemene, takže genetické doby obou nerostů se z části kryjí; v jiných výbrusech čistý křemen s vějířovitě seskupenými jedinci spolu s křemenem zrnitým je sdružen s pseudomorfosami zrnitého křemene vroubenými chloritickým nerostem po vláknitém nerostu — patrně kalcitu — i se pseudomorfosami hnědele s křemenem i bez něho po idiomorfních uhličitanových klencích (znač. Kozákov a_1 , a_2).

Rovněž dosti složité poměry jeví exemplář kozákovského jaspachátu z universitní sbírky (č. inv. 10.412). Je to typický jaspachát slohu jak svrchu popsán, s jasně šedomodravým a šedopurpurovým makroskopickým zbarvením převládající křemenné hmoty, z části proniknutý sítvem nahnědle žlutých proužků nebo přecházející v paprscité agregáty složené z porosní křemenné hmoty šedého zbarvení.

V mikroskopu je patrné složení křemenné hmoty jednak ze sferokrystalů chalcedonových, i dokonale kulovitých i agregací deformovaných, jednak z mladšího jemnozrného křemene, jenž chalcedonové sferokrystaly částečně zatlačuje. Po původním vláknitém nerostu zůstaly z části dlouhé dutiny, z části jest jeho bývalá přítomnost vyznačena jenom zákalem a rudním práškem orientovaným podél vláken; chalcedonová struktura jde nezávisle na původní struktuře přes ni.

Velmi pěknou ukázkou strukturních reliktvů po vláknitém nerostu, patrně kalcitu, jest též exemplář univ. sbírky č. inv. 10.362, za nějž děkuji p. kol. dr. J. OSWALDOVI v Českých Budějovicích. Jako naleziště jest označena Železnice. Je to nabroušená destička, makroskopicky jevící červené a žluté proužky změtené a z části paprscitě orientované, rozměrů až 40×1 mm. V mikroskopu se proužky jeví složeny střídavě z allotriomorfního křemene a sferokrystalových agregátů chalcedonu (obr. 17, tab. VII.). Místy chalcedonové proužky vysílají apofysy do křemenných, a to jak napříč tak i skoro podél, ale v detailní struktuře proužků jest pozorovati i sukcesi křemen-chalcedon i opačnou. V obojích proužcích je střední šev zcela zřetelný; není tedy pochyby, že proužky

jsou pleromorfozy po matečném vláknitém nerostu, jenž byl odstraněn beze zbytku.

4. Karneolové a rohovcové konkrece v permských sedimentech.

Červené konkrece karneolu, místním názvem masáky, vyskytují se v permských vápencích u Staré a Nové Paky. Velmi pěkné exempláře od Nové Paky přinesl před několika lety do sbírek musejních a univerzitních pan dr. J. V. KAŠPAR, jemuž též děkuji za mikrofotografii reprodukovanou v mém „Úvodu do speciální mineralogie“ (str. 27) jako typický příklad metakoloidu (reprod. zde obr. 18). Od Staré Paky má miner. ústav univ. stejný karneol ze sbírky p. dr. FRANT. KRATOCHVÍLA. Druhá skupina lokalit konkrecionárních celistvých hmot křemenných, na niž mne upozornil p. rada SOUKUP, jest na severozápad od Železnice: Cidlina pod Tábořem, les Habřina u Doubravice, pod Mezihořím u Kyj, potoční terasa severně od města Železnice; společně jsme navštívili naleziště u Holenic mezi Libuní a Rovenskem. Mikroskopicky zkoumané ukázky jsou:

Stará Paka (Lísek-Krsmol). Červený masák složený z drobných sferokrystalů kvarcinu, zmačkaných na polyedrická nebo kostkovitá tělíska; individua kvarcinová jsou silnější než vlákna chalcedonu v obyčejných jaspisech. Příměs zbytků opálu neveliká. Červený krevetový pigment je dilutní a chomáčkovitý, většinou hustěji soustředěn v centrech sferokrystalů. Pozdější puklinky jsou vyplněny allotriomorfně zrnitým křemenem a mladším klencovým uhlíčanem.

Mimo tyto masáky pocházejí z téhož naleziště i šedé rohovce stejného jinak vzhledu, v nichž celistvý karneol tvoří žilky.

Nová Paka.

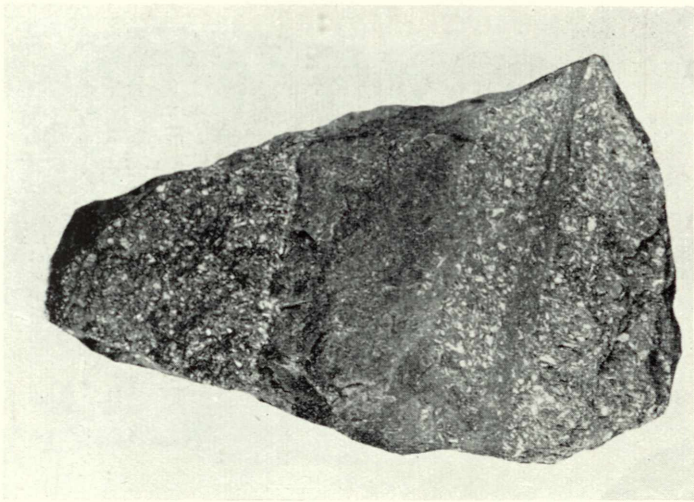
Hlízy masáku v šedém vápenci bývají vroubeny obalem bílým, okolo 1 mm silným, složeným z křemene velmi jemnozrného. Ve výbrusech je mikroskopický obraz stejný jako u předešlého, příměs opálu místy hojnější. V. obr. 18, tab. VIII.

Mezihoří pod Bradlcem.

Hlízy rohovce ve vápenci jsou šedé, celistvé, na obvodu méně kompaktní a bílé. Mikroskopicky až na pigmentaci shodné s masáky, příměs opálová zde nahrazena nejjemněji zrnitým agregátem. (SOUKUPOVA ukázka 53.) Matečnou horninou jsou zde podle p. rady S. permské břidlice.

Terasa Kyjského potoka s od Železnice.

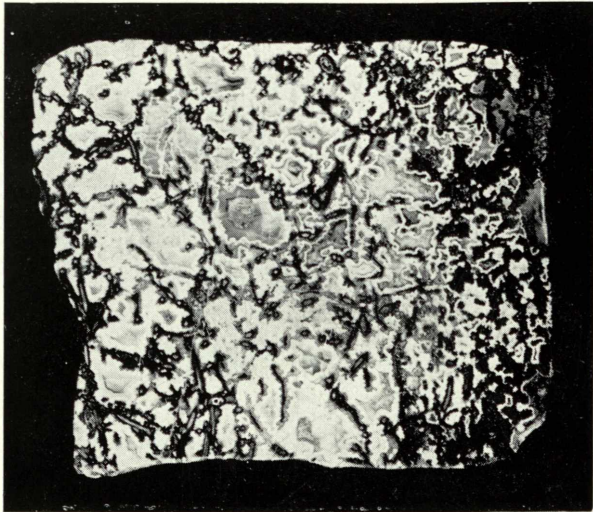
Rohovce (SOUKUP, ukázka 54) šedé, pruhované, vyvětralé z lupků ústupně kalenského, mikroskopicky podstatně shodné s předešlými.



Obr. 1.

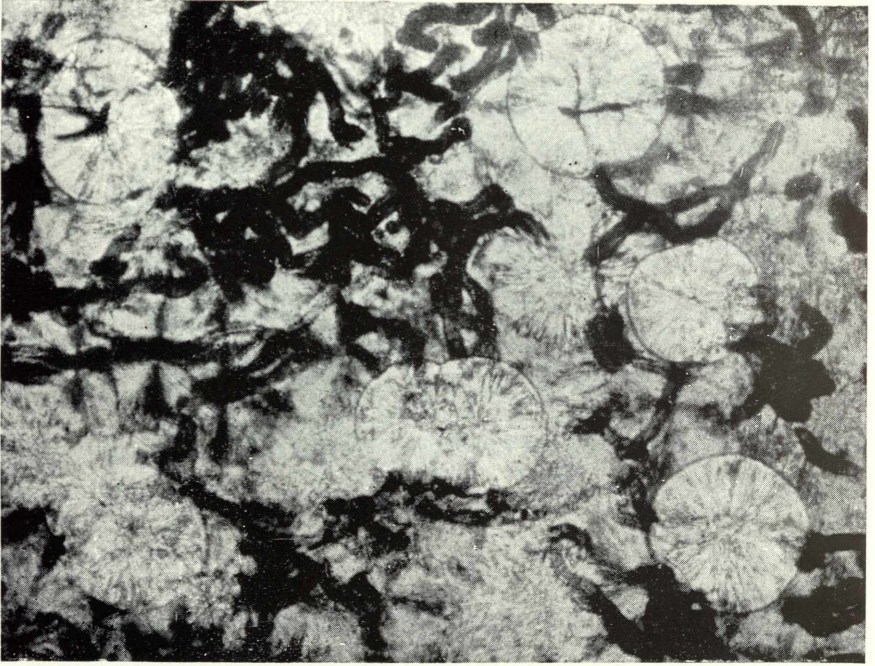
Žíla zeleného jaspisu v melafyru. Kozákov, sběr dr. J. ŠOLCE v Turnově.

Zvětšeno $1\frac{1}{4}\times$.



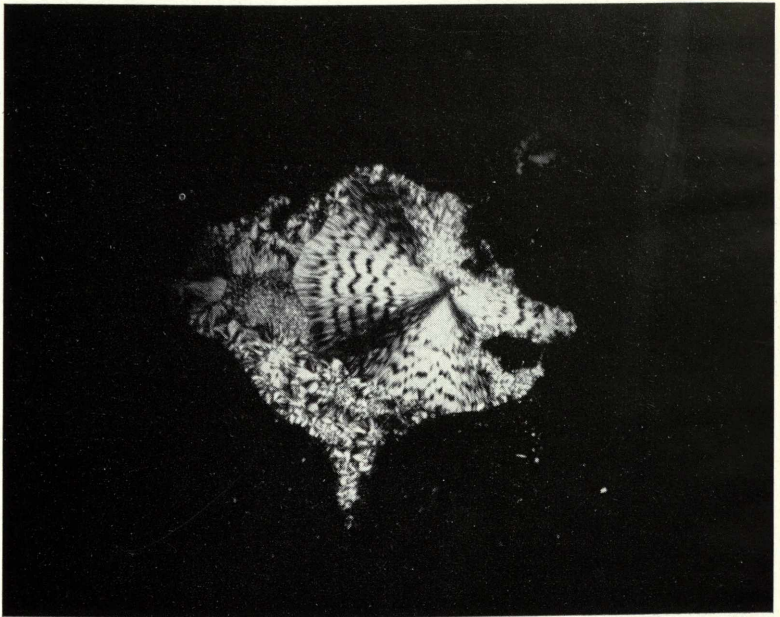
Obr. 2.

Broušená destička kozákovského jaspachátu s achátovými partiemi chalcidonu a červovitými agregáty chloritu. Zmenšeno na $\frac{3}{5}$.



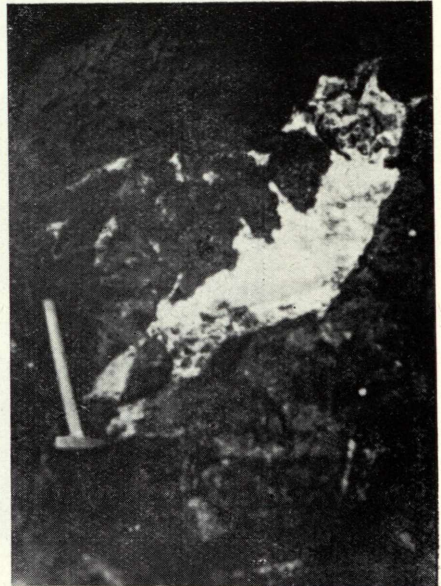
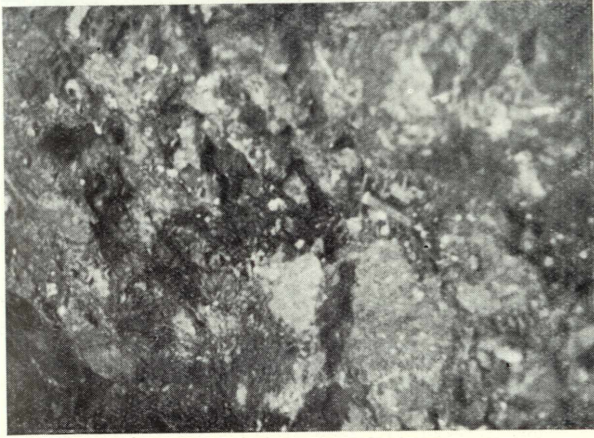
Obr. 7.

Mikroskopický sloh typického zeleného jaspisu: sferokrystaly pseudochalcedonitu s helminthickým chloritem. Kozákov. Obyčejné světlo.



Obr. 8.

Chalcedonový sferokrystal s enroulements hélicoïdaux. Zkřížené nikoly.



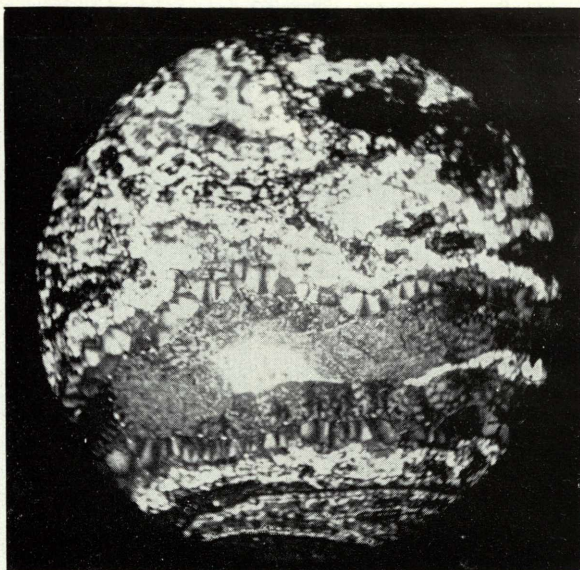
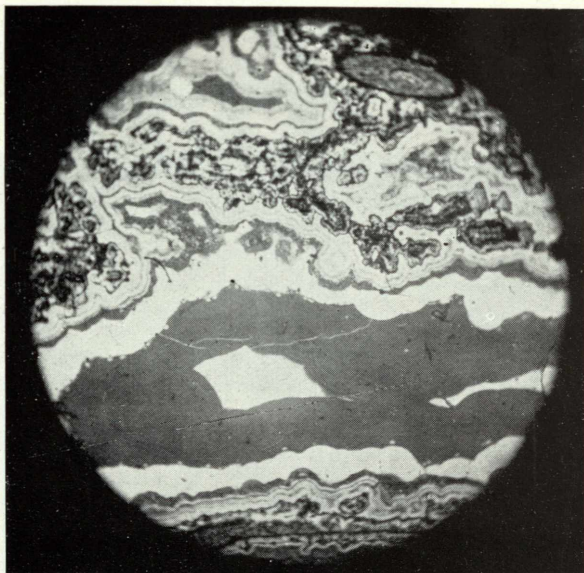
Obr. 9 až 11.

Partie z frýdštejnského melafyrového lomu: mandlovec s chalcedonem, většinou kašolongovitým:

9 v mandlích,

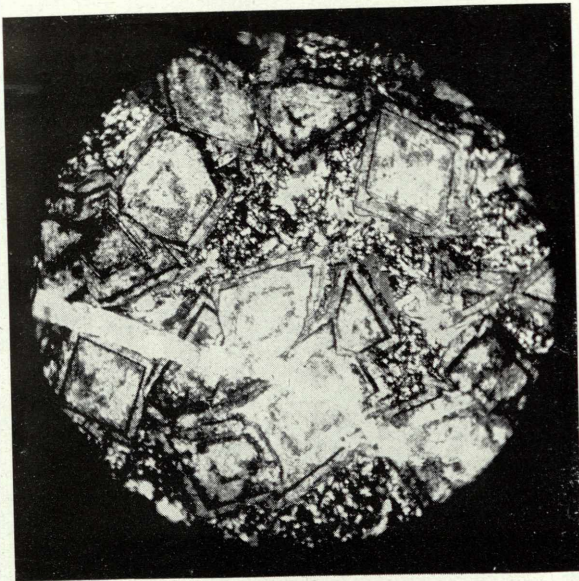
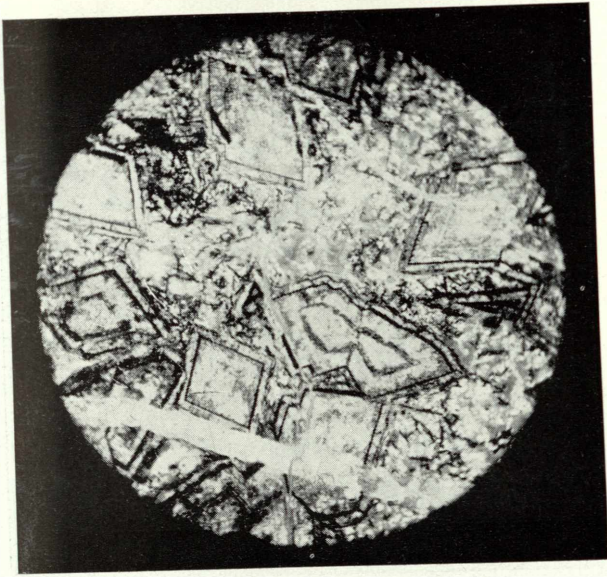
10 v žilkách,

11 větší nepravidelné hnízdo.



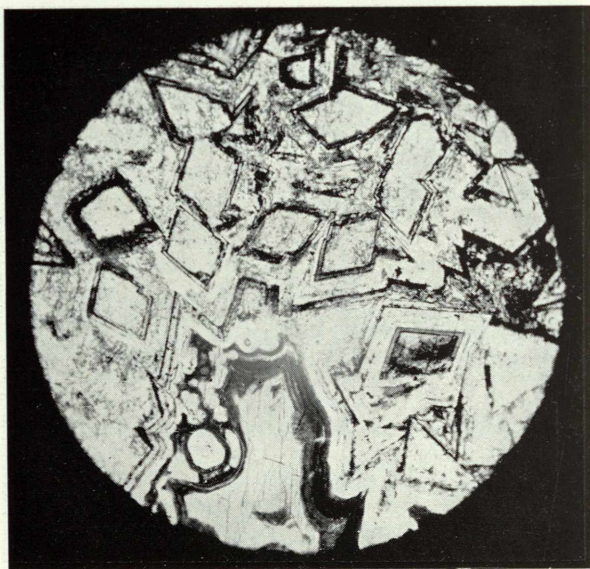
Obr. 12 a 13.

Mikroskopická struktura kozákovského jaspachátu (v. text, str. 12):
 12 v obyčejném světle, 13 mezi zkříženými nikoly. V dutince achátové je starší
 chalcedon čirý, mladší úplně zakalen, po něm vyloučen vlevo křemen (jednotné
 zrno), vpravo pseudochalcedonit složený z drobných sferokrystalů. 12 zvětš. 11 ×,
 13 zvětš. 8 ×.



Obr. 14 a 15.

Pseudomorfozy zrnitého dolomitu po krystalech téhož nerostu z frýdštejnského mandlovce. 14 v obyčejném světle, 15 mezi zkříženými nikoly se sádrovcovou destičkou. Dole žilka dolomitová; achátové partie zvláště ve středu obr. 14; hojnější dendrity chloritové zčásti limonitované v obr. 15 (vlevo nahoře u kraje dolomitem zatlačené). V. text str. 13. Zvětšeno 26×.



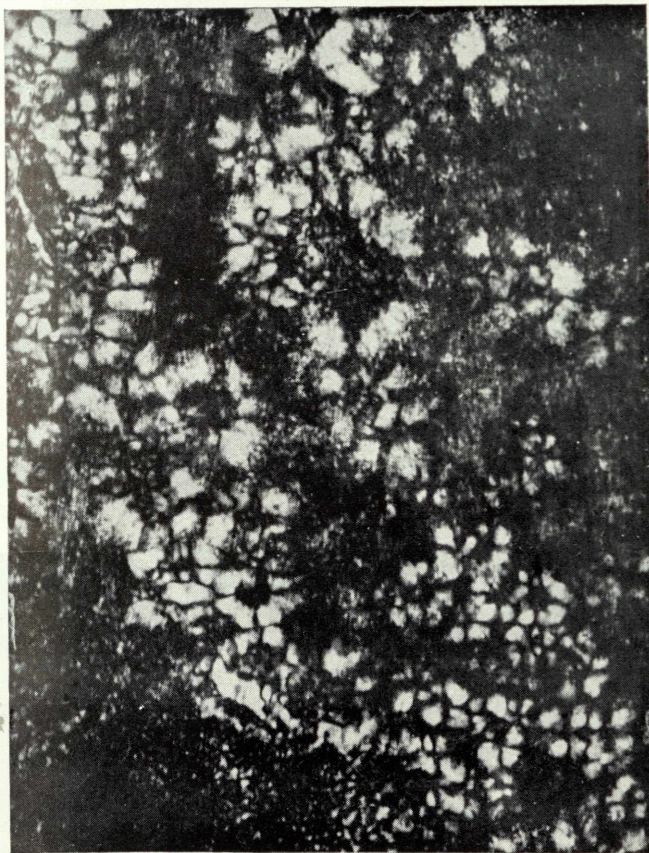
Obr. 16.

Tytéž pseudomorfozy s větší achátovou partií, složenou z chalcedonu a z centrálního zrna dolomitu krystalograficky jednotného. Obyčejné světlo.



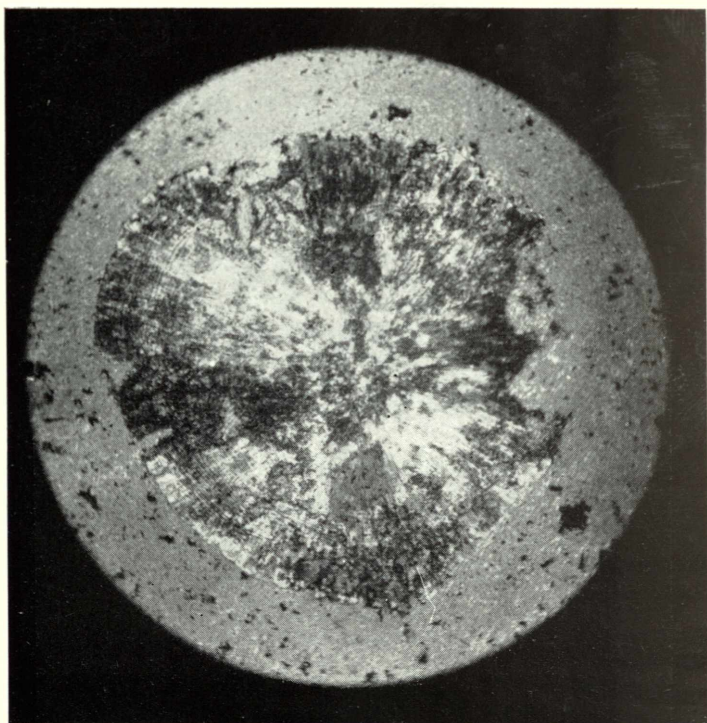
Obr. 17.

Pseudomorfozy křemene a chalcedonu po vláknitém nerostu, pravděpodobně kalcitu. Železnice. Nikoly zkřížené. Zvětšeno $40\times$. V. text str. 15.



Obr. 18.

Mikroskopická struktura „masáku“ z Nové Paky, složeného ze sferokrystalů kvarcinových a zbytků opálu. Nikoly zkřížené.



Obr. 19 a 20.

Zatlačování chalcedonu křemenem ve velkém sferokrystalu v rohovci z lesa Habřiny u Železnice. Nikoly zkřížené. Zvětšeno 33×. V. text str. 17.

Holenice u Rovenska.

Rohovce se tu vyskytují v permském vápenci zrnitém a je zřetelné epigenetické vytlačování vápence křemennou hmotou, složenou z velmi jemnozrného, skoro isotrovního křemene a chalcedonu, jehož sloh jest taktéž velmi jemný a jen tu a tam přechází ve větší sferokrystaly

Žďár východně od Rovenska.

Na polích mezi vsí Žďarem a samotou Tikovem jv odtud sbíral p. rada *Соткуп* pod ornici roztroušené, z kalenských lupků vyvětralé rohovce černé i červené s makroskopickými partiemi namodralého mléčného chalcedonu i světle šedobílého křemene. Mikroskopicky se tyto rohovce shodují celkem s holenickými; i zde jest patrné epigenetické zkřemenění. Pigment je tu dosti hustý, rozdělen v nepravidelné skvrny.

Les Habřina u Železnice.

Ze jmenovaného lesa mezi Železnici a Doubravicí, pod západní částí „Šturmovské hůry“ pochází sběr p. rady *Соткупа* označený číslem 52. Makroskopicky je tento rohovec od packých masáků odlišný méně jasnou a do hněda přecházející barvou červenou; v této jeho hlavní hmotě jsou hustě rozsety bělošedé neb poněkud nažloutlé sferolity o průměru 1—3 mm, stejně tvrdé jako křemen. Mikroskopicky se jeví hlavní hmota složena z nejjemnozrnějšího agregátu skoro „isotropního“ křemene, silně pigmentovaného roztroušenými zrníčky krevlovými. Sferolity jsou vytvořeny chalcedonem s lomem světelným i dvojlomem přibližně stejně vysokým jako u křemene, pokud dovoluje určití jemný nahnědlý zákal, jímž i chalcedon i pozdější křemen jsou proniknuty. Individua chalcedonová jsou tu silnější než jinde, až skoro stébelnatá; místy jeví se v nich zvrstvení podmíněné koncentrickým střídáním hustšího a řidšího zákalu v tenounkých vrstvičkách. Tuto původní strukturu sferokrystalů danou chalcedonem ruší pozdější aliotriomorfně zrnitý křemen, jenž u většiny sferokrystalů zaujal jejich střed již úplně a šíří se odtud do vnějších partií, v nichž nacházíme různá stadia tohoto procesu.

Typický chalcedon z velmi jemných vláken složený, úplně čirý, tvoří jednak malé nedokonalé sferokrystaly poskrovnou roztroušené v křemenné základní hmotě, jednak též vyplňuje krátké nerovné žilky jí prostupující.

V obr. 19 a 20, tab. IX.

Cidlina pod Tábořem.

Na úpatí Cidlinské hůry, na polích nad Chrastí, sbíral p. rada *Соткуп* ukázky značené číslem 51. Jsou to rovněž karneolovité rohovce barvy nahnědle červené, jímž světle šedé sferokrystaly dodávají vzhledu

skvrnitého. I v mikroskopu se podstatně shoduje tento rohovec s předešlým; krevelový pigment je tu hustší a z větších zrníček i jejich chu máčků složen, vniká i do sferokrystalů. Hlavní hmota i zde se skládá z nejjemněji zrnitého křemene s dosti skrovnou příměsí nedokonalých sferokrystalů typického chalcedonu, makroskopické šedé sferokrystaly jsou v mikroskopu jen poloprůhledné pro nahnědlý zákal, a i zde jest tu původní chalcedon do značné míry zatlačen allotriomorfně zrnitým křemenem.

5. Křemenné hmoty v tufech, tufitech a psammitových usazeninách.

O tufech a tufitech melafyrových v podkrkonošském permu nověji podává zprávu GOTTHARD (l. c. str. 27—28); konstatuje, že východní levínsko-horecká oblast svrchních mandlovcových příkrovů jest jimi bohatší než západní lomnicko-kozákovská a zjišťuje trojí typ vulkanických sedimentů: tufy popelové nejhojnější, tufy s lapilly (Vrat, Levín) a tufity (Podlevín, Levínská Olešnice). Že tyto vulkanické sedimenty přispěly svým dílem k červenému zbarvení permských usazenin, je pravděpodobno; proti generalisaci toho výkladu ovšem mluví fakt, že jsou červené i permské sedimenty v oblastech bez melafyrů, na př. na Českosbrodsku nebo v boskovické brázdě (aridní klima v době jejich vzniku).

V materiálu nasbíraném p. radou SOUKUPEM jsou zastoupeny sedimenty vulkanické a jejich přechody do psammitických velmi hojně. Mimo Levín jsou to naleziště z mandlovcového pásma kozákovsko-lomnického, zvláště z jeho části jihovýchodní: Habřina a Cidlina u Železnice, okolí Marcinova (Ředice, les Hrázka, Kozlov u Pasek); Kozákov mezi vsí a Votrubcovým lomem. Přechody tufitů do pískovců jsou poněhlé. Detailnější studium sedimentárně-petrografické bude vyžadovat sledování těchto hornin v terénu po horizontech a v širší oblasti; zdá se mi, že k tufitům přísluší též některé sedimenty dosud označované jako arkosy. Zde zaznamenávám jen některá pozorování mikroskopická o výskytu křemenných hmot ve vulkanických a přechodních sedimentech (srovn. výše str. 6).

Z Kozákovy obsahují chalcedon: tufitová hornina sbíraná v severním břehu cesty od vsi k drtiči Votrubcova lomu (SOUKUPOVA značka 19a) a v rohu lesíka vých. od drtiče (zn. 20b a c); v obou je chalcedon zřejmě druhotná infiltrace a výplň žilek, v hornině 20c sdružen se pseudochalcedonitem silně zkaleným a se zrnitým křemenem, který v jedné žilce se jeví býti mladší než obě vláknité odrůdy. Hornina 20b jest jemnozrný sediment přechodní mezi tufitem a lupkem, s vrstvič-

kami střídavě kalně zelenými a nahnědlými; obsahuje drobné úlomky melafyru, hojný chlorit a epigenetické sferokrystaly chalcedonové.

Levínský tufitický sediment (Soukup. zn. 16b, od značkované cesty z Podlevína ke hradu) obsahuje valounky melafyrové a chalcedonové sferokrystaly v něm vyplňují malé druzové dutinky.

Z Habřiny (úpatí hůry) pocházejí jednak ukázky typických lapilových tufů (Souk. 13b), v jejichž dutinkách sferokrystalický chalcedon někdy obsahuje i rozložený červovitý chlorit (podobná je ukázka z obecního lesa u Železnice, Souk. č. 14 a 15), jednak (Souk. 13a) přechodní hornina již více pískovcovitá, s infiltracemi chalcedonu a mladšího zrnitého křemene v dutinkách.

Velmi zajímavý tufit sbíral p. rada Soukup (znač. 10b) v lese „Hrázka“, na svahu severozápadně od cesty ze Sv. Petra na Marcinov. Je to červená makroskopicky téměř celistvá hornina ostrohranného rozpadu; v mikroskopu hlavní hmota horniny je železitý pískovec s krevelovým tmelem, zrnky klastického křemene a šupinkami světlé slídy, ale v ní jsou roztroušeny tu a tam valounky rozloženého melafyru, idiomorfni zdvojitěné plagioklasy a v dutinkách opál i křemen (kde oba pohromadě, jest křemen mladší). Kde opál nevyplňuje celou dutinku, tvoří ledvinité tvary, jež poskrovnu jeví prvé počátky krystalisace s vlákny po délce opticky negativními (pseudochalcedonit). Chloritický nerost s opticky pozitivním rázem směru rovnoběžného ke štěpným trhlinám jest pořídka uzavřen v centru vakuolek v křemenu neb opálu a netvoří sferokrystaly, nýbrž malé shluky šupinkovitých jedinců.

Z polí mezi Ředicemi a Marcinovem (Souk. č. 9a a vlastní sběr) pochází podobný tufit, s hojnými nepravidelnými impregnacemi chalcedonu i křemene, různé struktury od drobného agregátu obou až k větším sferokrystalům chalcedonovým, namnoze zakaleným krevelovými chumáčky, zrnky nebo nejjemnějším hnědým zákalem, místy zas úplně čirým. Místy je hnědým zákalem velmi markantně vyznačena původní struktura ledvinitá a zároveň vřídlovcovitá, přes niž šla nová struktura obou křemenných krystaloidů.

V jiných partiích obsahují dutinky tufitu dvojí chlorit, starší modrozelený dosti silně zbarvený ale skoro neplochroický, mladší s ním souhlasně orientovaný bezbarvý (srovn. GOTTHARD l. c. str. 34, v mandlovcích z Levína); oba mají směr rovnoběžný ke štěpným trhlinám opticky pozitivní.

Z uvedených pozorování o výskytu křemenných hmot v tufitech a tufech je zřejmo, že — až na přítomnost zachovaného opálu — v dutinkách vulkanických sedimentů se opakují tytéž paragenese nerostů, jaké charakterisují mandlové dutiny melafyrů i žilky, jež melafyry pro-

stupují: chalcedon, pseudochalcedonit, křemen, sferokrystalický i červovitý chloritový minerál, pigment tvořený železnými rudami, hlavně krevelem. Závěr, že tato společnost nerostů tu i tam vznikla za týchž genetických podmínek v hydrotermální fázi postvulkanické, plyne z toho sám sebou.

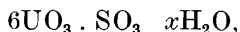
XVII.

K otázce chemického vzorce uranopilitu a β -uranopilitu.

R. NOVÁČEK.

(Došlo dne 25. června 1941.)

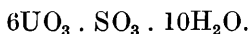
Ve své studii o sekundárních uranových nerostech (3) uvedl jsem šest nových mikrochemických analys *uranopilitu* (podle původního označení WEISBACHOVA (4)) a rozlišil novou specii β -*uranopilit**) se značně menším obsahem vody a s odlišnými fyzikálními vlastnostmi. Ze všech těchto analys, včetně dvou rozborů, uváděných WEISBACHEM (4) a jedné analysy DAUBEROVA (2) basického síranu uranu („*Basisches Uransulphat*“) plyne pro *uranopilit* poměrně jednoduchý vzorec



kde x je buď 16 nebo 17.

Zřetelný obsah kysličníku vápenatého, který u některých analys dosahuje až dvou procent, je působen hlavně přimíšeným *sádrovcem*, který nelze i při největší péči dokonale oddělití.

β -*uranopilit*, jehož jediný exemplář, uložený v pražském Národním museu, neposkytl dostatek materiálu pro více než jednu analysu, má nejpravděpodobněji složení, odpovídající vzorci uranopilitovému, ochuzenému o šest resp. sedm molekul vody, tedy

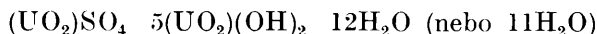


V citované své práci poukázal jsem na to, že přeměna *uranopilitu* na β -*uranopilit* nebo aspoň na produkt jemu značně blízký, probíhá nejen při normální dehydrataci, ale i tehdy, je-li *uranopilit* po delší dobu uzavřen v kanadském balsámu. Zalévání do balsámu musí se ovšem provádět za studena nebo za teploty jen zcela nepatrně zvýšené, nejvýše na 50° C, aby nenastala dehydratace tepelná. Při přeměně v kanadském

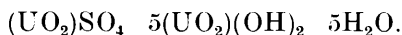
*) Označení β -*uranopilit* není úplně výstižné a neodpovídá též plně obvyklým nomenklatorickým pravidlům v mineralogii. Bylo by vhodnější buď jméno zcela nové nebo snad *meta-uranopilit*. Ponechávám však původní své označení proto, aby nevznikal další chaos ve jménech.

balsámu není ovšem vyloučeno, že nastává i částečná substituce vody silicemi nebo jinými organickými látkami z balsámu.

Kdybychom chtěli vyjádřit vzorec *uranopilitu* a *β-uranopilitu* jako basických vodnatých síranů uranylových, vyplynulo by pro *normální uranopilit*



a pro *β-uranopilit*



Krátce po tom, kdy byla uveřejněna má studie, vyšlo v Belgii pojednání H. BUTTGENBACHOVO (1) o vodnatém síranu uranu z Katangy v Belg. Kongu. V tomto sdělení uvádí BUTTGENBACH analýsu (provedenou J. MÉLONEM) nerostu, jenž se svými fyzikálními vlastnostmi plně shoduje s mými *uranopility*. V analýsách je však patrný dosti značný rozdíl, zvláště pokud jde o obsah sulfátu, a kromě toho jsou v údajích i některé jiné neshody, o nichž se zmíním dále. Pro přehlednost uvádím zde tytéž svoje dvě analýsy *uranopilitu*, které cituje BUTTGENBACH. Je to analýsa *uranopilitu* z Johannegeorgenstadtu (označená v mé práci II) a *uranopilitu* jáchymovského (v mé studii VI). Materiál těchto dvou vzorků byl poměrně nejčistší, téměř prost *sádrovce*. Z obou analýs byly odečteny příslušné kvoty, odpovídající přimíšenému *sádrovci* a výsledek přepočítán na součet 100%.*)

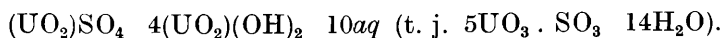
Ve třetím a čtvrtém sloupci uvádím MÉLONOVU analýsu z práce BUTTGENBACHOVY, jednak v původní podobě, jednak přepočítanou na 100%, když byl odečten nerozpustný zbytek.

	1.	2.	3.	4.
UO ₃	81,78	82,31	80,10	80,80
SO ₃	3,55	3,66	4,88	4,92
H ₂ O +	} 14,67	} 14,03	3,92	3,95
H ₂ O —			10,24	10,33
nerozp.	—	—	0,33	—
	100,00	100,00	99,47	100,00

Z MÉLONOVÝCH analýs, v nichž, jak patrně z tabulky, je obsah SO₃ uváděn hodnotou vyšší více jak o třetinu mých výsledků, odvozuje BUTTGENBACH vzorec *uranopilitu* na



nebo jednodušeji na



*) V BUTTGENBACHOVĚ sdělení je přepočet mé první analýsy poněkud chybný, takže součet je 100,02%. Zde je tato nepatrná chyba, vyskytující se na str. 454 cit. práce, opravena.

Teoretické hodnoty pro jednotlivé vzorce *uranopilitu* jsou uvedeny v další tabulce. Sloupec I. udává data pro můj vzorec se 17 molekulami vody, II. pro 16 mol. H_2O , III. pro 10 H_2O (= β -*uranopilit*). Sloupec IV. odpovídá jednoduššímu vzorci BUTTGENBACHOVU ($5UO_3 \cdot SO_3 \cdot 14H_2O$). Proti BUTTGENBACHOVU výpočtu teoretických hodnot jsou zde nepatrné rozdíly v setinách procenta, způsobené tím, že BUTTGENBACH bral za základ poněkud jinou atomovou váhu uranu.

	I.	II.	III.	IV
UO_3	81,63	82,34	86,84	81,15
SO_3	3,81	3,84	4,05	4,54
H_2O	14,56	13,82	9,11	14,31

BUTTGENBACH neudává výslovně tepelnou hranici, podle níž rozlišuje $H_2O + a H_2O$ —. Obvyčejně to bývá teplota nepatrně vyšší než $100^\circ C$ ($105^\circ C$, $110^\circ C$), ale ze čtvrtého řádku na str. 455 jmenované práce lze souditi, že za rozhodující bod pokládá teplotu 125° , kdy předpokládá úplnou ztrátu vody krystalové (10,2%). BUTTGENBACH rovněž vyjadřuje domněnku, že v případě jednoduché dehydratace by bylo pravděpodobné, že by vznikala forma β po ztrátě asi 10,2% H_2O a odpovídala vzorci pouze s konstituční vodou bez vody krystalové.

Jde proto nyní o to, rozhodnouti, zda — předpokládáme-li naprostou identitu nerostů zkoumaných BUTTGENBACHEM i mnou — je správnější vzorec a výklad můj či BUTTGENBACHŮV. Je jisté, že BUTTGENBACH měl k dispozici materiál mnohem čistší. Ráz výskytu uranových nerostů v Katanze již předem téměř vylučuje znečištění *sádrovcem* nebo jiným síranem — vždyť popisovaný síran je prvý toho druhu z Belg. Konga a všechny ostatní sekundární nerosty odtamtud jsou buď fosforečnany a křemičitany nebo uranany, kysličníky a hydroxydy. Naproti tomu však nedostatek materiálu nedovolil provésti více jak jednu analýsu nerostu z Katangy, kdežto já mohl provésti analýs šest resp. s β -*uranopilitem* sedm a z toho některé i dvakrát. Nelze popřít, že mikrochemické analýsy s několika málo miligramy látky, jak jsem je prováděl já, jsou vždy o něco méně přesné než normální analýsy makrochemické, ale je vyloučeno, aby vznikly několikrát za sebou chyby tak veliké, které by konstantně dosahovaly rozdílu více než jednoho procenta. Třeba zvláště pak pamatovati na to, že při stanovení sulfátů vznikají velmi snadno chyby v důsledku adsorpce, ale tyto chyby vedou vždy k výsledkům vyšším. Nižší výsledky, jak i u mých analýs jsou patrný, mohou býti zvláště u mikrochemického postupu způsobeny rozpustností síranu barnatého.

Vrátím se k obsahu sulfátu ještě dále. Dříve je však třeba všimnouti si druhé otázky, a to průběhu dehydratace. Jakmile jsem dostal do rukou

článek BUTTGENBACHŮV, rozhodl jsem se provésti podrobnou dehydrataci *uranopilitu* a β -*uranopilitu*. Laskavostí prof. BUTTGENBACHA, s nímž jsem měl možnost písemně a později i ústně pojednati o některých nevyřešených otázkách chemického složení *uranopilitu*, bylo mi umožněno provésti dehydrataci též na originálním *uranopilitu* z Katangy. Na tomto materiálu (celkem jsem měl k dispozici necelých deset miligramů látky) jsem se přesvědčil, že belgický síran je skutečně velmi čistý a že úplně odpovídá svými fyzikálními i morfologickými vlastnostmi *uranopilitum* mnou popisovaným. Není proto ani nejmenší pochyby o naprosté identitě vzorků evropských a tohoto afrického.

Dehydrataci jsem prováděl v elektrické sušárně přesně zjustované. Pět až deset miligramů nerostu odváženo na mikrováze do malé skleněné lahvičky se zabroušenou zátkou (obsah lahvičky asi 0,5 ccm) a ponecháno v sušárně při konstantní teplotě ($\pm 0,5^\circ$) po sedm až patnáct hodin. Tepelné intervaly, v nichž byly stanoveny úbytky váhy, byly v rozmezí od 50° do 150° C 3° až 7° C, od 150° C výše průměrně 10° až 15° . Tak získána poměrně hustá řada bodů, jejíž průběh je pro všechny *uranopility* téměř shodný, jak patrně z diagramu. Jedno úplné stanovení provedeno s jáchymovským *uranopilitem* z téhož vzorku, na němž jsem provedl analýsu č. IV (viz cit. práci č. 3) a v němž zjištěno 0,93% CaO. Průběh dehydratační křivky není proto tak pravidelný jako u *uranopilitu* z Katangy. Dvě menší pokusné dehydratace (na *uranopilitu* jáchymovském a johanngeorgenstadtském) nejsou v diagramu zaneseny. Podobně je tomu i s β -*uranopilitem*, s nímž provedena celkem dvě stanovení: Jedno (s materiálem méně čistým) úplně až do 300° C, kdy již začíná zřetelně unikati SO_3 a druhé s látkou velmi pečlivě zbavenou *sádrovce*, jež však mohlo býti provedeno pro manipulační nehodu pouze do 140° C. Nedostatek materiálu zabránil opakování pokusu.

Barevné změny *uranopilitu* i β -*uranopilitu* se změnou teploty shodují se v hrubých rysech s pozorováním BUTTGENBACHOVÝM.

Z výsledků, jak jsou zaneseny na diagramu, plyne několik závažných faktů:

1. Jak u *uranopilitů* evropských, tak i u afrického pokračuje dehydratace zcela plynule ještě daleko za 175° C. Tato skutečnost je v rozporu s údajem BUTTGENBACHOVÝM, že při 175° je dosaženo úplné dehydratace (p. 451 l. cit. č. 1: „il se déshydrate complètement à 175° “). Ježto v BUTTGENBACHOVĚ práci není nikde výslovně poznamenáno, že údaje teploty jsou uvedeny ve stupních *Celsiových*, bylo by snad možno předpokládati, že omylem byly udány stupně *Réaumurovy*. Pak by 175° R odpovídalo asi 220° C, kdy skutečně je dehydratace téměř skončena.

Tomu by také odpovídal rozpor, který se jeví mezi údaji v cit. publikaci BUTTGENBACHOVĚ (str. 455), že ztráta vody při 125° (zde by bylo správně udáno v °C) činí asi 10,2% a písemným sdělením prof. BUTTGENBACHA, kde ztrátu 10,24% H₂O uvádí pro 100° (R?). Podle mého stanovení je skutečně při 125° C (t. j. 100° R) ztráta asi 10,5% H₂O, kdežto při 100° C dosahuje pouze asi 8,6%.

2. Při teplotách kolem 250° C a výše nastává pravděpodobně již částečný rozklad síranu a unikají malá množství SO₃. Nad 270° C je tento rozklad již nepochybný a dobře zřetelný na průběhu křivky. Zvláště nápadným je tento zjev u β -uranopilitu, kde ztráta SO₃ při 291° C dosahuje asi 0,6%, jak zjištěno přímým stanovením SO₃ ve vysušeném zbytku. U uranopilitu z Katangy, který byl vysušen až při 301° C, stanoven obsah SO₃ (počítáno pro původní nedehydratovanou látku) na 3,8%. Podle průběhu dehydratační křivky se zdá, že ztráta zde činí maximálně asi 0,3%.

3. Za předpokladu normálního vzorce vodnatého basického síranu, kdy by snáze měla uniknouti voda krystalová, měl by nastati „skok“ v průběhu dehydratační křivky buď u 10,28% H₂O (označeno na diagramu: I) kdyby šlo o uranopilit s celkovým obsahem 17 molekul vody nebo u 9,50% (označeno: II), kdyby obsahoval jen 16H₂O. Podle jednoduššího vzorce BUTTGENBACHOVA měla by ztráta krystalové vody činiti 10,2%, podle vzorce složitějšího 10,15%. Obojí hodnoty jsou velmi blízké poloze předpokládaného skoku pro uranopilit sedmnáctimolekulový (I). Z průběhu dehydratační křivky však je velmi jasně patrné, že zde není zřetelného náznaku nějaké nepravidelnosti.

4. Naproti tomu je nápadný velmi prudký spád křivky při teplotách mezi 60° a 70° C, kdy téměř rázem uniká přes 5% vody. Tato rychlá ztráta vody odpovídá vzniku β -uranopilitu (teoretická hodnota ztráty pro šestnáctimolekulový uranopilit, t. j. 5,18% H₂O, je vytčena čarou označenou III). Pro uranopilit se 17 molekulami vody dosahovala by ztráta asi 6% H₂O (na diagramu nevyznačená; oba uranopility, jež byly podrobeny dehydrataci, jsou spíše šestnáctimolekulové).

5. Průběh dehydratačních křivek β -uranopilitu je celkem jednoduchý. Počáteční ztrátu asi 1% H₂O dlužno přičítati vodě adsorbované a hlavně příměsi normálního uranopilitu. Proto také celková ztráta vody je o toto množství vyšší než odpovídá vzorci.

6. Nepravidelnosti v průběhu dehydratačních křivek uranopilitu a β -uranopilitu, znečištěného *sádrovcem*, přičítám vlivu dehydratace *sádrovce*. V rozmezí od 120° do 190° C, kdy také *sádrovec* nejrychleji ztrácí vodu (jak patrné z vytečkované dehydratační křivky *sádrovce*), jsou nepravidelnosti jak u uranopilitu, tak i u β -uranopilitu nejzřetelnější.

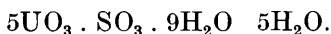
U látek čistých, jako je *uranopilit* z Katangy a β -*uranopilit* zvláště pečlivě vybraný, nejsou nepravidelnosti téměř patrné

Nelze proto vykládati vzorec *uranopilitu* jako normálního basického síranu, kde jsou ostře odlišeny voda konstituční a krystalová. A to ani za předpokladu, že by při nižších teplotách unikala nejprve voda konstituční a pak teprve voda krystalová. V takovém případě musil by se projevit skok pro šestnáctimolekulový *uranopilit* u 4,4% H₂O, pro sedmáctimolekulový u 4,3%. Pro jednodušší vzorec BUTTGENBACHŮV odpovídala by teor. ztráta konstituční vody 4,08%.

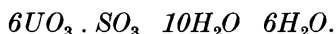
Dehydratace podobného průběhu jako u *uranopilitu* je zcela obvyklá u mnohých basických síranů. Chceme-li v *uranopilitu* výslovně rozlišiti vodu na dvě skupiny, abychom zdůraznili rychlý spád dehydratace mezi 60° a 70° C a současný vznik β -*uranopilitu*, nezbyvá než psáti takto:

6UO₃ . SO₃ . 10H₂O . 6H₂O (pro *uranopilit* šestnáctimolekulový),
nebo

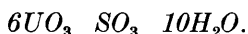
6UO₃ . SO₃ . 10H₂O . 7H₂O (pro *uranopilit* sedmáctimolekulový)
nebo konečně za předpokladu správnosti jednoduššího vzorce BUTTGENBACHOVA



Rozhodnutí, zda je správnější poměr UO₃ . SO₃ 6 1, jak plyne z mých analys, či 5 1, jak dovozuje BUTTGENBACH, je obtížnější. Podle značného množství svých shodných analys *uranopilitů* a vzhledem k dobrým výsledkům mikrochemického stanovení SO₃ i u jiných síranů uranu (viz na př. analysy *johannitu* a *zippeitu*) jsem přesvědčen, že správný je vzorec můj. BUTTGENBACHOVO ujištění (v dopise), že je si jist svým vzorcem *uranopilitu*, je sice rovněž velmi závažné, zvláště uvážíme-li velikou čistotu materiálu, který měl k dispozici, ale pozbývá poněkud na průkaznosti když si uvědomíme, že byla provedena analysa pouze jedna a že v jiných údajích (dehydratace) mohl jsem konstatovati značné neshody, ne-li přímo chyby. Moje stanovení obsahu SO₃ ve vysušeném *uranopilitu* z Katangy vede k hodnotě 4,1% (pro látku nesusšenou) i tehdy, připočteme-li ztrátu SO₃ sušením při vyšší teplotě. A tato hodnota blíží se daleko více teoretickému vzorci mému než BUTTGENBACHOVU. Lze tedy s největší pravděpodobností míti za to, že vzorec *uranopilitu* je

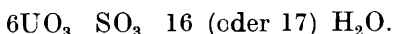


Ztrátou šesti molekul vody, která uniká v intervalu mezi 60° a 70° C vzniká fyzikálně (zvláště opticky) značně odlišný β -*uranopilit* se vzorcem

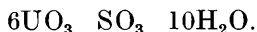


Zur Frage der chemischen Formel des Uranopilites und des β -Uranopilites.

Im Jahre 1935 habe ich sechs mikrochemische Analysen von Uranopilit (nach der Beschreibung von WEISBACH (4)) veröffentlicht (3). Auf Grunde derselben sowie auch derjenigen, die von Schulze bei WEISBACH (4) und von DAUBER (2) durchgeführt wurden, leitete ich für den Uranopilit folgende chemische Formel ab:



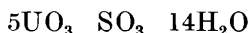
Gleichzeitig beschrieb ich auch den β -Uranopilit, der sich vom normalen Uranopilit durch Abziehen von 6 (resp. 7) Molekülen Wasser ableiten läßt und hat also die chemische Formel



Der β -Uranopilit unterscheidet sich wesentlich vom Uranopilit durch die physikalischen (namentlich optischen) Eigenschaften.

Deutliche Mengen von CaO, die in einigen Analysen bis zu 2% erscheinen, sind auf die Anwesenheit von Gips zurückzuführen.

Kurz nach dem Erscheinen meiner Abhandlung beschrieb H. BUTTGENBACH (1) ein wasserhaltiges Uransulphat von Katanga im Belgischen Kongo, welches nach der einzigen Analyse von J. MÉLON die chemische Zusammensetzung entsprechend der Formel



besitzt, obzwar es anders, besonders aber in physikalischer Hinsicht, vollständig mit den europäischen Uranopiliten übereinstimmt.

Auf der Tabelle (Seite 2) sind zwei (Colonne 1 u. 2) von meinen Analysen, die auch BUTTGENBACH anführt, dann (3) jene von MÉLON des Uranopilites von Katanga und schließlich (Col. 4) dieselbe Analyse, umgerechnet auf 100% nach Abzug des unlöblichen Rückstandes, verglichen. Beide meine Analysen sind nach Abzug von CaO und der dem Gips entsprechenden Quotienten von SO_3 und H_2O auf 100% umgerechnet. Die erste Analyse betrifft den Uranopilit von Johanngeorgenstadt (in meiner zitierten Studie ist es Analyse No. II), die zweite jenen von Joachimsthal (in meiner Arbeit als Analyse No. VI angeführt).

Aus der vergleichenden Tafel geht hervor, daß es nur in SO_3 -Angaben wesentliche Unterschiede gibt (bei der Analyse MÉLONS ungefähr ein um $\frac{1}{3}$ höherer Wert als bei den meinen). Theoretische Werte für die Uranopilitformel mit 17 Mol. Wasser (I) und 16 Mol. Wasser (II), für den β -Uranopilit (III), sowie auch für die von BUTTGENBACH festgestellte Zusammensetzung (IV) sind in der zweiten Tabelle (Seite 3) angegeben.

BUTTGENBACH gibt nirgends ausdrücklich an, bei welcher Temperatur er die Unterscheidung des $\text{H}_2\text{O} +$ und des $\text{H}_2\text{O} -$ durchführt. Nach der

vierten Zeile auf Seite 455 läßt sich aber annehmen, das es 125° sein soll, weil er bei dieser Temperatur den vollständigen Kristallwasserverlust (10,2%) voraussetzt.

Nach dem Erscheinen der Mitteilung BUTTGENBACHS habe ich eine ausführliche Dehydratation des von mir analysierten Joachimsthaler Uranopilits (in meiner zitierten Arbeit Analyse No. IV, mit 0,93% CaO) durchgeführt, sowie auch zwei Entwässerungen des β -Uranopilites, von denen eine mit besonders reinem Material vorgenommen wurde. Leider konnte sie infolge eines Versehens nicht bis zum Ende fortgeführt werden. Später wurde mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. BUTTGENBACH ermöglicht, dasselbe Verfahren auch mit dem Uranopilite von Katanga vorzunehmen. Bei dieser Gelegenheit konnte auch die absolute Identität (besonders was die optischen Eigenschaften betrifft) des Uranopilites von Katanga mit den europäischen Uranopiliten, sowie auch die außerordentliche Reinigkeit des afrikanischen Materials festgestellt werden.

Aus den Resultaten der Dehydratationen, die im Diagramm (Seite 14—15) dargestellt sind, folgt:

1. Die Entwässerung der Uranopilite, u. zwar sowohl der europäischen wie jenes von Katanga, schreitet gleichmäßig weit über 175° C fort. Diese Tatsache stimmt nicht mit der Angabe BUTTGENBACHS, daß bei 175° schon vollständige Entwässerung eintritt (S. 451: „il se déshydrate complètement à 175° “). Diese Angabe läßt sich teilweise nur dadurch erklären, daß hier die Celsiusskala mit jener Réaumur's verwechselt ist. Dann würde es sich eigentlich um 220° C handeln, bei welcher Temperatur schon wirklich die Wasserabgabe fast vollendet ist.

In einer schriftlichen Mitteilung an mich gab BUTTGENBACH an, daß bei 100° der Wasserverlust des Uranopilites aus Katanga 10,24% ist. In seiner zitierten Mitteilung finden wir aber denselben Wert für 125° , was auch gut mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. Es ist hier auch anzunehmen, daß die erstere (schriftliche) Angabe sich auf die Réaumur-Skala bezieht, während die zweite (in der Publikation) schon richtig in Celsiusgraden angegeben ist.

2. Bei den Temperaturen von 250° C aufwärts, besonders deutlich aber von 270° C, beginnt ein schon gut wahrnehmbares Entweichen des SO_3 , wie es sich namentlich auf der Dehydratationskurve des β -Uranopilites sichtbar macht. Im Trockenrückstand des Uranopilites von Katanga (bis zu 301° C getrocknet) bestimmte ich den SO_3 -Gehalt (auf nichtgetrocknete Substanz gerechnet) zu 3,8%. Wie aus der Entwässerungskurve hervorgeht, beträgt hier der durch das Trocknen verursachte SO_3 -Verlust höchstens ungefähr 0,3%.

3. Der Verlauf der Entwässerung ist im Allgemeinen gleichmäßig. Es gibt keine auffallende „Sprünge“ in denjenigen Partien der Kurve, welche der Abgrenzung des Kristallwassers vom Konstitutionswasser entsprechen. Für den Uranopilit mit 17 Molekülen Wasser wäre diese Grenze bei 10,28% Wasser (am Diagramm durch die Linie I bezeichnet). Fast an dieselbe Stelle (10,2%) fällt die Grenze für die Formel BUTTGEBACHS. Der Uranopilit mit 16 H₂O müßte bei Annahme scharf getrennter Entweichungsgebiete des Kristall- und Konstitutionswassers einen Sprung bei 9,50% H₂O (Linie II) ausweisen.

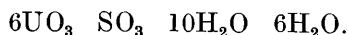
4. Sehr auffallend dagegen ist das steile Ansteigen der Entwässerungskurve zwischen 60° bis 70° C, wo fast auf einmal über 5% Wasser entweichen unter gleichzeitiger Bildung des β -Uranopilites. Der dem Uranopilite mit 16H₂O entsprechende Verlust von 6H₂O (d. h. die Bildung des β -Uranopilites mit 10H₂O) ist 5,18% und ist am Diagramm durch die Linie III veranschaulicht.

5. Die Dehydratationskurve für den β -Uranopilit ist einfach. Der Anfangsverlust von cca. 1% H₂O stellt möglicherweise adsorbiertes oder auch dem beigemischtem normalen Uranopilit angehöriges Wasser vor.

6. Die Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Kurven des Uranopilites und des β -Uranopilites, die vom Gips verunreinigt waren, sind mit größter Wahrscheinlichkeit durch das Entweichen des Wassers aus dem Gips verursacht. Dafür spricht auch die Tatsache, daß die Anomalien besonders im Interval von 120° zu 190° C auftreten, was auch der Bereich des schnellsten Wasserverlustes für den Gips ist. (Die Wasserabgabe des Gipses ist im Diagramm durch die punktierte Linie veranschaulicht.)

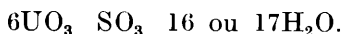
Es ist noch immer unmöglich mit absoluter Sicherheit zu entscheiden, ob das Verhältnis $UO_3 : SO_3 = 6 : 1$ (NOVÁČEK) oder $5 : 1$ (BUTTGEBACH) richtig ist. Ich halte meine Formel für wahrscheinlicher auf Grunde mehrerer Analysen und mit Rücksicht auf ganz gute Resultate meiner SO₃-Mikrobestimmungen an anderen Uransulphaten (siehe z. B. die Analysen des Johannites und des Zippeites). Außerdem spricht auch meine Kontrollbestimmung des SO₃ im ausgetrockneten Rückstande des Uranopilites aus Katanga mehr für meine Ansicht als für die BUTTGEBACHS.

Falls wir in der Uranopilitformel die leichte Entstehungsmöglichkeit des β -Uranopilites durch den Verlust von 6 (oder seltener 7) Molekülen Wasser zum Ausdruck bringen wollen, dann empfiehlt es sich zu schreiben:

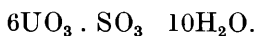


Note sur la question de la formule chimique de l'uranopilite et de la β -uranopilite.

En 1935, j'ai publié six analyses microchimiques de l'uranopilite (d'après la description de WEISBACH, l. c. 4). J'ai déduit de ces analyses et de celles faites par SCHULZE pour WEISBACH (4) et par DAUBER la suivante formule chimique de l'uranopilite:



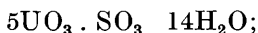
En même temps j'ai décrit aussi la β -uranopilite qu'on peut dériver de l'uranopilite normale par la subtraction de 6 resp. 7 molécules d'eau et dont la formule chimique est



La β -uranopilite diffère essentiellement de l'uranopilite par ses propriétés physiques, surtout optiques.

Les quantités de CaO, en quelques analyses jusqu'à 2%, sont explicables par la présence du gypse.

Peu après la publication de mes recherches, M. H. BUTTGENBACH (1) décrit un sulphate hydraté d'uranium, provenant du Katanga (Congo Belge); la composition chimique de ce minéral correspond, d'après une seule analyse faite par M. J. MÉLON, à la formule



mais autrement, surtout quant à ses propriétés physiques, ce minéral ne diffère pas des uranopilites européennes.

Pour comparaison, j'ai fait le tableau de deux de mes analyses, citées aussi par M. BUTTGENBACH (colonne 1 et 2, p. 2) l'analyse de l'uranopilite du Katanga faite par M. MÉLON (3) et (col. 4: la même analyse calculée à 100% après la subtraction du résidu insoluble). Les deux analyses faites par moi sont calculées à 100% après la subtraction du CaO et des quantités de SO₃ et de H₂O correspondant au gypse. L'analyse 1 concerne l'uranopilite de Johannegeorgenstadt (No II dans ma publication citée plus haut), l'analyse 2 celle de Jáchymov (Joachimsthal), No. VI dans la même publication.

Il résulte de cette comparaison que ce n'est que dans les données pour SO₃ que ces analyses diffèrent essentiellement (les chiffres de l'analyse de M. Mélon sont à peu près de 1/3 plus hauts que ceux de la mienne). Les valeurs calculées pour la formule de l'uranopilite avec 17H₂O (I), celles pour 16H₂O (II), pour la β -uranopilite (III) et pour la composition calculée par M. BUTTGENBACH (IV) sont données au tableau II, p. 3.

M. BUTTGENBACH n'a pas expressément indiqué, à quelle température il discerne H₂O + et H₂O —, mais d'après p. 455, ligne 4 de sa publication on peut conclure que c'est la température 125° à laquelle

M. BUTTGENBACH suppose que la perte de l'eau de cristallisation (10,2%) soit complète.

Après avoir fait la connaissance de la note de M. BUTTGENBACH, j'ai fait une déshydratation détaillée de l'uranopilite de Jáchymov analysée par moi (No. IV dans la publication citée, avec 0,93% CaO), et de même deux déterminations de la déshydratation de la β -uranopilite dont une a été faite sur un échantillon exceptionnellement pur; mais, malheureusement, cette analyse par inadvertance n'a pas pu être faite complètement. Plus tard, par la bienveillance de M. le professeur BUTTGENBACH, j'ai pu faire les mêmes déterminations sur l'uranopilite du Katanga. A cette occasion, une pureté exceptionnelle du minéral congolais et son identité absolue avec les uranopilites européennes surtout en ce qui concerne les propriétés optiques ont été constatées.

Les résultats des études de la déshydratation, illustrés par le diagramme (p. 14—15) montrent:

1. La déshydratation des uranopilites européennes et de celle du Katanga procède régulièrement bien au delà de 175° C, contrairement à ce qu'indique M. BUTTGENBACH (p. 451 „ . il se déshydrate complètement à 175°;“). On ne peut expliquer cette discrépance ailleurs que par la supposition que peut être l'échelle graduée de Celsius a été confondue avec celle de Réaumur; en ce cas, il s'agissait de la température de 220° C, à laquelle en effet la déshydratation est déjà presque complète. M. BUTTGENBACH a eu la complaisance de me communiquer que la perte de l'eau de l'uranopilite congolaise à 100° est 10,24% — dans la note citée nous trouvons la même valeur pour la température de 125° (C?), bien conformément a mes observations. On peut admettre aussi dans ce cas que l'indication donnée dans la lettre de M. BUTTGENBACH est relative à l'échelle graduée de Réaumur, tandis que l'autre (dans la publication citée) exprime la température en échelle centigrade.

2. Aux températures au delà de 250° C, surtout au delà de 270° C un dégagement distinct de SO₃ commence à modifier la courbe de déshydratation de la β -uranopilite. Dans le résidu déshydraté de l'uranopilite du Katanga (chauffée jusqu'à 301° C), j'ai déterminé le contenu de SO₃ (calculé pour la substance nondéshydratée) à 3,8%. Comme on peut voir sur la courbe de déshydratation, la perte de SO₃ causée par la déshydratation est égale à 0,3% environ au maximum.

3. Le cours de la déshydratation est en général régulier. Il n'y a pas de „sauts“ remarquables dans les parties de la courbe qui correspondent au passage de „l'eau de cristallisation“ à „l'eau de constitution“ Pour l'uranopilite à 17H₂O ce passage serait à 10,28% de l'eau (ligne I au diagramme), ce qui coïncide presque exactement au chiffre 10,2 donné

par M. BUTTGENBACH. L'uranopilite à $16\text{H}_2\text{O}$ montrerait, à la même supposition, un „saut“ à $9,50\%$ H_2O (ligne II).

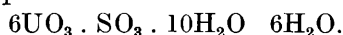
4. Au contraire, il y a une très remarquable montée de la courbe de déshydratation entre 60° et 70°C ; à cette température, plus de 5% H_2O se dégagent et la β -uranopilite se développe. La ligne III au diagramme correspond à la perte de l'eau de $6\text{H}_2\text{O} = 5,18\%$ au cours de la déshydratation de l'uranopilite à $16\text{H}_2\text{O}$, c'est-à-dire à la formation de la β -uranopilite à $10\text{H}_2\text{O}$.

5. La courbe de déshydratation de la β -uranopilite est simple. La première perte d'environ 1% H_2O correspond probablement à l'eau adsorbée ou à l'admixture de l'uranopilite normale.

6. Les irrégularités du cours des courbes de déshydratation de l'uranopilite et de la β -uranopilite contenant d'admixture du gypse sont évidemment explicables par le dégagement de l'eau de ce dernier. Ces anomalies sont le plus fréquentes dans l'intervalle entre 120° et 190°C , alors dans l'intervalle de la plus vite déshydratation du gypse, ce qui prouve cette supposition (la déshydratation du gypse est marquée dans le diagramme par la ligne pointillée).

On ne peut pas encore décider avec une certitude absolue, si la relation $\text{UO}_3 : \text{SO}_3 = 6:1$ (NOVÁČEK) ou $5:1$ (BUTTGENBACH) correspond à la valeur exacte. Je suis d'opinion, que la première relation est la plus vraisemblable, en vue de plusieurs analyses et de bons résultats de mes déterminations microanalytiques de SO_3 des autres sulphates d'uranium (voir par exemple les analyses de la johannite et de la zippeïte). En dehors de ça, mes déterminations du SO_3 dans le résidu déshydraté de l'uranopilite du Katanga sont plus en accord avec ma formule qu'avec celle donnée par M. BUTTGENBACH.

Si nous désirons à exprimer la facile possibilité de la formation de la β -uranopilite par la perte de 6 ou 7 molécules d'eau, nous pouvons écrire la formule de l'uranopilite:



Département minéralogique du Musée National

Literatura.

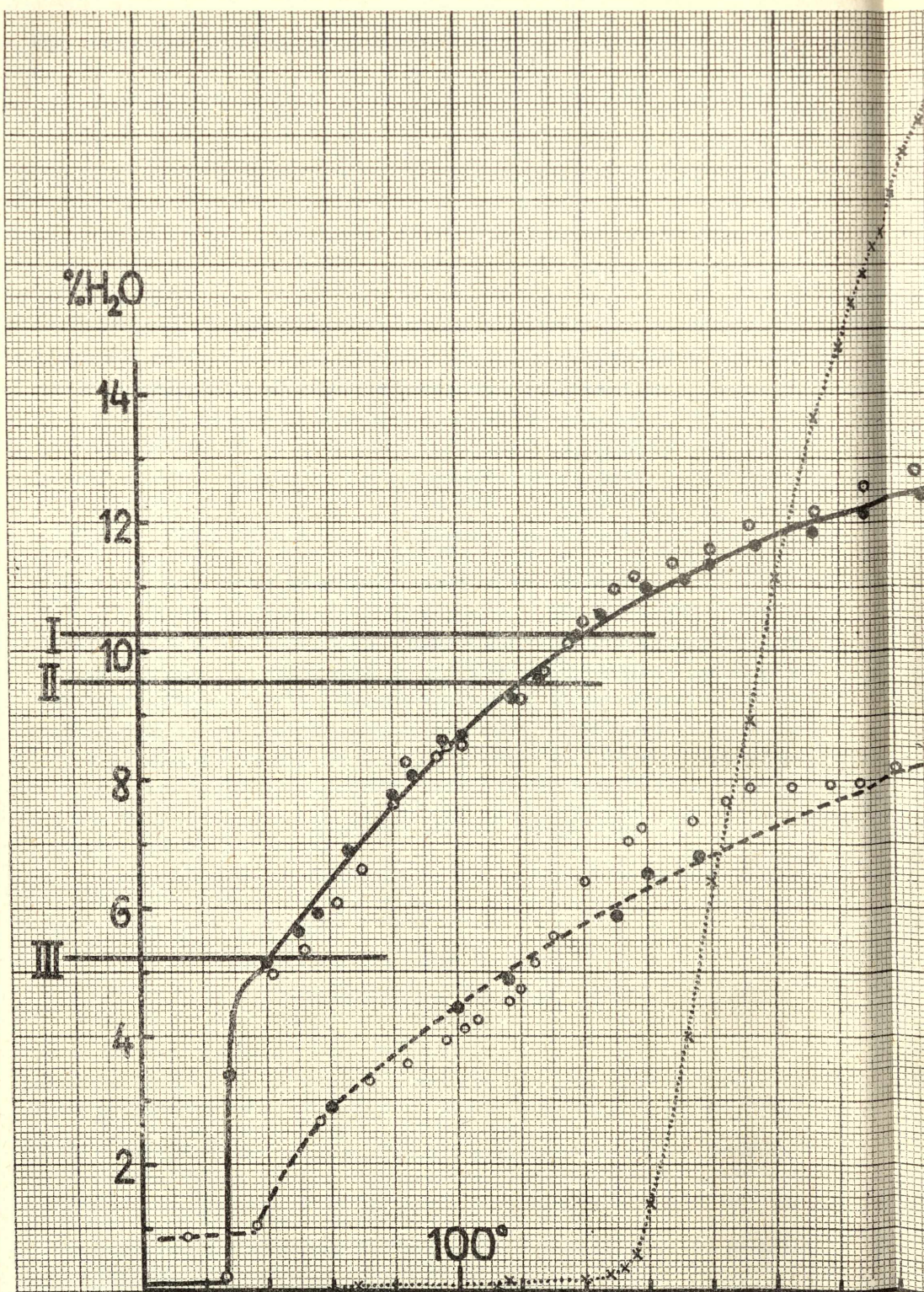
- (1) BUTTGENBACH H.: Sur un sulfate d'urane du Katanga. — Bl. des séances Inst. Royal Colonial Belge VI (1935) 2, 449—455.
- (2) DAUBER H.: Untersuchungen an Mineralien der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz in Bonn. — Ann. Phys. u. Ch. 4. Reihe, II. Bd. (1854). Bd. XCII, 237—251.
- (3) NOVÁČEK R.: Study on some secondary uranium minerals. — Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. II., roč. 1935.
- (4) WEISBACH A.: Mineralogische Notizen II. — N. Jb. f. Min. etc. 1882, II, 249—259.

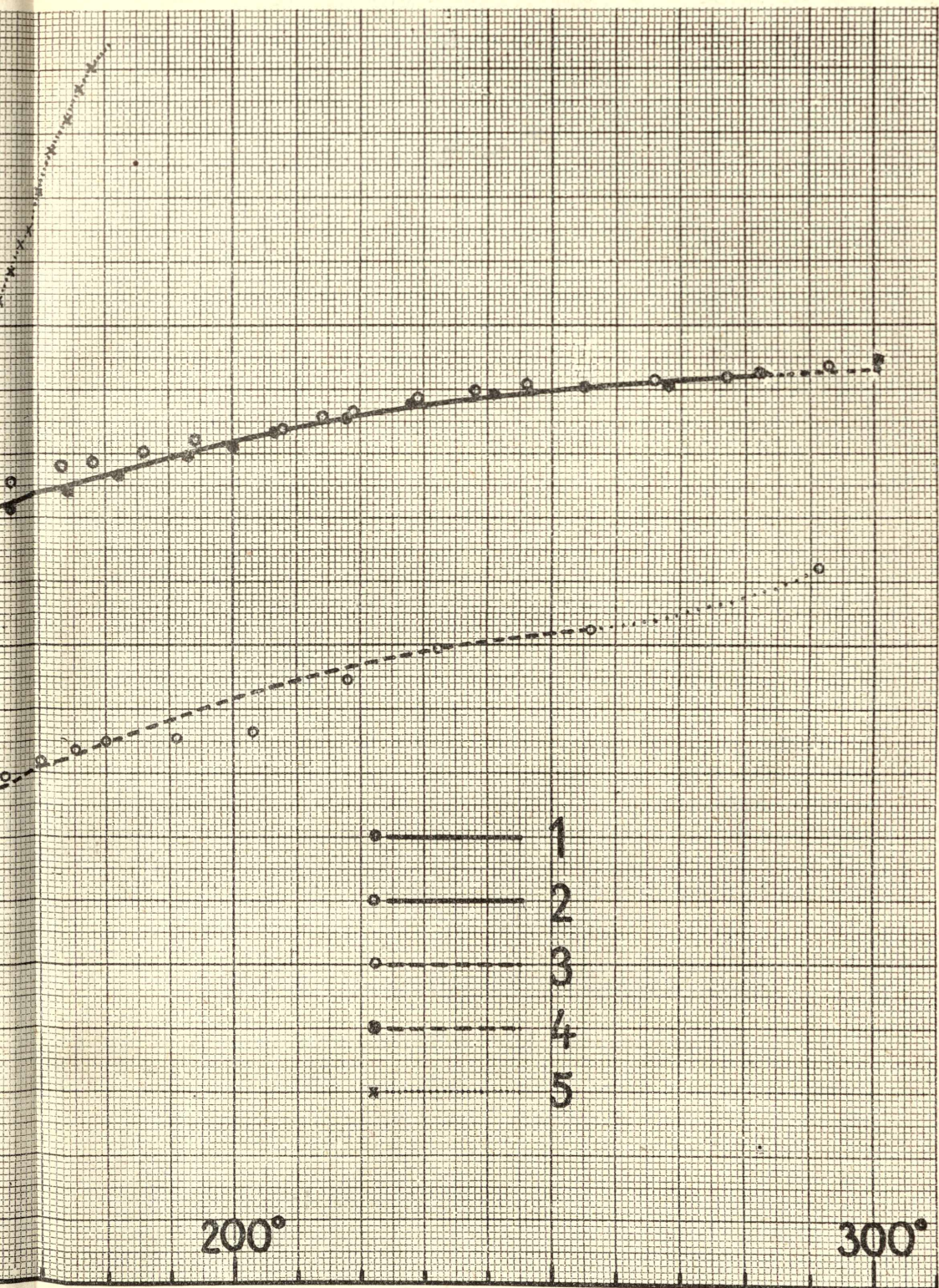
Dehydratace uranopilitu a β -uranopilitu.

Die Entwässerung des Uranopilites und des β -Uranopilites.

Déshydratation de l'uranopilite et de la β -uranopilite.

1. Uranopilit z Katangy
Uranopilit aus Katanga
Uranopilite du Katanga
2. Uranopilit jáchymovský
Uranopilit von Joachimsthal
Uranopilite de Jáchymov (Joachimsthal)
3. β -uranopilit (znečištěný)
 β -Uranopilit (verunreinigt)
 β -uranopilite (impure)
4. β -uranopilit (čistý)
 β -Uranopilit (rein)
 β -uranopilite (pure)
5. Sádrovec (podle Kôzu a Masudy)
Gips (nach Kôzu und Masuda)
Gypse (d'après MM. Kôzu et Masuda)





XVIII.

Česká xerothermní oblast a lišejníky.

Das böhmische xerotherme Gebiet und die Flechten

JINDŘICH SUZA, Praha.

(Došlo dne 2. srpna 1941.)

V následujících řádcích upozorňuji na některé pozoruhodné zjevy v lišejníkové floře suchých obvodů teplé kotliny v srdci Českého masivu, dostatečně izolované lesnatými okrajovými pohořími. Zmíním se o výskytu a rozšíření těchto organismů s ohledem na podmínky stanovištní a v rámci příslušných rostlinných společenstev a útvarů a pokusím se o pochopení jejich významu v naší květenné pokrývce, zvláště do jaké míry přispívají k vyhranění svérázu xerothermní oblasti, a o jejich charakteristiku ve smyslu elementu geografického a příp. genetického.

Navazuji na svoje dřívější studie tohoto vymezení, týkající se především některých význačných druhů na zemi žijících (viz J. SUZA 1935, 1937, 1938), a shrnuji dosavadní vědomosti o poměrech výskytu a rozšíření několika instruktivních případů z lišejníkové flory epilithické, obývající plochy skalní, a to v této práci zatím jen hornin vápnem chudých, silikátových. Pro přehled a rychlou orientaci znázornil jsem rozšíření důležitějších lišejníků kartograficky.

První část. Speciální charakteristiky jednotlivých druhů.

1. *Caloplaca fulgens* (Sw.) Kbr. s *Lecanora lentigera* (Web.) Ach.

V této kapitole se omezím na pouhý odkaz a některé doplňky. Pojednal jsem totiž o těchto dvou důležitých komponentách terrikolní lišejníkové flory obsírněji již v jedné dřívější studii. Srov. J. SUZA 1937: „Pozoruhodné lišejníky československé xerothermní oblasti“. Část I. *Squamaria lentigera* a *Fulgensia fulgens*. (Stran 20 se 2 mapkami.) Dnes chci především kartograficky demonstrovati, kterak se síť rozšíření obou od té doby doplnila. Stalo se tak

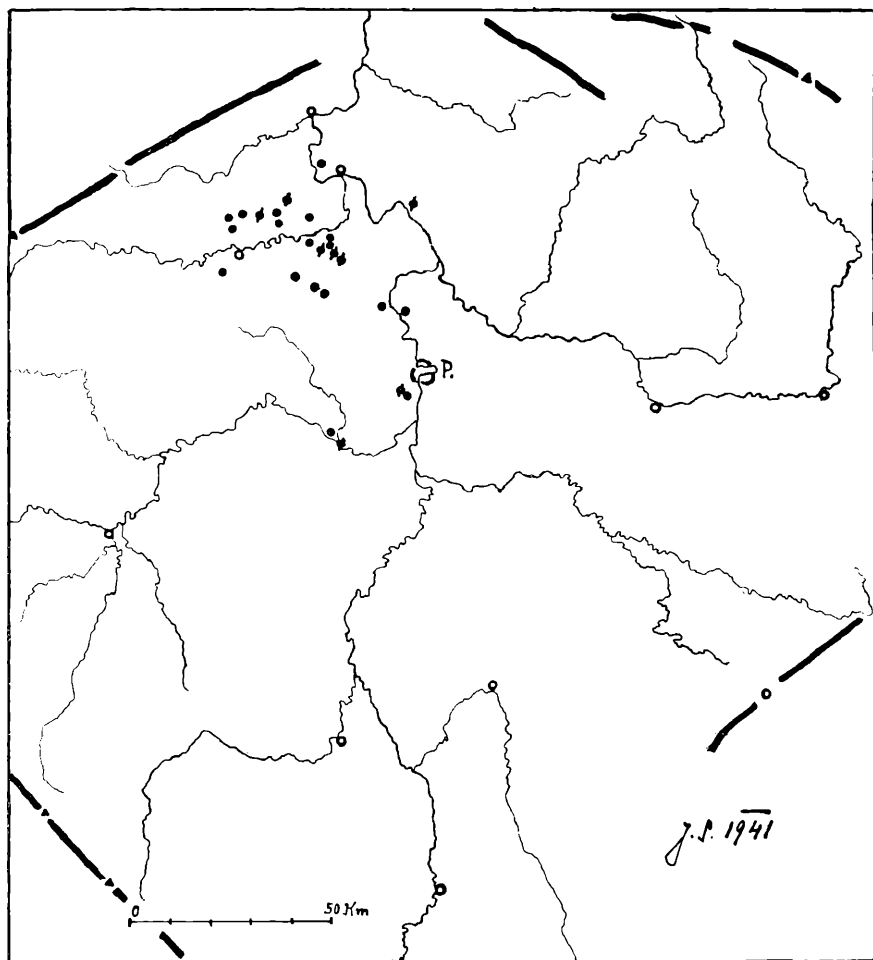
především zásluhou J. ŠIMRA a Zd. PILOUSE, jež se mně podařilo získati pro tento směr badání. Nová naleziště náleží vesměs opukovému území v lounském úseku Poohří. Srovnej též J. ŠIMR 1940.

Poměry stanovištní a rostlinné společenstvo. V ekologickém ohledu projevují oba lišejníky velkou shodu, oba jako typy basixerofilní vyskytují se ve vnitročeské kotlině jednak na půdách vápencových v pásmu Praha-Beroun, jednak na půdách vzniklých větráním třetihorních opuk a jiných slínů, na t. zv. „bílých stráních“ podél jižního okraje Českého Středohoří. *Caloplaca fulgens* jsem zastihl jednou též ve skrovném počtu exemplářů na prsti diabasové (v sousedství vápenců u Srbska) a J. PILOUS je sbíral dokonce na pískovcové skalce (Charvatce u Libochovic).

Zpravidla vystupují na stanovišti oba současně, *Lecanora lentigera* ve společnosti častější *Caloplaca fulgens*, a oba náleží sociaci *Toninia coeruleonigricans-Lecidea decipiens*. Ostatní průvodní druhy této společnosti ze skupiny lišejníků a xerických mechů a jatrovek uvedl jsem již na jiných místech (viz J. SUZA 1935 l. c., 1937, 1938 a j.). Na opukových půdách v dolním Poohří vystupuje pohromadě s našimi lišejníky na četných lokalitách též efemerní mediteranně-atlantský mech *Trichostomum caespitosum* Jur. (sec. Zd. PILOUS 1941).

Kryptogamická sdružení tohoto typu se objevují na sterilních místech, na volných ploškách v neuzavřených a nezřídka v iniciálních xerických porostech travnaté fysiognomie, na půdách v obvodech vápencových (u Srbska, Sv. Prokopa) především v porostech *Festuca duriuscula-Carex humilis* s *Helianthemum canum* a j. („devaterníková lada“), a na půdách opukových v dolním Poohří nejčastěji podle J. ŠIMRA l. c. 1940 v přechodných stádiích *Festuca vallesiaca-Erysimum crepidifolium* a *Brachypodium pinnatum-Scabiosa ochroleuca*-společnosti, s *Coronilla vaginalis*, *Rapistrum perenne*, *Bromus sterilis*, *Koeleria gracilis* a příp. *Stipa capillata* a j. V jednom případě (Charvatce) vystupují oba naše lišejníky v silně rozestouplém porostu *Seslerietum calcariae* na splavené opukové hlině.

Rozšíření v Čechách. V souvislosti s vhodnými existenčními podmínkami na půdách bohatých vápnem jsou omezeny naše lišejníky v Čechách především na dva okrsky, na vápencový obvod záp. od Prahy (Praha-Beroun) a na opukové území na dolním Poohří, na jižní straně lounského Středohoří, kde jsou častější. Většího rozšíření nabylo *Caloplaca fulgens*, kdežto *Lecanora lentigera* známe zatím pouze z osmi lokalit. Hranici xerothermní oblasti nikde nepřekračují, vertikálně vystupují v horizontu 200 (150) až 300 (350) m. Dnešní stav poznanych nalezišť je patrný na mapce čís. 1, kde plnými body jsou označeny lokality *Caloplaca fulgens* a šikmo přetrženými body místa oběma druhům společná.



Čís. 1. *Caloplaca fulgens* (Sw.) Kbr. Šikmo přetržené body značí společná místa s *Lecanora lentigera* (Web.) Ach.

Poznámka. Na jižním svahu kopečku koty 226 u Třtěna sv. od Loun nalezl J. ŠIMR sterilní formu *Lecanora lentigera* se stélkou robustnější, s lalůčky širšími a tlustšími, povětšinou neojíněnou, špinavě zelenošedou. Porůstá drobné hroudky splavované opukové prsti na dosti rozlehlém prostranství, upomínajíc způsobem života na některý typ manny.

Celkové rozšíření (areál) obou našich lišejníků, jak jsem uvedl podrobně rovněž už dříve (viz J. SUZA l. c. 1937: 145—148), vykazuje také nápadnou shodu a odpovídá v hrubých rysech zeměpisné šířce celé klimatické zony středozevní (element mediterranní, amfimediteranního rozšíření). Ve Starém světě postupují jejich areály ze Středozevní až do jižní Persie a z Černomoří v oblast kaspicko-aralskou. Jsou

důležitými komponentami jak „mediterranní“ tak kontinentální stepi (viz též na str. 31) a vyznívají ještě v xerothermních obvodech střední Evropy, častěji především v oblasti pannonské.

2. *Solorinella asteriscus* Anzi.

Také v tomto případě mohu již poukázati na dřívější studii, v níž jsem podal monografický rozbor tohoto lišejníku s hlediska fytogeografického, oekologického i sociologického. Viz J. Suza 1935: *Solorinella asteriscus* Anzi in der Flechtenflora der Löss-Steppe Mitteleuropas. (Stran 35 se dvěma mapkami.)

Systematicky představuje *Solorinella asteriscus* jediného zástupce monotypického rodu z čeledi *Peltigeraceae* a s hlediska fytogeografického velmi památný zjev v naší floře a v květeně střední Evropy vůbec. Jedná se o nenápadný terrikolní druh, upomínající na zcela drobnou čtyř- až pěticípé hvězdičky, pravděpodobně jednoletý (therofyt), basixerofilní, provázející povětšinou polohy sprašové (loessikolní druh). Vystupuje ve společnosti některých dalších terrikolních lišejníků, na loessových stěnách obvykle s *Endocarpon pusillum* a j., a efemerních drobných mechů. Význačná komponenta našich stepnatých porostů travnatých na hlinitých svazích, připomínajících drnovou step, typu *Carex humilis* (neb příp. *Carex humilis* s *Festuca duriuscula*) a *Festuca vallesiaca*, se *Stipa pennata*, *St. mediterranea*, *St. capillata* etc. (viz příklady l. c. str. 22—28).

V areálu *Solorinella asteriscus* (srov. l. c. mapku 1) lze pozorovati tři obvody, hlavní pannonský, porýnský či badenský a pak alpský (s lokalitami velmi roztroušenými). Osamocena je lokalita na Saale, v Čechách a pak v centrálních Západních Karpatech. V celém rozšíření zůstala *Solorinella* omezena na kontinentální střední Evropu, s těžištěm na středním Podunají, nevyskytuje se v oblasti podléhající vlivům středozevního a atlantského klimatu. Označil jsem ji jako element pannonský či středoevropsko-kontinentální. Velmi zajímavý a poučný příklad rozšíření u lišejníků, směrodatný jistě také pro určité úvahy o genesi naší květeny!

Na půdách bohatých vápnem v obvodech vápencových a dolomitových na Slovensku jsem ji zjistil častěji s oběma druhy předcházejícími, t. j. s *Caloplaca fulgens* a *Lecanora lentigera* a v *Toninia coeruleonigricans* *Lecidea decipiens*-sociaci, s *Dermatocarpon hepaticum*, *Heppia Despreauxii* a pod. Rovněž na půdách eocenních slínů na jižních svazích Ždánského lesa roste *Solorinella* zpravidla ve společnosti obou předcházejících lišejníků.

Na mapce čís. 1 (J. SUZA 1935, l. c. p. 8) třeba doplniti dvě lokality *Solorinella asteriscus*:

1. Württemberg: Eglosheim, auf Erde von Mauern neben *Endocarpon pusillum* leg. RIEBER, consens. ARNOLD (sec. G. LETTAU in Repert. spec. nov., CXIX, 1940: 137).

2. Čechy. Srov. J. SUZA: *Solorinella asteriscus* Anzi, nový zajímavý lišejník v Čechách. Čas. Nár. Mus., CX, 1936: 56. Tam je uvedena lokalita, povaha stanoviště a rostl. společenstva.

V xerothermní oblasti vnitročeské se dal výskyt *Solorinella* očekávat, vzhledem ale na izolovanost území od souvislé pannonské květenné oblasti bude tu asi zjevem velmi sporadickým.

3. *Cladonia foliacea* var. *convoluta* (Lam.) Wain.

Podrobnou rozvahu o významu tohoto lišejníku ve středoevropské floře jsem uveřejnil nedávno v našem Věstníku, proto dotknu se ho dnes pouze letmo. V detailech na ni odkazuji; viz J. Suza 1938: *Cladonia convoluta* Lam. in der Flechtenflora des tschecho-slowakischen xerothermen Gebietes (stran 40, dvě mapky, dvě vyobrazení).

Je to druh rovněž na zemi žijící, prozrazující již svým habitem xerofytický ráz a povahou stanoviště xerothermofyta, chamaefyt nápadný velkými přizemními šupinami, za sucha se svinujícími a v klubko stáčejíci, a připomínající svým životem do jisté míry „stepního běžce“. Jeho areál zabírá celé Středozeří a šíří se aridní oblastí jižního Ruska až do střední Sibíře a vystupuje pak zase v jižní části Sev. Ameriky (element mediterranní, amfimediterranního rozšíření). Je významnou složkou lišejníkové půdní flory „mediterranní stepi“ a kontinentálních stepí a pouští. Ze Středozeří po obou stranách hřebene Alpského vyznívá k S v xerothermních obvodech střední Evropy a naposled ještě v alvaru Oelandu a Gotlandu. Svým chováním a rozšířením ve střední Evropě se řadí po bok *Pleurochaete squarrosa*, *Riccia Bischoffii*, *Gagea bohémica* a jiným zvláště instruktivním příkladům rostlin rozšíření submediterranního.

Rostliny české nedoznávají toho stupně rozvoje jako na př. ještě ve vlastní oblasti pannonské inkl. xerothermní oblasti na jihovýchodním okraji Českého masivu, v t. zv. Praebohemikum xerikum. V Čechách zřídka se setkáváme mezi hojnou *Cl. foliacea* var. *alcicornis* s tvary odpovídajícími rozsahu pojmu našeho lišejníku, a to pak na jednotlivých lokalitách vždy ve zcela skrovném počtu exemplářů. Přizemní šupiny nedoznávají nikdy obvyklých rozměrů a kmínků nevyvinují vůbec. Vyskytuje se zpravidla na půdách mělkých, více méně kamenitých, v obvodech hornin křementých a řidčeji také vápnem bohatších, a ve

společnosti jiných xerických lišejníků křovitých a lupenitých, nezřídka s *Parmelia prolixa* v. *Pokornyi* a *P. molliuscula* v. *hypoclista*, a některých xerických mechů a pod., ve volných porostech *Festuca orina*, *F. vallesiaca*, *F. duriscula*, *Carex humilis*, *Stipa capillata* a j., v útvaru „středoevropské stepi“ Vně xerothermní oblasti vnitročeské nevystupuje. K dosa-
vadním českým nalezištím (do r. 1938) přidružují dnes tři další:

1. Roudnice: Na jižním skalnatém svahu Řípu při ca 350 m na čedičové drti v nevelkém počtu dobrých exemplářů na stanovišti *Gagea bohemica*, *Tessellina pyramidata*, *Riccia Bischoffii*, *Grimaldia fragrans*, *Pleurochaete squarrosa* a j. J. SUZA leg. 28. V 1941.

2. Roudnice: V údolí vých. od Brníkova na opukové stráni u dvora Zahájí při ca 220 m v řídkém porostu *Festuca vallesiaca* a *Carex humilis* a s *Caloplaca fulgens*, *Lecanora lentigera*, *Trichostomum caespitosum* a j. J. SUZA et ZD. PILOUS, leg. 1941.

3. Na opukových úklonech proti žel. zastávce Louny-Předměstí. ZD. PILOUS leg. 1940.

Poznámka. Druhý tvar *Cladonia foliacea*, totiž var. *alcicornis* (Lghtf.) Schaer., je xerofytem menších teplotných nároků než var. *convoluta*; je značně rozšířený a vyskytuje se často ve velkém množství v celé české xerothermní oblasti a také vně této a proniká na vhodných, suchých stanovištích druhdy až do předhoří.

4. *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* (Kbr.) Zahlbr.

A. ZAHLBRUCKNER in Magy. Növ. Lap., II, 1903: 169. Cat. lich. univ. VI, 1930: 107, no 11190.

Rostlinu chápou zde ve smyslu původního vymezení A. ZAHLBRUCKNERA l. c. v článku „Die sogenannte *Parmelia rysssolea* der pan-
nonischen Flora“ Jedná se o zajímavou odrůdu, o tvary s úzkými laloky stélkovými, více méně vystoupavými a zpravidla naspod svinutými, se zřejmým náznakem k bilateralitě a s tendencí k životu nezávislému na substrátě až zcela volnému, při čemž celá kříčkovitá stélka za sucha se stáčí v klubko a může býti větrem smýkána jako stepní běžec (vagantní formy). Odkázána bývá na rozmnožování úlomky, apotecií za těchto okolností nevyvinuje a nemá ani soredií ani isidií. Druhotně pak může se tu a tam uchytiti na drobných kaméncích na zemi se po-
valujících, na kmíncích poléhavých kříčků, v trsech travin, mechů neb jiných lišejníků.

Tvary tyto představují oekomorfosy, resp. xeromorfosy, vyvolané vnějšími faktory a vznikající na místě „před našima očima“. Normální rostliny žijí jako epilithofyty (epipetrofyty), jejich růžicovitě rozložené a bohatě apotécia nasazující stélky bývají po celé ploše na povrch kompaktní skály upevněny četnými přichytkami. Zpravidla lze u našich

rostlin velmi dobře pozorovati spojitost s tímto základním tvarem, plynulou řadu přechodních forem až po zmíněné oekomorfosy.

Objevují se v krajích podléhajících kontinentálnímu klimatu, kde v úvahu v této souvislosti přicházejí jistě též značné výkyvy tepelné, střídající se mráz a silná oteplení, náhlá a silná zahřátí pokladu, mnohdy po předchozím navlhnutí stélky, pak zvláště také mechanický účinek silných větrů, labilní substrát, kamenité a hrubě písčité půdy, atd. Poučné pro nás jsou právě případy, na nichž lze sledovat, jak s postupem drobení zvětrávajícího povrchu horniny, jakmile totiž základní tvar pozbyl pevné půdy, dorůstající části stélky nabývají charakteristického habitu terrestrických oekomorfos.

V otevřených polohách květenné oblasti pannonské (Pannonikum) a izolované xerothermní oblasti vnitročeské (Centrobohemikum xerikum) doznívají a uplatňují se příslušné vlivy kontinentálního klimatu ještě v té míře, že mohou vznikat naše formy vagantní tendence. Tyto pak reprezentují ve středoevropské lišejníkové floře výsek života velmi extrémních stanovišť, odlesk poměrů na půdách stepí, polopustin a pustin aridního území jihoruského až středoasijského, kde biotypy tohoto směru nabývají pravého vyjádření, více fixovaného systematického postavení a doznávají někdy značného rozšíření. Viz dále na str. 29.

Pod výše uvedeným záhlavím jsou zahrnuty také terrestrické formy s pozitivní KC-reakcí dřene, náležející tedy k *Parmelia proliza* var. *Delisei* (Duby) Nyl. či k *Parmelia Delisei* (Duby) Nyl. a označované druhdy jako *Parmelia Delisei* var. *subvagans* Suza (in Acta Soc. Sc. Nat. Mor., III, 1933: 48) neb *Parmelia Delisei* var. *abdanubica* (Gyel.) Fór.

Z historie výzkumu. V Čechách byl tento lišejník po prvé zaznamenán EDV. BAYEREM 1889 jako „*Parmelia proliza* var. *ryssolea*“ a později (1922) jako *P. proliza* var. *Pokorny*. Podle dokladu v herbáři pražského musea byl sbírán již na př. J. VELENOVSKÝM r. 1883, avšak neurčen. Další lokality uveřejňují A. HILTZER, O. KLEMENT, Zd. PILOUS, M. SERVÍT a J. SUZA. V levém křídle Českého Středohoří všimal si zvláště J. ŠIMR (1940) jeho rozšíření a také poměrů jeho výskytu s hlediska sociologického.

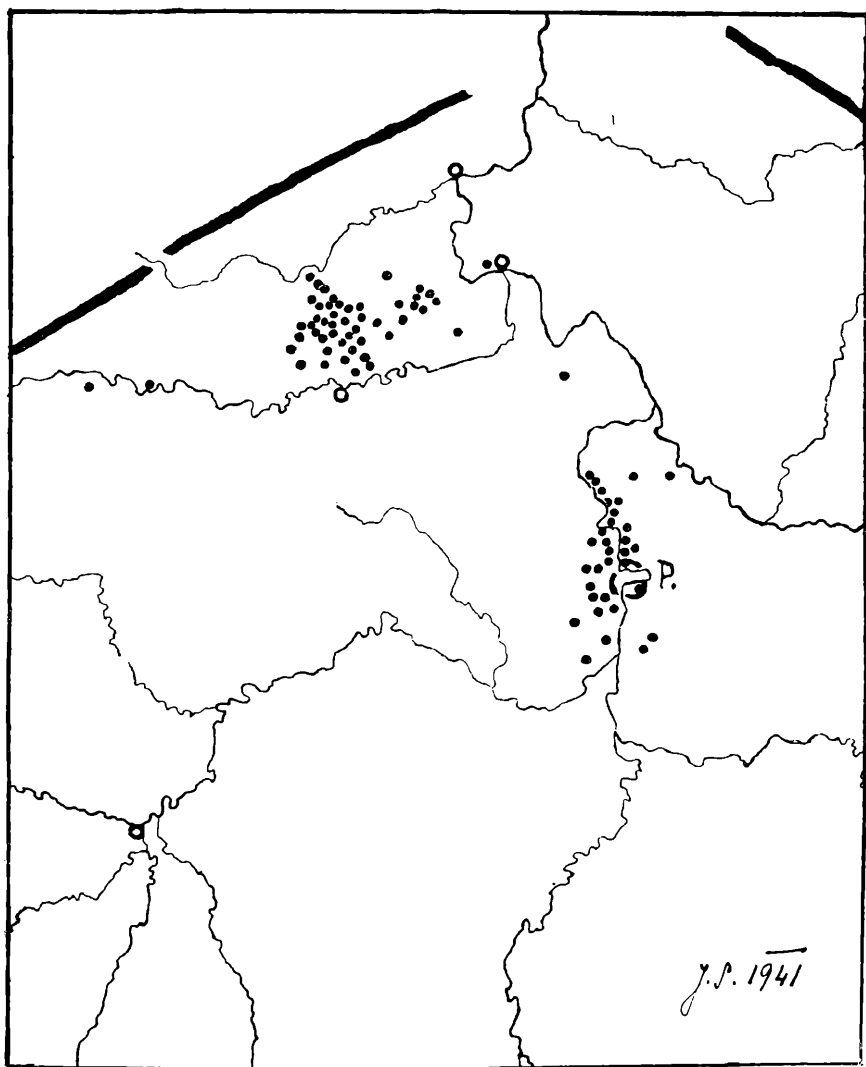
V Čechách viděl jsem nejlépe vyvinuté tvary v Radotínském údolí (vápencová půda). Ještě výraznější forma se objevuje na serpentínových půdách u Mohelna na jz. Moravě; tato forma již odpovídá svým habitem dobře rostlinám, pocházejícím z písčitých pust maďarských.

Stanoviště a rostl. společnost. Vyskytuje se na místech vydaných na pospas silné insolaci, na vyprahlých minerálních, hrubozrnných a kamenitých mělkých půdách, vzniklých rozpadem hornin chudých vápnem, velmi často algonkických břidlic, pak diabasu, spilitu,

čedičů a j., zřídka buližníku. Byla zjištěna dokonce i na půdách vápencových, kamž se dostává s rohovecových žil prostupujících vápence, jak jsem pozoroval na př. v Prokopském údolí a také v Radotíně; bývá tu obyčejně přichycena v trsech mechů a lišejníků, travin a polokříčků, zřídka ale na povrchu povalujících se vápencových kaménků. Setkáváme se s ní na sterilních místech výslunných svahů, v řídkých porostech xerických travin skalního útvaru, tak na př. častěji na drolnaté zemi s ojedinelými trsy *Festuca duriuscula* (na diabasových podkladech v okolí Prahy s *Helianthemum canum*, na spilitech a sousedních algon. břidlicích v Povltaví sev. od Prahy s *Minuartia setacea*, etc.) neb *Poa bulbosa* inkl. var. *vivipara*, pak *Festuca vallesiaca*, *F. ovina* atd., ba někdy vystupuje jako ostatní xerofilní ladní druhy dokonce též v xerickém typu *Calluneta*. Viz snímky rostl. společenstev ve studii o *Cladonia convoluta* (J. SUZA 1938). Vhodné příklady ze Středohoří podává zvláště J. ŠIMR 1940, jenž současně poukazuje na důležitou roli našeho lišejníku na přechodu epilithických společenstev lišejníkových do společenstev půdních (l. c. p. 62). Z lišejníků zpravidla jej doprovází u nás význačně na př. „*Parmelia molliuscula* var. *hypoclista*“, na algonk. břidlicích zvláště hojně pak *Cladonia alcicornis* a j., na několika místech též terrikolní *Diploschistes scruposus*, z mechů xerofilní *Stereodon cupressiformis* v. *lacunosum*, pak *Polytrichum piliferum*, na stanovištích s větším obsahem vápna na př. *Pleurochaete squarrosa* a j.

Rozšíření v Čechách. Z mapky čís. 2 je patrné, že rozšíření *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* se ve vnitročeské kotlině kryje s oběma centry xerothermní květeny. V okolí Prahy se celkem omezuje na Povltaví a nezasahuje ani dále na Berounku, tedy asi jako *Gagea bohemica*, v levém křídle Českého Středohoří je roztroušena význačně po čedičových kupách; lokalita na Řípu značí spojný bod. — Vertikálně se pohybuje její výskyt mezi 200 (150) až 350 (400) m, v ojedinelých případech roste i výše.

Celkové rozšíření (areál). Podle dosavadních dat z lichenologické literatury lze typy označované jako *Parmelia Pokornyi* sledovati od Krymu, Dobrudže do Bulharska (Šipka a Samokov), v Pannonskou květennou oblast (četné lokality v Maďarsku a naleziště na jižním cípu Tribče a Malých Karpat) inkl. Vindobonika (četné lokality na jihových. okraji Českého masivu, v Praebohemikum xerikum, označeny jsou na mapce čís. 24 u J. SUZA v B. B. C., LIII, 1935: 484) a konečně v kotlině vnitročeské. Na SZ a S od Českého masivu nebyla zjištěna. Na východ od Krymu, v aridním území ponto-kaspicko-aralském vystupující tvary bývají označovány jako *Parmelia ryssolea* (Ach.) Nyl. Odpovídalo by tedy rozšíření tvaru *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* areálu elementu pannonského (středoevropsko-kontinentálnímu) a společně s *Parmelia*



Čis. 2. *Parmelia proluxa* v. *Pokornyi* (Kbr.) Zahlbr.

ryssolea typickému areálu kontinentálního elementu rozšíření aralo-kaspicko-ponto-pannského (eurosibiřsko-kontinentální element).

Poznámka. Také v okruhu příbuzenstva žlutozelené terčovky *Parmelia molliuscula* Ach. (sensu G. E. DU RIETZ 1924) se objevují analogické oekomorfosy, konvergentní tvary s formami právě vzpomenutými. V českém xerothermním obvodu a také jinde ve střední Evropě dosti častým zjevem bývá rostlina se stélkou bohatěji větvenou v úzké laloky, od podkladu se snadno odchlupující, různě zprohýbané a za sucha zkroucené a často trsnatě nahloučené, forma na

zemí zpravidla jako vločky volně povalující neb uchycená mezi ostatními lišejníky (též společně s *P. proliza* var. *Pokornyi*) a mechy neb v trsech xerických travin a pod. Bývá označována jako

Parmelia molliuscula var. ***hypoclista*** (Nyl.) Suza in Publ. fac. Sc. univ. Brno, 1925: 115. Syn. *Parmelia conspersa* var. *hypoclista* Nyl. sensu A. ZAHLBRUCKNER in Verh. Z. B. G. Wien, Bd. 76, 1926: 96 et in Sched. Krypt. exs. Vindob. no 2573. — Podle V. GYELNIKOVA klíče (in Fedde: Repert. spec. nov. XXXV, 1937: 372) lze označiti naše rostliny, pokud mají rub stélky hnědý až černavý, jako *Parmelia laxa* var. *terricola* Gyel., a pokud rub je bledě hnědý (*pallescens*), jako *Parmelia imitans* var. *hypopallida* Gyel. Jejich definitivní označení bude možné ovšem teprve po seriosním monografickém zpracování celé mnohotvárné skupiny *P. molliuscula*.

Jmenované terrestrické tvary *P. molliuscula* s. l. jsou v xerothermních obvodech velmi rozšířené a také jejich celkový areál bude asi značně širší než u *P. proliza* var. *Pokornyi*. Vyskytují se na př. ještě též v obvodu xerické flory na Saale. Na písčinách Uherské nížiny vystupují kromě toho ještě typy více vyhraněné, tak zvláště *Parmelia subdivluens* (Zahlbr.) Timkó. V Dobruždi počíná pak už areál *Parmelia vagans* Nyl., zabírající aridní území ponto-kaspicko-aralské až do Zabajkalska.

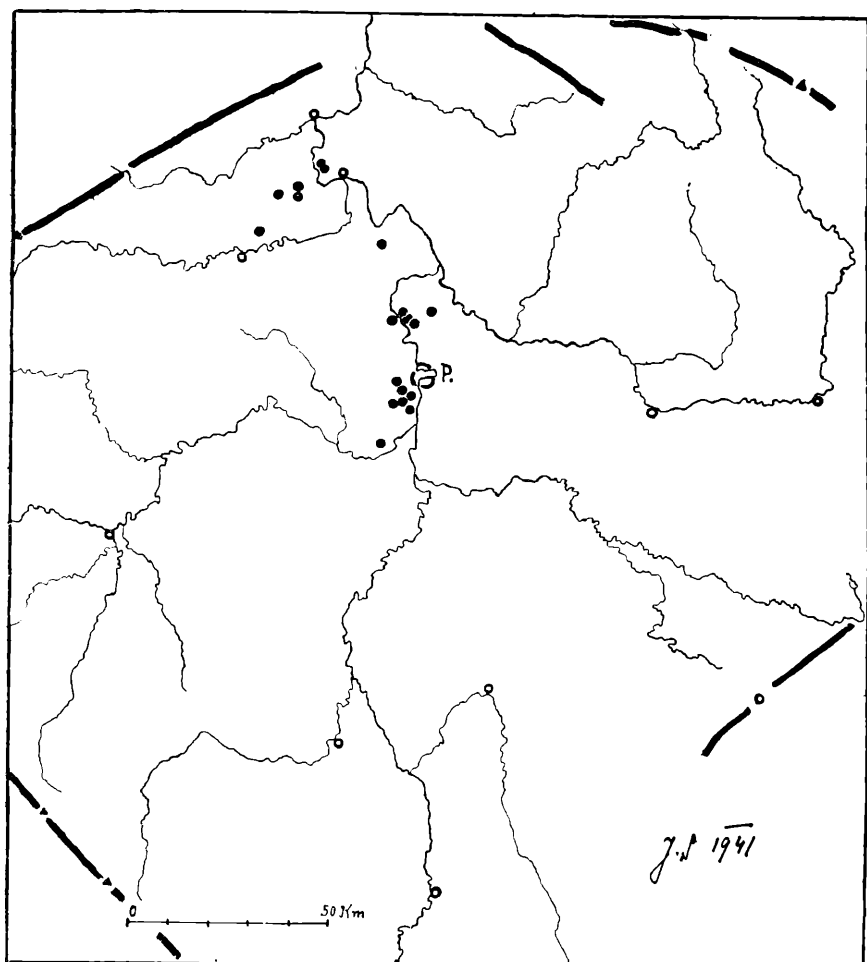
V české xerothermní oblasti vystupuje mimo to na jednom místě (na Malém vrchu u Třtění, leg. J. ŠIMR) velmi pozoruhodná oekomorfosa, eminentně xerického zařízení, volně žijící a nápadně připomínající typické stepní běžce, s větvelemi konvolutně svinutými a nepravidelně spletenými v klubko. Popsal jsem ji jako ***Parmelia molliuscula*** var. ***globulans*** Suza.

5. *Lecanora argopholis* Ach.

ACHARIUS in Lichenogr. Univ. 1810: 346. — ZAHLBR. Cat. lich. univ., V, 1928: 455, sub no 10323.

Ze sekce *Eulecanora*, nápadná relativně tlustou, žlutozelenavěšedou stélkou a hojnými přisedlými apotéciemi s kaštanově hnědým diskem. Kladu sem tvar s plochým až slabě vypouklým diskem a vytrvalým stélkovým okrajem apotécií, se stélkou jednotvárně hrubě zrnitě bradavičnatou, tedy odpovídající též popisu *Lecanora frustulosa* var. *thiodes* (Sprgl.) Link. Cfr. SCHAEERER: Enum. lich. europ. 1950: 57. Rostlina vymezení *Lecanora frustulosa* b. *Ludwigii* (Ach.) Th. Fr., se stélkou na okraji lalůčkovitě paprscitou a s apotéciemi brzo silně vyklenutými a stélkovým okrajem záhy mizejícím, v xerothermním území se vůbec nevyskytuje. Udává se jen z vyšších poloh (Kl. Schneegrube, Fw., KBR.), z Alp a severnější Evropy (snad boreálně-alpického rozšíření?). V české floře popisuje ZD. ČERNOHORSKÝ 1931 dvě barvou nápadné formy *Lecanora argopholis*, a to f. *viridis* Čern. a f. *grisea* Čern.

Z historie výzkumu. V Čechách uvádí ji již W. MANN 1825 jako *L. frustulosa* var. *thiodes* Sprgl. Podle EDV. BAYERA 1922 sbíral ji r. 1850 F. M. OPÍZ (Zlíchov, Sv. Prokop, sub „*Lecanora sulphurea*“, sec. herb. mus. prag.). Další naleziště zjistili EDV. BAYER, ZD. ČERNOHORSKÝ, A. HILITZER, M. SERVÍT, J. SUZA a J. ŠIMR.

Čís. 3. *Lecanora argopholis* Ach.

Stanoviště a rostl. společenstvo. Vyskytuje se na kompaktních horninách chudých vápnem, v okolí Prahy zvláště na skalách spilitových a diabasových, v Českém Středohoří především čedičových. Též na rohových vložkách ve vápencích v Prokopském údolí a na krystal. břidlách České brány. Porůstá horní až více méně nakloněné plochy, někdy s povrchem trochu zvětralým. Vyhledává také stanoviště zůstávající po dešti delší dobu vlhká, někdy ve společnosti lišejníků jisté nitrofilní tendence. S hlediska sociologického pojednal o ní už ZD. ČERNOHORSKÝ (Preslia 1940: 42), na kteroužto studii odkazují. Na Moravě (zvl. na žulách) a na Slovensku (zvl. na andesitech) na více místech roste s ní pohromadě také *Dermatocarpon trachyticum*.

Rozšíření v Čechách (sleduj na mapce čís. 3). V okolí Prahy hlavně v Povltaví a na čedičových kupách Českého Středohoří. Spojný bod znamená její výskyt na Řípu. Jistě bude její rozšíření u nás větší a lze také očekávat ojedinělé lokality vně xerothermní oblasti, jak svědčí lokalita u Praskoles. Vertikálně při 200 (150) až 300 (400) m.

Celkové rozšíření (areál). V mírném pásmu severní polokoule, Eurasie — Sev. Amerika. Poloostrov Pyrenejský (Portugalsko, Španělsko), Francie, Korsika, Badensko (1 lok.), Švýcarsy, Tyroly, Macedonie. Bulharsko, Ukrajina. Na středním Podunají častěji ve vnitrokarpatské kotlině, Transsylvanie, v neovulkanickém území již. podhoří Vihorlatu Slansko-Prešovských hor a Slovenského Středohoří (asi 25 lokalit), ve Středodunajské hornatině, v jižním žulovém cípu Malých Karpat, pak na jihových. okraji Českého masivu (proniká z xerothermní oblasti tu a tam dosti daleko na Českomoravskou parovinu), v kotlině středočeské a za Českým masivem končí u Halle a. d. Saale. — Britské otrovy a jižní část Fennoskandie. — Střední Asie: Alaj, Zabajkalsko (charakteristický a hojný zjev na břidl. skalách ve stepích podél řeky Agha) a Čína (Shensi). — Sev. Amerika: v jižní části U. S. A., tak na př. v Novém Mexiku (sec. BOULY DE LESD. 1932).

Pro ocenění a pochopení jeho významu ve skalní floře xerothermních obvodů středoevropských je zvláště důležitý výskyt na skalnatých pustinách střední Asie.

Poznámka. Asi totéž rozšíření v xerothermním území Čech a střední Evropy vůbec, a také podobný oekologický charakter a celkový areál jako *Lecanora argopholis*, projevuje dále *Lecanora (Placodium) alphoplaca* (Whbg.) Ach., o níž se s tohoto hlediska zmíním na jiném místě.

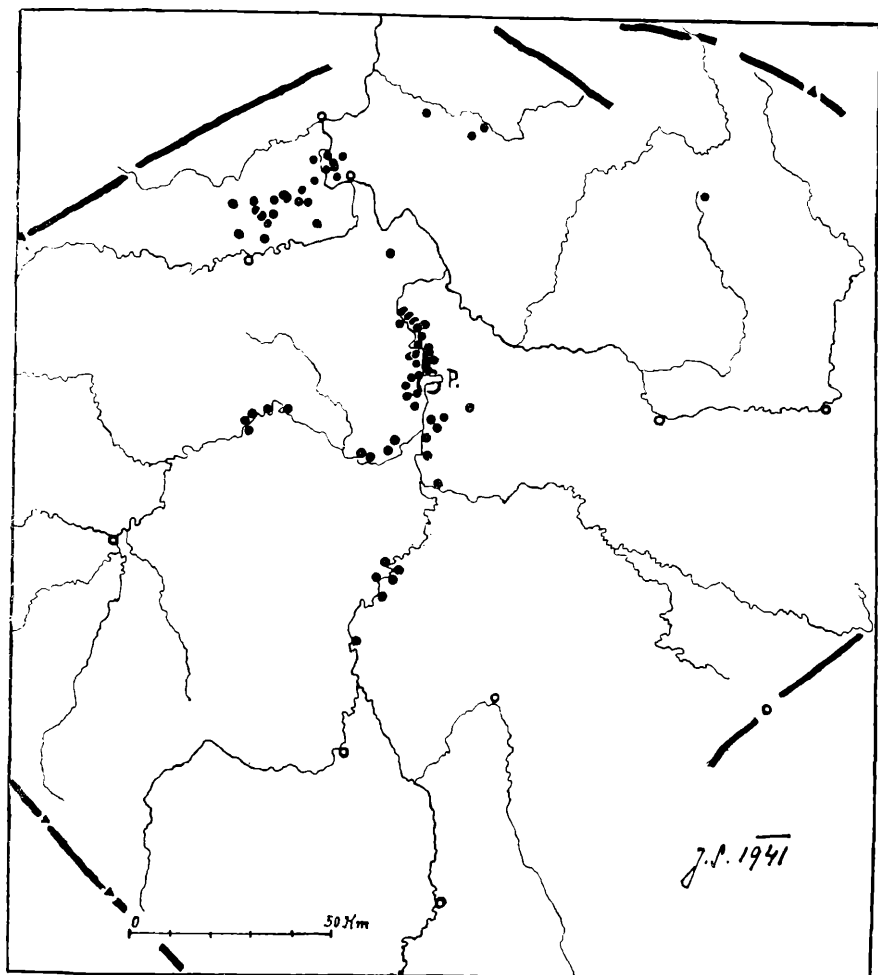
6. *Lecanora Garovaglii* (Kbr.) Zahlbr.

A. ZAHLBRUCKNER in Annal. naturh. Hofmus. Wien, vol. XV, 1900: 208. — Cat. lich. Univ., V, 1928: 623, no 10744.

Ze sekce *Squamaria (Placodium)*. Od obecné *Lecanora muralis* (Schreb.) Rbh. liší se většími rozměry stélky, laloky čárkovitými, různě zprohýbanými a volněji přichycenými, na spodu černavými až černými, atd. Pouze na křemenitých skalách, chudých vápnem.

Z historie výzkumu. Po prvé ji zaznamenává v Čechách A. HILTZER 1926, pak ji uvádí M. SERVIT, J. SUZA, J. ANDERS a J. ŠIME; dnes známe na sto českých lokalit.

Stanoviště a rostl. společenstvo. Epilithofyt na horninách silikátových všeho druhu, od lyditu, algonk. břidlic a žul až po čediče, spility a diabasy. Především na horních plochách skal a zvláště kulminačních bodech, na více méně nakloněných plochách, zřídka na svislých stěnách. Nezřídka se vyskytuje ve společnosti nitrofilních epilithofytic-

Čís. 4. *Lecanora Garovaglii* (Kbr.) Zahlbr.

kých lišejníků jako *Candelariella vitellina*, *Physcia caesia*, *Lecanora muralis*, *Acarospora fuscata* a pod. a po příp. v ornithokopofilním *Ramalinetum strepsilis* na skalních vrcholcích. Xerofyt.

Rozšíření v Čechách. Viz mapku čís. 4. V xerothermní oblasti středočeské je pozoruhodný svým častým výskytem a zcela kompaktním rozšířením, vystupuje však častěji, ale čím dále tím v menším množství až do předhoří, obvykle do výše 300—400 m, řidčeji i výše. Hojně v celém okolí Prahy, odkud vyzařuje daleko proti toku údolím Vltavy, Berounky a Sázavy. Bude jistě také ve Středohoří zjevem rozšířenějším. Lokalita v severovýchodních Čechách u Lomnice nad Popelkou poukazuje na značnější jeho rozšíření, které bude třeba teprve v detailech vysledovati.

Celkové rozšíření (areál). Mírné pásmo severní polokoule. Marokko. Pyrenejský poloostrov, jižní a střední Francie (v. roztr.), Porýní (Heidelberg), v údolích Alp švýcarských (ještě při 2200 m!), jihotyrolských, italských, na Balkáně na př. v Srbsku, Bulharsku, Řecku. Na středním Dunaji v kotlině vnitrokarpatké, Transsylvanie, podhoří Vihorlatu, ve Středodunajské hornatině ještě kolem Budapešti, Tihany, na Slovensku především v neovulkanickém území Slovenského Středohoří a Slansko-Prešovských hor a pak v již. žulové části Malých Karpat, dále na jihovýchodním okraji Českého masivu (v Praebohemium xericum) častý zjev a nezřídka ještě na náhorním plateau Českomoravské paroviny a pak v kotlině vnitročeské. Z Britských ostrovů a Fennoskandie není uváděn. — Malá Asie: Erdschias Dagh, Taurus až do 2480 m! a Mesopotamie (v pouštích při Eufratu) a na Kavkaze. — Střední Asie: Pamir (asi při 2200 m), jižní Sibiř (Tuba). — Sev. Amerika: sec. TUCKERMANN a j.

Pro naše úvahy je zvláště pozoruhodný jeho výskyt v pouštích mesopotamských a na středoasijských pohořích.

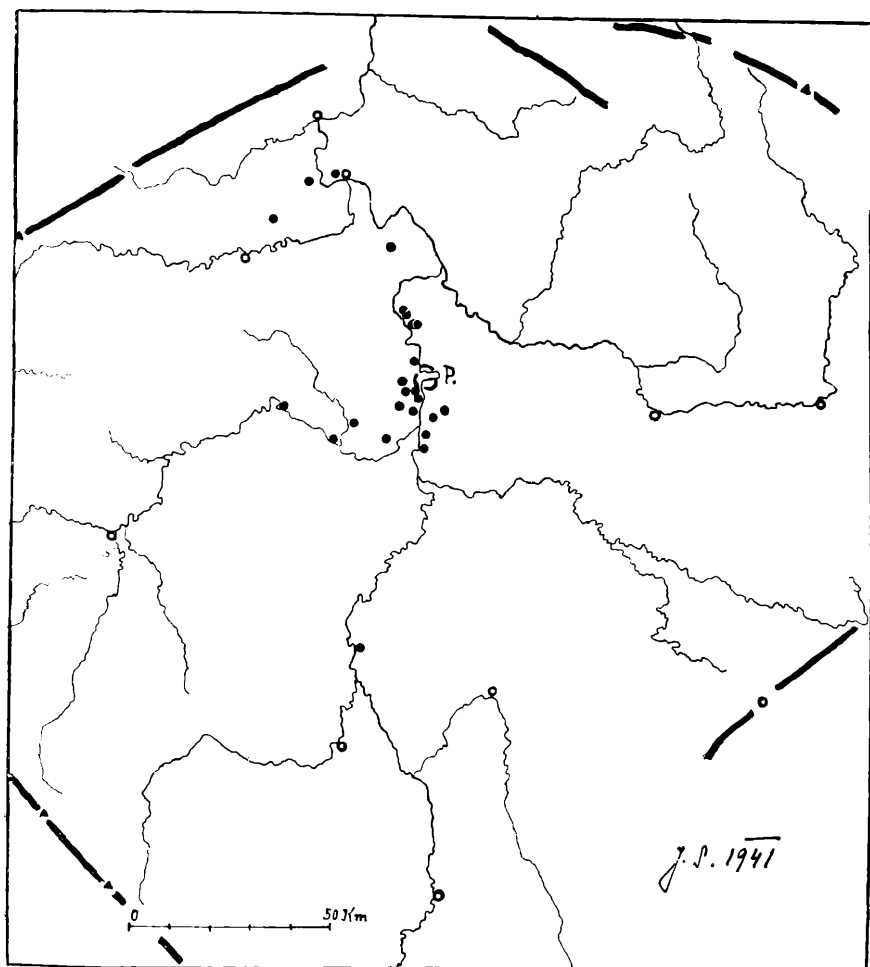
7. *Caloplaca consociata* Stnr.

J. STEINER in Sitzber. Akad. Wiss. Wien, CVII, 1898: 127. Syn. *Caloplaca grimmiae* (Nyl.) Oliv. in Mém. Soc. Sc. Nat. Cherbourg, XXXVII, 1909: 119. Cfr. Zahlbr. Cat. lich. univ. VII, 1931, p. 110 no 12455 et p. 142 no 12520.

Pozn. nomenkl. Používám vědomě mladšího binomu STEINEROVA, vystihujícího biologickou podstatu věci. Název OLIVIERŮV, vlastně původní NYLANDERŮV, není vhodný. Náš lišejník roste vždy a zcela pravidelně s *Candelariella vitellina* (konsociace) a mechem *Grimmia* nemá nic společného. Diagnosa Nylanderova (1886) se týká vlastně dvou druhů, autor přisoudil šafránově červená apotécia své *Caloplaca grimmiae* stélce *Candelariella vitellina* (cfr. e. c. HUE, Addenda 320), která náhodně inkrustovala podle originálních exemplářů H. LOJKOVÝCH z Kavkazu kompaktní podušky Grimmiové. Z toho důvodu netřeba ani trvat na původním názvu. Pravý poměr postřehl teprve vlastně E. WAINIO (Természetr. Füzetek, XXII, 1899: 297). Výstižnou diagnosu a zvláště přesný obraz anatomické stavby *Caloplaca consociata* podává MIR. SERVÍT (Verh. Nat. Ver. Brünn, Bd. 66, 1935: 82—83).

Postup výzkumu. Pro českou floru zjistil *C. consociata* po prvé M. SERVÍT 1936 (Věda přír. XVII, 1936: 95) v materiálu nasbíraném J. PODZIMKEM. Později zjistil ji J. SUZA ještě na 23 lokalitách (do r. 1941), vesměs v xerothermní oblasti a ve všech případech s *Candelariella vitellina*.

Stanoviště. *Caloplaca consociata* provází nitrofilní *Candelariella vitellina* na jeho exponovaných stanovištích, v polohách otevřených a výslunných, na skalních špičkách, na horních více méně skloněných skalních plochách, na horninách křemenitých, zpravidla ale s větším procentem vápna a ne příliš tvrdých, s oblibou na diabasech (obyč.

Čís. *Caloplaca consociata* Strn.

hojně), spilitech a čedičích (na jz. Moravě na serpentinech), pak také na algonk. břidlicích a žule.

Rozšíření v Čechách (viz mapku čís. 5). V Povltaví v okolí Prahy a podél Berounky na Křivoklátsko (tedy v území častých diabasů a spilitů) a pak zvláště význačně na čedičových kupách Českého Středoohoří, počínaje Řípem. Jistě v tomto území bude ale hojnější. Podle lokality u Žďákova pod Orlíkem (zde na žule, velmi vzácně) lze souditi, že je také v Povltaví jižně od Prahy rozšířenější. Je omezena ve svém rozšíření přesně na xerothermní oblast, zpravidla na vegetační horizont mezi 200—300 m, řidčeji ojediněle i výše, na kupách středohorských až při 380 a dokonce 500 m.

Celkové rozšíření (areál). Kavkaz (Terskal, Urusbii), Malá Asie (Erdchias Dagh ca 1400 m), Řecko (Godaman v Thessalii ca 1420 m), Bullharsko (krásné exempláře jsem našel nad Dragalevci na úpatí Vitoše, porfyr, 800—850 m) a Srbsko (Kukulaš ca 800 m na Rtanj pl., sám jsem ji sbíral na serpentinech v údolí Ibaru u Kraljeva a pak u Čajetiny na Zlatibor planině při ca 750 m). Vnitrokarpatká kotlina: Na neovulkan. horninách zvl. andesitech: Imreg a Senteš ve vých. Karpatech (Nád v orník), Kovačovské skály, Podhradie pri Prievidzi, Hronská Breznica, Slanský hrad a Fintice u Prešova (SUZA), u Blatenského jezera (sec. M. SERVÍT in litt.). — V xerothermní oblasti na jihových. okraji Českého masivu (v Praebohemium xericum) jsem ji zjistil rovněž na více místech: na žul. skále v Granickém údolí u Znojma (Granitztal b. Znaim), ned. Hor Kounic u Valova mlýna na Rokytné, rula, častěji na serpentinech u Mohelna, Biskoupek a Hrubšic na středním Pohjhlaví. — Středočeská kotlina. — Švýcarsko: Goschenen (G. LETTAU).

Je patrné, že *Caloplaca consociata* je druhem jižním, jenž znamená ve střední Evropě souvislost s JV a blíží se v našem území severozápadní hranici rozšíření. V jižnějších krajích se nachází ještě v polohách vyšších, jako na př. udané dvě lokality při ca 1400 m. Lze jej s určitou výhradou zařadit k orientální skupině elementu mediterranního (sub-mediterranního).

8. *Heppia Quepini* (Del.) Nyl.

NYLANDER apud HUE in Revue Bot., V, 1886—87 18. Cfr. ZAHLBR. Cat. lich. univ., III, 1925: 197, no 5678.

Náleží sekci *Peltula*, se stélkou šupinovitou, šupinky centrálním pupkem k substrátu přirostlé, z mládí mnohdy střechovitě nahlouchené, olivově hnědošedé na okraji s lemem olověně modravých až špinavě tmavošedých soredií, vespod masově růžové. Jako var. *nigrolimbata* Nyl. se označuje někdy nepatrná forma s okrajem šupin načernalé zbarveným, která se od typu zpravidla ani neodděluje a kterou jsem u nás pozoroval častěji. U nás pouze sterilní, bez apotecíí.¹⁾

Historické poznámky. *Heppia Quepini* po prvé uvádí z Čech EDV. BAYER 1922 ze tří lokalit. J. SUZA zjistil ji dále na patnácti nových lokalitách, J. ANDERS na jednom místě.

¹⁾ Na romantických žulových skalách u Velké pod Kamýkem v údolí Vltavy sbíral jsem kromě naší *Heppia Quepini* na jednom místě ještě jiný druh *Heppia* ze sekce *Peltula*, který jsem provisorně označil jako ex aff. *Heppia ruinicola* Nyl. Přesné systematické zhodnocení tohoto lišejníku podám, až mi bude možno opatřit si příslušný srovnávací materiál. Jedná se rovněž o typ jižního příbuzenstva, fytoogeograficky ve floře české jistě velmi pozoruhodný.

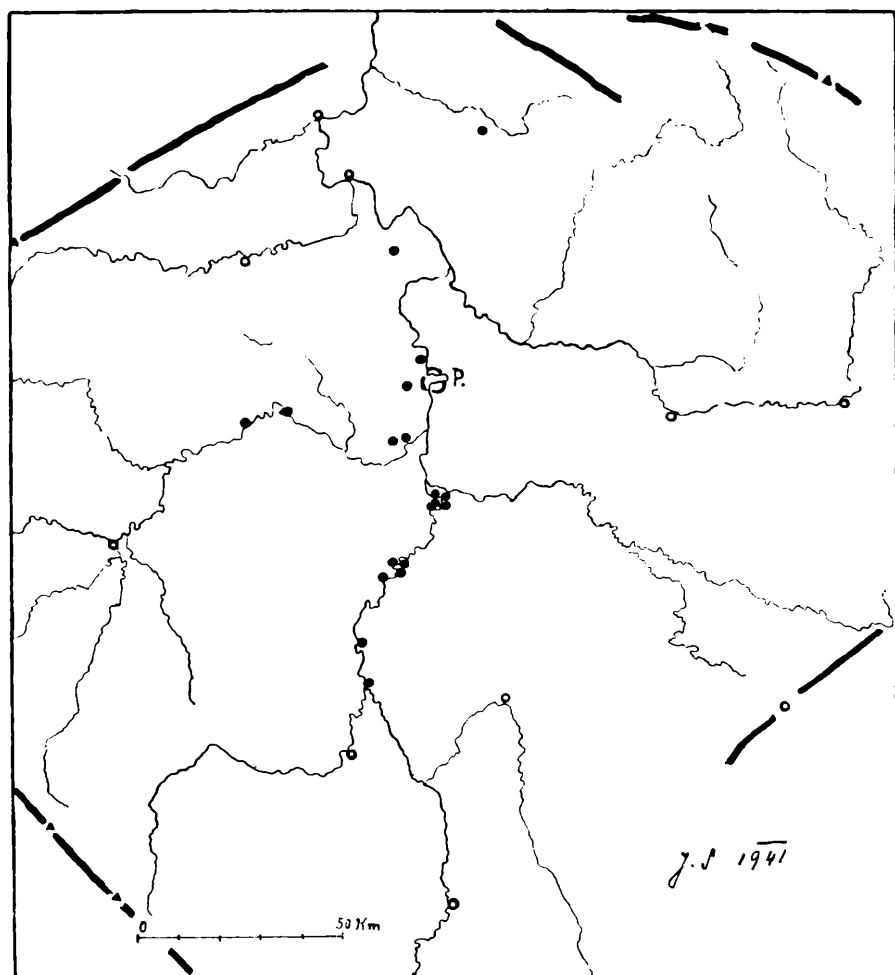
Stanoviště a rostl. společnost. Epilithofyt. Roste na křemí-
tých horninách, přibližně ale střední povahy, jako na čediči, diabasu,
spilitu, pak též na různých žulách, porfyrech a porfyritech a j., zřídka
na tvrdém a silně křemitém lyditu. Jako xerofyt vyhledává skalní
plochy více méně silně nakloněné až svislé, výslunné, suché až vyprahlé,
při tom ale význačně partie po delší dobu po dešti svlažované prosakující
vodou ze skalních puklin a pod. Seskupena v porosty kryje druhy
v rozlehlých svislých pásech povrch skalních stěn. Uchyluje se v polohy
chráněné, povětšinou v hluboce vrytá kaňonovitá údolí.

Stanoviště vyhovující *Heppia Quepini*, výslunná a občas svlažova-
vaná prosakující vodou, charakterisuje velmi typická flora, sestávající
z některých dalších druhů lišejníků, zvláště z čeledi *Collema*, *Pyrenop-*
sidaceae a j. (*Cyanophili*) a pak z některých epilithických (aerofytic-
kých) sinic (*Cyanophyta*), zvl. *Stigonema*-, *Scytonema*-druhů. Některé
z nich jeví jistou nitrofilní tendenci.

Z ostatních lišejníků společně s *Heppia Quepini* na českých stano-
vištích vystupují dosti obvykle kromě *Dermatocarpon miniatum* zvláště
Thyrea pulvinata, *Collema* ex aff. *furvum* (sterilní), *Collema rupestre*,
C. multifidum (zř.), *Leptogium plicatile* (v. zř.), pak *Synalissa symphorea*,
Anema sp., *Parmeliella microphylla* (zř.), *Dermatocarpon rufescens* (zř.)
a j. a častěji je provází dále *Endocarpon adscendens* se *Stereocaulon*
nanum a vkrádá se *Xanthoria fallax*. Také *Physcia lithotea* a *Staurothele*
Hazslinszkyi vyhledává někdy tato stanoviště.

Rozšíření v Čechách (doprovod k mapce čís. 6). Význačný svým
výskytem a dosti rozšířený lišejník v oblasti xerothermní flory, především
v chráněných údolích na skalních ostrožnách. V Povltaví sledoval jsem
jej proti proudu až po Zvíkov, na Berounce na Křivoklátsko (Tejřov).
Jistě bude zjištěn ještě na dalších lokalitách a stejně tak ve Středohoří,
kde jej známe dosud jen na Řípu a na Provodínských skalách (Micken-
han). V zoně od 200 (150) až ca do 300 (400) m.

Celkové rozšíření (areál). Mírné pásmo Eurasie a Sev. Ameriky.
V Evropě jako element mediterranní (submediterranní), vyzní-
vající ve střední Evropě v xerothermních obvodech. Poloostrov Pyrenej-
ský, Portugalsko (více míst) a j., střední a jižní Francie (roztr.), Korsika,
Sardinie, Tunis, Itálie (Etrurie, Ligurie a j.), jižní Tyroly a Švýcarsko,
již. Štýrsko (na serpentín. skalách u Kraubath), Albanie, Srbsko, Bulhar-
sko, Krym a Kavkaz. Ve vnitrokarpatké kotlině na území rumunském,
podkarpatoruském, slovenském (asi 11 nalezišť), maďarském. Na jiho-
vých. předhoří Českého masivu v Praebohemikum xerikum (početné
lokality) a v izolované oblasti vnitročeské. Za Českým masivem vyznívá
už jen velmi ojediněle, ve Slezsku (pouze Kreuzberg u Striegau), Vogt-



Čis. 6. *Heppia Quepini* (Del.) Nyl.

land (Steinich, Jocketa) a končí u Halle a. d. Saale. — Není zaznamenán z Britských ostrovů a Fennoskandie. — Zabajkalsko (sec. ZAHLBR. 1911), jižní Mandžusko (Kiu-syu) a vulkan Kita-Ivo-sima v Pacifickém moři (sec. ASAHINA in Journ. Jap. Bot. 1931, 1934). — Sev. Amerika: střední a východní Spoj. státy inkl. Nové Mexico a Colorado, pak jižní Kalifornie a Mexico.

Rozšíření *Heppia Quepini* ve Středozeří a její výskyt na skalnatých pustinách vnitroasijských a severoamerických (Colorado-Mexico) jsou pro pochopení jejího zastoupení v xerothermních obvodech středoevropských velmi směrodatné.

9. *Lecanora incusa* (Fw.) Wain. a 10. *Caloplaca fuscoatra* (Bayrh.)

Zahlbr.

Tato dvojice epilithických lišejníků náleží rovněž k velmi význačným zjevům xerothermní oblasti vnitročeské. Jedná se o vyslovené druhy ombrofobní, porůstající v podobě zcela tenkých povlaků rovný povrch svislých skalních stěn, vystavených silné insolaci, na horninách vápnem chudých (silikátových) v chráněných polohách, zpravidla na skalních ostrožnách v údolích. První je v Čechách velmi rozšířená až obecná, ale zcela výjimečně jen nasazuje apotecia, druhá vystupuje vždy ve společnosti první, je ale thermofilnější a nedoznala u nás tak širokého rozšíření.

9. *Lecanora incusa* (Fw.) Wain.

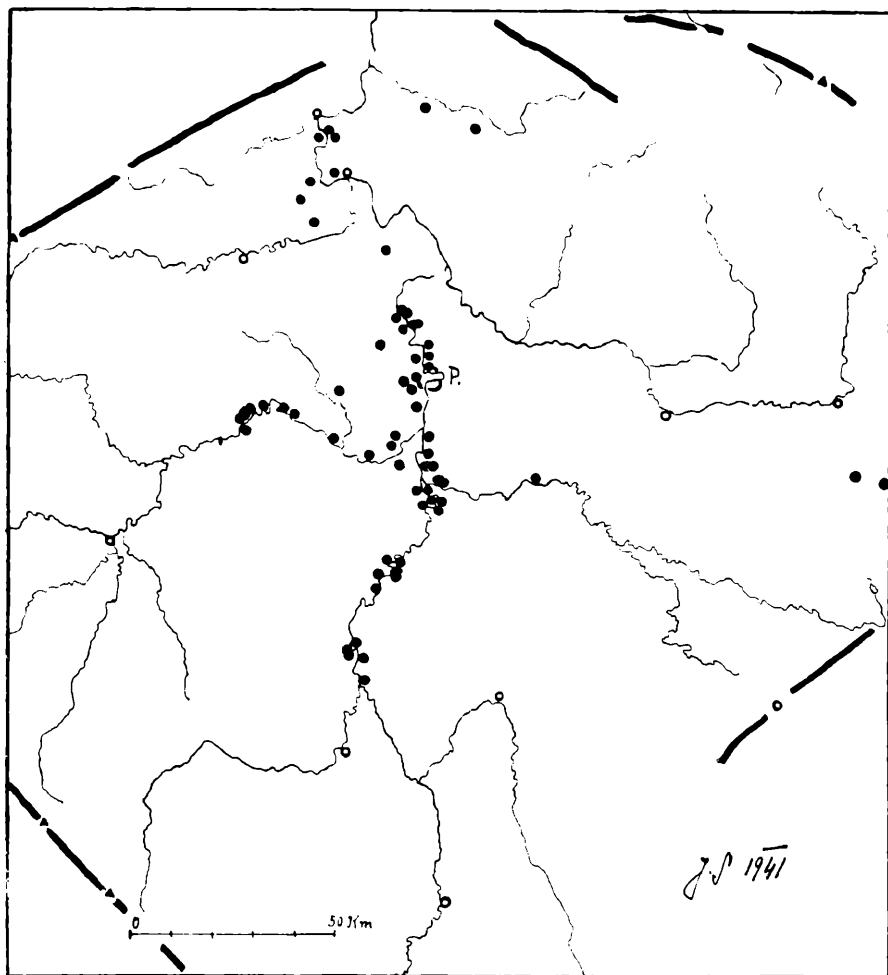
E. WAINIO in Természetr. Füzetek, XXII, 1899: 286. — Syn.: *Parmelia dendritica* var. *incusa* Flotow 1839. *Lecanora demissa* (Fw.) Zahlbr. 1898. *Placodium demissum* Kbr. 1859, etc. Cfr. Zahlbr. Cat. lich. univ. V, 1928: 625, no 10754. — *Squamaria incusa*. *Squamaria demissa*.

Zcela drobouký druh ze sekce *Placodium* (*Squamaria*), s tenkou, těsně k substrátu přitisklou okrouhlou stélkou, na okraji laločnatou, různých odstínů olivově hnědou a nezřídka více méně ojínenou, na povrchu se stejnobarevnými kupkami soredií. Vystupuje v několika stanovištních formách. Ač je u nás hojný, apotecia známe pouze ze dvou míst; je odkázán na rozmnožování vegetativní, hlavně sorediemi.

Z historie výzkumu. V Čechách první se o něm zmiňuje Jos. NOVÁK 1888. Snad sem patří i rostlina, kterou připomíná FR. MALOCH (Květena Plzeňska, 1913: 75) na Březině a registruje jako *Parmelia demissa* Fw. s dodatkem „nebo jen *Physcia obscura* b. *saxicola* nevyvinutá?“ Dále jej u nás udávají A. HILTZER, V. KUŤAK, M. SERVÍT, J. SUZA, J. ŠIMR a J. ANDERS.

Stanoviště a rostl. společenstvo. Roste na různých křemenitých horninách, chudých vápnem, na algonk. břidlicích, fyllytech, na různých žulách, granodioritu, porfyru a porfyritu, pak též na spilitu, diabasu, čediči, znělci, buližníku a j. Xerofyt, vysloveně ombrofobní, obývající výslunné, suché až vyprahlé svislé skalní stěny s rovným a tvrdým povrchem, po nichž dešťová voda rychle steče, povětšinou v chráněných údolích. Na zvláště extrémních stanovištích, dešťovým kapkám těžko přístupných, vystupuje nezřídka ve formě se silně ojínenou stélkou (var. *caesiella* Suza).

Stanoviště *Lecanora incusa* jsou zcela výlučného rázu, se silně sniženou konkurencí ostatních lišejníků. A je právě zajímavé, jakou životní průbojnost zde projevuje náš organismus. Jednotlivá drobouká indi-



Čís. 7. *Lecanora incusa* (Fw.) Wain.

vidua se rychle vegetativně množí, brzy vystupují v masách a splývají v souvislý tenký porost, pokrývající zpravidla rozlehlé plochy skalní. Tím se stává i pro celkovou fyziognomii tento lišejník nápadným.

Sociace *Lecanora incusa* je floristicky velmi chudá; jejím věrným členem v xerothermní oblasti bývá *Caloplaca fuscoatra* (teplomilnější, xerothermní varianta *Lecanora incusa*-sociace s *Caloplaca fuscoatra*). Nežřídka se vkrádají tu a tam v naší společnosti složky *Xanthoria fallax* (= *X. substellaris*-) sociace s *Physcia dimidiata*.

Rozšíření v Čechách (srovnej na mapce čís. 7). Hlavně na lokalitách údolních, v Povltaví všude na vhodných stanovištích a zpravidla silně v celkové fyziognomii se uplatňující, tak proti proudu jsem ji

sledoval až po Zvíkov, na Berounce až na Křivoklátsko, na Sázavě atd. Lokalita na Řípu představuje spojný bod s jejím výskytem na čedičových i znělcových kupách Českého Středohoří. Údolími vyzařuje daleko za hranici vlastní xerothermní oblasti, jak dokazují lokality u Německého Brodu, na Chrudimsku, u Nového Města nad Metují a j. V Čechách lze očekávat ještě velkou řadu nalezišť. Nejvíce lokalit je soustředěno v horizont mezi 200 (150) — 300 (400) m. Doubravní pásmo však nepřekračuje. Je pro xerothermní oblast vnitročeskou, zvláště pro její údolní systémy, význačna svým kompaktním rozšířením a množstvím, v jakém na jednotlivých lokalitách se objevuje; jak patrně, nachází tu optimálních životních podmínek.

Celkové rozšíření (areál). Podle dosavadních známostí se šíří areál *Lecanora incusa* od Kavkazu přes Balkánský poloostrov (Bulharsko, Srbsko, Albanie) do karpatské oblasti (v okrajovou zonu vnitrokarpatské kotliny) a na Český masiv, a to v xerothermní oblast na jihovýchodním okraji Českomoravské paroviny či v Praebohemikum xerikum (zde velmi rozšířena) a do vnitročeské kotliny. Dále k S a SZ velmi disjunktivně, ve Slezsku (Hirschbergertal sec. FLOTOW, KOEBER a Willenberg bei Schönau sec. E. EITNER), Vogtland (Steinich, Elstertal b. Jocketa) a u Halle a. d. Saale. — V údolích jižních Alp, ve Štyrsku, Tyrolsku, Švýcarsku (Martigny v údolí Rhône) a v Porýní (Badensko: Neuenheim a Haarlass b. Heidelberg, sec. BAUCH). — Velmi vzácně už ve Francii (dosud 1 lok: Aveyron sec. BOULY DE LESDAIN 1910) a pak v jižním Švédsku (Västergotland sec. A. H. MAGNUSON 1925). — Isolovaná je lokalita A. N. OXNERA na Ukrajině (na Dněpru proti Kičkasu).

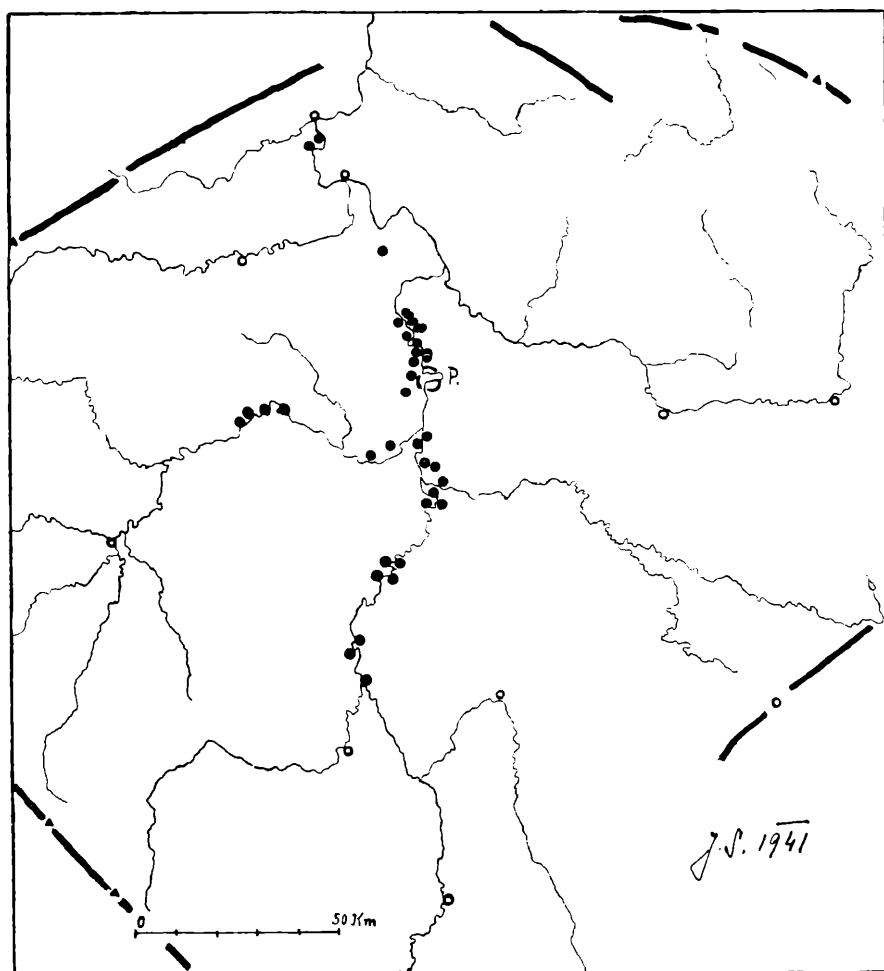
Z vlastní mediterranní pánve a z atlantské Evropy není známa. Její areál postupuje od Kavkazu přes jihovýchodní Evropu do střední Evropy, tedy asi jako u *Caloplaca consociata* (element submediterranní, východní skupiny). V obou xerothermních obvodech Českého masivu doznala velkého rozvoje a rozšíření.

10. *Caloplaca fuscoatra* (Bayrh.) Zahlbr.

A. ZAHLBUCKNER in Annal. Naturhist. Hofmus. Wien, IX, 1894: 131. — *Caloplaca viridirufa* Zahlbr. in Cat. lich. univ., VII, 1931: 198 no 12667, non *Lecidea viridirufa* Ach. 1810, non *Caloplaca ferruginea* v. *obscura* Th. Fr. 1871²⁾.

Ze sekce *Eucaloplaca*, se stélkou ocelově namodrale tmavošedou, tence korovitou, jednotvárnou a souvislou a s rudým diskem apotecií.

²⁾ Nejsm si jist, zda sem náleží také *Caloplaca aractina* (E. Fr.) Häyren 1914, k němuž se někdy přiřazuje naše *Caloplaca fuscoatra* jako synonym, které je ale označováno jako druh hygrophalinní a známo z některých míst jižní Fennoskandie (cfr. TH. FRIES 1871, E. HÄYREN 1914, G. DEGELIUS 1939).



Čís. 8. *Caloplaca fuscoatra* (Bayrh.) Zahlbr.

Z historie výzkumu. Z Čech je *Caloplaca fuscoatra* registrováno po prvé M. SERVÍTEM 1911. Další lokality zaznamenávají EDV. BAYER, A. HILTZER, J. SUZA a J. ANDERS.

Stanoviště a společenstvo. Vyskytuje se na horninách silikátových, algonkických břidlicích, různých žulách, porfyru a porfyritu, pak též na spilitu, diabasů (zř.), fonolitu, čediči (zř.). Vystupuje ve společnosti *Lecanoretum incusae* (viz výše na str. 20), na svislých a rovných skalních stěnách, výslunných a suchých, především v hlubokých údolích chráněných. Xerofyt, ombrofobní a termofilnější než druh předešlý.

Rozšíření v Čechách (viz mapku čís. 8). Sledoval jsem je v celém Povltaví proti proudu až po Zvíkov, soutok s Otavou, na Berounce až

na Křivoklátsko a v dolním Posázaví. Na několika místech ve Středohoří, kde však bude jistě rozšířenější. Zůstává omezeno na xerothermní oblast, na horizont mezi 200—300 m, ojediněle i výše, a nepostupuje údolními nikde tak daleko jako *Lecanora incusa*. — Isolovaný je jeho výskyt na serpentinech u Mariánských Lázní (Marienbad), kde jsem je zjistil na třech místech (J. SUZA 1927).

Také na jihovýchodním okraji Českého masivu, v Praebohemikum xerikum, se chová obdobně a náleží k význačným a hojným zjevům, s izolovaným výskytem na serpentinech u Raškova v severní Moravě (J. SUZA 1927).

Celkové rozšíření (areál). V mírném pásmu Evropy, ze Středozemí do střední Evropy. Pyrenejský poloostrov, jižní a střední Francie (na četných místech), Taunus v Porýní (BAYERHOFER), Korsika, Itálie, ostrov Pomo na Jadranu, Řecko s ostrovy a Malá Asie. Pak Bulharsko, Srbsko, vnitrokarpatká kotlina (Banát, Transsylvánské podhoří, Středodunajská hornatina, Děvínská brána), jižní okraj Českého masivu či Praebohemikum xerikum a kotlina vnitročeská. — Jako *Placodium fuscoatrum* (Bayrh.) A. L. Smith se udává z více míst na Britských ostrovech. Element mediterranní (submediterranní). Viz dále poznámku 2 pod čarou na str. 21 o *Caloplaca aractina* (Fr.) Håyren.

Jeho výskyt v xerothermních obvodech na středním Podunají, zvláště nahloučené lokality v obou xerothermních oblastech Českého masivu, jsou rovněž pro naše fytogeografické úvahy pozoruhodné.

11. *Rinodina oreina* var. *Mougeotioides* (Nyl.) Zahlbr. a 12. *Acarospora oxytona* (Ach.) Mass.

Oba zástupci této dvojice lišejníků, epilithofytů, xerofytů, obývají hladký povrch tvrdých a silně křemenitých hornin, především a význačně lyditových skal v Povltaví sev. od Prahy, kde vystupují namnoze pohromadě. Oba mají stélku okrouhlou a na okraji lalúčkovitou a těsně k substrátu přirostlou. Porůstají silně skloněné až svislé rovné stěny skalní, suché a výslunné, často ve velkém množství, dodávající jim charakteristického zabarvení. Na svých extrémních stanovištích vystupují zpravidla samy jako typy velmi zajímavé a význačné, ostatní život lišejníkový zde ustupuje do pozadí a chybí často úplně.

Při výběru stanoviště vystupuje do popředí edafický faktor, kromě chemického složení substrátu také jeho specifické fyzikální vlastnosti. O stanovištích a rostlinném společenstvu, o rozšíření a povaze i významu jejich ve floře České kotliny pojednal již na př. M. SERVÍT 1911, pak zvláště A. HILITZER 1921, 1924, 1925 (zde s hlediska sociologického).

11. *Rinodina oreina* var. *Mougeotiioides* (Nyl.) Zahlbr.

A. ZAHLBRUCKNER in Verh. Z. B. G. Wien, XLI, 1891: Cfr. Zahlbr. Cat. lich. univ. VII, 1931: 564, no 13636.

Pozn. Již. A. HILITZER (1925: 19) poukazuje také, že udávaná reakce po navlhčení louhem draselným je u našich rostlin velmi neurčitá — pokládá správné pojetí HARMANDOVO (Lichens de France, V, 1913: 877) neoddělovati var. *Mougeotiioides* od základního tvaru. A. ZAHLBRUCKNER 1891 zastává názor těch, jež považují var. *Mougeotiioides* za formu jižnějšího rozšíření, střední Evropě omezenou na nižší a teplejší polohy.

Z historie výzkumu. Z Čech po prvé byla publikována M. SERVI-TEM 1911. Dále ji registrují Edv. BAYER 1922 (sbíral již 1891), pak A. HILITZER, V. LOS, ZD. ČERNOHORSKÝ, O. KLEMENT, J. SUZA a J. ŠIMR. Do r. 1941 známe kolem padesáti lokalit.

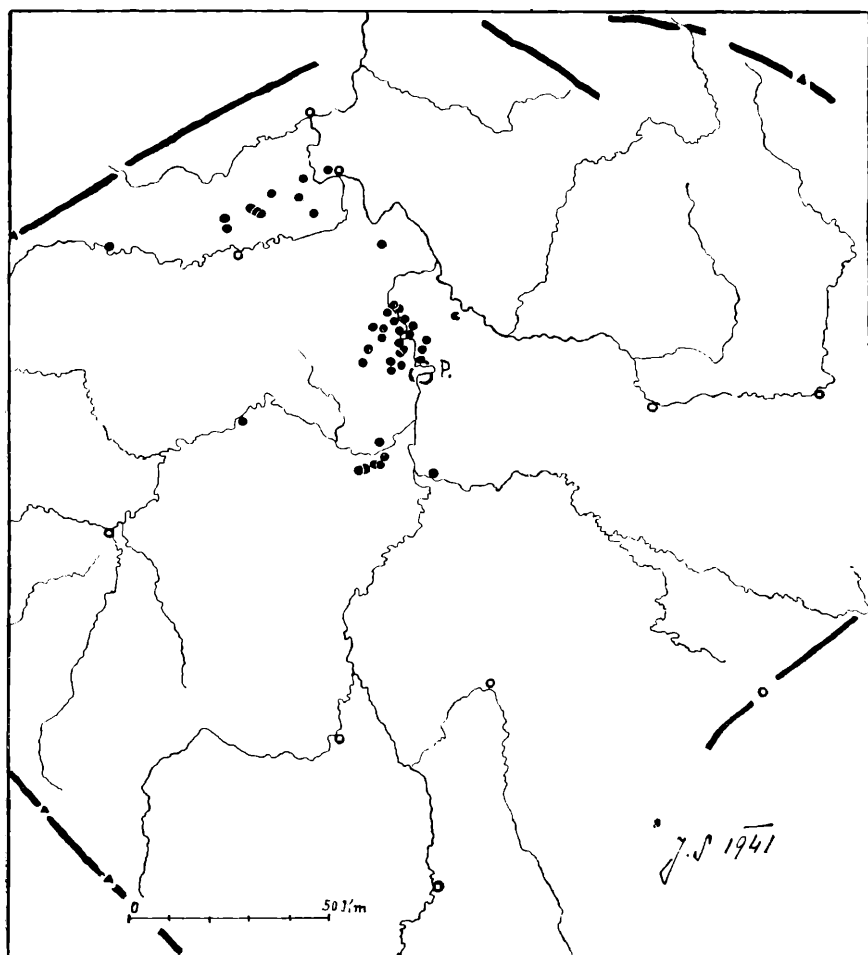
Stanoviště a rostl. společenstvo. Nejlépe jí vyhovují poměry na lyditech a pak drabovských křemencích, byla ale pozorována také na algonk. břidlicích, na fyllitu, pak spilitu a j. křem. horninách, kde však bývá poskrovnu. Ve Středohoří roste hlavně na čedičích a pak též na znělcích, na křemencích a j. Vyhledává plochy nejhladší a silně exponované a zpravidla svislé skalní stěny, které rychle po dešti osychají. Je nejxerofilnějším a nejcharakterističtějším zjevem vlastním buližníkům, kde pokrývá svou bledě žlutavou až šedožlutavou stélkou značné plochy.

Sociaci *Rinodina oreina* popisuje výstižně na př. A. HILITZER 1925: 11—12. Průvodních druhů bývá velmi málo a nepatrné pokryvnosti.

Rozšíření (viz mapku čís. 9). Je význačná pro xerothermní oblast vnitročeskou již svým zastoupením a doznala tu značného rozšíření, při čemž nezůstává omezena jen na lokality údolní. Je soustředěna ve dvou okrscích. V okolí Prahy zvláště sev. od Prahy a ve velmi nízkých polohách (u Kojetic dokonce při ca 190 m). K tomuto okrsku patří také její naleziště na Řevnicku, do vlastních Brd (v Lostv 1924 druhý obvod: centrální Brdy) však vyzařuje už jen několika zcela ojedinělými lokalitami a poskrovnu a v nejvyšších polohách ustává. Nejvýše na Kamenné u Strašic při 735 m v 1 exempl. Druhý obvod zabírá levé křídlo Českého Středohoří, kde provází roztroušené čedičové a znělcové kupy; na měkkých kříd. pískovcích a opukách nenašla vhodných stanovišť.

Středočeský obvod *R. oreina* v. *Mougeotiioides* je zcela izolován. Nejbližší okrsek jejího rozšíření je na jihových. okraji Českého masivu, v Praebohemium xericum (viz na př. J. SUZA 1925: 126, mapku č. 10). Pak na jednom místě ve Slezsku (Bibersteine b. Warmbrunn, sec. B. STEIN).

Celkové rozšíření (areál). *Rinodina oreina* (sensu lato) je druhem severní polokoule, Eurasie — Sev. Ameriky. Poloostrov Pyrenejský,



Čís. 9. *Rinodina oreina* v. *Mougeotiioides* (Nyl.) Zahlbr.

Pyreneje, francouzská středohoří, hřeben Alpský a Apenninský inkl. Korsiky, pak Český masiv, Karpaty, Balkán, Kavkaz (v. *Hueana*). Na poloostrově Skandinávském pouze na několika málo roztroušených lokalitách (jako *R. oreina* Ach.). — V aridním území stepí a pustin středoasijských se udává povětšinou jako var. *Hueana*, tak na př. Krasnojarsk, v obvodu Sajanských hor (Minusinsk) a Bajkalských hor (sec. ZAHLBR. 1911, RASSADINA 1936 a j.), v jižní části Ussurijského kraje (sec. TOMIN 1936). — Sev. Amerika: v záp. a sev. části U. S. A. (sr. TUCKERMANN, FINK, HERRE a j.), Kalifornii (sec. HASSE), v Mexiku (sec. WAINIO). Vykazuje také široké vertikální rozšíření.

Pro pochopení povahy výskytu *R. oreina* ve střední Evropě poukazují na př. na poměry v Západních Karpatech. Vyskytuje se tu

jednak v alpinské vegetační zóně Vysokých Tater (velmi význačně a hojně na rozlehlých svislých stěnách žulových turní) a pak opět v xerothermní oblasti při okraji vnitrokarpatské kotliny, na roztroušených lokalitách Braunsberg a Děvín na již. cípu Malých Karpat, Zobor a Kozlica v Tribečském pohoří, Jastrabská skála ve Slovenském Stredohoří a podobně na Černé hoře u Sevluše, vesměs v nízkých polohách. Pro tyto bizonální typy jsem použil u nás označení alpisko-xerothermní, v našem případě bez ohledu na to, chceme-li typ nižších poloh oddělovati jako zvláštní odrůdu neb formu.

12. *Acarospora oxytona* (Ach.) Mass.

MASSALONGO in Ricerche 1852: 28, fig. 45. — A. H. MAGNUSSON: Monogr. Acarospora, 1929: 99. — Cfr. Zahlbr. Cat. lich. univ. V, 1928: 107, no 9369.

Náleží sekci *Xanthothallia*, se stélkou intensivně zeleněžlutou, okrouhlou a na periferii lalůčkatou a s apotéciami plochými s vytrvalým okrajem. Příbuzná *A. chlorophana* (Whbg.) Mass. se vyznačuje apotéciami konvexními, s okrajem později mizejícím, a j.

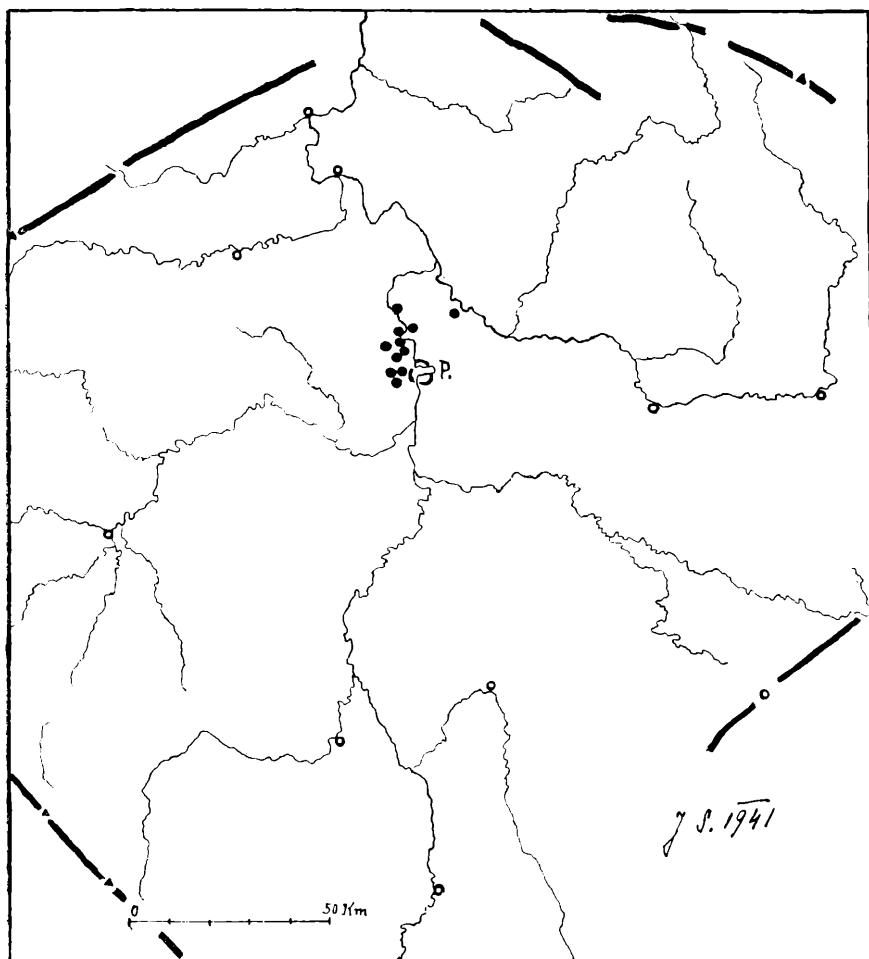
Z historie výzkumu. Z Čech byla po prvé uveřejněna v ARNOLDOVÝCH exsikkátech č. 1159a na základě sběru P. HORY r. 1886. V herbáři bot. ústavu univ. v Ženevě se nachází doklad: „Bohemia: comm. GUTHNIK 1854“ Podle EDV. BAYERA náleží k „*Acarospora chlorophana*“ (správně *A. oxytona*) také doklad uložený v herbáři Nár. mus. v Praze a etiketovaný: „*Lecanora sulphurea* Ach. Auf Kieselschiefern in der Scharka, leg. F. M. OPIZ 1837“ Doklady EDV. BAYERA ze Šárky pocházejí teprve z r. 1891. O jejím výskytu v Čechách pojednal M. SERVÍT 1911, A. HILITZER zvl. 1924. Několik nových lokalit zjistil J. SUZA.

Stanoviště. Česká stanoviště *A. oxytona* jeví shodné poměry s *Rinodina oreina* (viz výše str. 24), v jejíž společnosti téměř na všech lokalitách vystupuje. Je to druh vlastní bulizníkům, zcela výjimečně a v nepatrném množství byl u nás pozorován též na spilitu a diabasu.

Rozšíření (mapka čís. 10). Ve vnitročeské kotlině je omezena na malý ostrůvek lyditových kamýků v Povltaví sev. od Prahy, a to na polohy mezi ca 200—300 m, tedy výlučně na xerothermní vegetační horizont.

V xerothermní oblasti na jihových. okraji Českého masivu se vyskytuje rovněž, ale také lokálně zcela omezeně (sec. J. BAUMGARTNER 1893: 550: Dürrenstein, Rossatz u. Arnsdorf, oberhalb Senftenberg im Kremstale). Pak ve Slezsku (1 lokalita) a ve Smrčinách (Fichtelgebirge: 2 lokality).

Celkové rozšíření (areál) *Acarospora oxytona* je patrně nejlépe z monografie A. H. MAGNUSSONOVY l. c. p. 100—102 a znázorněno na

Čís. 10. *Acarospora oxytona* (Ach.) Mass.

mapce čís. 10 jako „Temperate circumpolar distribution“. V mírném pásmu Eurasie a Sev. Ameriky. Od poloostrova Pyrenejského středohořím francouzským, Alpami, Českým masivem do Karpat (Tatry a Transsylvanské Karpaty), na Balkán, Kavkaz do sev. Persie a střední Asie (na př. Bajkal). — V Sev. Americe: Washington, Colorado, California.

Poznámka. Proti tomu je *Acarospora chlorophana* (Whbg.) Mass. elementem arkticko-alpinským, který je omezen na Českém masivu jen na nejvyšší okrajové polohy. Byla zjištěna na Krkonoších (Riesengebirge: 3 lokality), a Jeseníku (Geschenke: 1 lokalita) a pak na Šumavě (Böhmerwald: A. HILITZER udává ji zde na př. na 6 lokalitách), odkudž vyzařuje do Brd, na jednu zcela izolovanou lokalitu: Vraní skála u Zdic ca 530 m.

Výskyt *Acarospora oxytona*, stejně jako *Rinodina oreina* neb *Lecanora chrysoleuca* na skalních pustinách Centroasiatika a jižní části Sev Ameriky je pro srovnávací studie o povaze a významu jejich zastoupení v xerothermních obvodech středoevropských rovněž velmi směrodatný.

Druhá část. Česká xerothermní oblast a step, poměr a styčné body v jejich lišejníkové floře.

V předcházejících řádcích analysované druhy náleží hlavně dvěma ekologickým kategoriím. První tvoří lišejníky žijící na zemi, na sypké hornině více méně ulehlé, t. zv. **lišejníky půdní** (Bodenflechten), čímž nejsou míněny jen druhy vyložené supraterrikolní (Erdflechten). Uvedené lišejníky jsou vesměs vysloveně xerického rázu a pro xerothermní oblast vnitročeskou (Centrobohemicum xericum) — a středoevropskou vůbec — velmi význačné.

Provázejí v Čechách charakteristicky neuzavřené porosty xerických trsnatých travin a plazivých polokříčků (Trockengrasheide, Trockenrasengesellschaften, Duri-nanograminosa, Duri-nanoherbosa, Duri-nanofruticosa a pod.), v útvaru výslunných stráni (Triften), označovaném druhdy také „středoevropskou stepí“ (mitteleuropäische Hügelsteppe- oder Steppenheide). Objevují se zvláště ve volných porostech kostravových, *Festuca duriuscula*, *F. vallesiaca*, *F. ovina*, mezi drny *Carex humilis*, namnoze s význačnými polokříčky, jako *Helianthemum canum* (devaterníková lada na vápencích a sousedních diabasech v okolí Prahy, na opukové půdě u Štětí), *Minuartia setacea* (v Povltaví sev. Prahy na spilitech a řidčeji i na sousedních alg. břidlicích), *Alyssum montanum* a j. rostlin východního a jižního původu, také v porostech *Poa bulbosa* v. *vivipara*, *Koeleria gracilis*, *Stipa capillata* a j.

Setkáváme se s nimi zvláště na sterilních volných ploškách půdy mezi jednotlivými trsy, často v iniciálních stádiích příslušných společenstev, kde se s nimi z jara objevují typicky některé efemerní drobné rostlinky semenné, záhy odumírající.

K nim se na těchto stanovištích význačně přidružují dále některé xerofytní terrikolní jatrovky (viz J. SUZA 1938), mechy i s řadou efemerních zcela drobných druhů (viz Zd. PILOUS 1940 o *Pleurochaete*, o *Trichostomum caespitosum* 1941), z hub především některé *Gasteromycety*, zvláště druhy *Disciseda*, *Tulostoma* a *Geaster* a též *Trichogaster melanocephalus*, a dále *Gastrosporium simplex* (na půdách vápencových a zvl. opukových), pak též *Montagnites Decandolei* (lounské Středohoří) a j., jejichž rozšíření je věnována v Čechách rovněž zvýšená pozornost, jak mimo jiné nasvědčuje studie J. ŠIMRA 1940.

Z lišejníkové flory jsem uvedl výše několik typických zástupců, hlavně abych demonstroval charakteristické zjevy biotypů.

1. Lišejníky s výše diferencovanou stélkou, křovité a příp. lupenité terrestrické druhy (chamaefyty), jež za sucha zkrucují různým způsobem svoje větve a namnoze se celé svinují v klubkovité smotky a prozrazují tak větší neb menší náběh k volnému životu t. zv. stepního běžce (formy konvolutní, vagantní). Vystupují u nás především na půdách kamenitých a hrubě písčítých a pod.

Příklad čís. 3, str. 5: *Cladonia foliacea* var. *convoluta*.

Příklad čís. 4, str. 6: *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* a *P. molliuscula* var. *hypochista*, inkl. *P. molliuscula* var. *globulans*, jako ukázky xeromorfos s výraznou tendencí stepního běžce, odvozených a vznikajících „před našima očima“ z původních rostlin epipetricky žijících, se stélkou růžicovitě rozloženou.

Poznámka. Z ostatních lišejníků chamaefytů v české (středoevropské) xerothermní oblasti zdůrazňuji výskyt některých druhů husté trsy tvořících, případně při tom s kmínky hrotitými, habitu ježkovitě polštářkovitého (Igelformen), jako na př. *Cladonia rangiformis*. Tato dutohlávka a stejně tak některé osmahlé formy *Cladonia furcata* se stávají nápadny pro xerothermní obvody především vysokým stupněm frekvence a abundance, jímž se uplatňují v xerických porostech. Charakteristické jsou zvláště jejich některé oekomorfosy, především tvary klubkovitě se stáčeující a od substrátu více méně uvolněné, jako na př. *Cl. rangiformis* f. *stepposa* Klem. S analogickými formami se setkáváme u nás dále na př. u *Cornicularia aculeata* (f. *globulatim condensata*, *vagans*) a pak dokonce též u *Cetraria islandica* (f. *desertorum* Suza) a *Cetraria subtubulosa* (f. *subvagans* Suza), jejichž základní tvary jsou v xerothermních obvodech zjevy zcela řídkými. Z mechů upomíná svým chováním na stepního běžce na př. *Pleurochaete squarrosa*, jak u nás zdůrazňuje již J. PODPĚRA a později též ZD. PILOUS.

Také *Cladonia foliacea* v. *alcicornis* vystupuje v xerothermních obvodech, a to na křemitých půdách, do popředí jako velmi častý a hojný zjev a rovněž *Cladonia subcariosa* Nyl. nebývá vzácností. Representují rovněž xerofyty, vyznačující se relativně velkými, v husté polštářky nahloučenými přizemními šupinami, za sucha spodní stranou navrch obrácenými a s vrcholky dolů přehnutými (Trockenstellung), zpravidla bez kmínků.

Ve srovnání s životem na jihoruské a sibiřské stepi lze samozřejmě očekávat v našem směru ještě výraznějšího vyjádření, odpovídajícího extrémním podmínkám stanovištím rozlehlého aridního území. Také *Cladonia foliacea* v. *convoluta* je zastoupena, jistě ale ve tvarech vyvinutějších než v xerothermní oblasti vnitročeské, nechci-li tvrditi

středoevropské. Zvláště ale vagantní tvary z okruhu obou našich *Parmelií*, olivově hnědé *Parmelia prolixa* a zelenožluté *Parmelia molliuscula*, dozraly zcela vyhraněného a systematicky více až úplně fixovaného výrazu, řada *P. prolixa* v. *Pokornyi*-forem v *Parmelia rysssolea* (Ach.) Nyl. příp. *P. taurica* Mer., a konvergentní formy z okruhu *P. molliuscula* zakončení v *Parmelia vagans* Nyl. Stejně tak naše vagantní morfosy *Cornicularia aculeata* nalézají protějšek v *Cornicularia steppae* Savicz. Naše *Cetraria islandica* f. *desertorum* Suza se shoduje s *C. islandica* v. *desertorum* Savicz z jihoruské stepi. Tohoto směru oekomorfosami jsou dále *Cetraria crispa* var. *taurica* Mer., *Cetraria libertina* Stuckb. (z příbuzenstva *C. islandica*) a j. Upozorňuji v této souvislosti zvláště na práce východoevropských autorů: A. A. ELENKIN 1901 a j., K. MEREŽKOVSKIJ 1911 a j., V. P. SAVICZ 1925 a j., M. P. TOMIN 1926, 1929 a j., etc.

Z právě jmenovaných pouze *Cladonia foliacea* v. *convoluta* je zastoupena také ve Středomoří, kde je vlastně centrum jejího kompaktního rozšíření (jako elementu mediterranního s vysunutým areálem v aridní území jihoruské a sibiřské stepi) a kde je komponentou t. zv. „mediterranní stepi“, porostů v útvaru macchií, gariques, frygamy a pod. a zasahuje v severní Africe až do pouště. V xerothermních obvodech středoevropských vyznívá pouze na roztroušených lokalitách, zatím co velkého rozšíření nabyla *Cl. foliacea* v. *alcicornis* (Lghtf.) Schaer. Třetí tvar *Cl. foliacea*, t. j. var. *firma* (Nyl.) Wain., zůstala omezena na Středozevní pánev, chybí ve střední Evropě úplně a také kontinentální stepi. Její absence v aridním území jihoruské a sibiřské stepi a pustiny je pozoruhodná, stejně tak jako se zde zdůrazňuje absence některých mediterranních jatrovek, tak *Riccia Bischoffii*, *Tesselina pyramidata* a j., medit. kapradiny *Notholaena Marantae*, atd. (viz na př. J. PODPĚRA 1937).

2. Drobné lišejníky terrikolní (supraterrikolní), se stélkou zcela jednoduchou a jednotvárnou, korovitou a pod., s povrchem substrátu, úlehlé minerální půdy, po celé spodní ploše srostlou. Povětšine na hlubších, hlinitých půdách.

Především se tu dodatečně zmiňuji o terrikolních formách *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norm., označovaných u nás obyčejně jako var. *terrestris* Pers. (= f. *argillosus* Ach.) neb var. *arenarius* Schaer., v jižní Evropě též jako var. *albus* (Rbh.) Stnr. Objevují se na půdách v xerothermní oblasti české častěji, v okolí Prahy na hlinitých místech v obvodu alg. břidlic a také vápenců, na diabasové prsti a j. V pozdějších stadiích vývoje se jednotlivá individua mechanickými vlivy odlupují jako škrálopupy a namnoze povalují zcela volně na zemi. Jedná se o morfosu lišejníku s korovitou stélkou, poměrně tlustou, a původně rovněž

žijícího jako epipetrofyt (epilithofyt) na povrchu kompaktní horniny různého druhu, u nás velmi rozšířeného. Terrikolní formy *Diploschistes scruposus* reprezentují v české a středoevropské xerothermní floře jakýsi biotyp lišejníkové manny (Mannaflechte). Viz též na př. H. GAMS 1938. J. SUZA 1933.

Terrestrické typy rodu *Diploschistes* hrají velmi význačnou roli zvláště v pokrytu na půdách stepí a pouští, vystupují namnoze ve velkém množství a na rozlehlých plochách a dodávají společně s typy okruhu *Aspicilia esculenta* Eversm. hlavní kontingent lišejníkové manny. Tak na př. BORIS KELLER 1930 upozorňuje v tomto smyslu na *Diploschistes scruposus* v. *terrestris* na stepích jihoruských. I. REICHERT 1937, jenž této otázce věnoval zvláštní pozornost, označuje jako *Diploschistes steppica* (ex aff. *D. albissimus* Ach.) význačný druh stepí a pouští (zvláště *Poa bulbosa* v. *vivipara*-stepí) Mesopotamie až záp. Persie a Palestiny, pokrývající namnoze téměř souvislou korou plochy několika kilometrových rozměrů.

Příklady čís. 1 na str. 1 a násl. Zde vyzvedl jsem výskyt basi-xerofilní dvojice *Caloplaca fulgens* a *Lecanora lentigera* v xerothermní oblasti české, na půdách vápnem bohatých, v obvodech vápencových a opukových společně se vyskytujících. Viz též pozn. o formě *L. lentigera* na str. 3.

V jižním Rusku vystupují oba význačně v porostech stepí, polopustin i pustin a zdá se, že jim nejlépe vyhovují poměry zony polopustin, světle kaštanové půdy a dále však také slané hluboké půdy soloncové, namnoze se značným obsahem sádrovce (viz A. A. ELENKIN 1906, M. P. TOMIN 1926, 1929, B. A. KELLER 1926, 1930, a j.). Na podobných stanovištích se udávají z pouští mesopotamských.

Ve Středozeří dosáhly oba značného rozšíření, oba náleží ke skupině elementu mediterranního. *Lecanora lentigera* var. *deserti* Hue se označuje jako charakteristický zjev pouští ve východní části severní Afriky (Egypt-Tunis), kde se místy vyskytuje hojně také na půdách slanistých.

Připomínám ještě některé zcela drobné další terrikolní lišejníky, vyskytující se někdy ve společnosti právě zmíněné dvojice basi-xerofilních druhů. Je to na př. *Toninia coeruleonigricans* a *Lecidea decipiens*, a dále především někteří drobní zástupci rodu *Dermatocarpon*, zvl. *D. hepaticum*, a *Endocarpon*, jimž rovněž je třeba v našich xerothermních obvodech věnovati náležitou pozornost.

Také tyto jsou zastoupeny na stepích a pustinách aridního území jihoruského až středoasijského, příp. aspoň příbuznými typy. Z nových druhů M. P. TOMINOVÝCH připomínám na př. *Dermatocarpon desertorum* z příbuzenstva *D. hepaticum*, *Endocarpon subfoliaceum*, *Endocarpon halophilum*, a pak také *Lecidea Saviczii* z příbuzenstva *L. decipiens*. — Je

třeba ale zdůrazniti, že v xerothermních obvodech středoevropských a tedy i českých chybějí dvě zvláště důležité složky této terrikolní skupiny lišejníků, totiž *Acarospora Schleicheri* (Ach.) Mass. a *Acarospora reagens* Zahlbr., obě vystupující jak v aridním území jihu ruském až středoasijském tak v oblasti Středozevní pánve (odkudž *A. Schleicheri* pronikla pouze na izolované místo v údolí Wallis ve Švýcarech) a obě se pak objevují podle typu elementu mediterranního, rozšíření amfi-mediterranního, zase na pustinách v jižní části Sev. Ameriky.

Příklad čís. 2 na str. 4. Jako zvláště pozoruhodný případ jsem uvedl ještě výskyt *Solorinella asteriscus* Anzi, v Čechách na jedné lokalitě nalezené, jako vlastní komponenty xerothermních obvodů středoevropských, t. zv. „středoevropské stepi“, a to význačného průvodce půd sprašových (loessikolní). Její areál, podle dosavadních známostí, odpovídá elementu pannonskému. Připomněl jsem ji jako vzácný příklad lišejníků, který nebyl zjištěn ani v aridním území ponto-centroasijském ani v mediterranní oblasti.

Všechny analysované půdní lišejníky dodávají příslušným porostům xerothermní oblasti vnitročeské a střední Evropy vůbec přibarvení a odlesku stepi, v obvyklém pojmu stepi travnaté fysiognomie (drnové, hlinité, písčité a pod.), ať už se jedná o tvary vyjadřující pouze v náznaku charakter stepních biotypů neb o formy s těmito identické.

Leč také v **epilithických společnostech** na skalách, na povrchu kompaktních hornin v xerothermní oblasti vnitročeské kotliny jsme poznali některé lišejníky, s nimiž se dále setkáváme ve skalním útvaru v užším až širším obvodu Středozevní pánve, příp. ještě daleko v Orientě, a s některými z nich pak také na skalnatých pustinách v aridním území jihových. Ruska až střední Asie. Právě lišejníky-epilithofyty, eminentní xerofyty, náleží v oblastech stepí a pustin namnoze k velmi svérázným zjevům, vytrvávajícím a prosperujícím za extrémních podmínek skalních stanovišť, pod vlivem mrazu i žáru kontinentálního podnebí. Je pak velmi vděčné i poučné sledovati povahu jejich výskytu a rozšíření ve střední Evropě pod vlivem přechodného středoevropského klimatu. Zastoupení výše uvedených druhů, obývajících skalní plochy, v xerothermní oblasti české, společně se skalní vegetací ostatní, soustřeďující se hlavně na skalních ostrožnách v údolích větších toků, přispívá namnoze k pustinnému nádechu „středoevropské stepi skalní“. Ve skulinách a trhlinách skal našly útulku podle J. PODPĚRY 1937 některé důležité mechy meridionálního a nezřídka mediterranního rázu.

V této druhé kategorii, z lišejníků epilithických, omezil jsem se zatím na několik zvláště nápadných případů. Jednalo se o xerofyty se stélkou jednotvárně korovitou neb pouze na periferii lalůčkovitou a těsně

s povrchem skály po celé ploše srostlou (jen v jednom případě šupinovitou), a to vesměs o druhy hornin vápnem chudých. O charakteristických vápnobytných epilithofytech české xerothermní oblasti pojednám na jiném místě.

Jak jsme poznali, jsou uvedené druhy různé oekologické povahy a také nestejného rozšíření v kotlině Českého masivu. Druhy ombrofobní obývají stanoviště zcela výlučného rázu, silně insolované a suché svislé až kolmé rovné skalní stěny, tak *Lecanora incusa* s *Caloplaca fuscoatra* a podobně *Rinodina oreina* v. *Mougeotiooides*, která prozrazuje rovněž velmi silný xerofilní charakter, stejně jako *Acarospora oxytona*, jež při tom zůstala omezena na buližníkové skály s tvrdým a hladkým povrchem.

Pokud se týče rozšíření pronikají daleko proti toku v chráněných hlubokých údolích především v Povltaví a na Berounce (Mži) zvláště *Lecanora incusa* (velmi daleko), *Caloplaca fuscoatra*, *Heppia Quepini* a také asi *Caloplaca consociata* a ještě na přilehlém náhoří značného rozšíření nabyla *Lecanora Garovaglii*. Ostatní druhy jsou hlavně soustředěny ve dvou okresech, v širším okolí Prahy a pak v Českém Středohoří, a to především v jeho levém (západním) křídle. Pouze *Acarospora oxytona* vykazuje z nich rozšíření zcela úzké, zaujímající pouze malý buližníkový obvod Povltaví sev. od Prahy. — Všechny tyto druhy zůstaly v kotlině české omezeny na nejnižší xerothermní vegetační horizont, resp. je jejich hlavním rozšířením příslušnost k této vertikální zoně zcela zřejmá.

Všechny znamenají ve floře české a středoevropské vůbec prvky jižního rázu, souvislost s rozšířením v jižní a jihovýchodní Evropě. S ohledem na celkové rozšíření — jak lze souditi ovšem podle dnešního stavu vědomosti — jedna jejich část vykazuje areály na severní polokouli velmi rozlehlé, obtočnové, druhá pak (jak se aspoň dnes zdá) areály menší, zabírající pouze jižní až střední Evropu a zasahující příp. v oblast Kavkazu.

K prvním náleží *Lecanora Garovaglii*, *L. argopholis*, *Heppia Quepini* a pak *Rinodina oreina* a *Acarospora oxytona*, jejichž areály postupují v celém mírném pásmu severní polokoule, na Eurasijském kontinentě jižní až střední Evropou daleko do Orientu a do střední Asie. Pak všechny vystupují opět v Severní Americe, zvláště v její jižní části.

K druhé skupině náleží *Caloplaca fuscoatra*, jejíž areál zabírá evropské Středozemí od Pyrenejí po Řecko a vyznačuje až do střední Evropy; mimo evropské území nebyla nalezena (submediterranní element). Dále sem patří *Lecanora incusa* a *Caloplaca consociata*, náležející východní skupině submediterranního elementu, s areálem postupujícím od Kavkazu přes Balkán do střední Evropy; ve směru k Z je naposled zaznamenáno

Caloplaca consociata ve Švýcařích (1×) a *Lecanora incusa* ve Švýcařích (1×), Francii (1×) a v jižním Švédsku (1×).

Vytčené druhy první skupiny se zvláště hodí pro srovnání lišejníkové flory skalních útvaru v xerothermních obvodech střední Evropy s poměry skalních pustin aridního území Centroasiatica. Stohoto hlediska zajímala mne už zvláště také poznámka v jedné studii A. ZAHLBRUCKNEROVĚ (Transbaikalische Lichenen, Travaux Soc. Imp. Russe Géogr., St. Petersburg, XII, 1911: 75), v níž mluví o stepích podél řeky Agha: „Die Flechtenflora dieser Steppen entspricht derjenigen eines mitteleuropäischen Hügelgeländes mit Urgesteinsunterlage. Vorherrschend sind die folgenden Steinflechten: *Lecanora chrysoleuca*, *Lecanora argopholis*, *Rinodina oreina* var. *Hueana* und *Lecidea tessellata*. Eine ganz ähnliche Zusammensetzung der leitenden Flora zeigt das Gelände des Donaufers bei Dürrenstein in Niederösterreich.“

Je pochopitelné, že poměry lišejníkové flory a vegetace nebudou na celé rozloze izolované xerothermní oblasti vnitročeské jednotného rázu, i v detailech shodné. Určité regionální rozdíly vyplývají již z nestejných poměrů jednotlivých obvodů klimatických a z převládajícího typu hornin v tom či onom kraji a z toho vyplývajícího typu převládajících poměrů stanovištních. Samozřejmě, že tkví také v celkových vývojových poměrech vegetačního roucha české kotliny. V charakteristice jednotlivých přirozených celků v české xerothermní oblasti upozorňuji dnes na jeden zvláště pozoruhodný moment, totiž na silné zastoupení právě našich xerofytních lišejníků, a to jak půdních tak skalních, v levém (západním) křídle Českého Středohoří proti jejich slabému rozšíření a příp. absenci v křídle pravém (východním). Skutečnost bije do očí při prvním pohledu na naše mapky! Vizme na př., pokud se čedičových podkladů týče, rozšíření *Parmelia proluxa* v. *Pokornyi*, *Rinodina oreina* a j. a pokud se jedná o půdy opukové, o svérázné „bílé stráně“, na př. rozšíření *Caloplaca fulgens* a *Lecanora lentigera* a j. Stejně je tomu, porovnáme-li rozšíření mechů, na př. *Pleurochaete squarrosa*, *Trichostomum caespitosum* neb hub, jako *Gastrosporium simplex*, *Montagnites DeCandollei*, atd. A třebaže možno dnes namítnouti, že východní část Středohoří není v tomto smyslu probádána do té míry jako lounské křídlo, lze očekávat, že se názor tento v podstatě sotva změní. Vzpomínám při tom na analogie v rozšíření rostlin semenných, na př. *Adonis vernalis*, *Astragalus exscapus*, *A. danicus*, *Oxytropis pilosa*, při čemž poukazují zvláště na ony dvě trávy, zvláště památné ve květeně české, náležející k elementu eurosibiřsko-kontinentálnímu, eminentně stepního zařízení, t. j. na výskyt stepního ovsa *Avenastrum desertorum* (Less.) Podp. na Lounsku (Raná a Oblík) a na rozšíření kavylu ruského či tenko-

listého *Stipa stenophylla* Čern. v Čechách (srovnej J. PODPĚRA 1925 na mapce čís. 10 a J. KRIST 1938, mapku rozš. *St. st.* ve střední Evropě). V této souvislosti vyzvedám dále onu zvláště vyhraněnou xeromorfosu *Parmelia molliuscula* var. *globulans* Suza od Třtěna s. v. Loun (cfr. na str. 10).

Pro řadu druhů značí osamělá čedičová kupa Řípu spojny bod v jejich rozšíření v okolí Prahy a v Českém Středohoří. Tak na př. jsou zastoupeny na Řípu *Cladonia foliacea* v. *convoluta*, *Parmelia proliza* var. *Pokornyi*, *Lecanora Garovaglii*, *L. argopholis*, *L. incusa*, *Heppia Quepini*, *Caloplaca fuscoatra*, *C. consociata* a *Rinodina oreina* v. *Mougeotioides*. Totéž platí z xerofytních jatrovek o *Riccia Bischoffii* a *Grimaldia fragrans* a pak také o *Tessellina pyramidata*, jež byla letos rovněž na Řípu zjištěna a kterou lze s jistou pravděpodobností nyní očekávat také dále ve Středohoří.

Obdobné poměry, jako v izolované oblasti vnitročeské, shledávám v hlavních rysech také v lišejníkové floře xerothermního území na jihovýchodním okraji Českého masivu, pro něž užívám označení *Praebohemium xericum*. Jedná se o západní okraj květenné oblasti pannonské, o západní periferii Vindobonika, o teplé sklony v pásmu Krems. a. D. — Znojmo (Znaim) — Brno a příp. ještě něco severněji. Všechny právě uvedené druhy z Čech vystupují rovněž v této oblasti a také celkové poměry v jejich rozšíření souhlasí. Velmi úzkého rozšíření doznala opět *Acarospora oxytona* a zastoupena je také *Lecanora chrysoleuca* (= *L. rubina*), které zde vystupují pouze při Dunaji (Dürrenstein a. D., obě) a tam zase obě v malém ostrůvku Povltaví sev. od Prahy. Oběma xerothermním oblastem je společná řada dalších fyto geograficky ve střední Evropě důležitých druhů, tak v obou byly zjištěny na př. *Caloplaca rubelliana*, *C. lamprocheila*, *Lecanora alphoplaca*, *Toninia imbricata* a j. V detailech ovšem lze konstatovat určité rozdíly, neboť v kotlině české se jedná o území zcela izolované, se všech stran a také od JV z Podunají ohraničené lesnatými pohořími.

Pokud se týče vápnomilných epilithofytů, třeba zdůrazniti v tomto srovnání absenci několika důležitých mediterranních druhů v kotlině české, tak *Lecanora crassa*, *Caloplaca callopisma* (lišejníky takto z Čech označované patří k *C. aurantia* v. *intermedia*), *Candelariella granulata*, a j. Také některé druhy této skupiny lišejníků (vápnomilné epilithofyty, epi- a endokalkofyty) náleží v české xerothermní oblasti k velmi pozoruhodným zjevům a studium povahy jejich výskytu a rozšíření je právě pro doplnění obrazu našeho tématu bezpodmínečným předpokladem. Z několika důvodů ponechal jsem si však shrnutí zkušeností v tomto úseku jako látku k práci jiné.

Na S a SZ od Českého masivu setkáváme se ještě s některými našimi lišejníky v xerothermním území na Saale. Tak se uvádí u Halle a. S. na př. též *Lecanora argopholis*, *Heppia Quepini* (naposled), *Lecanora incusa* a z půdních lišejníků na „Bottendorfer Höhe“ u Ziegelroda podle H. GAMSE 1938 *Parmelia (molliuscula) convoluta* var. *hypoclista* a ve spoustách terrikolní *Diploschistes scruposus* f. *arenarius* a na sádrovcových půdách na Kyffhäuser basi-xerofilní *Caloplaca fulgens* s *Lecanora lentigera* ve společnosti *Toninia coeruleonigricans* a *Lecideu decipiens* a některých xerofytních terrikolních jatrovek (viz na př. H. REIMERS 1937). U Gerlstadt je nejdále k S vysunuté izolované naleziště *Solorinella asteriscus*.

Tím jsem poukázal na důležitější zjevy v české a také středoevropské lišejníkové floře xerothermních obvodů, na některé složky lišejníkové flory půdní, provázející xerické porosty travnaté s prvky stepí drnových a pod., a dále na některé epilithické druhy, obývající skalní plochy a vtiskující našim skalním útvarům pustinný nádech. Podle celkového rozšíření jsou mezi nimi jednak typy širšímu Meditteraneu vlastní, mnohé s areálem vysunutým až do Centroasiatica a méně druhy, jejichž areály se šíří z JV Evropy a příp. Kavkazu přes Balkán do střední Evropy, jednak typy odpovídající svým rozšířením elementu kontinentálnímu rozšíření pannonského a navazující na vyhraněné formy s rozšířením ponto-kaspicko-aralským. Jako pannonský element se reprezentuje také loessikolní *Solorinella asteriscus*.

Oekologickou povahou prozrazují se jako xerofyty, přečkávající dlouhá údobí sucha a silného osvětlení a snášejíce poměry mediterranní stepi (pseudokontinentální) s mírnými zimami a ve většině případů z nich zároveň stejně dobře extrémní výkyvy aridního klimatu, vysoké a nízké teploty a jiné okolnosti, s nimiž se setkáváme na pravých kontinentálních stepích jihoruských až středoasijských, v zimě studených a s plným klidem. Naše xerothermní útvary, označované též někdy jako „středoevropská step“, odpovídají přechodnímu území střední Evropy, kraji ve stálém zápase mezi klimatickými podmínkami atlantskými a kontinentálními, a upomínají na step klimaticky mírnějšího rázu.

Citovaná literatura (pokud nebyla uvedena přímo).

- ANDERS J., 1934. Über Igelformbildung bei den Flechten und über Wanderflechten. Natur u. Heimat, V. Ústí n. L. (Aussig).
 BAUMGARTNER J., 1893. Pflanzengeographische Notizen zur Flora des oberen Donauthales und des Waldviertels in Niederoesterreich. Verh. Z. B. G. Wien, XLIII, 1893: 548—551.

- BAYER EDVIN, O dvou zajímavých lišejnicích okolí pražského. XX. výroční zpráva Přír. klubu v Praze za r. 1889: 29—31.
- ČERNOHORSKÝ ZD., 1940. Epilithische Flechtengesellschaften der Prager Diabasfelsen. Preslia, XVIII—XIX, 1940: 37—52.
- ELENKIN A. A., 1901. Kočujušcie lišajniky pustyn i stepej (Wanderflechten der Steppen u. Wüsten). Izvest. Imper. Bot. Sada. St. Petersburg. Tom I, 1901: 16—37, 52—71, tab. I—IV.
- GAMS H., 1938. Über die flechtenreiche Trockenrasen Mitteldeutschlands. Hercy-I, 1938: 277—284.
- HILITZER A., 1925. Lišejníky křemitých skal v středním Polabí. Preslia, III, 1925: 10—22.
- KELLER B. A., 1930. Die Erdflechten u. Cyanophyceen am unteren Lauf der Wolga der Ural. Apud G. KARSTEN: Vegetationsbilder, 20. R. H. 8. 1930.
- KLEMENT O., 1931. Zur Flechtenflora des Erzgebirges. B. B. C. XLVIII, 1931: 52—96.
- MERESCHKOWSKY K., 1911. Lichenologičeskaja pojezdka v Kirgiskija stepi (gora Bogdo). Excursion lichenologique dans les steppes Kirghises (Mont Bogdo). Trudy Obšč. Estestvojezpyt. pri Kazansk. Univ., XLIII, 1911.
- PILOUS ZD., 1940. Mediterranní mech *Pleurochaete squarrosa* v Čechách. Čas. Nár. Mus., CXIV, 1940: 153—162.
- PILOUS ZD., 1941. *Trichostomum caespitosum*, nový mech český. Čas. Nár. Mus. CXV, 1941 (v tisku).
- PODPĚRA J., 1937. Jak srovnati stepi středoevropské a rusko-sibiřské. Sborník Čes. spol. zeměpis., XXXXIII, 1937 (9 stran).
- REICHERT I., 1937. Steppe and desert in the light of lichen vegetation. Proc. Linn. Soc. London, 1937: 19—23.
- REIMERS H., 1937. Eine interessante Flechten- u. Moosgesellschaften auf Zechsteingyps am Südrande des Kyffhäuser. Verh. Bot. Ver. Brandenburg, Bd. 77, 1937: 121—124.
- SAVICZ V. P., 1925. De lichene terrestri novo *Cornicularia steppae* mihi. Leningrad 1925.
- SĚRVÍT M., 1911. Zur Flechtenflora Böhmens u. Mährens. Hedwigia, L, 1911: 51—85.
- SUZA J., 1925. Nástin zeměpisného rozšíření lišejníků na Moravě vzhledem k poměrům evropským. Publ. fac. Sc. Univ. Brno, no 55, 1925: 1—152.
- SUZA J., 1935. *Solorinella asteriscus* Anzi in der Flechtenflora der Lös-Steppe Mitteleuropas. Věstník Král. Čes. Spol. Nauk, 1935 (stran 35).
- SUZA J., 1937. Pozoruhodné lišejníky československé xerothermní oblasti: Část I. *Squamaria lentigera* a *Caloplaca fulgens*. Čas. Nár. Mus. CXI, 1937: 136—156.
- SUZA J., 1938. *Cladonia convoluta* Lam. in der Flechtenflora des Tschecho-Slowakischen xerothermen Gebietes. Věstník Král. Čes. Spol. Nauk, 1938 (stran 40).
- SUZA J., 1938. Denkwürdige Lebermoose des xerothermen Gebietes in der Tschecho-Slowakei. Acta Bot. Boh. XII, 1938: 1—68.
- ŠIMR J., 1940. Několik půdních lišejníků z levého křídla Středohoří. Čas. Nár. Mus., CXIV, 1940: 58—67.
- ŠIMR J., 1940. Zeměpisné rozšíření Gasteromycetů v levém křídle Středohoří se zvláštním zřetelem ke svahům xerothermním. Čas. Nár. Mus., CXIV, 1940: 165—168.

- TOMIN M. P.**, 1926. Počvennyje lišajniky. Apud **KELLER B. A.**: Rastitelny mir Russkych stepej, polopustin i pustin (Die Pflanzenwelt der russischen Steppen, Halbwüsten u. Wüsten). Priroda i selsk. choz. v such. oblast. SSSR. Voroněž 1926.
- TOMIN M. P.**, 1929. Material po lichenologii. Opredělitel lišajnikov soloncovatých počv v polupustynnoj oblasti jugo-vostoka SSSR. (Bestimmungstabellen der Bodenflechten aus den Halbwüsten von Südost USSR.) Voroněž 1929.
- ZAHLBRUCKNER A.**, 1903. Die sogenannte *Parmelia ryssolea* der pannonischen Flora. Magy. Növ. Lap., II, 1903.
-

XIX.

Faunistické seznamy z Barrandienu ze souvrství g_α (část II.) a ze dvou lokalit z g_γ v okolí Pražském.

Ing. R. RŮŽIČKA.

(Došlo dne 12. srpna 1941.)

Touto II. částí ukončuji faunistické seznamy z g_α a připojuji seznamy ze dvou lokalit z g_γ v okolí Pražském. Tyto seznamy udávají faunistická společenstva na jednotlivých lokalitách a bude nyní třeba monografického zpracování jednotlivých tříd živočišných, jmenovitě trilobitů a brachiopodů (asi takového rázu jaké postupně podává dr. F. PRANTL o korálech a mechovkách) aby mohly býti stanoveny postupně biostratigrafické zony a aby mohlo býti provedeno srovnání s cizím devonem.

Paleontologický výzkum obou g_γ -ových lokalit v Holyni a v Chotči (dr. PRANTL a autor) měl netušený a skvělý výsledek a překvapuje jmenovitě bohatostí nových trilobitů, uvážíme-li, že těchto doposud bylo z g_γ známo jen něco málo. Nejdůležitější jest zjištění rodů *Phacopidella* (REED 1905) a *Drevermannia* (RUD. RICHTER 1913), z nichž *Drevermannia* byl doposud znám v cizích devonských oblastí pouze ve svrchním devonu.

Jsou tedy mezi trilobity v nejsvrchnějších polohách vrstev g_γ_2 již elementy svrchního devonu, kterážto okolnost jest důležitá pro pozdější rozčlenění českého devonu na střední a svrchní, při čemž ovšem bude nutno přihlížeti také k nové fauně hlavonožcové.

Hlubočepy — Sv. Prokop — g_{α_2} .

„Bílá vrstva“ za výtahem. Viz též seznam zkamenělin v pojednání dr. J. WOLDŘIČA (Das Prokopital südlich von Prag-Jahrb. der Geolog. Reichsanstalt, 1919, str. 87). Pod seznamem provedené srovnání trilobitů není však správné.

Zkameněliny označené * zjištěny též v hlavním lomě, bližší vrstva není však známa.

**Dalmanites hausmanni* (Brongn.)

**Crotalocephalus* cf. *gibbus* (Beyr.)

Bronteus pustulatus Barr.

viator Barr.

— *parabolinus* Barr.

* *brevifrons* Barr.

* — *brongniarti* Barr.

Acidaspis (*Trapelocera*) *vesiculosa* Beyr.

* — (*Dicranurus*) *monstrosa* Barr. (zjištěn pouze v hlav. lomě),

**Phacops sternbergi* Cor.

* — cf. *intermedius* Barr.

* — cf. *hoeninghausi* Barr.

* — sp. III (viz oddíl Malá Chuchle v I. části seznamu 1940)

Orthoceras pulchrum Barr.

— *patronus* Barr.

Trochoceras sp.

Palaeacmea n. sp.

Bellerophon (*Sphaerocyclus*) sp.

Cyrtolites hanuši Per.

Zygopleura sp. (malé formy 10 mm dlouhé, ornamentace podobná druhu

Z. alinae Per.)

— sp. (fragment velké formy),

Orthonychia, více druhů,

**Straparollus*, větší jedinci v \varnothing až 25 mm,

Pycnomphalus nummularius (Barr.)

Trochotremaria (*Stenoloron*) *pollens* (Barr.)

Polytropis subcostata Per.

Murchisonia (*Diplozone*) *redux* Barr.

Pleurotomaria (*Oehlertia*) sp.

Drobné ulity bez skulptury náležející k rodům *Naticopsis*, *Macrochilina*,

Pleurotomaria?

Orthotheca pyramidata Nov.

— *secans* (Barr.) a další blíže neurčitelní hyoliti,

Ceratotheca?

Conocardium nina Barr.

— *bohemicum* Barr.

— *ornatissimum* Barr.

Nucula sp.

Spirifer unguiculus Sow. (*urii* Flem.)

— cf. *infirmus* Barr.

— *secans*? Barr.

- Atrypa canaliculata* Barr.
 — *inelegans* Barr.
 — sp.
Pentamerus linguifer Sow.
Rhynchonella cognata Barr.
Glassia obovata (Sow.)
Merista passer Barr.
 — *calypso* Barr.
 — *securis* Barr.
Meristella circe Barr.
Retzia? (kruh. obrysu s nápadně plochou dorsální skořápkou),
 — *dalila* Barr.
 — cf. *barrandei* David.
Eichwaldia branikensis Barr.
Crania sp.
Orthis lunata Sow.
 — cf. *palliata* Barr.
Strophomena emarginata Barr.
Chonetes tardus Barr.
Haplocrinus, *Pisocrinus*, *Cyathocrinus*, *Hexacrinus*, *Cheirocrinus*,
Tiaracrinus,
 „*Pentremites*“,
Lepidocentrus.

Klukovice — g_{x_2} — g_{x_3} .

Lom fy Prastav u dráhy na levém břehu Dalejského potoka. Vrstvy tohoto lomu rozdělují na 4 oddíly (A, B, C, D). Mocnost vrstev udaná v m značí skutečnou tloušťku vrstev.

1. V jihozápadní části lomu slabé lavice červeného vápence s polohami (hnízdy) měkčího narůžovělého vápence bohatého na zkameněliny (červené vrstvy A). Mocnost vrstev asi 10 m,

2. silné lavice celistvého vápence barvy šedé a červenavé (mydlák); tyto polohy byly dobývány pro technické účely (vrstvy B). Mocnost vrstev asi 35 m,

3. slabší lavice šedého celistvého vápence v nadložních vrstvách s polohami rohoveců. Mocnost asi 10 m. V podloží „bílá vrstva“ bohatá na zkameněliny (bílé vrstvy C). Tyto vrstvy přecházejí v severovýchodní části lomu do

4. nevrstevnatých vápenců s rohovci, bohatých na korále (korálový obzor D).

Červené vrstvy A — g_{v2}.

Dalmanites hausmanni (Brongn.)

Phacops cephalotes Cor.

cf. *boeckii* Cor.

— *bronni* Barr.

— sp.

Bronteus viator Barr.

— *pustulatus?* Barr.

— *hawlei* Barr.

angusticeps Barr.

Crotalocephalus gibbus (Beyr.)

Proetus cf. *dujrésnoyi* Cor.

Proetus (*Phaetonellus*) *planicauda* Barr. var. (přední okraj kranidia rýhováno),

— sp. I.

Calymene interjecta Cor.

Cyphaspis convexa Cor.

Cyphaspides comatus (Barr.)

Lichas nitidulus Barr. (RŮŽIČKA, R. Č. A. 1934),

— *branikensis* Barr.

— *parvula* Nov.

Harpes montagnei Cor.

Acidaspis laportei Cor.

Ribeiria sp.

Ostrakodi,

Orthoceras pulchrum Barr. a další blíže neurč. úlomky Orthocerátů,

Strophostylus gregarius (Barr.)

Platyceras compressum (Roemer),

Orthonychia sp.

Bellerophon (*Sphaerocyclus*) sp.

Cyrtolites více druhů (též *hanuši?* Per.),

Zygopleura sp.

Macrochilina crassior (Barr.)

Murchisonia a podrody *Ptychocaulus?* *Goniotropha*, *Diplozone* [*Diplozone redux* (Barr.)],

Pleurotomaria (*Oehlertia*) sp.

Naticopsis sp.

Pseudotectus sp.

Straparollus sp.

Několik úlomků náležející k rodům *Lytospira* neb *Porcellia*,

Hyalithes discors Barr.

Hyalithes cf. *tardus* Barr.

Orthotheca sp.

Ceratotheca?

Tentaculites acuarius Rich.

Conocardium bohemicum Barr.

— *nina* Barr.

— *ornatissimum* Barr.

Nucula sp.

Pterinea sp.

Panenka? sp. (drobné, silně klenuté misky bez arei nad rovným zámkovým okrajem).

Rhynchonella cognata Barr.

— *nympha emaciata* Barr.

— *matercula* (Barr.)

Atrypa canaliculata Barr.

Pentamerus strix Barr.

— cf. *linguifer* Sow.

Spirifer infirmus Barr.

— *infirmus imperficiens* Barr.

— *unguiculus* Sow. (*urii* Flem.)

— cf. *indifferens* Barr.

— *nerei*? Barr.

Retzia minuscula Barr.

Merista calypso Barr.

Glassia obovata (Sow.)

Stringocephalus-ová forma (malý jedinec 10 mm dlouhý),

Orthis lunata Sow.

— cf. *palliata* Barr.

Bilobites dimera (Barr.) Vol. V, Pl. 91,

Strophomena emarginata Barr.

— *comitans* Barr.

Chonetes tardus Barr.

— *embryo* Barr.

Discina depressa Barr.

— *plicosa* Barr.

Z bohaté fauny krinoidové, která není dosud zpracována, byly zjištěny předběžně rody:

Haplocrinus, malé kalichy vyskytují se velmi hojně (vrstva haplocrinová). Stavba kalichů (B5, R5, O5) jest haplocrinová, v podrobnostech liší se však značně od genotypu *Haplocrinus mespiliformis* Goldf. z něm. devonu.

Pisocrinus, *Cheirocrinus*, *Cyathocrinus*.

Z cystideí nalezen jediný exemplář rodu *Bulbocystis mirus* Růž. (RŮŽIČKA, Příroda, 1939).

„*Pentremites*“.

Favosites sp. a více forem malých čtyřčetných korálů,

Heliolithes sp. velký bochníkovitý trs.

Vrstvy B — g_{x_2} .

Dalmanites hausmanni (Brongn.)

Crotalocephalus gibbus (Beyr.)

Bílé vrstvy C — g_{x_2} .

Phacops cf. *boeckii* Cor.

— *bronni* Barr.

Crotalocephalus gibbus (Beyr.)

Cyphaspis barrandei Cor.

Proetus sp. I?

Orthoceras opimum Barr. a další blíže neurčitelné zbytky Orthocerátů,

Cyrtoceras?

„*Goniatites*“ sp.

Clisospira sp. (se silným žebrováním),

Strophostylus sp.

Bellerophon (*Sphaerocyclus*) a *Cyrtolites* sp.

Zygopleura sp.

Macrochilina crassior (Barr.)

Murchisonia a podrody *Ptychocaulus*?, *Goniosiropha*, *Diplozone* [*Diplozone redux* (Barr.)],

Straparollus dva druhy, blízké *expectans* (Barr.) a *honoratus* (Barr.) z eß,

Naticopsis, *Polytropis*, *Cirropsis*?

Hyalolithes simplex Barr.

— *pauper* Barr.

— cf. *tardus* Barr.

Orthotheca secans (Barr.)

Tentaculites acuarius Rich.

— sp. s hustě položenými příč. žebry,

Conocardium nina Barr.

— *bohemicum* Barr.

— *ornatissimum* Barr.

Nucula, *Aviculopecten*?

Spirifer unguiculus Sow. (*urii* Flem.)

Spirifer cf. *indifferens* Barr.

- označený Barrandem jako *naiadum* (Pl. 138, IV),
- n. sp. } drobné spirifery odlišné skulptury s vys. areou bříš. misky
- n. sp. } a plochou hřb. miskou,
- *superstes* Barr.

Cyrtina n. sp.

Pentamerus cf. *strix* Barr.

Glassia obovata (Sow.)

Rhynchonella cognata Barr.

Retzia cf. *barrandei* David.

- *dalila* Barr.
- *membranifera* (Barr.)
- sp.

Merista passer Barr.

- *calypso* Barr. a další formy rodu *Merista*,

Atrypa canaliculata Barr.

- cf. *latisinuata* Barr.

Orthis lunata Sow.

- cf. *palliata* Barr.

Discina sp.

Crania sp.

Eichwaldia branikensis Barr.

Strophomena comitans Barr.

Fenestella sp.

Haplocrinus malé kalichy, vyskytují se hojně jako v červené vrstvě A,

Pisocrinus, *Cheirocrinus*, *Cyathocrinus*, *Hexacrinus*, *Melocrinus* (*Glyptocrinus*), *Poteriocrinus*?

Tiaracrinus.

Různé zbytky palechinodéí, destičky, kusadla (*Lepidocentrus*), též ostny.

Favosites, cylindrické kolonie,

Pleurodictyum obdobné formy jako v korál. útesu u kapličky,

Pachypora cf. *ramosa* Poč.

Striatopora sp.

Malé čtyřčetné korále (*Syringaxon* etc.)

Paterophyllum sp.

Korálový obzor D — g_{x_3} .

Dalmanites hausmanni (Brongn.)

Phacops cf. *boeckii* Cor.

Lichas parvula Nov.

Proetus sp. I (jako v červ. vrstvě A),

Entomis cf. *pelagica* Barr.

Ribeiria sp.

Zygopleura sp.

Conocardium ornatissimum Barr.

Rhynchonella princeps Barr.

— *latona* Bar.

Atrypa sapho Barr.

Retzia dalila Barr.

Strophomena (Leptaena) rhomboidalis Wahl.

— *emarginata* Barr.

Chonetes embryo Barr.

— *tardus* Bar.

Discina sp.

Fenestella pannosa Poč.

— *capillosa* Poč.

— *subacta* Poč.

— *exilis* Poč.

— *gracilis*? Barr.

Reteporina transiens (Poč.)

Hemitrypa bohémica Barr.

— *tenella* Barr.

Isotrypa gracilis (Barr.)

Pseudoisotrypa cancellata (Poč.)

Cladopora baculum Poč.

Z trepostomat a korálů zjištěny tytéž formy jako v korálovém útesu u kapličky (viz Faunistické seznamy, část I, 1940).

Monotrypa?, *Fistulipora*?

Duncanella, *Syringaxon*,

Favosites sp., *Coenites* I,

Pachypora A cf. *ramosa* Poč., *Pachypora* B,

Striatopora A cf. *devonica* Schlüt., *Striatopora* B, C, D,

Aulopora,

Stonky lilijic.

Konvářka.

Bohaté naleziště zkamenělin jest v býv. lomku pod tratí dráhy Smíchov-Hostivice, naproti čp. 391, při silnici ze Zlíchova na Konvářku. Pod slabými lavicemi peckovitého vápence nacházejí se masívní šedo-růžové vápence; měkká vrstva bohatá na zkameněliny zvláště blastoidy (dnes zavalená) jest na přechodu z masívních do peckovitých vápenců

(I. naleziště). Další zkameněliny nalezeny byly ve vyšších polohách výše uvedených peckovitých vápenců v silničním zářezu nad železničním propustkem, několik kroků na západ od prvního naleziště (II. naleziště.)

I. naleziště — f — g_{α_1} .

- Phacops boeckii* Cor.
 — *sternbergi* Cor.
Cyphaspis convexa Cor.
 — *barrandei* Cor. (*hydrocephala* Röm.), glabela nepřechňivá přední okraj,
Cheirurus sternbergi (Boeck.)
 — *pauper*? Barr.
Crotalocephalus gibbus (Beyr.)
Orthoceras pulchrum Barr.
Platyceras, *Orthonychia*,
Bellerophon (*Sphaerocyclus*), *Cyrtolites*,
Clisospira sp.
Zygopleura sp.
Pleurotomaria (*Oehlertia*) *senilis* (Barr.)
Murchisonia a podrody *Goniosstropa*, *Diplozone* [*Diplozone redux* (Barr.)
 a *Diplozone* s hrubým žebrováním],
Polytropis approximans (Barr.)
Macrochilina, *Straparollus*?, *Porcellia*, *Naticopsis*.
Orthotheca pyramidata Nov.
 — sp.
Hyalithes pauper Barr.
Ceratotheca?
Conocardium bohemicum Barr.
 — *nina* Barr.
 — *ornatissimum* Barr.
Panenka? sp.
Rhynchonella matercula (Barr.)
 — cf. *cognata* Barr.
Atrypa canaliculata Barr.
 — *comata* Barr.
Spirifer infirmus imperficiens Barr.
 — *naiadum* Barr. (Pl. 138, IV),
Cyrtina heteroclyta (Defr.)
Glassia obovata (Barr.)
Retzia haidingeri Barr. var.
 — cf. *minuscule* Barr.

Retzia dalila Barr.

Eichwaldia branikensis Barr.

Merista passer Barr.

— *calypso* Barr.

Orthis lunata? Sow.

Chonetes embryo Barr.

Haplocrinus, *Pisocrinus*, *Hexacrinus*, *Cheirocrinus*, *Cyathocrinus*.

Z blastoidů vyskytují se velmi hojně (vrstva pentremitideová) kalichy rodu *Pentremitidea* d'Orb. (non *Pentremites* Say). Kalichy mají tvar poupěte a zúžují se značně na základně. Úzká a krátká ambulakra končí v orálním poli. Celkovým uspořádáním blíží se nejvíce druhu *P. clavata* Schultze z něm. střed. devonu (Eifel).

Favosites, cylindrické kolonie,

Malé čtyřčetné korále (*Syringaxon* etc.).

II. naleziště — $g\alpha_1$.

Lichas nitidulus Barr. }
Harpes sp. } R. RŮŽIČKA, R. Č. A. 1934.

Pleurotomaria (Oehlertia) senilis (Barr.)

Conocardium nina Barr.

— *ornatissimum* Barr.

Glassia philomela (Barr.)

Eichwaldia branikensis Barr.

Paterophyllum sp.

Doplňky k I. části faunistických seznamů. (Věstn. Král. čes. spol. nauk 1940).

Malá Chuchle — $g\alpha_2$, str. 8.

Místo *Conocardium secundum* Barr. má býti správně *C. ornatissimum* Barr.

Lochkov — $g\alpha_1$, str. 9, Radotínské údolí.

Seznam jest doplniti výskytem *Trochoceras rotundum* (Barr.) (*Cyrtoceras rotundum* Barr. Vol. II. Pl. 113.) a *Merista passer* Barr.

Cikánka — $g\alpha_1$, str. 10.

Seznam jest doplniti výskytem *Machaeracanthus* sp.

Faunistické seznamy ze dvou nalezišť z *gy*.Holyně — *gy*₂ — *gy*₃.

Opuštěný lom v rokli západně od hlavního lomu fy Prastav. Toto bohaté *gy*-ové naleziště v Holyni rozdělují na tyto oddíly:

a) vrstvy nad cyphaspidesovým horizontem (bělavé až šedé vápence).

b) cyphaspidesový horizont, průměrně 1 m mocný, znatelný tmavší barvou. Měkký šedý až šedohnědý písčitý vápenec s polohami tvrdého krystalinického vápence bohatého na zkameněliny,

c) podloží cyphas. horizontu tvoří tence vrstevnaté šedé vápence, dále k podloží jsou tyto žlutavé.

Asi 1,50 m pod cyphas. horizontem jest slaboučká vrstva s význačným trilobitem *Drevermannia*, který do podložních vrstev nepřechází. Ojedinele se vyskytuje též v cyphas. horizontu.

Tak zv. „bílá vrstva“ na zkameněliny nejbohatší nalézala se asi 3,50 m pod cyphas. horizontem. Z této pocházejí (z výplavu) téměř všechny brachiopodi, gasteropodi, korále, pteropodi, krinoidi v tomto seznamu uvedené. Z blastoidů vyskytují se hojně rody *Phaenoschisma* a *Codaster*.

Celková mocnost vrstev a)–c) asi 14 m.

a) vrstvy nad cyphas. horizontem — *gy*₃.

Proetus sp.

— (*Phaetonellus*) *planicauda* Barr.

Phacops sp. (blízký *P. fugitivus* Barr., též v oddílu b, c),

— n. sp. (též v oddílu c),

Conocardium nina Barr.

b) cyphaspidesový horizont — *gy*₂.

Cyphaspides holinensis Růž. (RŮŽIČKA, R. Č. A. 1938),

Harpes sp.

Phacops fecundus major Barr.

— sp. (blízký druhu *P. fugitivus* Barr., též v oddílu a, c),

Arethusina inexpectata Barr.

Proetus sp. I (blízký druhu *P. buchi* Cor., glabela štíhlejší, praefront.

pole velmi úzké, lem předního okraje zdoben lištami),

Drevermannia nitida n. sp. vyskytuje se ojedinele (krátký popis viz dále

ad c),

Ostracod I. (malé protáhlé misky bez rýh s hladkým povrchem),

Ostracod II. (malé misky s nezřetelnou rýhou a voštinovitou strukturou povrchu (*Primitia*). Oba ostrakodi vyskytují se velmi hojně.

Agoniatites bohemicus (Barr.)

Platyceras blíže neurčitelné zbytky.

Zbytek velkého mlže.

Discina plicosa Barr.

Orbiculoidea tarda (Barr.)

Lingula sp.

Retzia?

Strophomena cf. *quadrata* Barr.

— (*Leptaena*) *rhomboidalis* Wahl.

— *interstitialis* Phill. (*phillipsi* Barr.)

Chonetes cf. *novellus* Barr.

c) podloží cyphas. horizontu — gy_2 .

*Drevermannia**) *nitida* n. sp. Přední okraj kranidia má tvar plochého oblouku; klenutí kranidia spadá příkře k tomuto okraji. Kuželovitě zašpičatělá glabela s 3 páry glabel. rýh ohraničena jest ostře úzkými, circumglabelárními rýhami. Velké prefrontální pole, úzký val na předním okraji kranidia. Vzdálenost lících švů od glabely značná (= šířce glabely); tyto probíhají téměř rovnoběžně s podélnou osou kranidia. Žádný palpebrální lalok. Délka kranidia u prostředně velikých kusů 3 mm. Pygidium poměrně veliké s úzkou osou a četnými články na ose a lalocích.

Drevermannia nitida n. sp. jeví jisté vztahy (pokud se týče kranidia) k druhu *D. globigenata* R. Richter z německého svrchního devonu (červený vápenec hlavonožcový z Oberscheldu).

Proetus sp. I. (viz oddíl b) vyskytuje se v celé serii vrstev ad c,

— sp. II. [zvláštní Proetid, jehož glabela jest asi uprostřed své délky silně zaškrcena, takže se podobá glabelám druhů rodu *Dechenella*. Glabela má však 3 páry glabel. rýh (vtisků), které jsou charakteristické pro rod *Proetus*. Také žádné z nalezených pygidií nepřínáleží k rodu *Dechenella*. Nalézá se hojně ve vrstvách bezprostředně pod cyphas. horizontem],

— sp. III. (náleží do skupiny *Phaetonides* Barr.; zašpičatělá glabela má 3 páry glabel. rýh, prefrontální pole veliké, val předního okraje úzký. Laloky pygidia vybíhají v dlouhé trny),

— (*Phaetonellus*) *planicauda* Barr. var. (přední okraj kranidia rýhován),

Cyphaspides holinensis Růž. vyskytuje se ojedinele,

*) Fragmenty uváděny dříve jako *Calymene*.

Arethusina inexpectata Barr. vyskytuje se ojedinele,

Acidaspis ursula Barr.

Lichas cf. nitidulus Barr.

Cyphaspis convexa Cor. vyskytuje se v celé serii vrstev ad c,

— sp. (blízký *C. davidsoni* Barr., lem kranidia zdoben trny),

— sp. (lem před glabelou zdoben kulovitým výčnělkem),

Harpes transiens Barr.

Bronteus speciosus Cor. (*thysanopeltis* Barr.)

Phacops fecundus major Barr. vyskytuje se v celé serii vrstev ad c,

— *fecundus degener* Barr. vyskytuje se v celé serii vrstev ad c,

— sp. (blízký *P. fugitivus* Barr.)

— n. sp. (glabela podobná druhu *P. fugitivus* Barr. vyčnívá však mírně nad obrys hlavy. Oči velké. Pygidium velké s úzkou osou),

Phacopidella prantli n. sp. [viz tento seznam oddíl Choteč, vyskytuje se ve spodních vrstvách (v rokli)],

Ostracod I. (viz oddíl b, vyskytuje se hojně ve vrstvách bezprostředně pod cyphas. horizontem).

Orthoceras arundo Barr.

— *patronus* Barr.

Hercoceras mirum irregularis Barr.

Anarcestes plebeius (Barr.) (*lateseptatus* Beyr.)

Goniatites bohemicus (Barr.) a další malí goniatiti, pravděpodobně nové formy,

Tornoceras sp.

Clisospira sp.

Platyceras sp.

Bellerophon (*Sphaerocyclus*) a *Cyrtolites*,

Loxonema, *Zygopleura*,

Murchisonia s podrody *Diplozone* [*Diplozone redux* (Barr.)] a *Gonio-*
stropa,

Pleurotomaria (*Oehlertia*) sp.

Polytropis subcostata Per.

Naticopsis confusa (Barr.) a další druh,

Macrochilina crassior (Barr.)

Straparollus, *Pseudotectus*?

Hyalithes tardus Barr.

— *pauper* Barr.

— *discors* Barr.

Orthotheca pyramidata Nov.

Ceratotheca sp.

Conocardium nina Barr.

— *ornatissimum* Barr.

Cypricardinia sp.

Nucula sp.

Atrypa canaliculata Barr.

— n. sp. (blízká druhu *squama* Barr. z eß),

Glassia obovata Sow.

Spirifer indifferens Barr.

— *unguiculus* Sow. (*urii* Flem.)

Pentamerus strix Barr.

Retzia cf. *barrandei* David.

Merista? (trojboká široká forma podobná *M. securis* Barr.)

Více forem rodu *Meristella*,

Orthis cf. *palliata* Barr.

— *lunata*? Sow.

Discina plicosa Barr.

Strophomena sp. (skulpturou podobná *comitans* Barr.)

Cyathocrinus, *Haplocrinus*, *Cheirocrinus*, *Hexacrinus*,

Tiaracrinus,

Phaenoscisma (kalich má tvar poupěte) a *Codaster* s kalichem kulovitým; u obou vrchol jest plochý a ambulakra omezují se na tuto část kalicha,

Lepidocentrus.

Bojocyclus bohemicus Pran. (PRANTL, Příroda, 1939),

Syringaxon bohémica barrandei Pran.

— *memorabilis* Pran.

Paterophyllum (*explanans* neb *perlatum* Poč.) a další čtyřčetné korále,

Michelinia sp.

Favosites sp.

Pleurodictyum sp.

Trachypora sp. a *Pachypora* sp.

Aulopora sp.

Choteč - $g\gamma_2$ — $g\gamma_3$.

Opuštěný lom východně od Chotče nad samotou čp. 22 (PRANTL, Příspěvek k poznání biostratigrafie pásma $g\gamma$ v okolí Chotče, R. Č. A. 1939).

a) východní část lomu, načervenalé až šedavé celistvé vápence v mocných lavičích — $g\gamma_2$.

Cyphaspides holinensis Růž.

*Phacopidella prantli**) n. sp. Hlava má přibližně půlkruhovitý obrys; od poměrně ploché glabely, která vyniká nepatrně nad obrys

*) Nazvaný provisorně ke cti přítele dr. F. PRANTLA z N. M.

hlavy, spadají líce příkře k okrajům hlavy. Na glabele nejsou glabelární rýhy patrný; na meziprstenci (mezi glabelou a týlním prstencem) jsou zřetelně ohraničené postranní lalůčky. Na duplikatuře pod glabelou není rýhy. Oči jsou malé, od zadního lemu hlavy vzdálené. Pygidium jest veliké s úzkou a dlouhou osou. Poměr délky pygidia k šířce = 1,5 2. Články na ose a žebra na lalocích jsou nezřetelné. Dosud známé druhy rodu *Phacopidella* z něm. a ruského devonu se od našeho druhu značně liší.

Anarcestes plebeius (Barr.) (*lateseptatus* Beyr.)

Spirifer cf. *expectans* (Barr.)

Syringaxon smithi Pran.

b) vložka černého kryst. vápence v západní části lomu — *gy*₃.

Styliola clavulus Barr.

Zbytky mlžů.

Orbiculoidea tarda (Barr.)

Discina depressa Barr.

— *conformis*? Barr.

— sp.

Atrypa postrema Barr.

Spirifer superstes? Barr.

Strophomena emarginata Barr.

— *interstitialis* Phill. (*phillipsi* Barr.)

Chonetes novellus Barr.

Retzia?

Dictyonema sp.

* *

Za přátelské pokyny vzdávám díky p. dr. F. PRANTLOVI z N. M., dále děkuji p. JOSEFU BOUŠKOVÍ v Praze za přenechání materiálu z Holyně a p. A. BOZDĚCHOVI v Slivenci za přenechání materiálu od Prokopa a z Konvářky.

V Praze, v srpnu 1941.

BARRANDEUM.

Fossilisten aus dem Schichtenkomplexe *g* α (II. Teil) und von zwei *gy* Fundorten des Barrandiens in der Umgebung von Prag.

Schl u ß f a s s u n g.

Der Verfasser gibt im Vorliegenden als Nachtrag zu den Fossilisten aus dem Jahre 1940 weitere Verzeichnisse von Versteinerungen, welche in den mitteldevonischen Braniker Kalksteinen *g* α (St. Prokopi, Kluko-

witz und Konvářka) und Kohlenfeldener Kalksteinen $g\gamma$ (Hollin und Chotetsch) gesammelt wurden.

Dadurch wurden die Kenntnisse über die Faunengemeinschaften in den $g\alpha$ Schichten bedeutend erweitert und gilt dies in noch höherem Maße auch für die $g\gamma$ Schichten, wo bisher nur verhältnismäßig wenige Versteinerungen bekannt waren.

Von Wichtigkeit ist die Sicherstellung eines Cyphaspideshorizontes in den $g\gamma_2$ Schichten von Hollin (*Cyphaspides holinensis* Růž.) und die Auffindung von Drevermannien (*Drevermannia nitida* n. sp.) in diesem und in einem etwas tiefer liegenden Horizonte.

Durch die Auffindung dieses ausgesprochen oberdevonischen Trilobiten wurde erwiesen, daß in den obersten Lagen der $g\gamma_2$ Schichten bereits oberdevonische Elemente vorliegen, welcher Umstand für die spätere Gliederung des böhmischen Devons in Mittel- und Oberdevon von Wichtigkeit sein wird. Hierbei ist auch die bezügliche Cephalopodenfauna zu berücksichtigen.

Zum Schlusse eine kurze Beschreibung von

***Drevermannia nitida* n. sp.**

Der Vorderrand des Kranidiums hat die Gestalt eines flachen Bogens; die Wangenwölbung fällt steil zu diesem. Die kegelförmig zugespitzte Glabella mit 3 Paar Glabellarfurchen ist durch schmale, scharfe circumglabellare Furchen begrenzt. Die prefrontale Area ist groß, der Randwulst schmal. Die Wangennähte sind von der Glabella bedeutend entfernt (die Entfernung = Glabellenbreite) und verlaufen annähernd parallel zur Längs- (Sagittal)-achse des Kranidiums. Kein Augendeckel sichtbar. Die Länge des Kranidiums durchschnittlich 3 mm.

Das Pygidium ist verhältnismäßig groß, mit schmaler Spindel und vielen Segmenten auf dieser und den Seitenlappen.

Drevermannia nitida n. sp. hat gewisse Beziehungen (bezüglich des Kranidiums) zu *D. globigenata* R. Richter aus dem roten Cephalopodenkalk von Obersheld des deutschen Oberdevons.

XX.

Die farbigen Reduktionen der anorganischen Stoffe in den Getreidekörnern.

I. Reduktion des Tellursäureanions TeO_4 bzw. TeO_6

R. ŘETOVSKÝ.

(Eingegangen am 2. Oktober 1941.)

Das lebende und wachstumfähige Gewebe des Getreidekornes reduziert aus geeigneten Telluratlösungen das elementare Tellur in Form eines blauen oder schwarzblauen Niederschlages.

Mit dem systematischen Studium der farbigen Oxydoreduktionen in den Pflanzenkeimen habe ich mir ein Ziel gesetzt, die Keimfähigkeit und die Anabiose des schlechten und schlecht keimenden Saatgutes zu verfolgen. Unter dem stimulierenden Einfluß des Uranyl-nitrats liefert solches Saatgut mehr Keimpflanzen als das Saatgut, das im Wasser quoll (ŘETOVSKÝ 14, 15). Somit bleibt eine ganze Anzahl von physiologischen Fragen ungeklärt, unter denen die zwei folgenden vorerst beantwortet werden müssen: 1. Welche von den Getreidekörnern sind stimulationsfähig, bzw. welche unterliegen der Anabiose? 2. Kann man stimulationsfähige Keime irgendwie erkennen? Nach meinen bisherigen Versuchen kann man die beiden oben erwähnten Fragen durch den Verlauf der farbigen Änderungen in den Embryonen, die in der Telluratlösung gequollen sind, gut lösen. Deshalb werden vorerst die Ergebnisse dieser Versuche mitgeteilt.

Die Telluratreaktion hat zwei Vorteile im Vergleich mit der Selenit- bzw. Seleniat-Reaktion. Das Telluratanion ist sehr beständig und das ausgefällte Tellur ist durch seine blaue oder schwarzblaue Farbe sowohl in den jungen als auch in den alten schon gelblichen Keimgeweben sehr gut erkennbar. Das läßt sich nicht von dem rosagefärbten elementaren Selen sagen. Der Beständigkeit halber sind die Verhältnisse beim Tellurat nicht so kompliziert wie beim Tellurit. Die Telluratreaktion halte ich für spezifisch (siehe S. 12). Es ist also verwunderlich, warum das ziemlich beständige Telluratanion so lange vernachlässigt wurde und erst

HASEGAWA (7) die Verwendung der Tellursäure bzw. des Natriumtellurats zur Feststellung der Keimfähigkeit von Forstsaamen ohne Keimversuch benutzt hat. Die Selenite und Tellurite wurden schon lange zur Bestimmung des Reduktionsvermögens der Pflanzengewebe benutzt (Schrifttum in 24).

Methodik.

Die Reduktion des Telluratanions wird als Telluratreaktion (Tellurattest) bezeichnet. Die Reaktion kann verschiedenartig angestellt werden:

1. Ganze, intakte Getreidekörner werden eine halbe Stunde bis 24 Stunden lang einer Telluratlösung unterworfen.

2. Vor der Telluratreaktion läßt man die Körner im Wasser vorquellen.

3. Die Körner werden der Länge nach mit einer scharfen Rasierklinge senkrecht auf die Dorsalseite des Kornes halbiert und die Telluratreaktion wird an den Hälften durchgeführt.

4. Die halbierten Getreidekörner läßt man zuerst im Wasser vorquellen und überträgt sie nach einiger Zeit in die Telluratlösung.

5. Die aus den ruhenden Körnern exstirpierten (herauspräparierten) Embryonen quellen in der Telluratlösung.

6. Man weicht sie einige Stunden im Wasser.

7. Die aus den vorher im Wasser eingeweichten Getreidekörnern herauspräparierten Embryonen werden einer Telluratlösung unterworfen.

Über die Konzentration und die Reaktionen der Telluratlösung werden wir an anderer Stelle berichten (S. 5). Für praktische Vorversuche eignet sich eine 0,01 mol-Tellursäurelösung ohne Puffergemisch.

Soweit die semipermeable (halbdurchlässige) Membrane nicht entwickelt oder beschädigt ist, kann man beweisen, daß die Ergebnisse der Telluratreaktionen für ein bestimmtes Saatgut in allen 7 Fällen statistisch identisch sind und daß in den oxydoreduzierenden Reaktionen in den Geweben der Getreidekörner das Endosperm nicht beteiligt ist. Im Endosperm der Getreidekörner wird auch kein Tellur reduziert (S. 12).

Bei der Durchführung der Telluratreaktion nach Vorschrift 1 und 2 ist unbedingt mit der eventuellen Existenz der halbdurchlässigen Membrane zu rechnen. Das ist hauptsächlich bei frisch geerntetem Saatgut oder, bei wissenschaftlicher Arbeit, bei den mit der Hand aus den reifen Ähren gesammelten Getreidekörnern der Fall. In einigen Fällen dringt das Tellurat ins Getreidekorn weder durch die in unmittelbarer Nähe des Embryos gelegene Zone noch durch die Mikropyleöffnung. Diese Tatsachen werden meist vernachlässigt (4, 10, 11, 22). Diese halb-

durchlässige Membrane der Getreidekörner ist für das Telluratanion undurchlässig.

Die Gewebepartien, die elementares Tellur speichern, sind blau oder schwarzblau gefärbt. In den morphologisch verletzten oder durch Mikroorganismen befallenen Geweben wird Tellur als ein grauschwarzer Niederschlag reduziert. Die beiden kolloidalen Formen des Tellurs sind makroskopisch nebeneinander gut erkennbar.

Ausnahmsweise stellt der mächtige Nabelstrang beim Mais stets eine Leitungsbahn für die aufsaugende Telluratlösung dar.

Es ist also empfehlenswert, bei nicht zu gealtertem Saatgut die Keimfähigkeit ohne Keimversuch methodisch nach den Vorschriften 3 bis 7 durchzuführen.

Die zweifältige Tellurreduktion.

Wenn man das gequollene Material aus der Telluratlösung herausnimmt, und nachdem etwa 30 Minuten lang eine Waschung im Wasser erfolgt war, das ausgewaschene Material mit dem Natriumhydrosulfit oder mit der ammoniakalischen Lösung des Hydroxylaminchlorhydrats kocht, werden alle Gewebepartien schwarz, welche verletzt und tot sind. Diese nachfolgende Reduktion des nicht ausgewaschenen anwesenden Tellurats tritt oft im verletzten Endosperm in Erscheinung. Das schon vorher durch die Bioreduktion, d. h. durch die Gewebetätigkeit, ausgeschiedene schwarzblaue Tellur bleibt dabei unverändert. Bei vorsichtiger Durchführung dieser Operation sind beide Tellurformen topographisch in den Gewebepartien trennbar.

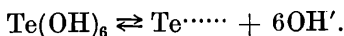
Die gebräuchlichen Lösungen.

Man verwende eine wässrige Lösung der Tellursäure oder ihres Natrium- bzw. Kalium-Salzes. Als Ausgangsstoff dient die kristallisierte Säure $\text{H}_6\text{TeO}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (SCHERING A. G. Berlin).

Für die ziemlich stark verdünnte Tellursäurelösung gilt das folgende Schema der elektrolytischen Dissoziation:



bzw. auch



Durch diese möglichen Dissoziationsformen, je nach der saueren oder alkalischen Reaktion würden die Tellursäure und ihre Abkömmlinge eine große Rolle in den biologischen Redoxsystemen spielen.

Verlauf der Färbung.

Es gibt zwei Eintrittsstellen, wo das Tellurat am schnellsten in die ganzen, intakten Körner eindringt. Erstens: an der Grenze des Embryos und des Endosperms; zweitens: durch die Mikropyleöffnung. Von da schreitet die Reaktion kontinuierlich durch das Embryo vor. Die Erscheinung ist unabhängig von der Konzentration des Tellurats, nur wächst die Geschwindigkeit des Vorrückens mit steigendem Tellurgehalt. Bei den halbierten Getreidekörnern und bei den herauspräparierten Embryonen kann man zuerst die Färbung im Saugepithel des Schildchens und im Scutellumparenchym feststellen. Dann schreitet die Färbung folgendermaßen fort: das Mesocotyl, die Coleorrhiza, die Wurzelanlagen und die Plumula. Das Leitgewebesystem des Schildchens und die Meristeme sind stärker gefärbt, so daß die Topographie einzelner Gewebepartien in dem Embryo schön veranschaulicht ist, besonders beim relativ großen Maiskorn. Beim Maiskorn kann man schon die Anlage der oberen Adventivwurzel (zwischen der Plumula und dem Schildchen achselständig) feststellen. Auf den Querschnitten durch die Gerste-Embryonen sind 2 Gefäßbündel im Scutellum wahrnehmbar; dadurch unterscheidet sich die Gerste von anderen unseren Kulturgräsern.

Tabelle 1.

Einfluß der zunehmenden Konzentration der wässrigen Tellursäurelösung auf den zeitlichen Verlauf der Telluratreaktion in den Roggenembryonen. (Saatgut 2,5 Jahre alt, Keimfähigkeit 99%; nach der 3. Vorschrift vorgegangen.)

Mol-Konzentration d. Tellur- säure	Färbungsänderungen in den Embryonen nach									
	1	2	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	3	7	12	20	38	64
	Stunden									
0,1	—+	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
0,05	—+	+	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
0,025	—+	+	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
0,0125	—+	—+	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++
0,00625	—	—+	—+	—+	+	++	++	+++	+++	+++
0,003125	—	—+	—+	—+	—+	+	++	++	+++	+++
0,0015625	—	—	—	—	—	—+	+	++	++	++

Zeichenerklärung: — das Ausbleiben der Reaktion; eine Färbungsänderung des Keimes nicht ersichtlich; —+ das Saugepithel bzw. auch einige Partien des Scutellumparenchyms werden von Tellur bläulich oder

graubläulich gefärbt; mit + + + + + und + + + + wird der fortschreitende Vorgang der Keimbläue bezeichnet (siehe S. 4). Der Zustand der Embryofärbung mit + + + bezeichnet kennzeichnet also einen Embryo, der in allen Gewebepartien gefärbt ist; + + + + bedeutet eine stärkere Färbungsintensität in einem langfristigen Versuch.

Tabelle 2.

Einfluß der Natriumtelluratkonzentration auf die Reduktionsgeschwindigkeit in den Haferembryonen. Saatgut 3 Jahre alt, Keimfähigkeit 96%, Versuche mit entspelzten Haferkörnern nach 3. Vorschrift.

Mol-Konzentration d. Natriumtellurats	Färbungsänderungen in den Embryonen nach			
	60	120	180	240
	Minuten			
0,1	+	+ + +	+ + + +	+ + + +
0,01	--+	++	+ + +	+ + +
0,001	—	--+	+	++
0,0001		—	--+	+

Wasserstoffionenkonzentration und der Verlauf der Telluratreaktion.

Die gebräuchlichen Farbstoffindikatoren zur Messung des pH sind in den Telluratlösungen nicht beständig. Die Chinhydronelektrode gibt keine konstante Potentiale wieder. Wir sind also gezwungen, den Einfluß des pH auf die Reduktion des Tellurats in den gut gepufferten Lösungen zu verfolgen. Wir können dabei den pH-Bereich der stattfindenden Reduktionen feststellen. In den stark alkalischen Lösungen tritt mit der Quellung bald ein käsiger Zerfall des Glycidkörpers der Getreidekörner ein und man kann nicht die durch das Embryogewebe verursachte Grenze der Bio-reduktion feststellen. Praktisch verläuft die Reduktion zwischen pH von 4 bis zu pH 9,5. Die größte Geschwindigkeit spielt sich in einer schwach alkalischen Reaktion ab. Sie ist abhängig nicht nur von der Wasserstoffionenkonzentration, sondern auch von der Zusammensetzung des Puffers (zum Vergleich siehe Tabelle 3 und 6).

Tabelle 3.

Reduktion in den Pufferlösungen von verschiedenen pH. Die Pufferlösungen wurden aus 0,2 mol-Zitronensäure und 0,2 mol-Dinatrium-

phosphat hergestellt. Konzentration der Tellursäure in allen Puffergemischen 0,01 molar.

Material: Roggenkörner 3 Jahre alt, Keimfähigkeit 98%. Versuche nach der 3. Vorschrift durchgeführt.

pH	Verlauf der Embryonenfärbung nach						
	1	2	3	5	6	21	32
	Stunden						
7,9	+	++	+++	+++	++++	++++	++
7,2	—+	+	++	++	+++	++++	++++
6,4	—	+	+	++	+++	+++	+++
5,5	—	—+	+	+	++	++	+++
4,7	—	—	—+	—+	+	+	+
0,01 mol. Tellursäure in 0,2 mol. Zitronensäure	—	—	—	—	—	—	—
0,01 mol. Tellursäure in 0,2 mol. Dinatriumphosphat	+	++	+++	+++	++++	++++	++++

Tabelle 4.

Reduktion in den Pufferlösungen von verschiedenem pH. Puffergemisch aus der 0,2 mol-Zitronensäurelösung und 0,2 mol-Dinatriumphosphatlösung. Nach der geeigneten Mischung beider Stammlösungen wurde das Puffergemisch noch mit Wasser (1 : 1) verdünnt. Die dann zugesetzte Tellursäure hat in der Pufferlösung die 0,01 mol-Konzentration erreicht.

Material: Weizen 3 Jahre alt, Keimfähigkeit 85%. Versuche nach der 3. Vorschrift.

pH	Verlauf der Embryonenfärbung nach		
	90	180	240
	Minuten		
2,5	—	—	—
4,5	—	—	—+
7,2	+	++	+++
8,5	+	+++	+++

Einfluß des Kaliumcyanids, bzw. der Blausäure auf den Verlauf der Telluratreaktion.

Die Abhängigkeit der Reduktion des Tellurations vom pH in den Grenzen der Wasserstoffionenkonzentration, die der sogenannte physiologische Tod kennzeichnet, und die Übereinstimmung der Telluratreaktion mit der Keimfähigkeitsbestimmung der Getreidekörner, sprechen möglicherweise für einen Zusammenhang zwischen dem Reduktionsvermögen der Embryonen und ihrem Atmungssystem. Soweit uns bekannt ist, werden die biokatalytischen Systeme, die an das schwere Metall gebunden sind, durch das Blausäureanion gehemmt.

Tabelle 5.

Einfluß des Kaliumcyanids in der wässrigen Lösung der Tellursäure auf den zeitlichen Gang der Telluratreaktion.

Kaliumcyanid stets in einer 0,02 mol-Konzentration. Zum Vergleich siehe Tabelle 1 (S. 4). Material: Roggen 3 Jahre alt, Keimfähigkeit 99—100%. Versuche nach der 3. Vorschrift.

Konzentration der Tellursäure	Färbungsänderungen der halbierten Roggenembryonen nach				
	2	4	15	24	51
	Stunden				
0,1	—	+	+++	+++	+++
0,05	—	+	+++	+++	+++
0,025	—+	+	+++	+++	+++
0,0125	+	++	+++	+++	+++
0,00625	+	++	++	++	+++
0,003125	+	++	++	++	+++
0,0015625	+	+	+	+	++

Aus der Tabelle 5 ist ersichtlich, daß bei der Anwendung einer stärkeren Konzentration der Tellursäure das Cyanid die Geschwindigkeit der Telluratreaktion fördert. Demgegenüber besteht der Einfluß des anwesenden Cyanids in den schwach konzentrierten Tellursäurelösungen in einer Hemmung der Reduktion. Das ausgeschiedene Tellur ist dabei grünlichschwarz gefärbt. Die schwächsten Lösungen der Tellursäure färben sich nach längerer Versuchsdauer gelblich. In diesen ungepufferten Gemischen spielt die Hydrolyse des Cyanids sicher eine große Rolle.

Tabelle 6.

Einfluß der Konzentration der Blausäure auf den Verlauf der Reduktion bei den halbierten Weizenkörnern in gepufferten Lösungen.

Das Puffergemisch enthält die Knop-Nährlösung ($\text{pH} = 4,4$), die Salzsäure von der Konzentration 0,001 molar, die Tellursäure von der Konzentration 0,006 molar und das Kaliumcyanid. Theoretisch müßte schon die Wasserstoffionenkonzentration der Nährlösung zur Dissoziation des Kaliumcyanids führen. Weizen 3 Jahre alt. Keimfähigkeit 98%.

Mol-Konzentration des KCN	Färbungsänderungen der Weizenembryonen nach	
	16	72
	Stunden	
0	++	+++
0,001	++	++
0,002	+	+
0,003	—	—+
0,004	—	—+—
0,005	—	—+—

Für die Beurteilung des Einflusses der Blausäure auf den Verlauf der Reduktion war es notwendig, auch den Einfluß der Salzsäure auf die eventuelle Pufferänderung zu bestimmen. Das Reduktionssystem des Embryos ist gegenüber der Wasserstoffionenkonzentration sehr empfindlich. Durch die steigende Zugabe der freien Säure wird das Pufferungsvermögen der Reaktionslösung entsprechenderweise zerstört und die Reduktion erlöscht allmählich. Das ziemlich große Pufferungsvermögen der Knop-Nährlösung, mit einer 0,012 mol-Konzentration der anwesenden Tellursäure, zeigt die Tabelle 7. Weder 0,001 *n*-HCl noch die 0,005 *n*-Konzentration der Salzsäure verwischt das Puffersystem und deshalb auch das Reduktionsvermögen der lebenden Weizenembryonen. Über die titrimetrische Bestimmung der Pufferkapazität der Knop-Nährlösung siehe PRAT und ŘETOVSKÝ (12, S. 1046—1047, Fig. 16, S. 1044). In den Kontrollversuchen, d. h. in der 0,012 mol-Tellursäure mit betreffendem Inhalt der Salzsäure ist die Reduktion des Tellurions nicht eingetreten.

Material: Weizenkörner mit 98% Keimfähigkeit. Gearbeitet nach der 3. Vorschrift.

Tabelle 7.

Normalität der Salzsäure in der Knop-Nährlösung	Färbungsänderungen in den halbierten Weizenembryonen nach	
	16	72
	Stunden	
0	+++	+++
0,001	+++	+++
0,002	+++	+++
0,003	+++	+++
0,004	++	++
0,005	+	+

Tabelle 8.

Einfluß der Blausäure auf den Verlauf der Telluratreduktion in den der Länge nach in Richtung der Bauchspalte durchgeschnittenen Roggenkörnern, die eine Keimfähigkeit von 98% haben. Versuche nach der 3. Vorschrift durchgeführt.

Lösung I: Knop-Nährlösung, pH = 4,3; Lösung II: 0,1 mol- H_6TeO_6 ; III: 0,02 mol-KCN; IV: 0,02 n-HCl; V: destilliertes Wasser.

Zusammensetzung des Reaktionsgemisches					Färbungsänderung in den Embryonen nach 12 Stunden
I.	II.	III.	IV	V.	
10	2	0	0	10	+++
10	2	1	1	8	++
10	2	2	2	6	+
10	2	3	3	4	+
10	2	4	4	2	+
10	2	5		0	--+

Telluratreduktion unter dem Ausschluß des atmosphärischen Sauerstoffes.

Im Hinblick auf den unten beschriebenen Verlauf der Reduktion des Telluratanions drängt sich die Vermutung auf, daß die Kinetik dieser Reduktion von der Anwesenheit des atmosphärischen Sauerstoffes unabhängig ist und deshalb den Grundgedanken der Wielandschen Theorie entspricht. Die geäußerte Vermutung wurde unter Mitwirkung der Herren M. FRYDRYCH und V. HORÁK mit Verwendung der Thunberg-Apparatur auf ihre Richtigkeit hingepprüft. Die Beschreibung der Thunberg-Apparatur siehe bei BERTHO und GRASSMANN (2).

Ausführung. Jedes Thunberg-Rohr enthielt 9 ccm einer Pufferlösung und 1 ccm der 0,1 mol-Tellursäurelösung. Dann wurden 10—15 ausgeschnittene Roggenembryonen hinzugegeben und die einzelnen Röhren wurden dann bei aufgesetztem, geöffnetem Hahn 3 Minuten evakuiert, sodaß bei 20° C der Rohrinhalt ins Sieden geriet. Das Gefäß wurde durch Drehen des Hahnes geschlossen, durch Umdrehen wurden die Embryonen wieder in die Lösung gebracht und die Röhren im Wasser von 15—17° C gesetzt. Durch Auspumpen wird der Luftsauerstoff aus der siedenden Lösung entfernt. In den Pufferlösungen von pH 4,5 bis pH 8,5 geht die Reduktion des Tellurations praktisch parallel mit der Reduktion der Kontrollversuche (kleine Petrischalen, Anwesenheit des Luftsauerstoffs). Auch bei Anwesenheit der Blausäure wird das Telluranion in der Thunberg-Apparatur reduziert. In diesen Versuchen wurden die Gefäße mit folgenden Lösungen gefüllt: 10 ccm Pufferlösung, 1 ccm 0,1 mol-Tellursäure, 2 ccm 0,02 mol-KCN und 2 ccm 0,02 *n*-HCl.

Giftigkeit der wässerigen Lösungen der Tellursäure und die Weiterentwicklung der Roggenkeimlinge.

Saatgut 2,5 Jahre alt, die Keimfähigkeit von 98 bis 100%.

Die Angaben in der Literatur über die Giftigkeit der Tellurverbindungen (19, 23) könnten nur dann berücksichtigt werden, wenn sie mit unserer speziellen Fragestellung in näherem Zusammenhange stehen würden. Das ruhende Getreidekorn und selbst der ruhende exstirpierte Embryo weiter überleben in der so konzentrierten Telluratlösung, die die jungen Pflanzen in ziemlich kurzer Zeit tötet, weiter. Einige Literaturangaben über die verschiedene Vitalität des ruhenden Embryos und der jungen Keimpflanzen wurden auch anderswo angeführt (15, S. 24).

Die unten beschriebenen Versuche wurden mit Roggenkörnern durchgeführt. Die gut und schnell keimenden Getreidekörner quollen 31 Stunden in der Telluratlösung. Während dieser Zeitdauer haben die Plumula und die Hauptwurzel die Schale durchbrochen. Nachdem die Waschung mit Wasser etwa eine halbe Stunde gedauert hatte, wurden die angekeimten Roggenkörner in die mit feuchtem Papier ausgelegten Petrischalen eingebettet und die Petrischalen im Licht bei 15—17° C aufgestellt. Da die Konzentration der Tellursäure stufenweise gewählt wurde, bieten die Ergebnisse, wie die Tabelle 9 zeigt, nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ den Zusammenhang zwischen den erwachenden Embryonen, zwischen der Konzentration der Telluratlösung und dem ausgeschiedenen Tellur in den Embryogeweben. Mit der steigenden Telluratkonzentration wächst auch mit der steigenden Versuchsdauer

die Menge des ausgefallenen Tellurs und gleichzeitig tritt eine Zunahme des Erlöschens des Lebens in den Keimlingen in Erscheinung. Die Rolle des kolloidalen Tellurs oder die Zwischenprodukte bei der Telluratreduktion in dem Symplex der Biokolloide des lebenden Gewebes ist, soweit uns bekannt, verwickelt und wurde bis jetzt hauptsächlich an somatischem und zoologischem Material verfolgt (LABES 9, BERSIN 1). Mehr Licht kann nur das Studium der isolierten Systeme der Pflanzenenzymen bringen.

Tabelle 9.

Einfluß verschiedener Konzentrationen der Tellursäure auf die Fortentwicklung der mit Tellur gefüllten Roggenkörner.

Mol-Konzentration der Tellursäure	Färbung nach 31 St.	Keimkraft nach 31 St. % der Samen	% der Keimlinge, die nach weiteren 2 Tagen wuchsen	
			Plumula über 2 mm	Plumula über 10 mm
0,1	+++	100	22	5
0,05	++	99	70	12
0,025	++	99	75	12
0,0125	+	100	80	16
0,00625	+	99	30	60
0,003125	—+	100	Sehr ungleichmäßiges Wachst- tum von 95% Keimlingen	
0,0015625	{ — —+	100	Alle Keimlinge wachsen un- gleichmäßig weiter	

Was den Einfluß der einzelnen Stofffaktoren in den Geweben auf die Telluratreduktion anbelangt, läßt sich vorderhand keine endgültige Erklärung geben. Durch die vorliegenden Versuche drängt sich unwillkürlich die Vermutung auf, daß es sich in dem Redoxsystem nicht um eine reversible Katalyse einer Schwermetallverbindung handelt.

Reifungszustand der Getreidekörner und die Telluratreaktion.

Das systematische Studium der reifenden Getreidekörner, die vorsichtig aus den Ähren intakter Pflanzen isoliert wurden, wäre für die Feststellung des zeitlichen Verlaufes der Senkung des Reduktionsvermögens im Endosperm sehr erwünscht. Die vorläufigen Versuche mit den unreifen, noch grünen Maiskörnern, die in einer Natriumtelluratlösung gequollen sind, haben gezeigt, daß sich ganze quellende Maiskörner anders verhalten, als die der Länge nach durch den Embryo

geschnittenen Körner. Durch das Funiculus drängt die Telluratlösung in das Korn und das ausgefällte Tellur sammelt sich in der Nähe des Endosperms, wo auch diffuse Streifen des blauen Tellurs in Erscheinung treten. Der Embryo bleibt ungefärbt. Der intakte Embryo ist in diesem Stadium von einer halbdurchlässigen Membrane umhüllt, denn in den halbierten Maiskörnern aus demselben Kolben fällt das Tellur auch im Embryo aus, aber das Endosperm bleibt jetzt ungefärbt. Daraus kann man schließen, daß die positive Telluratreaktion im Endosperm der ganzen Maiskörner nicht primär war, sondern daß das ausgefällte Tellur, oder wahrscheinlich ein Zwischenzersetzungsprodukt des Telluratanions, durch das Leitgewebe in dem Embryo eingeschleppt wurde und dort sekundär das Endprodukt der wahrscheinlich kettenartig durchlaufenden Reaktionen, nämlich das elementare Tellur, gelagert wurde. Beim Weizen (Beginn des Ährengelbwerdens) wurden fast sämtliche intakte Körner für die Telluratlösung undurchlässig. In den halbierten Körnern wurde das Tellur im Embryo, aber nicht im Endosperm reduziert.

Telluratreduktion in den Embryonen und die Wachstumsfähigkeit ihrer Gewebepartien.

Die Endospermen unserer Getreidearten reduzieren nicht die Telluratlösungen. Die wachstumfähigen Endospermen, zum Beispiel bei *Ricinus communis* L., *Euphorbia lathyris* L. und *Euphorbia marginata* Pursh., besitzen das Reduktionsvermögen gegen das Telluratanion. Diese Feststellung ist sehr wichtig für die Diskussion über die Beziehungen der Telluratreaktion zu den Wachstumserscheinungen einzelner Gewebepartien der Embryonen.

„Das Schildchen ist das einzige fertige Organ des Keimes, während die übrigen Theile desselben sich weiter entwickeln.“ (SACHS 16, p. 623). Bei den gut keimenden Körnern beginnt die Reduktion in den halbierten Körnern gerade im Saugepithel des Schildchens. Es erscheint aber, daß das Scutellum eine besondere physiologische Stellung besitzt, nämlich, daß es eine Drüse mit innerer Ausscheidung darstellt (BROWN and MORRIS 3, SARGANT and ROBERTSON 18, HORNING 8).

Bisher haben wir nur spärliche Angaben über die Verhalte einzelner morphologischer Elemente des Getreidekorns in vitro Kulturen, bzw. wir wissen sehr wenig über die Kulturen isolierter Gewebepartien des Getreidekorns. Und deshalb können wir die Vermutung über den engen Zusammenhang zwischen Telluratreduktion und Wachstumsfähigkeit der Gewebepartien im Getreidekorn nicht verneinen. Die eingehende Schilderung der bisherigen Erfahrungen über die Kultur der Getreidekörnerorgane in vitro behalte ich meinen ausführlichen Veröffentlichungen vor.

Tellurattest und Anabiose.

Alte oder schlecht keimende Getreidekörner reduzieren das Tellurat-anion nur in einigen Gewebepartien. Gewöhnlich färbt sich ein Teil des Scutellums mit seinem Epithel oder einige Partien der Wurzelmeristemen, das Mesocotyl oder ein Teil der Plumula. Ich habe gezeigt, daß auch solche Getreidekörner fähig sind zu keimen (15), aber nur nach der vorhergehenden Stimulation durch Uranylsalze (besonders durch Uranyl-nitrat in geeigneten Konzentrationen).

Ein anderes Beispiel gibt die weitere Feststellung der Anabiose bei einer Haferprobe „Ligovo“ 1925 (Anstalt für Samenprüfung in Prag). Dieses 16jährige Saatgut habe ich mit V HORÁK untersucht.

Telluratreaktion beim Hafer Ligovo 1925.

0,01 mol-Tellursäure in Pufferlösung von pH 7,9. Versuche mit den entspelzten und halbierten Haferkörnern nach der 3. Vorschrift.

Reaktion nach 2 Stunden: keine Reaktion.....	—
13	11% von Embryonen ++
16	{ 22% ++
	{ 17% —+

Mittelwerte aus 4 Versuchen mit je 50 Körnern.

In einer anderen Serie von 4 Versuchen war das Ergebnis:

Reaktion nach 3 Stunden:	—
15	{ 8% von Embryonen ++
	{ 38% —+

Dann haben wir die geeignete Stimulationskonzentration des Uranyl-nitrats gesucht. Die entspelzten ganzen Körner quollen in 0,01 mol-Uranyl-nitrat während 10 Stunden und dann wurden sie 30 Minuten mit Wasser nachgewaschen. In Petrischalen (Dunkel, feuchtes Filtrierpapier, Temperatur von 15° C) keimten und wuchsen 44% von Getreidekörnern (Mittelwert aus 4 Feststellungen). Durch Stimulation mit 0,001 mol-Uranyl-nitrat haben nur 32% von Haferkörnern ausgekeimt. Die Kontrollen (Körner in Wasser quellend) keimten mit 8%.

In dieser Hinsicht müßten die weiteren Forschungen mit zahlreicherem Versuchsmaterial unternommen werden. Dabei kann man, meiner Ansicht nach, zwei Arbeitshypothesen verfolgen. Entweder wird durch das geeignete Stimulans (Anabiose) der ganze, morphologisch intakte, Embryo erregt oder es handelt sich dabei um Renegerations- bzw. Restitutions-Erscheinungen. Das Regenerationsvermögen der Coleorhiza erwähnt LAKON (10, S. 196).

Nur die Embryonen, die sich gar nicht bei der Ausführung der Telluratreaktion färben, sind tot. Das Redoxsystem, mit dem die Atmung und das Leben des Embryos verknüpft ist, wird irreversibel verändert. Bei der positiven Telluratreaktion in den Geweben von Pflanzenembryonen handelt es sich also nicht um die Postmortalerscheinungen.

Reduktion des Telluratanions in den Keimlingen. Die jungen Keimpflanzen (2—4 Tage alt) verschiedener Getreidearten wurden der Länge nach durch die Hauptwurzel, Plumula und die ersten Blättchen durchgeschnitten und in die Reaktionslösung eingelegt. Das ausgefällte Tellur erscheint in allen drei morphologischen Pflanzenelementen. Diese Bio-reduktionen müssen aus methodischen Gründen aus dem Rahmen dieser Arbeit wegfallen.

Telluratreduktion, die Zellorganisation und Vitalität.

Die Bestrebung, verschiedene Extrakte von Embryonen (mit Wasser, Glycerol, Äthylalkohol, Phosphaten und verschiedenen anorganischen Puffergemischen) mit dem Telluratreduktionsvermögen nach den beschriebenen Methoden zu gewinnen, ist vorderhand mißglückt. Auch die zerquetschten Embryonen besitzen relativ ein geringeres Reduktionsvermögen als die ganzen extirpierten Embryonen. Vorläufig muß ich aus diesen festgestellten Tatsachen und aus der Kinetik des Reduktionsverlaufes folgern, daß das Redoxsystem, das für die Reduktion der Telluratlösungen verantwortlich ist, an die Zellorganisation der lebenden und nur an Pflanzengewebe bestimmter Art gebunden ist (siehe S. 12).

Die der Länge nach durchgeschnittenen Roggenkörner (Keimfähigkeit 99%), die Weizenkörner (Keimfähigkeit 85%), Gerstenkörner (Keimf. 96%) und die halbierten und entspelzten Haferkörner (Keimf. 96%) wurden während 2 und 4 Stunden bei einer Temperatur von 80—90° C getrocknet. Nach diesem Verfahren gaben die Körner keine positive Telluratreaktion und keimten auch nicht mehr.

Intakte Roggen-, Weizen- und entspelzte Haferkörner (Keimfähigkeit von 98—100%) wurden in siedendem Wasser während einer Minute gekocht. Bei den so kurz gekochten Getreidekörnern ist die Telluratreaktion ausgefallen. Die Körner konnten nicht zur Keimung gelangen.

Die halbierten Getreidekörner, die dem Chloroformdampfe unterworfen wurden, verlieren ziemlich rasch das Reduktionsvermögen. Beim Roggen zum Beispiel (1939, Keimfähigkeit 99%) bleibt schon nach 1 stündiger Einwirkung des Chloroformdampfes auf die halbierten Körner die Telluratreaktion aus und nur ausnahmsweise tritt lokale Bläuung im Schildchen unter der Fruchtschale ein, wo kein direkter Zutritt des Chloroformdampfes ist. Bei den ganzen Getreidekörnern

tritt noch nach 23 Stunden der Chloroformierung die Telluratreaktion in Erscheinung. Gleichzeitig kann man feststellen, daß das Auslöschten der Telluratreduktion unregelmäßig fortschritt. Manche der Getreidekörner haben das Reduktionsvermögen ganz verloren, bei anderen fehlt es in der Plumula oder in den Wurzelmeristemen usw. Daß derartige Einwirkungen nicht im Auslaugen der Wirkstoffe beruhen können, liegt auf der Hand.

Für die Kulturen der extirpierten Embryonen in vitro wurden zuerst einige Zeit ganze Getreidekörner in Äthylalkohol sterilisiert. Dann wurden die Körner womöglich steril operiert, um den Embryo zu befreien. Die so behandelten Körner wurden auch auf das Reduktionsvermögen in der Telluratlösung geprüft. Nach bestimmten Zeitabmessungen wurden die in Äthylalkohol aufbewahrten Körner herausgebracht, mit Watte abgewischt, und gleichzeitig auf die Keimfähigkeit und das Reduktionsvermögen geprüft. Zum Tellurattest wurden halbierte Getreidekörner benutzt. Tabelle 10 zeigt das Versuchsergebnis mit Roggen in übersichtlicher Zusammenstellung. Der Verlauf des Keimversuches und der des Tellurattestes stimmten gut zusammen. Die während 99 Stunden in Äthylalkohol aufbewahrten Roggenkörner erreichten noch durchschnittlich die Keimfähigkeit von 66%.

Tabelle 10.

Einfluß des 96% Äthylalkohols auf das Reduktionsvermögen der im Alkohol aufbewahrten ganzen Roggenkörner.

Roggenkörner mit 100% Keimfähigkeit. Phosphatpuffer pH=7,9; Molar-Konzentration der Tellursäure im Puffergemisch 0,01.

Aufbewahrungsdauer im Alkohol in Stunden	Aufbewahrungszeit in Telluratlösung in Stunden	Färbungsänderungen in den Embryonen in % (Mittelwert aus 4 Bestimmungen)			
		--	+	++	+++
2 bis 8	2	0	10	90	0
	7	0	10	0	90
21	2	20	0	80	0
	7	0	20	0	80
46	2	20	10	70	0
	7	0	20	0	80
90	2	10	20	70	0
	7	10	20	0	70

Demgegenüber sterben die halbierten Roggenkörner in 96%em Äthylalkohol ziemlich rasch. Die Versuche wurden mit gleichem Roggen-saatgut wie in Tab. 10 und mit Gerste (Keimfähigkeit auch 100%) durchgeführt. Die Roggenprobe ergab das in Tabelle 11 dargestellte Resultat.

Tabelle 11.

Einfluß des Äthylalkohols auf das Reduktionsvermögen der im Alkohol aufbewahrten halbierten Roggenkörner.

Roggenkörner mit 100% Keimfähigkeit. Phosphatgemisch mit pH = 7,9 und 0,01 mol-Konzentration der Tellursäure.

Aufbewahrungszeit im Alkohol in Minuten	Verlauf der farbigen Änderungen in den Embryonen
80	Zuerst färbt sich das Epithel des Schildchens. Der weitere Verlauf der Reduktion ist unregelmäßig. Nach 15 Stunden in der Telluratlösung war folgendes Ergebnis: 70% —+ 20% ++ 10% +++
150	Nach 16 Stunden: 80% —+ 20%
337	Nach 11 Stunden: 100% — 18 90% — 10% —+
1125	Auch nach 20 Stunden blieben die Gewebepartien der Embryonen ungefärbt.

Bemerkungen.

Vorläufig ist es unmöglich, die bisherigen Kenntnisse (4, 5, 6, 7, 10, 11, 15, 17 und 21) über die farbigen Reduktionen der anorganischen Verbindungen in den Getreideembryonen auf einem gemeinsamen Grunde zu besprechen und zu bewerten. Die Angaben über die Bewertung der Selenit- bzw. Seleniat-Reaktion stehen manchmal in Widerspruch (EIDMANN 4, THOMAS 22, LAKON 10, 11). Selenite und Tellurite sind wegen ihrer Labilität für unsere Zwecke nicht geeignet. Analytisch steht die Seleniatreaktion in engem Zusammenhang mit der Tellurat-

reaktion. Ein Mißverständnis entsteht beim Durchsehen der Literatur oft in dem Gebrauch der chemischen Nomenklatur. LAKON spricht von der Selenitreaktion und in seiner letzten Arbeit (11, S. 6) nennt er die Formel NaHSeO_4 als „saurer Natriumselenit“ obwohl diese Formel das saure Natriumseleniat darstellt. Nach meinen bisherigen Erfahrungen kann man nicht die Selenitreaktion mit dem Verlauf der histochemischen Seleniatreaktion vergleichen. Die Lakon-Methodik befaßt sich, streng genommen, nicht mit dem latenten Embryo (im Ruhestande), sondern schon mit dem keimenden Getreidekorn. Nach dem Lakon-Verfahren quellen die Körner während 1—2 Tage im Wasser, dann werden die Embryonen ausgeschnitten und die Seleniatreaktion wird mit den exstirpierten Embryonen durchgeführt (2% Seleniatlösung). Bei den gut und schnell keimenden Getreidekörnern wird also mit den jungen Keimlingen gearbeitet. Die Vitalität, d. h. die Anpassung des Organismus an die veränderten Lebensbedingungen ist im Falle des latenten Keimes nicht vergleichbar mit der Vitalität der jungen Keimpflanzen. (Siehe SCHROEDER 20, S. 19—21, THERON 21, PRINGSHEIM 13, S. 573, 579, ŘETOVSKÝ 15.)

Telluratreaktion in Theorie und Praxis.

Es ist theoretisch sehr wichtig, daß diese Oxydoreduktionen einen engen Zusammenhang zur Atmung und Wachstumserscheinung bestimmter Gewebe der Getreidekörner besitzen. Es befremdet auch vermutlich nicht, daß dieses Redoxsystem topographisch und funktionell an die intakte Struktur der Zelle gebunden ist und nicht losgelöst von dieser untersucht werden kann. Methodisch stellt die Telluratreaktion eine weitere Prüfung auf die Verfolgung der Alter- und Toderscheinungen in den Pflanzenembryonen. Sie ist auch zum Studium der Anabiose der ruhenden und alten Samen verwendbar. Die Bedeutung der farbigen Reduktionen in Samenembryonen für die topographische Unterscheidung der lebenden bzw. wachstumfähigen Gewebepartien von toten bzw. nicht mehr wachstumfähigen Geweben hat LAKON (10, S. 197) hervorgehoben.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Telluratreaktion besteht darin, daß schon binnen einer halben Stunde bis einigen Stunden (nach den gewählten Konzentrationen der Telluratlösung) die wirkliche Keimfähigkeit des Saatgutes festgestellt werden kann.

In dieser Arbeit werden schon einige Ergebnisse des von der NÁRODNÍ RADA BADAŤELSKÁ mir ermöglichten Studiums der Pflanzenembryonen mitgeteilt.

BIBLIOGRAPHIE.

1. BERSIN, Th., Thiolverbindungen und Enzyme. *Ergebn. d. Enzymforsch.* 4: 68—101, 1935.
2. BERTHO, A. und W. GRASSMANN, *Biochemisches Praktikum*. 1936, S. 146 bis 147.
3. BROWN, H. T. and G. H. MORRIS, Researches on the Germination of some of the Gramineae. *Jour. Chem. Soc. (London)* 57: 458—528, 1890.
4. EIDMANN, F. E., Saatgutprüfung auf biochemischem Wege. *Ztschr. Forst- u. Jagdw.* 68: 422—443, 1936.
FLEMION, Fl., A rapid Method for Determining the Viability of dormant Seeds. *Contr. Boyce Thompson Inst.* 9: 339—351, 1937—1938.
6. HASEGAWA, K., On the Determination of Vitality in Seed by Reagents. *Proc. Internat. Seed Test Assoc.* 7: 148—153, 1935.
HASEGAWA, K., On a Method of Determining Seed Vitality by a certain reagent. *Japanese Jour. Bot.* 8: 1—4, 1936. Tokyo. (Trans. and Abstrs.)
8. HORNING, E. S., The Enzymatic Function of Mitochondria. *Ergebn. d. Enzymforsch.* 2: 336—349, 1933.
9. LABES, R., Die oxydative und reduktive Entstehung von kolloiden Elementen der Arsen- und Tellurgruppe als Ursache zahlreicher Giftwirkungen von AsH_3 , H_2S , TeO_2 usw. auf Zellstrukturen und Fermente des Tierkörpers. *Kolloid-Ztschr.* 79: 1—10, 1937.
10. LAKON, G., Das Schwinden der Keimfähigkeit der Samen, insbesondere der Getreidefrüchte. (Vorl. Mitt.). *Ber. d. Dtsch. Bot. Ges.* 57: 191—203, 1939.
11. LAKON, G., Die topographische Selenmethode, ein neues Verfahren zur Feststellung der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte ohne Keimversuch. *Tiré à part des C. R. Assoc. Intern. d'Essais de Semences*, No. 1. 1940. Stockholm 19, S. 1—18.
12. PRÁT, S. et R. ŘETOVSKÝ, Les courbes de titrages colorimétriques des solutions nutritives. *Bull. Soc. chim. biol. (Paris)* 20: 1043—1057, 1938.
13. PRINGSHEIM, E. G., Untersuchungen über Samenquellung. I. *Planta* 11: 528—581, 1930.
14. ŘETOVSKÝ, R., Uranyl-nitrát a energie klíčení starého osiva ječmene. *Rozpravy II. tř. Čes. akad.*, roč. 44, č. 12, pp. 1—13, 1934.
Azotate d'uranyle et l'énergie de la germination de la sémence de la vieille orge. *Bull. intern. Acad. des Scs. de Bohême* 1934, pp. 1—4.
15. ŘETOVSKÝ, R., Stimulace klíčení semen uranyl-nitrátem. *Rozpravy II. tř. Čes. akad.*, roč. 49, č. 12, pp. 1—31, 1939.
Stimulation de la germination des graines par le nitrate d'uranyle. *Bull. intern. Acad. des Scs. de Bohême* 1939, pp. 1—9.
16. SACHS, J., XXVI — Zur Keimungs-Geschichte der Gräser (1862). *Gesam. Abh. über Pflanzen-Physiol. von J. Sachs.* 1: 618—629, 1892.
17. SAKATA, T., The Use of Chemicals to Determine the Vitality of Seeds. *Seed World* 33 (13): 64, 1933. *Zit. nach Flemion, Fl.*, p. 340.
18. SARGANT, E. and A. ROBERTSON, The Anatomy of the Scutellum in *Zea Maïs*. *Ann. of Bot.* 19: 115—123, 1905.
19. SCHARRER, K., *Biochemie der Spurenelemente*. Berlin 1941.
20. SCHROEDER, H., Über die Einwirkung von Silbernitrat auf die Keimfähigkeit von Getreidekörnern. *Biol. Ctbl.* 35: 8—24, 1915.

21. THERON, J. J., Influence of Reaction on Inter-Relations between the Plant and its Culture Medium. Univ. of Calif. Publ. in Agr. Sc., 4: 413—444, 1924.
 22. THOMAS, M. T., Zur Methodik der Erkennung des inneren Gesundheitszustandes von Getreide. Ztschr. ges. Getreidew. 25: 133—139, 1938.
 23. WILLIS, L. G., Bibliography of References to the Literature on the Minor Elements and Their Relation to Plant and Animal Nutrition. Third Ed., 1—488, 1939. New York.
 24. ZALESKI, W. Über die Rolle der Reduktionsprozesse bei der Atmung der Pflanzen. (Vorl. Mitt.) Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 28: 319—329, 1910.
-

XXI.

Příspěvek k poznání českých forem a míšenců rodu DRYOPTERIS ze sekce SPINULOSAE.

KAREL DOMIN.

S 3 tabulkami.

(Došlo dne 6. října 1941.)

Letošního léta (v druhé polovici července a první polovině srpna 1941) měl jsem možnost studovati proměnlivost některých druhů kapradin, rozšířených v širším okolí Mšena u Mělníka. Šťastnou náhodou podařilo se mi naléztí pozoruhodnou novou formu hybridní kapradi, kterou popisují jako *Dryopteris bohemica* m. Při studiu tohoto míšence i ostatních kapradin, v okolí Mšena nasbíraných, mohl jsem doplniti své dřívější poznatky o velké proměnlivosti některých druhů. V této studii zabývám se jen druhy *D. austriaca*, *D. spinulosa* a příslušnými míšenci. Je to studie předběžná, neboť pro konečné monografické zpracování bude třeba provésti revisi ohromného materiálu, nahromaděného od dob PRESLOVÝCH a OPIZOVÝCH v našich herbářích a také starých dokladů (pokud se podaří je naléztí). Nejde jen o kapradiny PRESLOVY, nýbrž především o autentické doklady druhů a odrůd, které uvádí FIL. MAX. OPIZ. Tento autor uveřejnil, jak známo, již v letech 1819—1821 v časopisu „Kratos“ (Zeitschrift für Gymnasien) „Tentamen Florae cryptogamicae Boëmiae“, v němž rod *Aspidium* s 11 druhy je zpracován v druhé části (Zweiter Jahrg., Erstes Heft p. 6—11, Praha 1820). V „Seznamu“ p. 169 (1852) uvádí již OPIZ jen pouhá jména. V úvahu připadají *Aspidium mucronulatum* OPIZ, *A. depastum* SCHKUEHR, *A. rigidum* Sw., *A. spinulosum* Sw. (s *β cristatum* Jos. KABLÍK), *A. tanacetifolium* OPIZ a *A. dilatatum* Sw.

Aspidium depastum SCHKUEHR Kr. Gew. I. 50 t. 51 (1806) je podle C. CHRISTENSENA (Ind. Fil. p. 71) synonym *Dryopteris filix-mas*, ale OPIZOVO [in Kratos II. 1 p. 11 (1820), Böh. Gew. 116 (1823), Seznam

169 (1852)] je podle diagnosy nepochybně rozdílné a patří ke kolektivnímu druhu *D. spinulosa*, který u nás zahrnuje *D. spinulosa* a *D. austriaca*. OPİZ je uvádí u Vyššího Brodu (NENNING) a cituje též SCHUEHROVU lokalitu „um Rosendorf“ Také *Aspidium tanacetifolium* OPİZ in Kratos II. 1 p. 10 (1820), Böh. Gew. 116 (1823), Seznam 169 (1852), k němuž OPİZ cituje jako synonyma *Polypodium tanacetifolium* HOFFM. a *P. cristatum* SCHRANK, patří do téhož okruhu.

Synonymika druhů a odrůd ze sekce *Spinulosae* je velmi spletitá, ale rozeznávání obou základních typů, *austriaca* a *spinulosa* a jejich hlavních odrůd není obtížné, můžeme-li se opírat nejen o herbářový materiál, ale také o pozorování v přírodě. Mšensko se svými roklinami a doly, skalinami a hřebeny se vyznamenává neobyčejnou hojností kapradin (i když druhů je poměrně málo) a je tu tudíž vděčné pole pro studium jejich proměnlivosti.

1. *Dryopteris austriaca* × *filix mas* in forma *D. bohemica* m.

Elatum, 12 dm et ultra altum, caespitem pulchrum more *D. filicis-maris* efformans. Frons maxima, ambitu late elliptico-oblonga, acuminata, medio latissima, utrinque descrescens, versus basin modice, apice triangulari conspicue, pro dimensionibus breviter stipitata. Stipes valde robustus, pallide stramineus, vix 3 dm longus, basi dense paleis lanceolatis, acuminatis, angustis scariosis pallide brunneis translucetibus ima basi atrofusco-maculatis vestitus, sed paleis cito diminuentibus et in pilos planos lineares acuminatos abeuntibus, ad stipitis partem tertiam inferiorem paleis formae utriusque mixtis, superius et in rhachi tantum paleis piliformibus evolutis. Lamina firma obscure viridis, aliquantum sublucida, supra obscurior, omnino sterilis, eglandulosa, sed subtus (praesertim prope pinnarum rhachides, sed hic inde etiam in pagina ipsa) paleis piliformibus mollibus dispersis instructa, bipinnata, sed pinnulis pinnatilibus. Pinnae utroque latere circiter 40, densae, alternae, mediae et superiores sese pro parte obtegentes, inferiores pinnulis sese attingentes vel parum distantes, tantum infimae paucae ab invicem aliquantum remotae, omnes sessiles, lineari-lanceolatae, longe distincte acuminatae (apice acuminato tenui grosse serrato), mediae circa 22—23 cm longae et usque 5 cm latae. Pinnulae densae, pernumerossae, alternae, tantum infimae suboppositae, anguste lanceolatae, versus apicem a basi sensim angustatae, acuminatae vel subacuminatae, basi inaequilatae, basi inferiore brevissime decurrentes, superiore oblique incisae et propterea cum rhachi sinum efformantes, rectae vel plerumque superiores falcatae, elongatae, maximae c. 3½ cm longae sed tantum c. 7 mm latae, pinnatifidae vel pinnatilibus, lobis falcato-oblongis acutis usque acutatis sed nunquam mucronatis.

Filix pulcherrima insignis, habitu potius *Dryopteridem* quam tropicam vel subtropicam quam Europae mediae incolam in mentem revocans, quam uterque parens loco indicato crescens duplo vel potius triplo major. Evidenter *Dr. filici-mari* multo propius accedit, sed ab hac praeter habitum pinnis lanceolatis longe tenuiter acuminatis, pinnulis elongatis, lanceolatis, a basi sensim angustatis acuminatis vel subacuminatis, pinnatilobis vel pinnatifidis, basi inaequalibus (sursum excisis) necnon stipitis paleis basi fusco-coloratis discrepat. A *D. austriaca* jam ambitu laminae, laminis sparse paleaceis nec glandulosis, bipinnatis (nec tripinnatis), pinnis subsessilibus, lobis pinnularum acutis nec mucronatis, pinnulis lanceolatis acuminatis, basi lata adnatis sat superque distans.

Tato forma je patrně dosud neznáma a zvu ji proto *D. bohémica* m. Je ovšem třeba vyjasniti její poměr a vztahy k různým popsáným formám míšence mezi *Aspidium spinulosum* a *Asp. filix mas*. Není to snadný úkol bez autentických dokladů, neboť zprávy v literatuře si nemálo odporují a starší autoři nerozeznávají zpravidla oba blízce příbuzné, ale přece jen rozdílné druhy, *D. spinulosa* a *D. austriaca*. Míšence mezi těmito dvěma druhy (sensu latissimo) bývá zpravidla označován jako *Aspidium remotum* A. BR. S hlediska nomenklatorického je jeho synonymika tato:

Dryopteris filix-mas × **spinulosa** CHRISTENS. Ind. Fil. 90 (1905)

D. remota HAYEK Flora von Steiermark I. 35 (1908)

Aspid. rigidum β. *remotum* A. BRAUN in DÖLL Rhein. Fl. 16 (1843)

Polystichum remotum KOCH Syn. Fl. Germ. ed. 2 p. 979 (1845)

Aspid. remotum A. BRAUN Betr. üb. Ersch. d. Verjüngung 329 (1850),

MILDE Sporenpfl. 49 (1865), LUERSS. Farnpfl. 394 (1886)

Aspidium filix mas × *spinulosum* A. BRAUN in DÖLL Fl. Bad. I. 30

(1857), LUERSS. Farnpfl. 394 (1889), ASCHERS.-GRÄBN. Syn. I. 35

(1896) p. p., ed. 2, I. 53 (1912) excl. B.

Lastrea remota MOORE Brit. Ferns II. 350 (1857)

Lastrea remota MOORE Nat.-Print. Brit. Ferns II. 350 (1860)

Nephrodium spinulosum γ. *remotum* BAK. in HOOK. & BAK. Syn. Fil. 275

(1868)

Aspidium carthusianum SANIO in Bot. Ver. Brandenb. XXV. 84 (1883)

Nephrodium remotum ROUY Fl. de France XIV. 415 (1913), DOM. et

PODP. Klíč 1008 (1928)

Nephrodium filix-mas × *spinulosum* ROUY Fl. de France XIV. 415 (1913),

DOM. et PODP. Klíč 1008 (1928)

Tato *D. remota* představuje však kombinaci *filix-mas* × *spinulosa*, to jest *spinulosa* s. str., tedy typ, který KOCH (Syn. ed. 2 p. 979, 1845)

uvádí jako *Polystichum spinulosum* α . *vulgare*, MILDE (Fil. Eur. 132, 1867) a LUERSSSEN (Farnpfl. 433, 1886) jako *Aspid. spinulosum genuinum*, ASCHERSON-GRAEBNER (l. c. 32, 1896) jako *Aspid. spinulosum* Subsp. *eu-spinulosum*. I tohoto míšence označuje VINC. DE BORBÁS ve svém souborném a kritickém přehledu uherských kapradorostů (Symbolae ad pteridographiam et Characeas Hungariae praecipue Banatus) ve Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 1875 Abh. 792 (1876) jako „rarissimum florae Europae civem“. Tato vzácná kapraď zdá se býti velmi málo známa a nadto bývá ještě leckdy zaměňována se stinnými, hlouběji vroubkovanými úkrojky vyznačenými formami *D. filix-mas*. A. STRAEHLER uveřejnil v Oesterr. Bot. Zeitschr. XXII. p. 390—392 (1872) článek „Ueber *Aspidium remotum* Al. Braun“, ve kterém píše, že rostliny slezské, které on našel a jež KUHN v Berlíně po srovnání s originály BRAUNOVYMI prohlásil za pravé *remotum*, nejsou míšencem, nýbrž jen formou *D. filix-mas*. Usuzuje pak, že *A. remotum* není vůbec míšencem, nýbrž „dass *remotum* eine der vollendetsten Schattenform des *Asp. Filix mas* ist, die sich eng an die MILDE'SCHEN Formen *umbrosum* und *incisum* anschließt und mit diesen manigfache Uebergänge und Zwischenformen bildet.“

Tím však problém typu *remotum* jako míšence nebyl vyřešen. Je sice nesporné, že STRAEHLEROVY rostliny, třebaž je proslulý pteridolog označil za shodné s BRAUNOVY originály, nejsou míšencem, nýbrž formou *D. filix-mas*. BORBÁS (l. c. 794) klade je k *A. filix-mas* d) *deorso-lobatum* MOORE (*incisum* MILDE non MOORE nec DOELL., *A. Mildeanum* GÖPPERT, *A. Veselskii* HAZSL.) a praví o nich: „*Asp. remotum* STRAEHLER exsicc.! de Görbersdorf (non A. BRAUN!) formas huius varietatis sistunt robustiores.“

Je možné, že i v některých jiných případech byla nezvyklá forma kapradě samce určena jako *remotum*, ale je nepochybné, že míšencec *remotum* existuje a představuje kombinaci *filix-mas* \times *spinulosum*. Odkazují v té věci především na LUERSSSENA v Ber. Deutsch. Bot. Ges. IV. 422 a n. (1886) a V 103 (1887), jakož Farnpfl. 394 (1896), na IGN. DÖRFLERA v Oesterr. Bot. Zeitschr. XI. 272 (1890), na ASCHERSON-GRÄBNERA (1896, 1912), HAYEKA (1908) a j. HAYEK má oba základní typy kolektivního druhu *spinulosum* za samostatné druhy. Označuje je jako *D. spinulosa* (MÜLL.) O. KTZE. a *D. dilatata* (HOFFM.) A. GRAY a klade je (p. 37) zároveň s *D. cristata* (L.) GRAY do sekce *Spinulosae* (DIELS) HAYEK. Jeho *D. remota* (l. c. p. 35) je tudíž *D. filix-mas* \times *spinulosa* (s. str.!) a vylučuje tudíž kombinaci *dilatatum* \times *filix-mas*, kterou ostatně z území štýrské flory nezná. ASCHERSON-GRAEBNER v prvním vydání Synopse z r. 1896 mají sice na mysli především tutéž kombinaci, ale jejich *Aspid. filix-mas* \times *spinulosum* (l. c. p. 35) zahrnuje zřejmě i kombinaci *austriacum* \times *filix-mas*, neboť připojují k svému míšenci

i var. *subalpinum* BOBB. z Alp. V druhém vydání z r. 1912 korigují však tento názor tak, že tuto varietu uvádějí zvláště (p. 54—55) jako *A. filix mas* × *spinulosum* B. *A. filix mas* × *dilatatum* a jako synonym přičleňují *A. Filix mas* × *dilatatum* CHRIST Farnkr. Schweiz 138 (1900). Rostliny, které sbíral WOYNAR na čtyřech místech v Tyrolsku, patří k této kombinaci právě tak jako rostliny z Bukoviny (potok Iavor u Gura-Humora), které označil DÖRFLEB (l. c. p. 272) za zcela identické s exemplářem WOYNAROVÝM z Rattenbergu v sev. Tyrolsku. Jiné exempláře WOYNAROVY jsou však bližší *Asp. spinulosum*, kdežto exemplář z botanické zahrady v Berlíně, pocházející z originálních rostlin BRAUKOVÝCH je zase blíže *D. filix-mas*.

D. remota (= *filix mas* × *spinulosa*) uvádí z Mor. KRASU FRANT. BILY (v Sborn. Klubu Přir. Brno XIV. 75, 1932), a to na žulosyenitu v údolí od Nového Hradu k Olomučanům ve smíšeném lese s převládající jedlí a pak znovu (tamže 1936, ročn. XIX. 29, 1937) z těchto dvou lokalit: na žulosyenitu v ostružinách v jedlovém lese, stráž k Vranovu, proti zámku v Adamově, 1. IX. 1936; na vápenci v bukovém lese v Koňovém žlábku, 11. X. 1934. Dokladů jsem neviděl, předpokládám však podle popisu i podle určení autorem, že jde o pravou *D. remota* a nikoliv o kombinaci *austriaca* × *filix-mas*. Totéž platí o lokalitě ze Slovenska (sev. od Báňské Bystrice), odkud uvádí tohoto míšence A. WAISBROKER v Mag. Bot. Lap. I. 247 (1902) („Zwischen den Eltern fand ich 1898 im Göszbachtal bei Hámor einen Stock“).

D. remota (vlastní) se liší od svých rodičů podle ASCHENBORN-GRÄBNERA (1912 p. 54) takto: „Unterscheidet sich von *A. filix mas* durch den längeren Blattstiel, die breitere Spreite, die entfernten, mehr oder weniger dreieckigen, unteren Fiedern, die stachelspitzigen Blattzähne; von *A. spinulosum* durch den kürzeren Blattstiel, die schmälere Spreite, die schmäleren, weniger getheilten Fiedern und die kürzer gespitzten Blattzähne.“

Pokud jde o *Aspid. remotum* b) *subalpinum* BOBB. in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien XXV. 1875 Abh. 791 (1876), vykládá je BOBBAS (l. c. p. 792) jako míšence mezi *A. Filix mas* var. *crenata* MILDE a *A. dilatatum* Sw. Práví, že je „humilius, lacinius I. et II. ord. ambitu latioribus, magis approximatis, inde habitu alieno facile dignoscitur“ a pokračuje pak dále: „A forma typica, cuius magnam copiam auctor celeberrimus mecum e loco classico benigniter communicavit, differt praeterea lamina triangulari oblonga (basin versus non decrescente), segmentis I. o. inferioribus suboppositis, ovato-lanceolatis, eis *A. remoti* A. Br. latioribus sed brevioribus; II. o. ovato-oblongis, obtusiusculis profundius pinnatifartitis; paleis inter se aequalibus (non duplicis generis: late ovatis.

lanceoiatisque), lanceolatis, longe acuminatis, medio nigrofuscis.“ Její locus classicus je v Sedmíhřadech („in valle rivi Zsiéc subalpina ad Petrozsény“).

Z tohoto popisu je patrné, že *BORBÁSOVA subalpina* se liší velmi podstatně od naší Mšenské formy a také formy alpské jsou, jak se zdá, od formy *BORBÁSOVY* do jisté míry, od naší nápadně rozdílné. Pro defini-
tivní třídění nemám zatím k dispozici dosti materiálu a proto se omezují na tyto poznámky:

1. *D. remota* (A. BR.) HAYEK je hybrida *filix-mas* × *spinulosa* (s. str.).

2. *D. austriaca* × *filix-mas* nemá dosud binárního označení a zahrnuje velmi rozdílné tvary, z nichž některé jsou tak význačné, že zaslouží býti zvláště uvedeny. Z nich jsou tyto dvě zvláště pozoruhodny:

a) *D. subalpina* (BORB. l. c. pro var.) jako typ bližší *D. austriaca*;

b) *D. bohémica* (vide supra) jako typ velmi svérázný, který právě v těchto znacích, v nichž *subalpina* se shoduje s *D. austriaca*, odpovídá zhruba *D. filix-mas*, ale má své znaky, jimiž se snadno a nápadně odlišuje ode všech známých forem tohoto míšence.

C. CHRISTENSEN popisuje v Botanisk Tidsskrift XXIV 3 p. 373 (1902) jednak *Aspidium filix-mas* × *spinulosum*, jednak *A. dilatatum* × *filix mas*. Toto poslední patří tedy k okruhu forem *austriaca* × *filix-mas*, ale je podle popisu velmi rozdílné od naší Mšenské formy.

K typu a) patří *Dryopteris Borbásii* R. LITARD. in Bull. Soc. Bot. 2-Sèvres 1910 p. 85 (= *D. dilatata* × *Filix-Mas*) jako synonym *BORBÁSOVY* odrůdy. *Nephrodium subalpinum* ROUY Fl. de France XIV. 415 (1913) se synonymy *Aspid. remotum* A. BR. p. p., *A. remotum* var. *subalpinum* BORB. a *A. Filix mas* × *dilatatum* CHRIST je podle popisu formou, která se podstatně liší od formy *BORBÁSEM* popsané a je bližší naší *D. bohémica*, ač i od té se podle popisu liší. ROUY označuje míšence jako *Nephrodium Filix-Mas* × *dilatatum* a třeba popisuje jeho jednu formu, je patrné, že zahrnuje pod tímto označením všechny formy jmenovaného míšence. S hlediska nomenklatorického je tudíž správné použití označení ROUYOVA pro všechny formy míšence, a to takto:

D. subalpina (ROUY) m. (s. ampl.)

D. austriaca × **filix-mas** (incl. *Aspidium Filix mas* × *dilatatum* CHRIST 1900, *Nephrodium Filix-Mas* × *dilatatum* ROUY 1913)

Formae:

1. *D. bohémica* (v. supra)

2. *D. Borbásii* LITARD. 1910 quoad synonym. *Aspidii remoti* var. *subalpini* BORB.

3. Forma gallica, a cl. Rouy descripta.

Mohutně vyvinutý trs byl vesměs bez sorů. Jinak byly u hybridních forem mezi *D. filix-mas* a *D. spinulosa* resp. *D. austriaca* sory pozorovány, někdy i ve velikém množství, ale výtrusy jsou, jak se zdá, abortivní. Podle H. FISCHER (in Ber. Deutsche Bot. Ges. XXVII. 495, 1909) u *D. remota* z Hohnecku výtrusy sice dobře klíčily, ale prothalia byla apogamická. U formy z Bukoviny popisuje DÖRFLER (l. c.) kupky a výtrusy takto: „Beide von mir gesammelten Wedel zeigen reichliche Fructification, die Sporangien aber sind meist leer, ohne Andeutung von Sporenbildung, und die wenigen vorhandenen Sporen sind fast regelmäßig verkümmert: sie sind hellbraun, mitunter glashell, von regelmäßig bohnenförmiger Gestalt, besitzen eine glatte Membrane und erreichen kaum die halbe Größe der normalen Sporen von *Aspidium Filix mas* Sw. Dazwischen finden sich mehr oder minder unregelmäßig geformte schwarze Klümpehen, die noch weniger an normale Sporen erinnern, und nur ganz einzeln sah ich Sporen mit ziemlich hohen und derben Exosporleisten, die in Größe, Gestalt und Farbe solchen von *Aspidium Filix mas* Sw. glichen.“

D. Filix mas × *spinulosa* apud SCHINZ-THELLUNG Flora d. Schweiz, 3. Aufl. II. Teil p. 3 (1914) zahrnuje alespoň z větší části míšence mezi *D. austriaca* a *D. filix-mas*. *A. remotum* A. BR. ap. MILDE Fil. Eur. 125 (1867) s podrobným popisem, jak se zdá, zahrnuje také kombinaci *austriaca* × *filix-mas*, ale ve formě od naší naprosto odlišné, spíše odpovídající typu *subalpina* BORB. MILDE poznamenává (l. c. p. 126), že „*A. remotum* perfecte intermedium inter *A. Filix mas* et *A. spinulosum* est,“ než přesto je uvádí jako druh (a nikoliv jako míšence) a dodává, že je dosud marně hledal ve Slezsku. FLEK je později uvádí ve své Flora von Schlesien p. 554 (1881) jako *A. filix mas* γ. *remotum* A. BR. sp., ale jak poznamenávají také ASCHERSON a GRAEBNER (1912 p. 54) jde zajisté jen o formu kapradě samce a nikoliv o míšence. Podle SIMONKAIE (Enum. Pl. Transs. 608, 1886) je BORBÁSOVO *Aspid. remotum* b) *subalpinum* „ex descriptione et loco natali“ identické s *D. spinulosa*, než toto tvrzení není dostatečně prokázáno.

2. *Dryopteris austriaca* × *spinulosa* (= *D. neglecta* m.).

Aspidium eu-spinulosum × *dilatatum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 2. Aufl. p. 52 (1912).

Mšeno: in fruticetis secus viam Mšeno-Valečín, c. 340—350 m s. m., 7. VIII. 1941!

Lamina eglandulosa et paleis unicoloribus pallidis cum *D. spinulosa* conveniens, sed differt stipite lamina saltem duplo brevior, lamina

ovata vel ovato-oblonga, obscurius viridi, tenera, bipinnata sed basi tripinnata vel tripinnatisecta, pinnulis remotiusculis. — Sori parvi, sporangia abortiva.

To jest ovšem jen jedna forma bastarda, který je podle všeho značně rozšířen, ale bývá zřídka správně rozpoznán, zejména v herbářovém materiálu. Oba mateřské druhy jsou totiž velmi proměnlivé a proto je nesnadno rozhodnouti, jde-li o odchytku jednoho z nich či o míšence. Bedlivé pozorování v přírodě přispěje zajisté k správnému zhodnocení tohoto míšence, jehož formy zastírají zřetelné hranice mezi oběma druhy, které jsou si sice blízké, než přesto dostatečně odchylné. ASCHERSON-GRAEBNER v prvním vydání Synopse (1896) neuznávají ještě tohoto míšence, ale uvádějíce žláznaté formy (*glandulosum* MILDE) subspecie *eu-spinulosum* poznamenávají: „Dieses Merkmal sehr selten bei typischen A. (= roz. *eu-spinulosum*), häufiger an Uebergansformen oder Mischlingen mit B. (= roz. *dilatatum*) (zu letzteren gehört wohl die von LUERSEN (Farnpfl. 438, 1886) erwähnte Pflanze vom Keilberge im Erzgebirge).“ V druhém vydání Synopse (1912 p. 52) uvádějí autoři již tohoto míšence, ale bez popisu, a praví: „Sicher z. T. hybride Zwischenformen zwischen den beiden Unterarten sind nicht selten, nur oft übersehen und für Formen der beiden Unterarten gehalten [vgl. LAUBENBURG Jahresb. N. V. Elberf. IX. 79 (1899)].“

Bylo by třeba kriticky zhodnotiti i formy, které jsou aspoň některými znaky intermediární, a to se zřením k jich možnému hybridnímu původu. Jsou to na př.:

1. *D. austriaca* var. *medioxima* (CHRIST)

D. spinulosa subsp. *dilatata* var. *medioxima* (CHRIST sub *Aspidio*) SCHINZ et THELL. in Ber. Schweiz. Bot. Ges. XXII. 111 (1913)

A typo *D. austriacae* differt fronde anguste oblonga, pinnis inferioribus ab invicem valde distantibus, breviter deltoideis (nec ovato-oblongis).

Uvedenými znaky by poukazovala tato forma na původ hybridní, což arciť nelze bezpečně stanoviti bez autentického exempláře.

2. *D. austriaca* var. *intermedia* (WARNST.)

Aspid. spinulosum B) *dilatatum* c) *intermedium* WARNST. in Wohlf. Brand Koch's Synopsis, 3. Aufl., III. 2882 (1906)

Aspid. spinulosum (Subsp.) B. A. *dilatatum* IX. *intermedium* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 2. Aufl. 51 (1912)

Tato forma, kterou WARNSTORF l. c. velmi podrobně popisuje, má řapík málo kratší čepele, která je vejčité podlouhlá; dolejší primární segmenty jsou oddálené, nejdolejší, velmi nestejnostranné, jsou kratší než prostřední. Podle mnohých znaků zdá se býti „přechodem“ mezi

D. austriaca a *spinulosa*. Autor se domnívá, že tato forma, kterou popisuje z Brandenburgu, je totožná s onou ze západních Prus (Kolano v kraji Carthaus), kterou má LUERSEN (Kryptogamenfl. III. 438) za střední tvar mezi *austriaca* a *spinulosa*. Odůvodňuje to takto: „Die dunkelbraunen, mit einem deutl. dunkleren Mittelstreif versehenen Spreuschuppen, sowie die nicht durchscheinende Blattfläche, deren Zellnetz unter der Lupe nicht erkennbar ist, veranlassen mich, diese Form bei B (= *dilatatum*) einzureihen und nicht zu A d (= *vulgare* f. *glandulosum*) zu zählen.“ Také ASCHERSON-GRAEBNER poznamenávají, že je to snad přechodní tvar od subsp. *dilatatum* k subsp. *eu-spinulosum* a že snad není od ní rozdílná f. *remotum* J. SCHMIDT, než totožnost obou forem nezdá se mi nijak prokázána. Myslím, že WARNSTORF správně zdůrazňuje specifický význam plev u obou typů, které jsou si ovšem blízké a nepochybně velmi náchylné ke vzájemnému křížení, takže tam, kde se stýkají, snadno vznikají domnělé „přechody“. Pak ovšem nezbyvá než dáti za pravdu MILDEMU, když praví (Fil. Eur. 140, 1867): „Certos fines inter *Aspidium spinulosum* et *A. dilatatum*, quae apud nos in Silesia vulgatissima, frustra quaesivi; formae glandulosae in Germania minime rarae et copiosius observandae sunt, quam adhuc creditum est; sed facile praetervidentur.“

Také G. VON BECKA vedlo důkladné studium herbářového materiálu k přesvědčení, že *D. austriaca* a *D. spinulosa* nejsou dobré druhy. V Oesterr. Bot. Zeitschr. LXVII. 116 (1918) píše: „Ich habe mich bemüht, das mir von dieser Art (to jest *Nephrodium spinulosum* STREMPER) sehr reichlich vorliegende Material kritisch zu sichten und kam zur Ueberzeugung, wie schon viele Botaniker vorher, dass sich *N. spinulosum* MÜLL. und *N. dilatatum* DESV. nicht spezifisch trennen lassen. Proti tomu přijímá však PODPĚRA (Květ. Mor. VI. 1 p. 92—93, 1924) *D. austriaca* jako samostatný druh a stejně i mnozí novější botanikové, třebaš leckteří dávají přednost názoru ASCHERSON-GRAEBNEROVU (předtím již MILDEOVU), že tu jde jen o subspecie.

Zvláště podrobně zabývá se poměrem obou typů, *austriacum* a *spinulosum*, LUERSEN (Farnpfl. 431—433, 1899). Dospívá k názoru, že není tu ostrých hranic a proto uznává jen jediný druh (*Aspidium spinulosum*) se dvěma subspeciemi a o tomto souhrnném druhu praví (p. 431): „ist in seinen Formen derart variabel, daß letztere nicht allein allmählich in einander übergehen oder bisweilen gar zu zweien neben einander auf demselben Rhizome vorkommen, sondern daß auch seine beiden von manchen Autoren noch jetzt als Arten betrachteten Subspecies durch kein durchgreifendes Merkmal scharf von einander geschieden sind, so leicht sich dieselben auch in den extremeren Formen von einander unterscheiden lassen.“ Tento názor podporuje snad herbá-

řový materiál, ale nikoliv pozorování v přírodě a také ne zkušenosti z kultury, které na př. ukázaly stálost dvou hlavních odrůd *D. austriaca* var. *deltoidea* a var. *oblonga* (LAUBENBURG in Jahresb. Nat. Ver. Elberfeld IX. 77, 1899). LUERSSSEN píše také o možnosti bastardace a zmiňuje se o domnělém míšenci *Polystichum spinulosum (elevatum) × dilatatum (collinum)*, který uvádí SANIO ve Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. XXV 83 (1884), ale má hybridní původ přechodních forem alespoň za neprokázaný. V tu dobu byli ovšem míšenci kapradin považováni za vzácnost a nepodařilo se ještě je uměle vypěstovati. Dnes víme arci o nich mnohem více a mohou-li se křížiti i druhy příslušející k různým rodům (sám jsem našel 20. srpna 1920 na Strážově v záp. Slovensku ve výši asi 1100 m v bučině míšence *Dryopteris filix-mas × Polystichum lobatum = Dryopolystichum mirabile* m.), tím spíše se kříží druhy blíže příbuzné a ovšem i mnohonásobně jejich odrůdy a formy. U přemnohých druhů jeví se při monografickém studiu ne zcela určité ohraničení, i když skupina znaků ten nebo onen druh přece jen charakterisuje. Botanická nomenklatura by se stala úžasně složitou a těžkopádnou, kdybychom v každém takovém případě na základě některých odchylných forem, prolamujících okruh znaků druhových, příslušné formy slučovali. Zmínil jsem se již dříve o žlaznaté formě z Krušných hor, kterou uvádí LUERSSSEN (Farnpfl. 437—438, 1899) a jejíž hybridní původ (poukazuje naň i ojedinělý výskyt!) se mi zdá nepochybný. LUERSSSEN píše o ní: „Am Südwestabhange des Keilberges im Erzgebirge, an dem in den Joachimsthaler Grund sich senkenden Wege, sammelte ich im September 1883 in Gesellschaft von *Aspidium dilatatum* ein einzelnes Exemplar einer ausgezeichneten Form mit ca. 66 cm langen, in der derben, gelblichgrünen, am Grunde kaum verschmälerten Spreite höchstens 9 cm breiten Blättern, deren bis 20 cm langer, wie der grössere Theil der Rhachis dicht mit dunkelbraun gescheckter Stiel im unteren Drittel die schmaleren, länger zugespitzten und mit dunkelbraunen Mittelstreifen versehenen Spreuschuppen des *A. dilatatum*, sonst aber sehr zarthäutige und sehr blaß gelbbraune, theilweise nur weißliche Spreuschuppen trägt, während zugleich Stiel, Rhachis und Unterseite der Spreite sehr reich mit den auf S. 435 beschriebenen, bei *A. dilatatum* so häufig vorhandenen Drüsenhärchen bekleidet sind. Ob hier nur eine auffallende Lokalform des *A. spinulosum genuinum elevatum* oder möglicherweise ein Blendling zwischen *A. spinulosum genuinum* und *A. dilatatum* vorliegt, wird sich zur Zeit wohl kaum entscheiden lassen.“ Myslím, že výstižný popis LUERSSENA, své doby jednoho z nejznamenitějších pteridografů světa, umožňuje dnes závěr zcela bezpečný, totiž ten, že ona forma představuje hybrida ze skupiny *superspinulosa*, a to zajiště kombinaci *D. austriaca* var. *oblonga × spinulosa* var. *elevata*.

3. *Dryopteris austriaca* (JACQ.) WOYNAR.

Je jisto, že *D. austriaca* je velmi proměnlivá. I když vyloučíme málo významné individuální a stanovištní odchylky, zbývá dosti forem, které nelze přehlédnouti. Pro nás přicházejí v úvahu z forem u nás zjištěných nebo snad ještě nenalezených tyto odrůdy a formy, které uvádím především v analytickém přehledu (klíči):

1. Pinnulae (segmenta secundaria) lateris inferioris in basi laminae ad modum auctae 2.
- 1.*Pinnulae (segmenta secundaria) lateris inferioris in basi laminae vix vel non auctae 5.
Lamina deltoidea 3.
- 2.*Lamina ovato-oblonga vel oblonga 4.
3. Dentes laciniarum (saltem plurimi) obtusi nec mucronati. . var. *mutica*
- 3.*Dentes laciniarum aristulato-mucronati var. *deltoidea*

Conspectus formarum:

- a) Parva, folia tantum 1—2 dm longa f. *pumila*
- *a) Major b)
- b) Sporae lobulato-verrucosae c)
- *b) Sporae granuloso-aculeatae f. *verrucosa*
- c) Segmenta tertiaria ad laminae basin et secundaria pinnarum superiorum insigniter angusta, tantum 1—2 mm lata f. *angustiloba*
- *c) Segmenta latiora d)
- d) Folia eglandulosa f. *eglandulosa*
- *d) Folia glandulosa f. *glanduligera*
4. Lamina anguste oblonga, pinnae inferiores valde distantes, breviter deltoideae var. *medioxima*
- 4.*Lamina ovato-oblonga usque oblonga, pinnae ovato-oblongae longiores var. *oblonga*

Conspectus formarum:

- a) Pinnae ab invicem valde distantes, etiam pinnulae laxae f. *remota*
- *a) Pinnae \pm approximatae b)
- b) Folia glandulosa c)
- *b) Folia eglandulosa f. *leiophylla*
- c) Laciniarum apices \pm recurvae f. *recurvata*
- *c) Laciniarum apices planae d)
- d) Pinnulae et pinnae sese \pm obtegentes f. *imbricata*
- *d) Pinnulae et pinnae \pm approximatae sed haud sese obtegentes e)
- e) Folia tripinnata, segmenta late lanceolata incisa . . . f. *latisecta*
- *e) Folia subquadripinnata, segmenta in lacinias lineari-lanceolatas incisa f. *angustisecta*

5. Lamina deltoidea, folia raro ultra 3 dm longa var. *dumetorum*
 5.*Lamina oblonga vel ovato-oblonga 6.
 6. Laciniae distantes var. *Chanteriae*
 6.*Laciniae approximatae var. *collinum*
 (includit formam *pygmaeam* et f. *elatam*).

Do tohoto analytického přehledu nepojal jsem typy, které u nás budou sotva nalezeny. Velmi nejistá zůstává dosud *Dryopteris*, kterou popsal (aniž jí dal jméno) MILDE (Fil. Eur. 134, 1867) sub *Aspidio spinuloso genuino* (Dardilly prope Lyon, leg. JORDAN, in herb. cl. BOISSIERI) a kterou ROUY, Fl. de France XIV. 411 (1913) popisuje jako *Nephrodium spinulosum* Race *N. Jordani*. Tato *D. Jordani* má „paleas late lanceolatas nigras reflexas“ (MILDE l. c.) a nemůže proto příslušet k *D. spinulosa*. Nejde-li o míšence, zdá se, že představuje lokální drobnou specii, kterou ovšem třeba ještě studovati.

Pochybnou se mi zdá také *D. austriaca* var. *tanacetifolia* (ROUY). ROUY (l. c. p. 413) ji uvádí jako *Nephrod. dilatatum* Race *N. tanacetifolium* a cituje jako synonyma *Polypodium tanacetifolium* HOFFM. a *Polystichum tanacetifolium* DC. V jeho pojetí je to veliká forma, s listy skoro třikrátě peřenými, úkrojky užšími, se segmenty posledními hluboce peřenoklannými, se zuby tupými nebo přišpičatými, nehrotitými („mutiques on submutiques“). Podle toho by příslušela k var. *mutica*; ROUY cituje také mezi synonymy *Aspid. dilatatum* var. *muticum* A. BR. Je-li tato identifikace správná, nemohu bezpečně říci a proto jsem ponechal pro označení příslušné odrůdy nesporné označení *mutica*.

Conspectus varietatum et formarum:

D. austriaca H. WOYNAR ex SCHINZ et THELL. in Vierteljahrschr. Zürich. Naturf. Ges. LX. 339 (1915) p. p., Podp. Květ. Mor. I. 92 (1924), Dom. Enum. 8 (1935) et in Acta Bot. Boh. XI. 5 (1936)

Polypodium austriacum JACQ. Observ. Bot. I. 45 (1764)

Polypodium aristatum VILL. Hist. Pl. Dauph. III. 844 (1789), non FORST. 1786

Polypodium dilatatum HOFFM. Deutschl. Fl. II. 7 (1795)

Polypodium tanacetifolium HOFFM. l. c. 8 (1795)

Polypodium multiflorum ROTH Catal. Bot. I. 135 (1797)

Polystichum multiflorum ROTH Tent. Fl. Germ. III. 87 (1800)

Polystichum dilatatum SCHUM. Enum. Pl. Saell. II. 24 (1803), DC. Fl. Franç. V. 241 (1815)

Aspidium dilatatum SM. Fl. Brit. III. 1125 (1804), OPIZ in Kratos II. 1 p. 11 (1820), Böh. Gew. 116 (1823), Seznam 169 (1852)

Nephrodium dilatatum DESV. Prodr. 261 (1827)

Lastrea dilatata PRESL Tent. Pterid. 77 (1836)

Asplenium dilatatum LEJ. et COURT. Comp. III. 306 (1836)

Nephrodium spinulosum subsp. *dilatatum* ROEPER Zur Fl. Meckl. I. 93 (1843)

Aspidium spinulosum β. *dilatatum* DÖLL Rhein. Fl. 18 (1843)

Polystichum spinulosum var. *dilatatum* KOCH Syn. ed. 2 p. 975 (1845)

Lastrea maculata DEAKIN Florigraphia Britan. IV. 110 (1841—48)

Dryopteris dilatata A. GRAY Man. 631 (1848)

Aspidium spinulosum var. *dilatatum* GREIN. et GODR. Fl. de France III. 632 (1856)

Aspidium spinulosum subsp. *dilatatum* MILDE in Nova Acta XXVI. 2 p. 487 (1858),

Höh. Sporenpfl. 57 (1865), LUERSS. Farnpfl. 439 (1886)

Aspidium spinulosum a) *dilatatum* ČELAK. Prodr. I. 10 (1868)

Aspidium spinulosum subsp. *dilatatum* LUERSS. Farnpfl. 439 (1886), ASCHERS.-

GRAEBN. Syn. I. 33 (1896), 2. Ausg. 49 (1912)

Polystichum spinulosum var. *dilatatum* SAG.-SCHNEID. Fl. Centralkarp. II. 581 (1891)

Dryopteris spinulosa subsp. *dilatata* C. CHRISTENS. Ind. Fil. 293 (1905)

Lastrea aristata RENDLE & BRITTEN List Brit. Seed Pl. and Ferns 39 (1907)

Dryopteris aristata DRUCE List Brit. Pl. 87 (1908)

Dryopteris austriaca subsp. *dilatata* WOYNAR ex SCHINZ et THELL. l. c. 340 (1915)

Nephrodium austriacum K. FRITSCH Exkursionsfl. Oesterr., 3. Aufl. 11 (1929),

DOM. et PODP. Klíč 1008 (1928)

1. var. *deltoidea* (MILDE) PODP. Květ. Mor. I. 93 (1924)

Aspid. spinulosum (Subsp.) II. *Dilatatum* l. var. *deltoideum* MILDE Höh. Sporenpfl. 57 (1865) et Fil. Eur. 137 (1867)

Lastrea dilatata 4. *deltoidea* MOORE Ferns Great Brit. and Ir. Nat. Pr. pl. XXII. - XXVI. et p. (8) (1855)

Aspidium spinulosum II. A. *dilatatum* f. *deltoideum* P. JUNGE Pterid. Schlesw.-Holst. 99 (1910), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 33 (1896) et 2. Aufl. 49 (1912) ut var.

Nephrodium spinulosum α) *aristatum* G. BECK Oesterr. Bot. Zeitschr. LXVII. 116 (1918)

Nephrodium dilatatum var. *deltoidea* ROSSI ex G. BECK l. c. (1918)

Nephrodium austriacum var. *deltoideum* STARCS in Acta Horti Bot. Un. Latv. IV. 80 (1929)

Stipes brevis, lamina lata, triangularis vel ovato-triangularis, curvato-declinata, ut plurimum eglandulosa, ter-quater pinnatisecta, pinnae I. ordinis infimae longissimae, valde inaequilatae.

Folia saepe eglandulosa (f. *eglandulosa* m.), rarius glandulosa (f. *glanduligera* m.). Forma *pumila* (MOORE 1859) formam parvam sistit. F. *angustiloba* (= *Aspid. spinulosum* B) *dilatatum* h. *angustilobum* WARNST. in Wohlf. Brand Koch's Synopsis 3. Ausg. III. 2883, 1906) in montibus Krkonoše (Riesengebirge) dictis in Malá Sněžná jáma (Kleine Schneeegrube) a PRAGER detecta fuit et ut sequitur describitur: „Blätter bis 40 cm hoch, normal entwickelt; Stiel etwas kürzer als die gleichschenkelig-3eckige, etwa 22 cm lange, kahle, doppelte- bis dreifachgefiederte Spreite. Tertiärsegmente der unteren und Sekundärsegmente der oberen Fiedern auffallend schmal, nur 1,5—2 mm breit und rings stachelspitzig.“ Sori varietatis *deltoideae* nigro-fuscae, lobato-lamellatae, 40—60 μ latae describuntur (BECK l. c.) sed in Silesia (in monte Lysá hora) necnon in Styria (in turfosis prope Salztal) forma sporis dense

granuloso-aculeatis, 45—70 μ latis inventa et a cl. BECK sub nomine var. *γ. verrucosum* (l. c. 117) descripta fuit. Cl. Jos. PODPĚRA (Kvěť. Mor. VI. 1 p. 91, 1924) formam hanc ut *D. spinulosa* 4. *verrucosa* PODP. enumerat, sed cl. G. BECK (l. c.) affirmat, varietatem *verrucosam* varietatem *dilatatum* aequare et indusium glandulis capitatis simplicibus obsitum ostendere. Hanc ob causam me iudice ad *D. austriacam* et nullo modo ad *D. spinulosam* referenda est.

2. var. *mutica* (A. BR.)

Aspid. spinulosum var. *muticum* A. BR. in DÖLL Rhein. Fl. 18 (1843)

Aspid. spinulosum II. *Dilatatum* 3. var. *muticum* MILDE Fil. Eur. 137 (1867)

Aspid. spinulosum (subsp.) B. A. *dilatatum* B. *muticum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 33 (1892), 2. Aufl. 50 (1912)

Sec. MILDE l. c. p. 138 varietati *deltoideae* proximum, sed dentes laciniarum obtusi, rarius hic illic acuti vel mucronati. Locus classicus: Feldberg in Silva nigra (Schwarzwald), A. BRAUN. Sec. cl. ASCHERSON-GRAEBNER habet paleas medio parte fusca destitutas, quod character, si bene notatum, gravioris pretii esse apparet. Cl. WINTER in Mitth. Bad. Bot. Ver. V I. p. 133 (1884) plantam hanc prope Achern indicat, sed posterius (l. c. III. 322, 1895) commemorat, formam hanc in cultura in typum mutavisse („hat sich leider im Laufe der Jahre in die var. *dilatatum* verwandelt“). Ipse var. *muticam* non vidi. Sec. MILDE juxta varietatem *deltoideum* ponenda, sed si paleis unicoloribus, dorso haud fusco-nigris gaudet, vix pro *D. austriaca* vera haberi potest.

Cl. LUERSSEN (Farnpfl. 444, 1899), qui varietatem *muticam* minutiose describit, specimina authentica BRAUNIANA examinare potuit. Paleas haud insigniter latiores quam in *dilatato* ostendit et quoad colorem paleae varietatis *muticae* typo *D. austriacae* similes apparent quamvis haud exacte identicae sint („gelbbraun und die größeren am Grunde dunkler braun, ohne einen eigentlichen Mittelstreifen zu entwickeln“). Lamina ambitu var. *deltoideam* revocat, folii majoris 40 cm longa et 24 cm lata; pinnae infimae valde inaequilaterae circa 14½ cm longae, pinna sequente aequilongae. Segmenta III. ordinis insigniter angusta; segmento tertiaro primo inferiore tantum 12 mm longo et 5 mm lato, segmentis ceteris circiter 3 mm (vel minus) diametentibus, in pinnis mediis tantum 1—1½ mm.

Aspid. dilatatum c) f. *submuticum* WAISB. Mag. Bot. Lap. III. 104 (1904), paleis bicoloribus, lamina oblonga, 44 cm longa et 26 cm lata insignis, sec. descriptionem dentibus pro parte acutis sed haud mucronatis, pro parte breviter mucronatulis gaudet et formam submuticam varietatis oblongae (var. *oblonga* f. *submutica*) sistit.

3. var. **oblonga** (MILDE) PODP. Květ. Mor. VI. 1 p. 93 (1924)

Aspid. spinulosum (subsp.) B) *dilatatum* 2. var. *oblongum* MILDE HÖH. Sporenplf. 57 (1865), Fil. Eur. 137 (1867), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 32 (1896), 2. Ausg. 49 (1912)

Aspid. spinulosum γ. *dilatatum* G. v. EECK Oesterr. Bot. Zeitschr. LXVII. 117 (1918) excl. syn. nonnulla

Aspid. spinulosum (subsp.) II. *dilatatum* f. *oblongum* P. JUNGE Pterid. Schlesw.-Holst. 100 (1910)

Nephrodium dilatatum α. *oblongum* RCUY Fl. de France XIV. 412 (1913)

Nephrod. austriacum var. *oblongum* STARCS in Acta Horti Bot. Un. Latv. IV. 80 (1929)

Stipes longior, laminam saepe aequans vel imo longior, lamina ter-quater pinnatisecta, ovato-oblonga vel oblonga, erecta, ut plurimum glandulosa, pinnae infimae I. ordinis sequentibus breviores.

Varietas formis numerosis ludens et cum variatate *deltoidea* formis intermediis conjuncta. Formam *submuticam*, dentibus nonnullis muticis insignem supra commemoravi. Formae foliis eglandulosis (f. *leiophylla* m.), apud var. *deltoideam* divulgatae, tantum raro inveniuntur. Sec. segmentorum latitudinem f. *latisecta* et f. *angustisecta* distinguntur (*Aspid. dilatatum* var. *oblongum* f. *angustisectum* et f. *latisectum* WAISB. Oesterr. Bot. Zeitschr. LI. 127 (1901), Mag. Bot. Lap. II. 247 (1902), III. 104 (1904), *D. austriaca*, l. *oblonga* a) *latisecta* et b) *angustisecta* PODP. l. c.).

Pinnae et pinnulae nunc approximatae usque sese obtegentes, nunc distantes usque valde remotae apparent. Forma *remota* et f. *imbricata* statum extremum in hoc respectu sistunt. Forma *imbricata* (*Aspid. spinulosum* II. A. *dilatatum* f. *imbricatum* J. SCHMIDT ap. P. JUNGE Pterid. Schlesw.-Holst. 99 (1910) p. p.) habet sec. auctorem lacinias I., II. et (vel) III. ordinis sese late obtegentes et cum forma *deltoidea* et *oblonga* conjuncta invenitur. Quoad vidi, in varietate *oblonga* rarior est, in var. *deltoidea* tamen frequens (var. *deltoidea* f. *densifolia* m.). Forma *remota* (*Aspid. spinulosum* II. *dilatatum* f. *remotum* J. SCHMIDT ap. P. JUNGE Pterid. Schlesw.-Holst. 100, 1910) ut sequitur describitur: „Abschnitte 1. Ordnung um ihre Breite oder mehr voneinander entfernt, spitzlich; Abschnitte 2. Ordnung weitläufig, oft um ihre Breite auseinander gestellt, länglich oder lanzettlich, spitzlich; Sori dem Rande der Abschnitte stark genähert; ganzer Wedel plötzlich nach oben verschmälert.“ Ad formam *remotam* plantam duco, quam 27. VII. 1941 prope Mšeno (in silvaticis secus viam Roviny-Ráj, c. 350 m) legi. Sistit plantam valde elatam, circa 8 dm (plus minusve) altam, atroviridem, parce glandulosam, sed valde paleaceam, praesertim stipite et rhachi parte inferiori paleis lanceolatis sat magnis, bicoloribus (dorso late atrofuscis), insuper cum paleis piliformibus mixtis instructa, pinnis

1. ordinis deltoideo-lanceolatis, interstitiis inter pinnas infimas circa 8 cm longis, etiam pinnulis distantibus.

Forma *angusta* (= *Aspid. dilatatum* f. *angustum* WAISB. Mag. Bot. Lap. III. 104, 1904), in montibus Vysoké Tatry indicata, habet folia 50 cm alta, laminam lanceolatam 29 cm longam et etiam inferne haud ultra 14 cm latam, paleas bicolores.

Forma *nana* (= *Aspid. dilatatum* d) f. *nanum* WAISB. Mag. Bot. Lap. III. 105, 1904) monentibus ASCHERSON-GRAEBNER (1912 p. 50) eadem esse videtur ac f. *pumila* (MOORE 1859), sed forma *pumila* secundum auctores nominatos ad var. *deltoideam* pertinet, cum forma *nana* lamina ovato-oblonga, disperse glandulosa, sine stipite 17—18 cm longa et 11 cm lata gaudet (locus classicus: „Gössbachtal in Hámor“, cum typo *A. dilatati*). Forma *nana* me iudice melius formas omnes varietatis *oblongae* parvas (± 3 dm altas) amplectitur. Forma *alpina* [*Polystichum dilatatum* var. *alpina* SCHUR Sert. 94 No. 3309 (1853) cum descr., *P. multiflorum* a. *rupestre* SCHUR Enum. Pl. Transs. 835 (1866)] formam humilem *D. austriacae* sistit, secundum descriptionem primam „frondibus abbreviatis dilatatisque, ambitu cordato-lanceolato“, dein „frondibus 6—9 poll. circumscriptione trapezoideis vel subovatis glabriusculis“ insignem et forsan ad var. *deltoideam* pertinet.

Forma *recurvata* (LASCH in Abh. Bot. Ver. Brandenb. II. 80, 1861), sec. cl. BORBÁS (Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien XXV. 1875 Abh. p. 792, 1876) cum varietate *oblonga* identica, sec. cl. CHRIST (Farnkr. d. Schweiz 143, 1900) tantum lusum speciei sistens, segmentorum apicibus recurvatis („Spitze der Fiederchen zweiter und dritter Ordnung zuweilen selbst der Fiedern nach unten gebogen oder die ganzen Fiederchen nach unten zusammengelegt“, ASCHERS.-GRAEBN. 1912 p. 50), forma minoris pretii esse videtur.

Forma *elegans* (= *Aspid. spinulosum* II. *A. dilatatum* f. *elegans* J. SCHMIEDT ap. P. JUNGE Pterid. Schlesw.-Holst. 100, 1910) segmentis I. et II. ordinis anguste lanceolatis, tenuiter acuminatis, segmentis ultimis angustioribus quam in typo et frondibus eleganter divisae formae *angustisectae* (WAISB.) prope accedere videtur.

4. var. **medioxima** (CHRIST), cf. supra.

Characteres *D. austriacae* et *spinulosae* ostendit, forsan hybrida, forsan ad *austriacam* referenda.

5. var. **dumetorum** (SM.)

Aspidium dumetorum SM. Engl. Fl. IV. 281 (1828)

Lastrea dilatata var. *dumetorum* MOORE Ferns Gr. Brit. and Ir. Nat. Pr. pl. XXII.—XXVI. et p. (1), pl. XXV (1855)



Dryopteris austriaca × *filix-mas* ve formě *D. bohemica* DOM.:
celý list, silně zmenšen (viz měřítko).



Dryopteris austriaca × *filix-mas* ve formě *D. bohemica* DOM.:
Část listu.



Dryopteris austriaca × *filix-mas* ve formě *D. bohemica* DOM.:
Řapík a spod listu.

Aspidium spinulosum (subsp.) II. *Dilatatum* 5. var. *dumetorum* MILDE Fil. Eur. 138 (1867), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 33 (1896) ut II et 2. Ausg. 50 (1912), ut II.

Nephrodium dilatatum β. *dumetorum* ROUY Fl. de France XIV. 412 (1913)

Paleae bicolores (medio atrae) (sec. ASCHERS.-GRAEBN. unicolores), lamina deltoidea, pinnae infimae fere aequilaterae, uti apex laminae et segmenta secundaria obtusae; glandulosa, raro ultra 3 dm longa.

Planta apud nos adhuc dubia. Cl. A. WAISBECKER (Mag. Bot. Lap. III. 105, 1904) specimina quaedam „im Gössbachtal in Hámor“ collecta ad var. *dumetorum* ducit, sed e descriptione ejus haud cognoscendum est, an utraque planta identica sit. Sec. cl. MILDE (l. c. p. 138) in Anglia et Germania non rara, ob laminam atroviridem et paleas bicolores cum *D. spinulosa*, quam segmentis secundariis lateris inferioris haud auctis in mentem revocat, haud confundenda. Cl. WARNSTORF (l. c. 2882—2883) specimina varietatis hujus e Germania non vidit et opinionem cl. LUERSSENI citat, qui var. *dumetorum* ut „möglicherweise nur der jüngere Entwicklungszustand einer anderen Form“ designat. Me judice potius formae quaedam hybridae *austriaca* × *spinulosa* cum var. *dumetorum* confundi possunt.

6. var. **Chanteriae** (MOORE)

Lastrea dilatata var. *Chanteriae* MOORE Ferns Gr. Brit. and Ir. Nat.-Pr. p. (2) tab. XXIV (1855)

Aspidium spinulosum (subsp.) II. *Dilatatum* 6. var. *Chanteriae* MILDE Fil. Eur. 139 (1867), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 33 (1896) et 2. Ausg. 50 (1912) sub III, WARNST. in Wohlf. Brand Koch's Syn. 3. Ausg. III. 2882 (1906)

Nephrodium dilatatum γ. *Chanteriae* ROUY Fl. de France XIV. 412 (1913)

A cl. MOORE ex Anglia indicata, dein prope Děčín (Tetschen) inventa (cf. LUERSSEN Farnpfl. 445, 1889; forma haec differt non nisi indusiis margine parce glandulosis a forma anglica).

Sec. descriptionem notis nonnullis *D. spinulosam* revocans, sed certe ad *austriacam* referenda: folia sunt glandulosa, lamina atroviridis, paleae dorso nigricantes. Sec. WARNSTORF (l. c.) var. *intermediae* valde affinis et forsán cum ea identica, sed var. *intermedia* (WARNST., cf. supra p. 8) pinnis plus distantibus et praesertim pinnis infimis conspicue inaequilateris distat et in gregem varietatum primam (juxta var. *oblongam*) inserenda, nisi originis hybridae.

7. var. **collina** (MOORE)

Lastrea dilatata var. *collina* MOORE Nat. print. Brit. Ferns I. 224 t. 47 (1855)

Lophodium collinum NEWM. The Phytolog. IV. App. XVIII. (1851)

Lastrea multiflora var. *collina* NEWM. Hist. of Brit. Ferns 144 (1854)

Aspidium spinulosum (subsp.) II. *Dilatatum* 7. var. *collina* MILDE Fil. Eur. 139 (1867), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 2. Ausg. 50 (1912) (*C. collinum*)

Lastrea collina MOORE teste MILDE l. c. (1867)

Planta in Anglia et Scotia obvia, in Europa media ut videtur typica haud occurrens. Specimina a cl. H. FISCHER (Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. LXI. Abh. 5, 1904) ut *collinum* laudata, teste WIRTGEN (ap. ASCHERS.-GRAEBN. l. c.) ad var. *collinum* haud pertinent. Vidi specimina ad formam anglicam vergentia, sed diversa.

Tímto výčtem pokusil jsem se zachytiti jen hlavní formy, mezi nimiž jsou ovšem leckteré formy střední. Neznáma mi je var. *tenera* (*Aspidium spinulosum* subsp. *dilatatum* var. *tenerum* MILDE Höh. Sporenpl. 57 (1865), WARNST. in Wohlf.-Brand Koch's Syn. 3. Ausg. III. 2883, 1906). Podle popisu má mnohé znaky *D. spinulosa* a je možné, že patří k hybridním tvarům obou specií. Výjimečně najdeme také formy s prodlouženými řapíky listovými (formam *longipes* m., eglandulosam, stipiti valde elongato, cl. IV. KLÁŠTERSKÝ in alpibus Marmarossiae (sub Klausura Kvašná in silvis, 780 m s. m.) legit, cf. Preslia VIII. 16, 1929).

Z četných abnormálních forem uvádím (v abecedním pořádku) hlavní:

1. f. m. *angustipinnula* (MOORE 1859)
2. f. m. *bifida* (PRAGER ap. WARNSTORF 1906)
3. f. m. *cristata* (KRIEGER 1906)
4. f. m. *decurrens* (MOORE 1859)
5. f. m. *depauperata* (KRIEGER 1906)
6. f. m. *dissecta* (A. PÉRARD 1871)*
7. f. m. *erosa* (LUERSS. 1889)
8. f. m. *furcata* (J. SCHMIDT 1903) (= f. *bifurca* PRAGER ap. WARNST. 1906)
9. f. m. *geminata* (PRAGER ap. WARNST. 1906)
10. f. m. *ramosa* (MOORE 1869)
11. f. m. *tripartita* (J. SCHMIDT ap. JUNGE 1910)

* *

Pokud se týče forem, jež jsou v kultuře, odkazují především na E. J. LOWE, Ferns: British and Exotic, vol. VI. p. 77—81 (1862). V systematickém přehledu na konci uvádí s poznámkami těchto 18 odrůd (sub *Aspidio dilatato*):

* A. PÉRARD ji popsal v Bull. Soc. Bot. France XVIII. 382 (1871) jako *Nephrodium dilatatum* f. *dissectum* těmito slovy: „pennules de la moitié sup. de la fronde déchiquetées, comme rongées en certain endroits.“

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>multifida</i> WOLLASTON | 10. <i>Smithii</i> MOORE |
| 2. <i>tanacetifolia</i> MOORE | 11. <i>Chanteriae</i> MOORE |
| 3. <i>pumila</i> MOORE | 12. <i>distans</i> MOORE |
| 4. <i>deltoidea</i> MOORE | 13. <i>obtusata</i> MOORE |
| 5. <i>fuscipes</i> MOORE | 14. <i>angusta</i> MOORE |
| 6. <i>micromera</i> MOORE | 15. <i>alpina</i> MOORE |
| 7. <i>nana</i> NEWM. | 16. <i>glandulosa</i> NEWM. |
| 8. <i>dumetorum</i> MOORE | 17. <i>valida</i> MOORE |
| 9. <i>collina</i> NEWM. | 18. <i>Schofieldii</i> STANSFIELD. |

4. **D. spinulosa** (MÜLL.) O. KTZE. Rev. Gen. Pl. I. 813 (1891), C. CHRISTENS. Ind. Fil. 293 (1905), PODP. Květ. Mor. I. 90 (1924), DOM. Enumer. 8 (1935)

Polypodium spinulosum MÜLLER Fl. Friedrichsdal. 193 (1767) et Fl. Dan. XII. 7 t. 707 (1777), RETZ. Fl. Scand. ed. 2 p. 250 (1795)

Polystichum spinosum ROTH in Roem. Arch. II. 1 p. 106 (1799)

Aspidium spinulosum SW. in Schrad. Journ. Bot. 1800 II. p. 38 (1801), OPIZ in Kratos II. 1 p. 10 (1820), Böh. Gew. 116 (1823), Seznam 169 (1852) cum *β. cristatum* JOS. KABLÍK.

Polystichum spinulosum LAM. et DC. Fl. Franc. II. 561 (1805)

Nephrodium spinulosum STREMPER Fil. Berol. Syn. 30 (1822), DOM. et PODP. Klíč 1008 (1928)

Lastrea spinulosa PRESL Tent. Pterid. 76 (1836)

Nephrodium spinulosum genuinum ROEPER Zur Flora Mecklenb. I. 93 (1843), G. BECK Oesterr. Bot. Zeitschr. LXVII. 116 (1918) ut var. *β*.

Lastrea spinosa NEWM. Nat. Alm. 21 (1844)

Polystichum spinulosum var. *vulgare* KOCH Syn. Fl. Germ. ed. 2 p. 979 (1845)

Lophodium spinosum NEWM. in Phytol. IV. 371 (1851)

Aspidium spinulosum (subsp.) A. *spinulosum* MILDE Höh. Sporenpfl. 53 (1865), STENZEL in Cohn's Krypt.-Fl. Schles. I. 23 (1876) ut 2. Subsp.

Aspidium spinulosum (subsp.) I. *Spinulosum genuinum* MILDE Fil. Eur. 132 (1867)

Aspidium spinulosum b) *genuinum* ČELAK. Prodr. I. 10 (1868)

Polystichum spinulosum α. *genuinum* MALY Fl. Steierm. 2 (1868)

Aspidium spinulosum (subsp.) A. A. *eu-spinulosum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. 1. 32 (1896), 2. Ausg. 47 (1912)

Aspidium spinulosum I. Subspec. *Aspidium spinulosum genuinum* LUERSS. Farnpfl. 433 (1899)

Aspidium Austriacum BORB. Balat. Fl. 313 (1900)

Aspidium dilatatum subsp. *spinulosum* CHRIST Farnk. d. Schweiz 144 (1900), CHRISTENS. in Bot. Tidsskr. XXIV. 373 (1902)

Aspidium spinulosum (subsp.) A) *vulgare* WARNST. Wohlf. Brand Koch's Synopsis 3. Ausg. III. 2880 (1906)

Dryopteris spinulosa ssp. *spinulosa* SCHINZ et THELL. in Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich LIII. 514 (1909)

Dryopteris austriaca subspec. *spinulosa* WOYNAR ex SCHINZ et THELL. in Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich LV. 340 (1915)

Conspectus varietatum et formarum analytica:

1. Folia glandulosa var. *glandulosa*
 1.*Folia omnino eglandulosa 2
 2. Dentes segmentorum mutici vel submutici var. *submutica*
 2.*Dentes segmentorum distincte mucronati 3
 3. Majus, laminae latiores, atrovirides, molliores var. *exaltata*

Conspectus formarum:

- a) Stipes laminam circiter aequans b)
 *a) Stipes laminae multo brevior f. *brevipes*
 b) Pinnulae et segmenta ovata usque oblongo-ovata, sese marginibus obtegentia f. *imbricata*
 *b) Pinnulae minus densae c)
 c) Pinnae sursum curvatae, acuminatae, pinnulae infimae caeteris duplo longiores f. *curvata*
 *c) Pinnae rectae vel parum curvatae d)
 d) Lamina late oblongo-ovata (c. 32—40 cm × 22—28 cm), stipes insuper et rhachis epaleaceae vel fere glabrae f. *latifrons*
 *d) Lamina pro longitudine minus lata e)
 e) Sori supra sinum segmentorum ceteris conspicue majores f. *heterosora*
 —*e) Sori omnes circiter aequales f. *genuina*
 3.*Laminae anguste oblongae, strictae, flavescenti-virentes var. *elevata*

Conspectus formarum:

- a) Pinnae parum distantes b)
 *a) Pinnae valde distantes f. *remota*
 b) Lamina tenuiter membranacea, pinnulae latae, rhachis et stipitis pars major fere glabrae f. *tenerrima*
 *b) Lamina rigidior c)
 c) Folia elata, plerumque ultra 4 dm alta f. *vulgaris*
 *c) Folia tantum 2—3 dm longa f. *minor*

1. var. **exaltata** (LASCH) PODP. Květ. Mor. VI. 1 p. 91 (1924)

Aspidium spinulosum var. *exaltatum* LASCH in Verh. Bot. Ver. Brandenb. II. 1860 p. 79 (1861)

Aspidium spinulosum (subsp.) I. *Spinulosum genuinum* I. var. *exaltatum* MILDE Fil. Eur. 132 (1867)

Aspidium spinulosum var. *clatum* BORB. Math. és Természett. Közlem. XIV 449 (1877), teste SIMONKAI Enum. Fl. Transs. 608 (1886)

Aspid. spinulosum (subsp.) A. A. *eu-spinulosum* A. *exaltatum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 32 (1896), 2. Ausg. 48 (1912)

Aspid. spinulosum I. Subsp. *Aspid. spinulosum genuinum* α. var. *exaltata* LUERSS. Farnpfl. 437 (1899)

Aspid. spinulosum A. *vulgare* a) *exaltatum* WARNST. in Wohlfl. Brand Koch's Syn. 3. Ausg. III. 2880 (1906)

Nephrodium spinulosum var. *exaltatum* STARCS in Acta Horti Bot. Un. Latv. IV. 79 (1929)

Valde variabilis, in formis typicis *D. austriacae* similior quam var. *elevata*, sed cl. MILDE (l. c. p. 133) recte momente cum *D. austriaca* haud commutanda, a qua paleis unicoloribus latis pallide brunneis necnon segmentis secundariis minus auctis facile separanda. Formae nonnullae descriptae minimi sunt pretii, exempli causa f. *tortidens* a cl. WAISBECKER in Mag. Bot. Lap. III. 104 (1904) sub *Aspidio spinuloso genuino* descripta. Forma *platyloba* (WAISB. 1904) ab utraque varietate (*exaltata* et *elevata*) lamina ovato-deltaoidea 24—28 cm (cum stipite 50 cm) longa et inferne 15—20 cm lata discrepat et ulterius est observanda; habet praeterea pinnas latiores et minus acuminatas, pinnulas minus incisas, breviter ovatas, 4—5 cm latas.

Forma *heterosora* (= *Aspidium spinulosum genuinum* f. *heterosorum* WAISB. l. c. 104, 1904) forma fortuita esse videtur, f. *curvata* (LOWE 1874) pro forma umbrosa habetur, f. *latifrons* (WARNST. 1906) laminae ambitu late oblongo-ovato et foliis denudatis insignis potius formam quam varietatem propriam sistit. Forma *brevipes* m. tantum stipite brevi discrepat (lamina 35 cm longa, stipes 11 cm vel lamina 38 cm et stipes 20 cm).

2. var. **elevata** (A. BR.) PODP. Květ. Mor. VI. 1 p. 91 (1924)

Aspidium spinulosum var. *elevatum* A. BR. in DÖLL Rhein. Fl. 18 (1843)

Aspid. Callipteris WILMS in Verh. Nat. Ver. Rhein. Westf. IX. 577 (1852)

Aspid. spinulosum (subsp.) I. *Spinulosum genuinum* 2. var. *elevatum* MILDE Fil. Eur. 133 (1867)

Aspid. spinulosum I. Subsp. *Asp. spinulosum genuinum* β. var. *elevata* LUERSS. Farnpfl. 437 (1889)

Aspid. spinulosum (subsp.) A. A. *eu-spinulosum* B. *elevatum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 32 (1896), 2. Ausg. 48 (1912)

Aspid. spinulosum (aubs.) A) *vulgare* b) *elevatum* WARNST. Wohlfl. Brand Koch's Synopsis 3. Ausg. III. 2880 (1906)

Nephrodium spinulosum var. *elevatum* STARCS in Acta Horti Bot. Univ. Latv. IV. 79 (1929)

Varietas optima, in formis typicis frondibus lutescentibus, strictis, erectis, rigidiusculis, angustis primo aspectu distinguenda, sed hic inde formae reperiuntur transgressum ad var. *exaltatam* efformantes. Forma *minor* m. caespites parvos, 2 usque 3 dm altos format; in saxis arenaceis in valle Kačina prope Mšeno formas legi saepe vix 2 dm altas, laminis brevibus, pro dimensione latis. Forma *remota* (P. JUNGE 1910) pinnis ab invicem valde distantibus a f. *vulgaris* differt. Forma *tenerrima* valde discrepat sed vix varietatem, potius formam loci conditionibus ortam

et fortuitam sistit. Folium est circa 45 cm longum, gracilescens sed strictum; stipes fronde subaequilongus (paulo brevius), gracilis, pallide stramineus, tantum basi paleis minoribus erectis instructus, ceterum uti rhachis nudus; lamina ovato-lanceolata, 28 cm longa et 11½ cm lata, tenerrima, tenuiter membranacea; pinnae parum distantes (fere contiguae), inferiores ovato-deltaeidae, superiores gradatim ovato-lanceolatae, omnes obtusae; pinnulae latae, breviter ovatae, obtusae; sori cum indusiis minimi, oculo vix conspicui, abortivi (Mšeno: in valle Ráč prope Hradsko, alt. c. 280 m, K. DOMIN 10. VIII. 1941).

3. var. **submutica** ROHLENA in Čas. Nár. Mus. C. p. 140 (1926)

Lobis pinnulorum obtusiuscule dentatis, dentibus muticis vel submuticis. Bohemia centralis: in silva prope Ouholičky haud procul ab oppido Libčice nad Vlt.

SCHUR uvádí v Enumer. Pl. Transs. 835 (1866) „*Polystichum spinulosum* c. *muticum* RABENH. Krypt. 2, 321“, které zajisté patří k *D. spinulosa* a nikoliv k *D. austriaca*, kterou SCHUR uvádí jako *Polystichum multiflorum*. Je to podle popisu forma s velmi měkkými a tenkými listy vzhledu popratky samičí. Není vyloučeno, že SCHUROVA rostlina je v podstatě shodná s ROHLENOVOU. Také SIMONKAI (Enum. Fl. Transs. 608, 1886) potvrzuje, že SCHUROVA rostlina není totožná s odrůdou A. BRAUNA, nýbrž patří k *D. spinulosa*. Její označení je tudíž var. *mutica* (SCHUR) m.

4. var. **glandulosa** (MILDE) PODP. Květ. Mor. VI. 1 p. 91 (1924)

Aspidium spinulosum I. Subsp. *Aspid. spinulosum genuinum* γ. var. *glandulosum* MILDE ap. LUERSS. Farnpfl. 438 (1889)

Aspid. spinulosum (subsp.) A. A. *eu-spinulosum* II. *glandulosum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 32 (1896), 2. Ausg. 48 (1912)

Aspid. spinulosum (subsp.) A) *vulgare* d) *glandulosum* WARNST. in Wohlf. Brand Koch's Synopsis 3. Ausg. III. 2881 (1906)

Forma *glandulosa*, ut videtur tantum semel a cl. MILDE ad pedem septentrionalem montium Jeseník prope Graefenberg collecta; glandulae foliorum forsan a *D. austriaca* hereditatae?

Formae monstrosae principales (sec. ordinem alphabeticum):

1. f. m. *abbreviata* (LAUBENBURG 1899)
2. f. m. *bifida* (J. SCHMIDT 1903)
3. f. m. *dichotoma* (KAULF. 1899) (= *furcans* LAUBENBURG 1899)
4. f. m. *erosa* (LASCH 1861)
5. f. m. *geminata* (KRIEGER 1906) (= *duplex* J. SCHMIDT 1910)
6. f. m. *irregularis* (LAUBENBURG 1899)
7. f. m. *laciniata* (LAUBENBURG 1899)
8. f. m. *mirabilis* (KRIEGER 1906)
9. f. m. *ramosa* (J. SCHMIDT 1910)

Polystichum Pseudo — cristatum SCHUR Enum. Pl. Transs. 836 (1866) bylo uvedeno již v Sertum p. 94 sub. No. 3308 (1853) jako *P. spinulosum* „x. turfosa, subglabra, gracilis, ambitus frondis lanceolatus, stipite vix paleaceo albo-lucido = *P. Pseudo-cristatum* m.“ Příslušnost této specie ke kolektivnímu druhu *D. spinulosa* je nesporná, ale přesná identifikace podle popisu není možná. V obsáhlejší diagnose z r. 1866 píše SCHUR: „frendibus circumscriptione obovato-lanceolatis“, což je tvar mně v tomto příbuzenstvu vůbec neznámý. Zdá se, že tento druh, o němž SCHUR praví „subsimilis *P. cristato* et *P. spinuloso* sed omnibus in partibus gracilius“, patří nepochybně k pravé *D. spinulosa*. Potvrzují to ostatně jak HEUFLER (in Oesterr. Bot. Zeitschr. XVI. 289, 1866), tak MILDE (Fil. Eur. 132, 1867), kteří oba měli příležitost studovati autentické exempláře (viz též SIMONKAI Enum. Fl. Transs. 608, 1886).

5. *Dryopteris Tauschii* DOM. Enum. 8 (1935)

Dryopteris cristata × *spinulosa* C. CHRISTENS. Ind. Fil. 259 (1905),
DOM. Enum. 8 (1935)

Polypodium cristatum L. p. sec. NEWMAN Hist. Brit. Ferns 163 (1854)

Lastrea uliginosa NEWMAN Phytol. III. 679 (1849)

Lastrea cristata β. *uliginosa* MOORE Phyt. IV. 150 (1851)

Aspidium cristatum var. *uliginosum* NEWMAN Hist. Brit. Ferns 163 (1854), HOOK. et ARNOTT British Flora ed. VII. p. 585 (1855), LOWE Ferns Brit. and For. VI. 62 (1857), MILDE Fil. Eur. 130 (1867), non A. BRAUN in DÖLL Rhein. Flora 17 et 18 (1843)

Aspidium spinulosum × *cristatum* LASCH ex MILDE in 33. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cult. 94 (1855), LASCH in Flora o. Botan. Zeit. N. R. XIV. (XXXIX) p. 435 (1856)

Aspidium Boottii [TUCKERMAN ex A. GRAY Manual ed. 2 p. 598 (1856) ?] LUERSS. Farnpfl. 421 (cf. etiam 428) (1899)

Aspidium spinulosum var. *Boottii* A. GRAY Manual ed. 2 p. 598 (1856)

Aspidium cristatum × *spinulosum* MILDE in Nova Acta XXVI. 2 p. 533 (1858) (incl. *spinulosum* × *cristatum*), LUERSS. Farnpfl. 421 (1899), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 34 (1896), 2. Ausg. 52 (1912)

Aspidium spinulosum subsp. *Boottii* MILDE Höh. Sporenpfl. 55 (1865)

Nephrodium cristatum β. *uliginosum* BAK. in HOOK.-BAK. Syn. Fil. 273 (1868)

Nephrodium uliginosum BAK. in HOOK.-BAK. Syn. Fil. 473 (in indice) (1868), ROUY Fl. de France XIV. 414 (1913) cum descr., DEGEN, GÄYER et SCHEFFER in Mag. Bot. Lap. XXII. 56 (1923)

Aspidium spinulosum c. *Tauschii* ČELAK. Prodr. I. 10 (1868)

Aspidium uliginosum NYM. Consp. Fl. Eur. 866 (1884)

Nephrodium cristatum × *spinulosum* ROUY Fl. de France XIV. 414 (1913). BAUDYŠ in Čas. Mus. Král. Česk. XCIII. odd. přír. 96 (1919)

Hybrida apud nos rarissima, a cl. ČELAKOVSKÝ (l. c.) in Bohemia prope Toužím (leg. TAUSCH) indicata, a cl. BAUDYŠ (l. c.) in Alnetis prope Mnichovo Hradiště alt. 248 m s. m. detecta. In Slovakia in pla-

nitie Moravské pole prope Jablonica ad Brezinam in palude alnetoso-betulosa (SCHEFFER 3. IX. 1921), cf. DEGEN, GAYER et SCHEFFER l. c., cl. KUMMERLE (in Botan. Közlem. 1922 p. 108) laudata. In planitie eadem (Záhorská nížina) etiam a cl. J. MIKEŠ (Kvet. okr. Bratisl. 151, 1938) in pratis paludosis ed latus utrumque secus viam ferream inter Plav. Štvrtok et Malacky alt. c. 160 m indicata.

Formae e terris variis descriptae sed ut videtur ubique rariae, modo *D. spinulosae*, modo *D. cristatae* propius accedunt. Formae *super cristata* et *superspinulosa* facile distingui possunt. Ad hanc *A. perspinulosum* × *cristatum* CHRIST Farnkr. d. Schweiz 147 (1900) (= *A. cristatum* × *spinulosum* B. *A. cristatum* × *perspinulosum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. I. 2. Ausg. 53, 1912) pertinet, quod *D. spinulosae* var. *elevatae* prope accedere videtur. Jam cl. MILDE (l. c. 1856 p. 94—95) formas hybridae hujus varias, utramque speciem connectentes, commemorat. Forma monstrosa *furcata* (JUNGE 1910) jam a cl. HAHNE in Allg. Bot. Zeitschr. X. 107 (1904) indicatur.

XXII.

Príspevek k poznání proměnlivosti tomky vonné (*Anthoxanthum odoratum* L.) v Čechách a na Moravě a ve Střední Evropě vůbec.

KAREL DOMIN

(Došlo dne 6. října 1941.)

Naše tomka vonná neboli voňavka obecná, jak ji zvali staří čeští botanikové, je druh nadmíru proměnlivý, při čemž nejde jen o stanovištní formy nebo individuální odchylky, nýbrž i o formy stálé, někdy i svým zeměpisným rozšířením nebo stanovištěm význačné. Jejich klasifikace je ztížena tím, že se různé znaky vegetativní i květní rozmanitě kombinují. Zejména pokud jde o odění listů (pochev i čepelí) vyskytují se rozmanité kombinace více méně chlupatých až huňatých forem a od těchto vede souvislá řada až k formám lysým. Rod *Anthoxanthum* je s hlediska morfologického nemálo odchýlný od většiny našich ostatních trav, ale včleňuje se přirozeně do skupiny Phalarideae po bok rodu *Phalaris* a *Hierochloë*. Jeho význačnými znaky (ve srovnání s převládajícími u nás typy trav jsou: jednokvěté klásky se zdánlivě terminálním květem, čtyři plevy, dvě tyčinky, absence lodikul. Na prvý pohled by se zdálo, že osinaté vnitřní „plevy“ jsou plucha a pluška a to, co se vykládá jako plucha s pluškou, že jsou přetvořené lodikuly. Leč tento výklad nebyl by správný, jak vyplývá už ze srovnání s uvedenými dvěma rody, zejména však s rodem *Hierochloë*. Podle toho můžeme souditi, že u tomky jsou trojkvěté klásky, ale silně redukované, takže oba dolejší květy (tak jako u rodu *Phalaris*) abortovaly a zůstaly jen jejich prázdné osinaté pluchy, které zase jako jalové listeny převzaly funkci ochrannou pro jediný zbývající (hořejší) obojaký květ, jehož plucha a pluška jsou vzhledem k tomu velmi zmenšeny. U rodu *Hierochloë* je jeden konečný obojaký květ s 2 tyčinkami v mediáně a pod ním dva samčí květy, každý se 3 tyčinkami. Tu tedy jsou ještě klásky zřetelně trojkvěté, třebaš dolejší květy jsou již jen jednopohlavní. Tato redukce šla pak u rodu *Anthoxanthum* (a právě tak u *Phalaris*)

ještě dále, takže z dolejších dvou květů zbyly jen prázdné pluchy, které se (morfologicky nesprávně) označují jako 3. a 4. pleva a rodu se tak přisuzují 4 plevy (dvě vnější a dvě vnitřní čili dolní a hořejší). Někteří autoři zvou tyto hořejší „plevy“ (3. a 4.) „sterilními květy“ a mají podle našeho výkladu pravdu. Jako správnou a výstižnou musím proto označiti už definici bratří PRESL v Flora čechica p. 18 (1819), která zní: „Glumae membranaceae flosculis longiores, 3-florae. Flosc. laterales neutri 1-paleacei, aristati. Flosc. intermedius hermaphr. lateralibus fere 3-plo brevior.“

S hlediska morfologického je tudíž nesprávné, přisuzují-li se rodu *Anthoxanthum* čtyři plevy a označují-li se jeho klásky jako jednokvěté. Neodpovídá to morfologické povaze těchto klásků, které jsou pozoruhodným příkladem silně redukováných trojkvětých klásků, při kterážto redukci zůstalo z obou dolejších květů po jediné osinaté pluše, to jest květy samy dokonale abortovaly. M. A. ROSANOVA v ruské práci s francouzským resumé „Morphogénèse de l'épillet d'*Anthoxanthum odoratum*“ v Journ. Soc. Bot. Russie X. 89—94, 5 fig. (1925) jde ještě dále a vykládá klásky tomky vonné jako čtyřkvěté. Tři z těchto květů jsou silně redukovány, čtvrtý je oboupohlavní a úplně nahý, bez jakékoliv stopy okvětí, takže tu máme nejvíce redukováný typ čeledi trav. Podle tohoto výkladu má klásek tomky dvě plevy, dvě osinaté pluchy (zbytek dvou dolních květů), dvě bezosinné pluchy (jako zbytek dalších dvou květů) a uprostřed nahoře jediný zcela nahý květ, skládající se pouze ze dvou tyčinek a semeníku. Podle shora uvedeného výkladu patří však pátá a šestá šupina jako plucha a pluška k jedinému zachovalému květu. Výklad ROSANOVY přijímá také SUESSENGUTH (v HEGI Ill. Flora I. 2. Aufl. p. 277, 1935). Srovnáme-li však ostatní rody Phalarideí, pokud se týče stavby jejich klásků, nemůžeme odmítnouti výklad starších autorů, že tu jde o redukováný trojkvětý klásek. Přidržuji se tohoto výkladu a označuji v důsledku toho listeny v klásku tomky takto:

1. a 2. = plevy;
3. a 4. = prázdné osinaté pluchy, zbylé po redukci příslušných květů;
5. = plucha jediného fertilního květu;
6. = pluška jediného fertilního květu.

Naše formy tomky vonné lze rozříditi do tří skupin: *Vulgares*, *Villosae* a *Triaristatae*. Bylo by ještě možno oddělití skupinu *Longiaristatae*, ale formy s dlouhými, vyniklými osinami jsou známy ve všech třech skupinách, a neodděluji jich proto zvláště.

Pokud jde o dosavadní zpracování českých forem druhu, zůstaly pohříchu odrůdy OPIZOVY z největší části jen jako nomina nuda. Už J. E. POHL v Tentamen florae Bohemiae I. 33 (1809) uvádí mimo typus

dvě odrůdy, a to β . *Spicis duplicatis vel ramosis* a γ . *Glumis calycinis pilosiusculis*. Bratří PRESLOVĚ (Fl. čech. p. 18, 1819) nepřihlížejí k odrůdám, SEIDL pak ve zpracování v Bercht. Oekon.-techn. Flora Böhmens I. 1 p. 171 (1836) uvádí 3 odrůdy, jimž nedává však jmen. Jako typ považuje odrůdu α . Mit glattem Halme, ale uvádí dále β . Mit mehr und weniger scharfem Halme (*A. asperum* MANN) a γ . Mit verlängerter, lockerer, walzenrunder Rispe. FIL. MAX. OPIZ uvádí v Seznamu p. 16 (1852) tyto odrůdy (bez popisu):

α . <i>glabrum</i> O. — $\alpha\alpha$. <i>vivipara</i> O.	ζ . <i>scabrifolium</i> O.
β . <i>asperum</i> O. (= <i>A. asperum</i> MANN)	η . <i>barbatum</i> O.
γ . <i>pubescens</i> O.*) — $\gamma\gamma$. <i>tenue</i> PET.	θ . <i>elongatum</i> O.
δ . <i>Opizii</i> Uechtr.	ι . <i>ciliatum</i> O.
ϵ . <i>brevifolium</i> O.	κ . <i>geniculatum</i> O.

V časopise Lotos ročn. III. 65 (1853) doplňuje pak OPIZ tento už dosti dlouhý výčet odrůd ještě dalšími třemi novými odrůdami, tentokrát s popisem (λ . *Rothii*, μ . *Kovařovicii*, ν . *saxatile*).

ČELAKOVSKÝ, který přihlížel vždy jen k odrůdám zvláště význačným, uvádí již ve svém Prodrumu I. 38 (1868) tři hlavní odrůdy, a to *glabrescens*, *pilosum*, *longearistatum*; nepřihlíží však k odrůdám a formám, které už do té doby byly popsány. Z novější doby jsou zvláště důležité příspěvky ROHLENOVY, který rozlišil rozmanité zajímavé formy, a pak důkladné zpracování PODPĚROVO v Květ. Mor. VI. 2 p. 457—459 (1925), které navazuje na dílo ASCHERSON-GRAEBNERA.

Podávám zatímní přehled hlavních forem u nás zjištěných nebo v úvahu připadajících.

Uvedené tři skupiny lze rozlišiti takto:

- | | |
|--|---------------------|
| a) Gluma fertilis aristata, vel si mutica, tunc glumae vacuae vel earum una biaristata | <i>Triaristatae</i> |
| *a) Gluma fertilis mutica, glumae vacuae arista unica munitae b) | |
| b) Paleae glabrae | <i>Vulgares</i> |
| *b) Paleae hirsutae | <i>Villosae.</i> |

I. Grex *Triaristatae* m.

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Gluma fertilis aristata, glumae vacuae arista unica munita b) | |
| *a) Gluma fertilis mutica, gluma vacua prima vel etiam secunda aristas duabus munita | var. <i>atheromane</i> |
| b) Paleae glabrae | var. <i>triaristata</i> |

*) Tuto odrůdu (bez popisu) uvádí OPIZ již ve Flora IV. 2 p. 757 (1821) z Dáblické hory u Prahy.

*b) *Paleae hirsutae*; *panicula interrupta laxa, aristae elongatae exsertae*
var. *Jirásekii*

1. var. **atheromane** VOLKART ex SUESSENGUTH in Hegi Ill. Flora I. 2. Aufl. p. 278 (1935)

(Gluma vacua prima vel etiam secunda biaristata.

Apud nos haud observata.

2. var. **triaristatum** G. BECK Fl. Nieder-Österr. I. 49 (1890) ut *δ*.

A. odoratum A. *glabrescens* II. *triaristatum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898)

G. BECK popisuje svoji odrůdu pouze těmito slovy: „Deckspelze an der Spitze kurz begrannt.“ ASCHERSON-GRAEBNER ji zařazují do skupiny *glabrescens* a označují ji jako „seltene Alpenform“ Podle BECKA se vyskytá nejen v Dolních Rakousích, odkud byla popsána, ale také v Bosně (viz též HAYEK Prodr. Fl. Penins. Balc. III. 353, 1932). Je pravděpodobné, že formy s osinatou pluchou plodného květu jsou častější, ale bývají přehlíženy.

Var. *triaristatum* subvar. *turfosum* ERDNER in Ber. Naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg XXXIX. XL. 104 et 560 (1911) je charakterisována takto: „Flos terminalis infra medium arista longa instructus, quae differt a varietate *A. odorati triaristata* BECK, quae habet aristam brevem ex apice egredientem.“ Je patrné, že bude třeba podrobiti všechny triaristátní formy nové kritické revisi.

3. var. **Jirásekii** n.

Forsan anuum; *panicula laxa valde interrupta, anguste lanceolata; paleae hirsutae; gluma vacua prima arista circa 7 mm longa geniculata vel subgeniculata, exserta munita; gluma vacua secunda simili modo sed brevius aristata; gluma fertilis aristula filiformi gracillima sublaevi c. 3½ — 4 mm longa instructa.*

Culmi gracillimi, simplices, ultra 4 dm alti; folia angusta; vaginae glabrae, laminae margine longe ciliatae.

Mšensko: locis silvaticis apertis in valle prope Doubravice (versus orientem) alt. c. 280 m s. m. copiose, K. DOMIN 25. VII. 1941!

Stirps peculiaris, paniculis *A. aristatum* BOISS. var. *laxiflorum* (CHAUDERD) ROUY (= *A. Puelii* LECOQ et LAMOTTE) in mentem revocans, sed differt culmis simplicibus, paleis externis quidem acutatis sed haud mucronatis et paleis superioribus circa duplo longioribus. Ad var. *tenerum* (ASCHERS. & GRAEBN.) notis nonnullis spectat, ceterum paniculae formae var. *laxum* (ENGLER) et glumis aristatis var. *triaristatum* G. BECK revocat, sed ut videtur prolem propriam sistit. — Dedico claro Dr. VÁCLAV JIRÁSEK, agrostographo nostro perito.

II. *Grex Vulgares.**A. odoratum vulgare* ALEFELD Landwirth. Flora 344 (1866)*A. odoratum* x. *glabrescens* ČELAK. Prodr. I. 38 (1863) (něm. vyd. I. 39, 1867)

* *

- a) Arista glumae vacuae inferioris („paleae tertiae“) elongata, exserta, spiculas circiter dimidio superans var. *longearistatum*
- *a) Arista brevior, inclusa vel breviter exserta b)
- b) Planta duriuscula glaucescens (stirps australis, apud nos haud reperta) var. *amarum*
- *b) Planta mollis virescens c)
- c) Panicula racemiformis, stricta, angustata, glabrata var. *alpinum*
- *c) Panicula amplior d)
- d) Vaginae (saltem superiores) glabrae e)
- *d) Vaginae omnes (vel saltem superiores) valde hirsutae var. *Opizii*
- α) Vaginae inferiores glabrae f. *paludosum*
- *α) Vaginae omnes hirsutae β)
- β) Robustum, foliis usque 3 dm longis f. *silvaticum*
- *β) Minus γ)
- γ) Laminae glabrae f. *Rothii*
- *γ) Laminae hirsutae f. *Kovařovicii*
- e) Vaginae laminaeque retrorsum scabrae var. *pubiculme*
- *e) Vaginae laminaeque laeves vel vix asperae f)
- f) Panicula continua, paniculae rami erecti var. *vulgatum*
- *f) Panicula saepe interrupta vel basi ramosa, paniculae rami ± patentes g)
- g) Panicula verticillato-interrupta var. *verticillatum*
- *g) Panicula laxa vel lobata nec verticillato-interrupta var. *laxum*

4. var. *vulgatum* (ASCHERS.-GRAEBN.)*A. odoratum* A. *glabrum* I. 2. b. *vulgatum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898)*A. odoratum* α. *glabrescens* 2. *vulgatum* VAN SOEST in Niederl. Kruidk. Arch. Jaarg. 1920 p. 140 (1920), PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925)

Forma divulgatissima, praesertim in regione inferiori et submontana obvia. *A. odoratum* α. *glabrum* OPIZ Seznam 16 (1852) n. n. verosimiliter huic pertinet. Var. *vulgatum* formis plurioribus ludit, quarum nonnullae sequuntur:

a) f. *rufescens* PODP. Doplňky 17 (1914), l. c. 458.

Tato forma má plevy i jalové pluchy červenohnědě naběhlé.

b) f. **viviparum** (OPIZ)

A. odoratum α . *glabrum* $\alpha\alpha$. *vivipara* OPIZ Seznam 16 (1852)

A. odoratum m. *viviparum* ASCHERS. Fl. Brandenb. I. 820 (1864), ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898), ROHLENA in Čas. Nár. Mus. CV odd. přír. 5 (1931)

Viviparní formy se ovšem mohou vyskytati u různých odrůd. J. Ch. DÖLL, Rhein. Flora 123 (1843) uvádí je jak u formy s lysými plevami, tak u var. *villosum* (jeho *pilosum*) a poznamenává, že tyto formy, u nichž klásky vyrůstají v sterilní větévky, bývají zvány *A. odoratum viviparum* Auct. Také O. PENZIG, Pflanzen-Teratologie, III. Bd., 2. Aufl. p. 451 (1922) píše, že viviparní květenství u tomky vonné nejsou vzácná, a cituje příslušnou literaturu.

c) f. **giganteum** P. JUNGE ex SUESSENGUTH in Hegi III. Fl. I. 2. Aufl. p. 277 (1935) (sub var. *glabrescens* subvar. *vulgatum*).

Culmi metrales vel elatiores, folia usque 1 cm lata, ligula valde elongata usque 9 mm longa, panicula usque 10 cm longa, paniculae rami multispiculati.

d) f. **saxatile** (OPIZ)

A. odoratum γ . *saxatile* OPIZ in Lotos III. 65 (1853)

Vaginis glabris, laminis anguste linearibus, utrinque hirsutis, ciliatis, panicula brevi, spiculis glabris.

In rupibus ad Střešovice prope Pragam indicata et ut videtur var. *vulgati* forma angustifolia minoris pretii.

e) f. **tenue** PETERM. Fl. Lips. 29 (1838).

Ut videtur, forma minor pergracilis sed cum typo formis intermediis numerosis conjuncta et hanc ob causam haud bene distinguenda. Sec. descriptionem: culmus gracillimus, tenuis, debilis, suberectus, elongatus, pedalis-bipedalis; folia lineari-lanceolata, acutata. Typus („forma primaria“) habet secundum auctorem culmum quadri-sempollicarem, subvalidum.

Var. *ramosum* HAUSSKN. in Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F. XIII. p. 38, cf. HAYEK Prodr. Fl. Penins. Balc. III. 354 (1932) culmis in parte inferiore ramosis notabilis mihi ignota est. Charactere hoc ad *A. aristatum* BOISS. spectat et aut varietatem *A. odorati* propriam aut var. *vulgati* formam peculiarem sistit.

5. var. **pubiculme** ROHLENA in Věstn. Král. České Spol. Nauk 1901, II. tř. č. XXIII. p. 3 (1901) et in Kneucker's Allg. Bot. Zeitschr. VIII. 84 (1902) (*pubiculmis*), PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 459 (1925)

A. odoratum f. *asperum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 25 (1898), SOEST in Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 144 (1921), nec *A. asperum* MANN 1824!

Vaginis et culmo pilis retrorsis asperis, ceterum *vulgato* affinis.

Typus varietatis: in silva caedua prope Přelouč.

6. var. **alpinum** MAX v. UECHTRITZ in Flora V. 2 p. 426 (1822) (cf. idem *Kleine Reisen eines Naturforschers* p. 230 et 234, 1820).

A. odoratum b) *alpestre* SCHUR in Österr. Bot. Zeitschr. IX. 12 (1859)

A. odoratum c. *glaberrimum* SCHUR Enum. Pl. Trans. 725 (1866)

A. alpinum SCHUR Herb. Transs. ex auctore ipso l. c. 725 (1866)

A. odoratum A. *glabrescens* I. a. 2. *montanum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 25 (1898)

A. odoratum α. *glabrescens* 1. *montanum* PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 457 (1925)

1. *odoratum* var. *glabrescens* subvar. *montanum* VAN SOEST Nederl. Kruidk. Arch. Jaarg. 1920 p. 140 (1921), Suessenguth in Hegi III. Flora I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

Varietas distincta, in regione inferiore tantum in formis atypicis obvia, sed in alpinis et subalpinis Alpium, Carpatorum et Sudetorum divulgatissima. Cl. MAX VON UECHTRITZ l. c. varietatem suam (in cacumine montis Praděd repertam) „culmo graciliori, panicula pauciflora aristis parvis, foliis rigidis sublinearibus“ describit. Var. *alpestre* SCHURII habet sec. descriptionem „folia vaginasque glabras, ligulam longissimam pilosam, paniculam angustatam flavidam, spiculas glabras“. Varietas c. *glaberrimum* ejusdem auctoris sed posterior (1866) ut videtur omnino convenit: panicula „spiciformis contracta aureo-nitens“ indicatur. Stirps *montanum* apud ASCHERSON et GRAEBNER (1898) me iudice cum varietate UECHTRITZIANA et SCHURIANA identica est. Panicula ob ramos breves erecto-adpressos angusta evadit, sed ut plurimum continua et sat densa est. Forma b) **depauperatum** locis sterilibus hic inde reperitur sed in solo pinguiore in typum transit.

7. var. **longearistatum** ČELAK. Prodr. I. 38 (1868) (něm. vyd. I. 39, 1867) PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 459 (1925).

A. odoratum b. *exserens* JESSEN Deutsche Exkursionsfl. 584 (1879)

A. odoratum A. *glabrescens* I. a. 1. a. *longiaristatum* ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 1 p. 251 (1898)

A. odoratum var. *glabrescens* subvar. *longiaristatum* SUESSENGUTH in Hegi III. Flora I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

Dlouze osinaté formy, u nichž osina dolejší prázdné pluchy přečnívá klásek až asi o polovinu, vyskytají se porůznu. ČELAKOVSKÝ označil tímto jménem dlouhoosinné formy s lysými plevami a nelze tudíž aplikovati toto jméno také na dlouhoosinné formy var. *villosum*, jak činí po příkladu JANSENA a WACHTERA VAN SOEST v Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 141 (1921). *A. odoratum* var. *longearistatum* GUFFROY in Bull. Soc. Bot. France LX. 23 (1923), u něhož osina přesahuje klásek o 3—4 mm, patří zajisté také sem. ČELAKOVSKÝ sám pojímal svoji odrůdu široce, avšak s vyloučením forem s chlupatými plevami. V IV. dílu

Prodr. (p. 697, 1883) uvádí tuto odrůdu také z Krkonoš (temeno Sněžky, FREYN), na rašelině za horou Kotle (SITENSKÝ) a u Potštýna (SITENSKÝ) a poznamenává: „Od této odrůdy liší se *A. Puelii* LECOQ toliko jednoletým trváním, zajisté nikoliv specificky.“ Totéž vyslovuje i v Resultate d. bot. Durchf. Böhm. im J. 1882 p. 41 (1883), kde zdůrazňuje, že *A. Puelii* nemůže býti samostatným druhem, když je známo, že i *A. odoratum* může býti na jihu (podle HACKELA na Sardinii) jednoleté. Také moje odrůda *Jiráseki* zdá se býti nepochybně jednoletou, než přesto mám zato, že *A. aristatum* Boiss., do jehož okruhu patří také *A. Puelii*, je rozdílnou specií, lišící se i od var. *longearistatum* větevnatostí, hrotitými plevami a kratší plochou. Pokud se týče dalších lokalit odrůdy *longearistatum* z Čech a Moravy odkazují zejména na ČELAKOVSKÉHO [Resultate im J. 1885 p. 39 (1886), im J. 1886 p. 203 (1887), im J. 1888 p. 504 (1889)], DOMINA ve Věstn. Král. České Spol. Nauk 1901, II. tř. č. XXIII. p. 2 (1901), ROHLENU (ibidem 1901 č. XXIII. p. 2 a v Čas. Nár. Musea CV. odd. přír. p. 5, 1931) a PODPĚRU (l. c.).

8. var. **amarum** (BROTERO) MAX v. UECHTRITZ in Flora V. 2 p. 426 (1822), RICHTER Pl. Eur. I. 30 (1890).

A. amarum BROTERO Phytogr. Lussit. t. 4 (1816)

A. glaucum VAHL Enum. I. 311 (1804)

Glaucescens, foliis durioribus. Apud nos haud obvia. Proles geographica, sec. RICHTER l. c. in Lusitania et Hispania endemica.

9. var. **laxum** MAX v. UECHTRITZ in Flora V. 2 p. 426 (1822) (*β. laxa*) et ut synonymum *A. odorati β. Spica laxiore, ramosa* RÖM. et SCHULT. Syst. Veg. I. 287 (1817).

Varietas haec formas glabrifloras et vaginis glabris instructas amplectit et secundum ASCHERSON et GRAEBNER Syn. II. 1 p. 26 (1898) in formas sequentes dividitur:

a) f. **umbrosum** (BOLLE)

A. odoratum b. *umbrosum* BOLLE in ASCHERS. Fl. Brandeb. I. 802 (1864)

A. odoratum *A. glabrescens* a. 2. a. *umbrosum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898)

A. odoratum α. *glabrescens* 3. *umbrosum* PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925)

A. odoratum var. *glabrescens* subvar. *umbrosum* VAN SOEST Nederl. Kruidk. Arch. Jaarg. 1920 p. 140 (1921), SUESSENGUTH in Hegi Ill. Fl. I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

b) f. **debile** m.

A. odoratum *A. glabrescens* a. *umbrosum* 2. *laxum* ENGLER apud Aschers.-Graeb. Syn. II. 1 p. 26 (1898)

Není vyloučeno, že do okruhu odrůdy *laxum* patří také *A. odoratum* δ. *Subramosum* (GILIB. Elem. Bot. I. 600 pro sp.) DC Flore Franç. V. 247 (1815), které by ovšem mělo prioritu. K. RICHTER (Pl. Eur. I. 30,

1890) uvádí sice *A. subramosum* GILIB. jako pouhý synonym *A. odoratum*, ale DE CANDOLLE píše (l. c. p. 248), že tato odrůda, kterou sám sbíral na březích řeky Erdre blíže Nantes a která roste podle GILIBERTA u Lyonu, má „l'épi plus ou moins ramifié, à peu près comme dans le blé de miracle,“ takže se zdá, že už jde o formu tetralogickou, rozdílnou od forem s větvenou nebo dole přetrhovanou latou. Uvedené formy *umbrosum* a *tenerum* představují slabé a stinné formy, ale myslím, že lze vedle toho rozeznati i formy normální, které se přimykají k odrůdě *laxum*. Jsou to dva typy, které popsal a zobrazil r. 1834 H. G. LUDWIG REICHENBACH. Jsou to:

c) f. **discontinuum** m.

A. odoratum forma *thyrsu contracto* RCHB. Agrostogr. Germ. I. 45 et tab. CVI. fig. 1723 (1834)

Panicula cylindrica, haud paniculato-ramosa, sed inferne interrupta.

Tuto formu bylo by možno označiti jako přechod mezi *vulgatum* a *laxum* anebo ji také přiřaditi k oné. Názvu *interruptum* jsem nemohl použiti, poněvadž byl různými autory zadán i pro jiné formy. Forma *interruptum* J. L. VAN SOEST in Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 144 (1921) zahrnuje formy s pravidelně přetrhovanými klasy, které autor pozoroval jednak u var. *villosum*, jednak u var. *glabrescens* subvar. *umbrosum*. PODPĚRA popsal ve Spisy Přírod. Fak. Mas. Univ. 1922 č. 12 p. 6 *A. odoratum* var. *silvaticum* f. *interruptum* (forma nova), kterou charakterisuje takto: Inflorescentia usque 12 cm longa, basin versus interrupta; foliis 0,6 cm latis. Tuto formu sbíral V. STEHLÍK u Uherského Brodu, ale do své Květeny Moravy ji PODPĚRA nezařadil.

d) f. **paniculatum** (PETERM.)

A. odoratum forma *thyrsu paniculato* RCHB. Agrostogr. Germ. I. 45 et tab. CVI. fig. 1724 (1834)

A. odoratum δ . *paniculatum* „RCHB.“ in PETERM. Fl. Lips. 29 (1838)

A. odoratum α) *typicum* f. *paniculatum* G. BECK Fl. Nied.-Österr. I. 49 (1890) saltem quoad synonym. REICHENBACHII

Robustum, panicula majore, basi ramosa, pyramidata.

10. var. **verticillatum** ROHLENA in Věstn. Král. České Spol. Nauk 1901, II. tř. No XXIII. 2 (1901), PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 459 (1925).

Forma a cl. ROHLENA prope Pragam (Král. Obora) reperta et descripta habet paniculam elongatam, ultra 1½ dm longam, et ob paniculae ramos breves quasi verticillatim interruptam.

JOSEF DĚDEČEK popisuje v Österr. Bot. Zeitschr. XXIV. 175 (1894) zajímavou formu, o níž praví: „*A. odoratum* pflegt wieder in Rispen mit von unten nach oben abnehmenden, Blütenquirle tragenden Aesten aufzutreten, so dass an meinem Exemplar der Blütenstand die Länge

von 3" 2''' erreicht.“ Tato forma se přimyká k této odrůdě anebo k f. *paniculatum* předchozí odrůdy. Co je *A. paniculatum* GILIB. Syst. Plant. Eur. III. 32 (1785) je nepadno říci. *A. paniculatum* LINNÉOVO se uvádí jako synonym *Festuca spadicea* L., ale GILIBERTOVO, jehož „facies est *A. odorati*“, patří zajisté k rodu *Anthoxanthum*, a to k formám *A. odoratum* s latnatě větvenými latami. BLUFF et FINGERHUT Compend. Fl. Germ. I. 41 (1825) píší o „Var. panicula ramosa (*A. paniculatum*)“, ale neuvádějí autora tohoto domnělého druhu.

11. var. **Opizii** (MAX v. UECHTR. s. ampl.).

A. odoratum a. *semiglabrum* SCHUR Enumer. Pl. Transs. 725 (1866)

A. odoratum α. *glabrescens* 2. subvar. *vulgatum* f. *vestitum* JANSEN et WACHTER ex VAN SOEST Nederl. Kruidk. Arch. Jaarg. 1920 p. 140 (1921)

Forma a cl. F. M. OPIZ in Hesperus 1815 Nr. 41 commemorata, a cl. MAX VON UECHTRITZ in Flora V. 2 p. 426 (1822) ut varietas ζ. *Opizii* „spica simplici, calycibus glabris foliis pubescentibus“ describitur. Sensu ampliato ad varietatem hanc omnes formae vaginis (praesertim superioribus) hirsutis, laminis hirsutis vel glabris instructae et ceterum plus minusve varietati *vulgato* respondententes ducendae sunt. Formae 4 distingui possunt:

a) **Rothii** (OPIZ)

A. odoratum λ *Rothii* OPIZ in Lotos III. 65 (1853)

Habet vaginas pubescentes, laminas glabras utrinque asperulas.

b) f. **Kovařovicii** (OPIZ)

A. odoratum μ *Kovařovicii* OPIZ in Lotos III. 65 (1853)

Vaginae et laminae pubescenti-hirsutae.

c) f. **silvaticum** (ASCHERS.-GRAEBN.)

A. odoratum A. *glabrescens* I. b. *silvaticum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898)

A. odoratum α. *glabrescens* 3. subv. *umbrosum* f. *silvaticum* VAN SOEST in Nederl. Kruidk. Arch. Jaarg. 1920 p. 141 (1921)

A. odoratum β. *silvaticum* PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925)

A. odoratum var. *glabrescens* subvar. *silvaticum* SUESSENGUTH in Hegi III. Flora I. 2. Aufl. p. 276 (1935)

Multiculme, robustum, foliis usque fere 3 dm longis, vaginis omnibus hirsutis, panicula e basi latiore pyramidali.

Tuto formu uvádí H. LAUS v Zeitschr. Mähr. Landesmus. XIII. 194 (1913) jako *A. odoratum* var. *glabrescens* subvar. *silvaticum* z Vys. Jeseníka (mýt nad Karlovem při cestě k Švýcarské s typem) a píše, že tuto širokolistou robustní formu našel kolem r. 1910 také na rumišti v německém státním gymnasiu v Olomouci, kde však zase vymizela. V roce 1912 sbíral ji též ve Slezsku u Bretnova u Bruntálu (viz též PODPĚRA l. c.).

d) f. **paludosum** (CYPERS)

.1. *odoratum* var. *glabrescens* f. *paludosum* V. CYPERS Österr. Bot. Zeitschr. LIX. 303 (1909)

Ad pedem montium Krkonoše (Riesengebirge) ad Harta loco „Sumpf“ dicto alt. 425 m s. m. reperta et ab auctore ut sequitur descripta: „Dem Formenkreise der Var. *glabrescens* angehörig, da die unteren Hüllspelzen keine Haare tragen. Die Deckspelze ist unbegrannt oder zeigt nur die Andeutung einer Granne. Die Scheiden der unteren und der grundständigen Blätter zeigen nur vereinzelt Haare oder sind ganz kahl, dagegen sind die oberen Blattscheiden stark behaart. Die Rispenäste sind meist unterbrochen, am Grunde oder in der Mitte am breitesten, der Halm ist mehr oder weniger gekniet. Pflanze vielstengelig, 12—15 cm hoch; grundständige Blätter kurz, zwei höchstens 7 cm lang.“

III. Grex **Villosae**

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Aristae elongatae, longe exsertae | var. <i>macratherum</i> |
| *a) Aristae breviores, haud vel vix exsertae b) | |
| b) Culmo vaginisque asperis | var. <i>asperum</i> |
| *b) Culmis et vaginis laevibus c) | |
| c) Vaginae (saltem superiores) glabrae, laminae prater marginem plerumque glabrae d) | |
| *c) Vaginae hirsutae vel villosae, laminae \pm hirsutae | var. <i>villosum</i> |
| d) Panicula densa, culmi stricti | var. <i>strictum</i> |
| *d) Panicula sublaxa, culmi tenues, basi decumbentes | var. <i>tenerum</i> |

12. var. **macratherum** m.

Arista glumae vacuae inferioris elongata exserta, spiculas usque dimidio superante.

Rara. Var. *longearistata* spiculis glabris vel fere glabris dignoscitur.

J. L. VAN SOEST ve svém monografickém zpracování druhu *Anthoxanthum odoratum* L. v Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 140—144 (1921) zavádí nové rozčlenění skupiny *Villosae* a to takto (p. 141).
 β . *villosum* LOISEL. (non ASCHERS.-GRAEBN.)

1. subvar. *subglabrum* VAN SOEST.

f. *tenerum* ASCHERS. et GRAEBN.

f. *strictum* ASCHERS. et GRAEBN.

2. subv. *eu-villosum* VAN SOEST.

f. *laxum* ENGL.

f. *pilosum* BRIQ. (\pm syn. B. II. *villosum* ASCHERS. et GRAEBN.)

f. *longiaristatum* JANSEN et WACHTER.

Jinými slovy VAN SOEST definuje odrůdu *β. villosum* široce, to jest v rozsahu naší skupiny *Villosae*. Odrůdy *tenerum* a *strictum* shrnuje v jednu subvarietu s dvěma formami a dále podle svého zvyku užívá pro určité odchylky u různých variet nebo subvariet stejného označení, ale pak by neměl citovati autora, jehož forma se vztahuje výslovně na jinou odrůdu, na př. f. *laxum* ENGL. (1898), při čemž ještě třeba podotknouti, že už existuje jiná *β. laxa* UECHTR. sen. 1822.

Co je var. *villosum* v užším slova smyslu, nemohu rozhodnouti, poněvadž jsem neviděl typ a nemám také po ruce publikaci LOISELEURA z r. 1810. Podle ROUYA (Flore de France XIV. 36, 1913) je tato odrůda vyznačena měkce pýřitými pochvami a dlouhými osinami, a pak by vlastně odrůda *macratherum* byla pravé *eu-villosum*. DE CANDOLLE, který uvádí tuto varietu ve Flore Française vol. V p. 247 (1817) jako *A. odoratum β. villosum* LOIS., praví o ní: „La var. *β* se distingue par ses feuilles et ses glumes même pubescentes“, ale neříká nic o osině a její délce, takže zajisté lze předpokládati, že v tomto směru není rozdílu. Také VAN SOEST uvádí (l. c. p. 141) u subvar. *eu-villosum* formu *longiaristatum* JANSEN et WAGHTER, která je tudíž synonymem naší odrůdy *macratherum*. *A. odoratum* var. *typicum* subvar. *longiaristatum* f. *lubicense* P. JUNGE ex SUESSENGUTH in Hegi III. Fl. I. 2. Aufl. p. 277 (1935) je podle popisu („Blattscheiden sämtlich behaart, ebenso die Hüllspelzen. Granne der dritten Hüllspelze die zweite Hüllspelze bedeutend überragend“) dlouze osinatá forma (resp. paralelní odrůda) var. *villosum*.

Synonymem odrůdy *villosum* LOIS. je b) *pilosum* J. CH. DÖLL Rheinische Flora 122 (1843), který uvádí výslovně odrůdu LOISELEUROVU jako synonym a definuje svoji porýnskou formu takto: „Hüllspelzen am Kiel, die untere auch unten am Rande, die obere fast allenthalten behaart; Blätter, meist auch ihre Scheiden behaart.“

13. var. **asperum** (MANN) OPIZ Seznam 16 (1852) (cf. SEIDL in Bercht. Oek.-techn. Fl. Böhm. I. 1 p. 171 (1836) *β*), PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 459 (1925) nec f. *asperum* apud ASCHERS.-GRAEBN. 1898.

A. asperum MANN in OPIZ Naturalientausch VII. 53 (1824)

A. odoratum β pilosum f. *asperum* ČELAK. Prodr. IV. 697 (1883)

Popis MANNŮV zní takto: „Anthoxanthum panicula spiciforme, oblonga, basi interrupta; culmo vaginisque asperis. MANN. Crescit in sylvis Bohemiae.“ Jak patrně, o odění klásků i listů se v diagnose nečiní zmínky, což vedlo k tomu, že různí autoři označovali formy s drsnými stébly, ale s lysými klásky jako var. nebo f. *asperum*. Tato konfuse byla věru zbytečná, když už r. 1883 ČELAKOVSKÝ po porovnání MANNOVA autentického exempláře napsal: „K *β*) pilosum náleží forma

asperum (*Anth. asperum* MANN!) statná, listy široké, pochvy draslavé, lata veliká, plevy obě chlupaté, větší než obyčejně, delší osina trochu čnějíci. Tak na př. na písčinách u Písku (VĚLENOVSKÝ!)“ Jsou-li všechny formy této odrůdy, u nás známé, opravdu totožné, bude třeba teprve zjistiti. *F. hispidum* (*vaginis inferioribus et foliis patentim valde hispidis*, cf. ROHLENA in Věstn. Král. České Spol. Nauk 1899, II. tř. č. XXIV. p. 2 sub *A. odorato* f. *asperum*) z Král. obory u Prahy zaslouží jistě, aby byla zvláště uvedena. PODPĚRA píše ve své Květeně Moravy (I. c.), že odrůdu *asperum* z území neviděl, ale uvěřil ji J. OTRUBA ve Sborn. Klubu Přír. Brno 1927, ročn. X. p. 78 (1928) z okolí Olomouce (lesní mýtiny nad Hrubou vodou). F. KOVAŘ uvádí ze Žďárska (na Zelené hoře) ve Věstn. Klubu Přírod. Prostěj. III. 147 (1900) var. *asperum* MANN a var. *scabrum* ROHLENA. O které formy jde, nelze bez dokladů zjistiti. Podotýkám jen, že mi není známo, že by ROHLENA odrůdu toho jména uvěřejnil; pokud jde pak o var. *asperum*, nepotvrzuje tento údaj PODPĚRA.

14. var. **strictum** ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898) ut B. I., PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925)

A. odoratum var. *typicum* subvar. *strictum* SUESSENGUTH in Hegi Ill. Flora I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

A. odoratum (α) *typicum* G. BECK Fl. Nieder-Österr. I. 49 (1890) p. p. (varietas haec formas omnes paleis inferioribus pubescentibus insignes includit)

Huic formae paleis hirsutis vel pubescentibus, sed vaginis et laminis glabris vel parce hirsutis ducendae sunt; panicula var. *vulgato* similis, culmi stricti.

15. var. **tenerum** ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898) ut B. I. b.

A. odoratum γ , *strictum* 2. *tenerum* PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925)

A. odoratum var. *typicum* subvar. *tenerum* SUESSENGUTH in Hegi Ill. Flora I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

Forma umbrosa, tenera, culmis gracilibus, basi geniculatō — decumbentibus, laminis angustis, panicula brevi sublaxa.

16. var. **villosum** LOISEL. Not. Pl. Fil. Franc. 7 (1810), RCHB. Agrostogr. Germ. 45 et tab. CVI. fig. 1725—1726 (1834), G. BECK Flora Nieder-Österr. I. 49 (1890), PODP. Květ. Mor. VI. 2 p. 458 (1925).

A. odoratum γ . *glumis calycinis pubescentibus* LEERS Fl. Herborn. 25 (1775) ex RÖM. et SCHULT. Syst. Veg. I. 287 (1827)

A. odoratum γ . *Glumis calycinis pilosiusculis* POHL Tent. Fl. Bohem. I. 33 (1809)

A. odoratum γ . *pubescens* MAX V. UECHTRITZ in Flora V. 2 p. 426 (1822) (ex toto?)

A. villosum DUMORT. Observ. Gram. Belg. 129 (1823)

A. odoratum b. *pilosum* DÖLL Rhein. Flora 122 (1843)

A. odoratum β . *pilosum* ČELAK. Prodr. I. 38 (1868)

A. odoratum γ . *villosissimum* FREYN in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien XXVII. 1877 Abt. 459 (1878)

A. odoratum B. II. *villosum* ASCHERS.-GRAEBN. Syn. II. 1 p. 26 (1898)

A. odoratum b. *pilosissimum* SCHUR Enum. Pl. Transs. 725 (1866)

A. odoratum var. *typicum* subvar. *villosum* SUESSENGUTH in Hegi III. Flora I. 2. Aufl. p. 277 (1935)

Varietas indumento valde distincta sec. c. H. G. LUDWIG REICHENBACH (l. c. p. 45) a typo notis sequentibus diversa: 1. colore minime flavescente sed glaucescente, 2. pubescentia foliorum, vaginarum, bractearum bracteolarumque distinctissima, 3. bracteolis angustioribus bracteam externam subaequantibus, 4. aristis longioribus. Sensu nostro varietas *villosum* formas gregis *villosae* omnes foliis (vaginis et laminis) valde hirsutis, sed aristis haud longe exsertis notabiles includit. Forma **laxiflorum** m. (*A. odoratum* β . *villosum* 2. subv. *eu-villosum* f. *laxum* VAN SOEST in Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 141. 1921) tantum panicula laxiori, inferne interrupta distat. Varietas FREYNIANA („die Klappen und Blätter, oft auch die Blattscheiden dicht zottig“) a *villosa* vero vix separanda est.

Formae dubiae, minus cognitae vel extraneae.

Popisy mnohých forem jsou neúplné, to jest nezmiňují se o některých znacích, nezbytných pro správné zařazení do té nebo oné skupiny. Také četné OPIZOVY odrůdy, uveřejněné r. 1852 jako nomina nuda (viz shora), nemohou býti respektovány. Z významnějších studií o formách tomky vonné uvedu jen některé. MAX v. UECHTRITZ uveřejnil již r. 1822 (Flora V. 2 p. 426) pozoruhodný přehled odrůd, vycházejí ze zpracování u RÖMERA a SCHULTESA Syst. Veg. I. 287 (1817), kteřížto autoři uvádějí tyto odrůdy: β . *Spica laxiore ramosa* (HALL.), γ . *glumis calycinis pubescentibus* (LEERS) a δ . *panicula ramosiore, aristis longioribus, foliis glabris*. Těmto třem odrůdám dává UECHTRITZ jména, a to β . *laxa*, γ . *pubescens* a δ . *ramosa*. K tomu pak připojuje jako další odrůdy ϵ . *amarum*, ζ . *Opizii* a ϑ . *alpinum*. Var. δ . *ramosa* zahrnuje tedy formy s latou více větvenou, s delšími osinami a s lypsými listy. Podle tohoto dosti neurčitého popisu je její zařazení nesnadné. Snad patří k odrůdě *longiaristata*, snad je to forma blízká odrůdě *vulgatum* s větvenatější latou, tudíž jen jiná obměna typu, označeného jako β . *laxa*. Tyto formy ze skupiny *Glabrescentes* shrnul jsem pod var. *laxum*. K nim zajisté přísluší i forma, kterou uvádí REICHENBACH l. c. 45 (1834) jako *A. odoratum thyrsopaniculato* a jež zobrazuje na tab. CVI. fig. 1724. Je to forma robustní, s velikou, úzce jehlancovitou, v dolejší a střední části volnou latou, kterou PETERMANN (Fl. Lips. 29, 1838) zve δ . *paniculatum* RCHB. a charakterisuje takto: validum, 1½—2 pedale; folia (lata), lanceolato-linealia, acutata, supra scaberrima; anthurus ovato-oblongus, ramis inferioribus elongatis.“

Pokud se týče FERD. SCHURA, přichází v úvahu jeho Sertum Fl. Transs. (p. 81) z 1853, jeho „Beobachtungen in der Flora von Siebenbürgen“ v Österr. Bot. Zeitschr. IX. 12 (1859) a jeho Enum. Fl. Transsilv. (p. 725) z roku 1866. Roku 1853 uvádí dvě odrůdy (bez popisu), a to a. alpina spiciformis flavescens a b. alpina villosa (*A. villosum* LOIS.). V práci z roku 1859 popisuje SCHUR tři odrůdy, a. *pilosum*, b. *alpestre* a c. *flavescens*. Tato poslední odrůda je charakterisována takto: „foliis, ligula vaginisque glaberrimis, panicula laxiflora aureo-colorata, spiculis duplo fere minoribus, nitentibus, glabris.“ Podle popisu byla by to tedy zajímavá odrůda s malými klásky, než zdá se, že SCHUR sám změnil svůj názor o ní, neboť v „Enumeratio“ ji vůbec necituje a jeho odrůda *glaberrimum* 1866 zahrnuje patrně obě jeho odrůdy z r. 1859, to jest *alpestre* i *flavescens*. Jeho odrůda a. *pilosum* (1859) je podle popisu (foliis vaginisque glabris, spiculis glabris vel pilosiusculis, viridibus) souhrn forem, které nelze spojovati při detailním třídění. I tuto odrůdu SCHUR později necituje, zato uvádí nově a. *semiglabrum*, která patří podle popisu (spiculis omnino glabris, foliis vaginisque pilosis, vel foliis scabriusculis vaginis tantum pilosis) k odrůdě *Opizii*.

G. BECK (Flora von Nieder-Österr. I. 49, 1890) rozeznává čtyři hlavní odrůdy, z nichž tři (*glabrescens*, *villosum* a *triaristatum*) nepotřebují dalších poznámek, ale za to jeho α *typicum* zdá se býti směsicí různorodých forem. Podle odění vnějších plev rozeznává BECK tři odrůdy (na rozdíl snad od všech ostatních klasifikací), a to *typicum* (untere Hüllspelzen flaumig), *glabrescens* (untere Hüllspelzen kahl, fast kahl) a *villosum* (untere Hüllspelzen zerstreut bis dicht behaart). Proto také SUESSENGUTH (v Hegi, Ill. Flora, 1935) shrnuje všechny formy, u nichž jsou „untere Hüllspelzen zerstreut weichhaarig“, v jedinou odrůdu „*typicum* BECK“ a k ní klade jako subvariety *strictum*, *tenerum* a *villosum*. Jako formy své odrůdy *typicum* uvádí G. BECK *A. odoratum* MANN, dále f. *paniculatum* (= *thyrsos paniculato* RCHB.) a f. *longearistatum* ČELAK., tudíž formy, které by podle jeho systému měly být zařazeny k β . *glabrescens* (tak poslední) a γ . *villosum* (ostatní). Z těchto důvodů je nejlépe toto mixtum compositum ponechati v novém systému bez povšimnutí.

Současně s BECKEM vydal K. RICHTER první díl svých „Plantae Europaeae“, v nichž uvádí na str. 30 jen tři odrůdy, z nichž *villosum* a *Godroni* (= *A. aristatum* GODR. Not. Fl. Montp. 25) má za endemické v jižní Francii, *amarum* pak v Portugalsku a ve Španělsku. Var. *Godroni* (= *A. aristatum* GODR.) je mi neznáma a ku podivu chybí i v zpracování G. ROUYA (Flore de France XIV. 55—56, 1913), který uvádí šest odrůd, z nichž však mnohé se sotva naleznou ve střední Evropě. Var. *Marssilianum* (BRIQ. pro subvar.) ROUY, var. *corsicum* (BRIQ. pro sub-

var.) ROUY a var. *Foucaudii* (BRIQ. pro subvar.) ROUY (= var. *majus* *Fouc.* non HACKEL) uvádějí se pouze z Korsiky. Var. *alpinum* CHENEVARD sec. GOIRAN Gram. Nic. p. 23, ROUY l. c. 36 (1913) není totožná se stejnojmennou odrůdou UECHTRITZOVOU z r. 1822. Podle ROUYA odpovídá listy odrůdě *montanum* (tudíž *alpinum* UECHTR.), ale má mohutněji vyvinutou a více větvenou latu a delší osiny. Synonymem jejím je *A. odoratum* β . Panicula ramosiore, aristis longioribus, foliis glabris (GAUDIN Fl. Helvet. I. 62 (1828), tudíž s odrůdou δ . u RÖMERA a SCHULTESA l. c. 287 (1817), kterou MAX v. UECHTRITZ r. 1822 přezval δ . *ramosa* (viz shora). Tato horská forma je vytvářením laty podstatně odlišná od rozšířené horské odrůdy *alpinum* UECHTR. (= *montanum* ASCHERS.-GRAEBN.), ale její poměr k podobným formám nížiny a pahorkatiny není dosud dostatečně objasněn.

K odrůdám, které nejsou známy ze střední Evropy, patří *A. odoratum* γ . *Nanum* DC. Fl. Franc. V. 247 (1815), popsané z mořského pobřeží Francie. Jeho znaky mimo zakrslý vzrůst („n'a qu'un pouce environ de hauteur“) jsou tyto: „ses gaines sont courtes, renflées, très-striées, munies de quelques poils à leur orifice, l'épi est oval, et dépasse à peine le sommet de la glume supérieure.“

Pokud se týče teratologických forem (formae monstrosae) zmínil jsem se již o formách viviparních. Vedle toho uvádí J. L. VAN SOEST v Nederl. Kruidk. Archief Jaarg. 1920 p. 142 (1901) tyto další formy: m. *bracteatum*, m. *compositum* a m. *glomeratum*.

Jsou známy také formy s listy bíle pruhovanými, a to tyto:

1. *A. odoratum* v. *silvaticum* f. *pictum* HARZ in Mitt. Bayer. Bot. Ges.

IV No 7 p. 95 (1927): „Blätter weißlänggestrift, Ährchen auffallend strohgelb.“

2. *A. odoratum* f. *picta* E. SCHALOW in 105. Jahresb. Schles. Ges. vaterl.

Cult. 1932 p. 160 (1933): „mit weiß gestreiften Blättern“ (Hirschberg ve Slezsku).

Ke konci připomínám, že hodnocení odrůd je dosti subjektivní. Bylo by třeba přesvědčiti se o stálosti znaků v kultuře, i když víme, že některé znaky, kterých nelze považovati při systematickém třídění za rozhodující, osvědčily se stálé. Hodnotiti hlavní typy (skupiny forem) jako subspecie nezdá se mi vhodné, poněvadž je tu příliš mnoho forem středních. Některé formy, rostoucí mimo Střední Evropu, jako na př. var. β) *bulgaricum* VELEN. ve Věstn. Král. České Spol. Nauk 1893, II. tř. č. XXXVII. p. 69 (1893), zdají se býti podstatně rozdílné a snad by mohly býti pokládány za zvláštní subspecie. Při velmi širokém pojetí bylo by možno označiti naše skupiny jako variety a naše variety jako

subvariety, takže by pak soustava forem druhu *A. odoratum* L. byla tato:

a) var. **triaristatum** (G. BECK s. ampl.)

1. subvar. *eu-triaristatum* m. (= *triaristatum* BECK s. str.)
2. subvar. *turfosum* (ERDNER)
3. subvar. *Jirásekii* m.
4. subvar. *atheromane* (VOLKART)

b) var. **vulgare** ALEFELD

5. subvar. *vulgatum* (ASCHERS.-GRAEBN.)
 - α) f. *rufescens* (PODP.)
 - β) f. *viviparum* (OPIZ)
 - γ) f. *giganteum* (P. JUNGE)
 - δ) f. *saxatile* (OPIZ)
 - ε) f. *tenué* (PETERM.)
6. subvar. *pubiculme* (ROHLENA)
7. subvar. *alpinum* (MAX V. UECHTR.)
 - β) f. *depauperatum* m.
8. subvar. *longearistatum* (ČELAK.)
 - β) f. *lobatum* (HACK. ap. ZOBEL.)
9. subvar. *amarum* (BROTERO)
10. subvar. *laxum* (MAX. V. UECHTR.)
 - α) f. *umbrosum* (BOLLN)
 - β) f. *debile* m.
 - γ) f. *discontinuum* m.
 - δ) f. *paniculatum* (PETERM.)
11. subvar. *verticillatum* (ROHLENA)
12. subvar. *Opizii* (MAX V. UECHTR.)
 - α) f. *Rothii* (OPIZ)
 - β) f. *Kovařovicii* (OPIZ)
 - γ) f. *silvaticum* (ASCHERS.-GRAEBN.)
 - δ) f. *paludosum* (CYPERS)

c) var. **villosum** (LOISEL. s. ampl.)

13. subvar. *macrantherum* m.
14. subvar. *asperum* (MAMM)
 - β) f. *hispidum* (ROHLENA)
15. subvar. *strictum* (ASCHERS.-GRAEBN.)
16. subvar. *tenerum* (ASCHERS.-GRAEBN.)
17. subvar. *ewiliosum* (VAN SOEST s. em.)

XXIII.

Revise druhu „*Mytilus rudis* Fr.“

Dr. VLASTISLAV ZÁZVORKA.

(Došlo dne 26. 1941.)

ANT. FRIČ popsal r. 1879 (1) druh *Mytilus rudis* FR. Dokladový kus tohoto druhu, vyobrazený FRIČEM na str. 115, obr. č. 89, je uložen ve sbírkách geologicko-paleontologického oddělení Zemského musea v Praze pod ČL 2016.

Zatím co FRIČ uvádí *Mytilus rudis* na str. 30 z Dřínovských koulí Přerovského vrchu (kdežto z Dřínovských koulí Semického vrchu uvádí na str. 31 *Mytilus* n. sp.), uvádí na str. 115 *Mytilus rudis* z Dřínovských koulí u Semic. Naleziště Semice je také připsáno k dokladovému kusu ČL 2016, a to, rukou prof. dr. JAR. PERNERA. Zdá se mi pravděpodobnějším, že dokladový kus je s Přerovského vrchu, poněvadž ho odtamtud FRIČ výslovně uvádí v seznamu [jak to uvádí také Č. ZAHÁLKA (3)]. Po stratigrafické stránce však se na věci samotné nic nemění, poněvadž oba údaje jsou z těchže vrstev, z těchže Dřínovských koulí, vyvinutých shodně na Přerovském i na Semickém vrchu. Co však je velmi důležité a pozoruhodno, je to, že FRIČOV *Mytilus rudis* přichází v Dřínovských koulích spolu s *Inoceramus Brongniarti*, stejně jako *Mytilus* n. sp.

FRIČOVY Dřínovské koule spolu s jeho Vehlovickými vrstvami u Byšic klade Č. ZAHÁLKA do svého pásma IVa, FRIČOVY Semické slíny v Semicích do IIIa + IIIb. Do pásma IVb pak klade FRIČOVY Byšické přechodní vrstvy v Byšicích (4, str. 11). Č. ZAHÁLKA (5, str. 7) pak uvádí IVa z okolí Přerova, Semic a Sadské jako písčité slíny s lavicemi křemitého vápence, na povrchu v kulovité konkrece se oddělující (FRIČ: Dřínovské koule) a v seznamu zkamenělin z pásma IVa uvádí také *Inoceramus Brongniarti*. Domnívám se na podkladě celé asociace fauny, vyznačené druhem *Inoceramus Brongniarti* = *Inoceramus lamarcki* PARK., že stejně jako je touto faunou vyznačen stupeň IVb u Roudnice, že jest tomu tak i na Přerovském vrchu (v l 75.000 „Bílá Hora“) a na Semickém vrchu (v l 75.000 „Hora“).

Přes to, že Č. ZAHÁLKA (3, str. 16) výslovně klade „vrstvy skládající horní polovici Přerovského vrchu, ku pásmu IV. a sice kú dolní polovici

jeho“, dovoluji si Dřínovské koule na Přerovském a na Semickém vrchu pokládati už za IVb, equivalentní IVb nad Jeřábkovou cihelnou u Roudnice nad Labem (6, str. 299), vyznačené na obou nalezištích hojným *Inoceramus lamarcki* PARK., s přibývajícím glaukonitem ve vyšších polohách. S Přerovského vrchu uvádí Č. ZAHÁLKA (3, str. 16) „Ve vyšší poloze je poněkud ve vrstvách pozorovati makroskopického glaukonitu. *Inoceramus Brongniarti* ukazoval se ve vrstvách nápadněji. V Jeřábkově cihelně u Roudnice jsou to ve výši 213,86—216,10 m n. m. písčité slíny značně glaukonitické; 216,10—216,30 m n. m. lavice pevného písčitého vápence; 216,30—216,50 m n. m. písčité slíny glaukonitické. To také odpovídá BRET. ZAHÁLKOVU rozčlenění stupně IV BRET. ZAHÁLKA uvádí (2, str. 179): „V horní poloze stupně IV., mocné 4 až 5 m, jest nápadně hojný glaukonit, a to jest oddíl IVb, kdežto dolní oddíl bez nápadného glaukonitu označujeme jako IVa.“ BRET. ZAHÁLKA tamtéž dále zaznamenává (2, str. 179): „Poznámka: Jak jest známo ze sousedního Roudnicka, vyskytá se ve stupni IVa ještě *Inoceramus labiatus*, kdežto ve stupni IVb zavládá již *Inoceramus lamarcki*.“ Uvádí tedy také BRET. ZAHÁLKA pro stupeň IVa význačný spodnoturonský *Inoceramus labiatus*, pro stupeň IVb *Inoceramus lamarcki*.“ Poněvadž pak mezinárodní rozčlenění turonu je dáno význačnými druhy rodu *Inoceramus*, nelze souhlasiti s další BRET. ZAHÁLKOVOU poznámkou (2, str. 179): „Přes to však zařazují stupeň IVb ještě do spodního turonu, a to z důvodu stejné sedimentace.“

IVb v Jeřábkově cihelně u Roudnice je kryto písčitymi slíny Va (6, str. 298). S Přerovského vrchu uvádí FRIČ: „Na temenu vrchu otevřeny jsou lomy v opukách Vehlovických na 2 sáhy mocných.“ Se Semického vrchu pak FRIČ uvádí: „Třetí pásmo Bělohorských vrstev, opuky Vehlovické, nacházíme přístupné na západním příkrém svahu vrchu Semického.“

Nesporným zůstává, že FRIČOVY Dřínovské koule na Přerovském a Semickém vrchu náležejí střednímu turonu, vyznačeny druhem *Inoceramus lamarcki* PARK.

Bližším studiem dokladového kusu druhu *Mytilus rudis* FR., uvádného z Dřínovských koulí ve společenství s *Inoceramus lamarcki* PARK., bylo seznáno na podkladě zkušeností z nalezišť na př. nad Jeřábkovou cihelnou u Roudnice n. Labem, nebo ve stráni nad zářezem cesty sz. od Sudova Hlavna, že nález fossilie, mylně stanovený A. FRIČEM jako *Mytilus rudis*, je skulpturální jádro levé misky mladého jedince druhu *Inoceramus lamarcki* PARK., s křídlem podhrnutým, nedostatečně vypreparovaným a FRIČEM překresleným obyčejnou tužkou. Právě proto, že jde o levou misku, je vrchol značně vybíhající a dopředu zahnut. Skulpturální jádro pak vyznačují nepravidelná, soustředná

žebra, nesymetricky zakřivená, význačná pro rod *Inoceramus*. FRIČOVA diagnosa druhu *Mytilus rudis* je následující: „Špatně zachovaná jádra mají táhlou hruškovitou podobu. Podobají se poněkud *Mytilus radiatus* GOLDFUSS, ukazují však jen nezřetelné přirůstací vrásky, jimiž se povrch stává vráskovitý.“ Skulpturní jádro dokladového kusu druhu *Mytilus rudis* FR. nemá tedy přirůstacích rýžek, význačných pro rod *Mytilus*, nýbrž má nepravidelné soustředné valy, význačné pro rod *Inoceramus*, čímž jest povrch jádra „vrásčitý“, jak zaznamenal FRIČ.

Závěr: A. FRIČEM r. 1879 stanovený druh *Mytilus rudis* FR. z Dřínovských koulí Přerovského vrchu, jest ve skutečnosti levá miska mladého jedince druhu *Inoceramus lamarcki* PARK. Dřínovské koule v hoření části Přerovského a Semického vrchu vyznačené hojným výskytem druhu *Inoceramus lamarcki* PARK., jsou střednoturonské. Č. ZAHÁLKA pokládá je za totožné se svým pásmem IVa. Pokládám je za ekvivalentní Č. ZAHÁLKOVU pásmu IVb od Roudnice nad Labem, z odkryvu nad Jeřábkovou cihelnou, při čemž „Vehlovické opuky“ uváděné FRIČEM z nejvyšších poloh Přerovského a Semického vrchu, odpovídají snad písčitém slínům Č. ZAHÁLKOVA pásma Va v nadloží IVb nad Jeřábkovou cihelnou u Roudnice n. Labem.

Srpen, 1941.

*Geologicko-paleontologické oddělení
Zemského musea v Praze.*

Revision der Art „*Mytilus rudis* Fr.“

(Zusammenfassung des tschechischen Textes.)

Die durch A. FRIČ im J. 1879 aufgestellte Art *Mytilus rudis* FR. aus den „Dřínower Knollen“ des Prerauer Berges bei Alt-Prerau an der Elbe, ist in Wirklichkeit die linke Schale eines jungen Exemplares von *Inoceramus lamarcki* PARK. Die im oberen Teile des Dřínower und Semitzer Berges vorkommenden und durch häufiges Auftreten von *Inoceramus lamarcki* PARK. auffallenden Dřínower Knollen gehören zum Mittelturon. Č. ZAHÁLKA sah sie als äquivalent mit seiner Zone IVa an. Meiner Ansicht nach, sind sie jedoch äquivalent mit ZAHÁLKA's Zone IVb von Raudnitz an der Elbe, aus dem Aufschluß oberhalb der Ziegelei Jeřábek's, wobei die Wehlowitzer Pläner, die von FRIČ aus den obersten Lagen des Prerauer und Semitzer Berges angeführt werden, vielleicht den sandigen Mergeln aus Č. ZAHÁLKA's Zone Va im Hangenden IVb über Jeřábek's Ziegelei bei Raudnitz an der Elbe entsprechen.

UVEDENÉ SPISY:

1. FRIČ, A.: Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. Palaeontologické prozkoumání jednotlivých vrstev. II. Bělohorské a Malnické vrstvy. Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech. IV., 1. Praha, 1879.
 2. ZAHÁLKA, Břet.: Geologie okolí Mělníka. (Vysvětlivky ku ŤEŇKA ZAHÁLKY geologické mapě okolí Mělníka.) Zprávy Geologického ústavu pro Čechy a Moravu. Roč. XVI. č. 5.—6. (1940). Praha, 1941.
 3. ZAHÁLKA, Č.: Pásmo IV. křídového útvaru Pojizeří. Věstn. Král. české společnosti náuk v Praze. Praha 1902.,
 4. ZAHÁLKA, Č.: Die Sudetische Kreideformation und ihre Aequivalente in den westlichen Ländern Mitteleuropas. I. Abt. Jb. d. k. k. g. R.-A., 1915. Bd. 65. Wien, 1916.
 5. ZAHÁLKA, Č.: Východočeský útvar křídový. Část jižní. Roudnice, 1918.
 6. ZÁZVORKA, Vl.: Rozhraní spodního a středního turonu v české křídě. Časopis Národního musea. Roč. CXII. Svazek IV. Praha, 1938.
-

Dvě poznámky ke geometrii čísel.

VOJTĚCH JARNÍK, Praha.

(Došlo dne 11. listopadu 1941.)

V n -rozměrném prostoru R_n , opatřeném pravoúhlými osami souřadnými, značme body tučnými písmeny, na př. $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_n)$; při tom \mathbf{o} značí vždy bod $(0, 0, \dots, 0)$ (počátek). Jsou-li a, b čísla, definujme $a\mathbf{x} + b\mathbf{y} = (ax_1 + by_1, \dots, ax_n + by_n)$ a pod. Body $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k$ ($1 \leq k \leq n$)¹⁾ nazýváme nezávislými, neplatí-li žádná rovnice $t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_k\mathbf{x}^k = \mathbf{o}$, kde $\text{Max}(|t_1|, \dots, |t_k|) > 0$.²⁾ Takové nezávislé body spolu s počátkem určují „ k -rozměrnou rovinu“ $\{\mathbf{o}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$, což je množina všech bodů tvaru

$$t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_k\mathbf{x}^k \quad (1)$$

(t_1, \dots, t_k libovolná reálná čísla). n -rozměrná rovina je ovšem celý prostor R_n .

Body s celočíselnými souřadnicemi nazýváme mřížovými body. Jsou-li $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k$ ($1 \leq k \leq n$) nezávislé mřížové body, lze ovšem všechny mřížové body k -rozměrné roviny $\{\mathbf{o}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$ psát ve tvaru (1) s reálnými t_1, \dots, t_k ; lze-li všechny mřížové body této roviny psát dokonce ve tvaru (1) s celistvými t_1, \dots, t_k , říkáme, že body $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k$ tvoří mřížovou basi roviny $\{\mathbf{o}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$.

Je-li M bodová množina, λ nezáporné číslo, značíme znakem λM množinu všech bodů $\lambda\mathbf{x}$, kde $\mathbf{x} \in M$. Znakem $J(M)$ značíme vnitřní Peano-Jordanův objem množiny M . Budiž nyní M uzavřená omezená množina, mající vnitřní bod. Budiž τ_1 nejmenší kladné číslo takové, že množina $\tau_1 M$ obsahuje nezávislý mřížový bod \mathbf{x}^1 (t. j. různý od počátku); budiž τ_2 nejmenší kladné číslo takové, že množina $\tau_2 M$ obsahuje mřížový bod \mathbf{x}^2 tak, že $\mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2$ jsou nezávislé. Budiž τ_3 nejmenší kladné číslo takové, že množina $\tau_3 M$ obsahuje mřížový bod \mathbf{x}^3 tak, že $\mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2, \mathbf{x}^3$ jsou nezávislé atd. Tak dostáváme celkem n čísel τ_1, \dots, τ_n ($0 < \tau_1 \leq$

¹⁾ Čtenář jistě nezamění horní index s mocnitelem.

²⁾ Pro $k = 1$ má tedy definice tento smysl: bod \mathbf{x} je „nezávislý“ tehdy a jen tehdy, je-li $\mathbf{x} \neq \mathbf{o}$.

$\leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_n$) a n nezávislých mřížových bodů $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$; čísla τ_1, \dots, τ_n , jež jsou zřejmě jednoznačně určena množinou M , nazýváme *postupnými minimy*, příslušnými k množině M .³⁾

Je-li N libovolná neprázdná bodová množina, označme znakem $\mathfrak{B}(N)$ množinu všech bodů $\mathbf{x} - \mathbf{y}$, kde $\mathbf{x} \in N$, $\mathbf{y} \in N$; množinu $\mathfrak{B}(N)$ nazýváme *vektorovou množinou* množiny N . Je zřejmo: je-li N uzavřená, omezená a má vnitřní bod, platí totéž o množině $\mathfrak{B}(N)$. Dále je zřejmá vždy $\mathfrak{B}(tN) = t\mathfrak{B}(N)$ pro $t \geq 0$.

Neprázdná bodová množina M nazývá se konvexní, má-li tuto vlastnost: je-li $\mathbf{x} \in M$, $\mathbf{y} \in M$, $0 \leq t \leq 1$, je též $t\mathbf{x} + (1-t)\mathbf{y} \in M$. O bodové množině M říkáme, že je *souměrná* vzhledem k počátku, má-li tuto vlastnost: je-li $\mathbf{x} \in M$, je též $-\mathbf{x} \in M$. Zřejmá je tato vlastnost: je-li M konvexní množina, souměrná vzhledem k počátku, je $\mathfrak{B}(M) = 2M$. Vskutku, je-li $\mathbf{z} \in \mathfrak{B}(M)$, je $\mathbf{z} = \mathbf{x} - \mathbf{y}$, kde $\mathbf{x} \in M$, $\mathbf{y} \in M$, tedy $-\mathbf{y} \in M$, $\frac{1}{2}\mathbf{x} + \frac{1}{2}(-\mathbf{y}) \in M$, $\mathbf{z} = \mathbf{x} - \mathbf{y} \in 2M$; naopak, je-li $\mathbf{z} \in 2M$, je $\frac{1}{2}\mathbf{z} \in M$, $-\frac{1}{2}\mathbf{z} \in M$, $\mathbf{z} = \frac{1}{2}\mathbf{z} - (-\frac{1}{2}\mathbf{z}) \in \mathfrak{B}(M)$. Dále: je-li M konvexní množina, souměrná vzhledem k počátku a je-li $\mathbf{y}^i \in M$, $|t_i| \leq \lambda_i$ pro $i = 1, \dots, r$, je $t_1\mathbf{y}^1 + \dots + t_r\mathbf{y}^r \in (\lambda_1 + \dots + \lambda_r)M$.

Uzavřenou, omezenou konvexní množinu, jež je souměrná vzhledem k počátku a obsahuje aspoň jeden vnitřní bod, budeme nazývat *souměrným konvexním tělesem*. Z geometrie čísel je známa tato věta:

Věta 1. *Budiž $n > 0$ celé. Potom existuje číslo $c_n > 0$ s touto vlastností: je-li M souměrné konvexní těleso v R_n , a jsou-li τ_1, \dots, τ_n jeho postupná minima, je $\tau_1\tau_2 \dots \tau_n J(M) \leq c_n$.*

Platí dokonce, jak známo:⁴⁾

Věta 2. *Ve větě 1. je dovoleno klásti $c_n = 2^n$.*

Číslo 2^n je již ostrá hranice: je-li M krychle $|x_i| \leq 1$ ($i = 1, \dots, n$), je $\tau_1 = \dots = \tau_n = 1$, $J(M) = 2^n$. Naším prvním cílem jest ukázat, že věta 1, a to s hodnotou $c_n = 2^{2n-1}$, je speciálním případem obecnější věty, platící pro libovolné uzavřené omezené množiny s vnitřním bodem. Platí totiž tato věta, kterou v dalším dokážeme:

Věta 3. *Budiž N uzavřená omezená množina, mající aspoň jeden vnitřní bod; buďte τ_1, \dots, τ_n postupná minima, příslušná k množině $\mathfrak{B}(N)$. Potom je $\tau_1\tau_2 \dots \tau_n J(N) \leq 2^{n-1}$.*

³⁾ Body $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ nemusí býti množinou M jednoznačně určeny; leží-li na př. v množině $\tau_1 M$ několik mřížových bodů různých od počátku, mohu kterýkoliv z nich vzít za \mathbf{x}^1 ; existuje-li mezi nimi k nezávislých (ale nikoliv $k+1$ nezávislých) bodů, je $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k < \tau_{k+1}$.

⁴⁾ Literaturu viz v knize J. F. Koksma, *Diophantische Approximationen*, Berlin 1936, str. 13–14 a v *Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete* **21**, str. 296, poslední referát.

Věta 1. s hodnotou $c_n = 2^{2n-1}$ plyne bezprostředně z věty 3. Je-li totiž M souměrné konvexní těleso a jsou-li τ_1, \dots, τ_n jeho postupná minima, je $M = \mathfrak{Q}(\frac{1}{2}M)$ a tedy podle věty 3.

$$\tau_1 \tau_n J(\frac{1}{2}M) = \tau_1 \tau_n 2^{-n} J(M) \leq 2^{n-1}.$$

Zde se naskytá důležitá otázka, zda je možno ve větě 3. nahraditi číslo 2^{n-1} jedničkou;*) kdyby to bylo možno, plynula by odtud zřejmě nejenom věta 1, nýbrž i věta 3.

Budiž nyní M souměrné konvexní těleso s postupnými minimy τ_1, \dots, τ_n . Budiž σ nejmenší kladné číslo, jež má tuto vlastnost: je-li \mathbf{x} libovolný bod, obsahuje množina⁵⁾ $\mathbf{x} + \sigma M$ aspoň jeden mřížový bod. Číslo σ řeší t. zv. nehomogenní problém, příslušný k tělesu M . Význam čísla τ_n pro tento nehomogenní problém je pak dán těmito nerovnostmi:

$$\frac{1}{2}\tau_n \leq \sigma \leq \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n) \leq \frac{1}{2}n\tau_n. \quad (0)$$

Nerovnosti (0) jsou ostré: je-li M krychle $|x_i| \leq 1$ ($i = 1, \dots, n$), je $\tau_1 = \dots = \tau_n = 1$, $\sigma = \frac{1}{2}$; je-li M těleso $|x_1| + \dots + |x_n| \leq 1$, je $\tau_1 = \dots = \tau_n = 1$, $\sigma = \frac{1}{2}n$ (nerovnost $|x_1 - \frac{1}{2}| + \dots + |x_n - \frac{1}{2}| \leq \sigma$ nelze totiž řešiti celými čísly x_i , je-li $\sigma < \frac{1}{2}n$). Nerovnosti (0) nejsou nové; bylo již v literatuře zdůrazněno,⁶⁾ že jsou obsaženy v úvahách páté kapitoly Geometrie der Zahlen; ježto však přímý důkaz lze provésti na několika řádcích, bude zde v dalším proveden.

Druhým našim cílem je důkaz této věty:

Věta 4. *Budte $L_i(\mathbf{x}) = \gamma_{i1}x_1 + \dots + \gamma_{in}x_n$ ($i = 1, 2, \dots, n$) reálné lineární formy s determinantem 1; budiž $\varepsilon > 0$. Potom existuje mřížový bod $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \neq \mathbf{0}$ tak, že*

$$|L_1(\mathbf{x}) \dots L_n(\mathbf{x})| < 2^{-\frac{n-1}{2}} + \varepsilon.$$

Důkaz této věty provedeme metodou, obdobnou metodě, které bylo užito při důkazu obdobné nehomogenní věty⁷⁾: platí-li předpoklady věty 4, a jsou-li b_1, \dots, b_n libovolná reálná čísla, existuje mřížový bod $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$ (zde smí býti $\mathbf{x} = \mathbf{0}$) tak, že $|(L_1(\mathbf{x}) + b_1) \dots (L_n(\mathbf{x}) + b_n)| < 2^{-\frac{n}{2}} + \varepsilon$.

Důkaz věty 3. Budte $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ nezávislé mřížové body, definované jako svrchu (ovšem pro množinu $M = \mathfrak{Q}(N)$). Tedy: je-li $0 < \lambda < \tau_1$, leží v množině $\lambda\mathfrak{Q}(N)$ jediný mřížový bod $\mathbf{0}$; je-li $0 < \lambda < \tau_i$ ($2 \leq i \leq n$), potom všechny mřížové body, ležící v $\lambda\mathfrak{Q}(N)$, leží v rovině $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1$,

*) Pan Vl. Knichal právě sestrojil příklad, který ukazuje, že to není možno.

5) Je-li \mathbf{b} bod, N bodová množina, značí $\mathbf{b} + N$ množinu všech bodů tvaru $\mathbf{b} + \mathbf{y}$, kde $\mathbf{y} \in N$.

6) Viz poslední dva referáty v Zentralblatt 21, str. 104.

7) Viz na př. práce, o nichž je referováno v Zentralblatt 23, str. 207.

..., \mathbf{x}^{i-1}).⁸⁾ Sestrojíme nyní mřížové body $\mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^n$ takto: \mathbf{y}^1 budiž mřížovou basí přímky $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1\}$ (stačí zvoliti za \mathbf{y}^1 mřížový bod na $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1\}$, mající co nejmenší kladnou vzdálenost od počátku); \mathbf{y}^2 budiž takový mřížový bod v rovině $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \mathbf{x}^2\}$, že $\mathbf{y}^1, \mathbf{y}^2$ tvoří mřížovou basí této roviny (stačí zvoliti za \mathbf{y}^2 mřížový bod v této rovině, mající od přímky $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1\}$ co nejmenší kladnou vzdálenost). Potom bude ovšem $\{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \mathbf{y}^2\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \mathbf{x}^2\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2\}$. Takto pokračující, dostaneme n nezávislých mřížových bodů $\mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^n$ (kde $\mathbf{y}^k = (y_1^k, \dots, y_n^k)$), jež tvoří basí mřížových bodů celého prostoru a při tom je $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k\}$ pro $k = 1, \dots, n$. Determinant čísel y_i^k ($i, k = 1, \dots, n$) je tedy (jak známo) ± 1 a tedy existuje lineární substituce $y_i = a_{i1}x_1 + \dots + a_{in}x_n$ ($i = 1, \dots, n$) s celočíselnými koeficienty a_{ij} a s determinantem ± 1 , která převádí bod \mathbf{y}^k ($k = 1, \dots, n$) v bod $(0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$ (na k -tém místě jednička). Tato substituce převádí množinu všech mřížových bodů samu v sebe a nemění vnitřní objem, tedy ani čísla τ_1, \dots, τ_n . Můžeme tedy od počátku důkazu předpokládati, že tato substituce již byla provedena. Potom ovšem každý bod $\mathbf{u} = (u_1, \dots, u_n)$ roviny $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^{i-1}\}$ bude splňovati rovnice $u_i = u_{i+1} = \dots = u_n = 0$. Platí tedy:

$$(A) \begin{cases} \text{Je-li } 0 < \lambda < \tau_i \text{ (} i = 1, \dots, n \text{) a leží-li mřížový bod } \mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \\ \text{v množině } \lambda \mathfrak{B}(N), \text{ je } \mathbf{x} \in \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}\} \text{ (resp. } \mathbf{x} = \mathbf{0} \text{ pro } i = 1), \\ \text{t. j. } x_i = x_{i+1} = \dots = x_n = 0. \end{cases}$$

Předpokládejme, že $\tau_1 \dots \tau_n J(N) > 2^{n-1}$. Potom lze voliti čísla $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ tak, že

$$0 < \lambda_i < \tau_i, \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n, \lambda_1 \dots \lambda_n J(N) > 2^{n-1},$$

$$J(N) > \frac{2^{n-1}}{\lambda_1 \dots \lambda_n}. \quad (2)$$

Sestrojíme nyní v prostoru krychlovou síť o straně $\frac{1}{\lambda_n m}$ (m celé kladné), jejíž vrcholy jsou všechny body \mathbf{X} tvaru

$$\mathbf{X} = \frac{\mathbf{x}}{\lambda_n m}, \quad (3)$$

kde \mathbf{x} probíhá všechny mřížové body; budiž \mathfrak{B} množina oněch bodů (3), jež leží v N ; budiž B počet prvků množiny \mathfrak{B} . Zvolím-li m dosti velké,

⁸⁾ Je-li totiž \mathbf{x} mřížový bod, ležící v $\lambda \mathfrak{B}(N)$, nemohou býti — podle definice čísla τ_i — body $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}$, \mathbf{x} nezávislé, takže platí rovnice tvaru $t_1 \mathbf{x}^1 + \dots + t_{i-1} \mathbf{x}^{i-1} + t \mathbf{x} = \mathbf{0}$, kde $\text{Max}(|t_1|, \dots, |t_{i-1}|, |t|) > 0$; ježto $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}$ jsou nezávislé, nemůže býti $t = 0$, a tedy je $\mathbf{x} = \frac{t_1}{t} \mathbf{x}^1 + \dots + \frac{t_{i-1}}{t} \mathbf{x}^{i-1}$, t. j. $\mathbf{x} \in \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}\}$.

je podle (2)

$$B \cdot \left(\frac{1}{\lambda_n m} \right)^n > \frac{2^{n-1}}{\lambda_1 \dots \lambda_n}. \quad (4)$$

Sestrojíme celá čísla k_1, \dots, k_n tak, že $2^{k_i-1} < \frac{\lambda_n}{\lambda_i} \leq 2^{k_i}$ a položíme

$$T_i = \frac{2^{k_i}}{\lambda_n}, \text{ tak\textkern}{\textkern} \text{že}$$

$$0 = k_n \leq k_{n-1} \leq \dots \leq k_1, \quad T_n = \frac{1}{\lambda_n}, \quad \frac{1}{\lambda_i} \leq T_i < \frac{2}{\lambda_i} \quad (1 \leq i \leq n-1). \quad (5)$$

Podle (4), (5) je $B > \lambda_n^n m^n T_1 \dots T_n = m^n 2^{k_1 + \dots + k_n}$. Dva body

$$\mathbf{X} = \frac{\mathbf{x}}{\lambda_n m}, \quad \mathbf{Y} = \frac{\mathbf{y}}{\lambda_n m} \quad (\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n), \quad \mathbf{y} = (y_1, \dots, y_n)) \quad (6)$$

množiny \mathfrak{B} počítáme do téže třídy, je-li

$$x_1 \equiv y_1 \pmod{2^{k_1} m}, \dots, x_n \equiv y_n \pmod{2^{k_n} m}. \quad (7)$$

Počet těchto tříd je $2^{k_1 + \dots + k_n} m^n < B$; v \mathfrak{B} a tedy v N existují dva různé body (6), pro něž platí (7). Položíme-li $\mathbf{X} - \mathbf{Y} = \mathbf{z} = (z_1, \dots, z_n)$, je

$$\mathbf{z} \neq \mathbf{0}, \quad \mathbf{z} \in \mathfrak{B}(N), \quad \lambda_n z_i \equiv 0 \pmod{2^{k_i}} \quad (i = 1, \dots, n). \quad (8)$$

Tedy předně (viz stále (5), (8), (A))

$$\lambda_n z_i \equiv 0 \pmod{1} \quad (i = 1, \dots, n), \quad (9)$$

t. j. $\lambda_n \mathbf{z}$ je mřížový bod, ležící v $\lambda_n \mathfrak{B}(N)$; ježto $\lambda_n < \tau_n$, je $z_n = 0$. Tedy je za druhé

$$\lambda_n z_i \equiv 0 \pmod{2^{k_{n-1}}} \quad (i = 1, \dots, n), \quad (10)$$

t. j. $\frac{\lambda_n \mathbf{z}}{2^{k_{n-1}}}$ je mřížový bod, ležící v $\frac{\lambda_n}{2^{k_{n-1}}} \mathfrak{B}(N)$; ježto

$$\frac{\lambda_n}{2^{k_{n-1}}} = \frac{1}{T_{n-1}} \leq \lambda_{n-1} < \tau_{n-1}, \quad (11)$$

je $z_{n-1} = 0$. Tedy je dále

$$\lambda_n z_i \equiv 0 \pmod{2^{k_{n-2}}} \quad (i = 1, \dots, n), \quad (12)$$

takže $\frac{\lambda_n \mathbf{z}}{2^{k_{n-2}}}$ je mřížový bod, ležící v $\frac{\lambda_n}{2^{k_{n-2}}} \mathfrak{B}(N)$; ježto

$$\frac{\lambda_n}{2^{k_{n-2}}} = \frac{1}{T_{n-2}} \leq \lambda_{n-2} < \tau_{n-2}, \quad (13)$$

je $z_{n-2} = 0$. Tak pokračujeme, obdržíme $z_n = z_{n-1} = \dots = z_1 = 0$, t. j. $\mathbf{z} = \mathbf{0}$, což je ve sporu s (8).

Důkaz nerovností (0). Buďte τ_1, \dots, τ_n postupná minima souměrného konvexního tělesa M ; buďte $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ nezávislé mřížové body, definované jako v úvodu, takže platí na př.: je-li $0 < \lambda < \tau_n$, a je-li \mathbf{x} mřížový bod, ležící v tělese λM , je $\mathbf{x} \in \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{n-1}\}$. Podobně jako v důkazu věty 3. smíme předpokládati, že tato rovina je množina všech bodů, jejichž n -tá souřadnice je rovna nule.

I. Předpokládejme, že $\sigma < \frac{1}{2}\tau_n$. Budiž $\mathbf{b} = (b_1, \dots, b_n)$ takový bod tělesa M , jenž má co největší n -tou souřadnici (tedy ovšem $b_n > 0$), takže pro $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \in M$ je vždy $x_n \leq b_n$. Podle definice čísla σ existuje k bodu $-\frac{1}{2}\tau_n\mathbf{b}$ mřížový bod $\mathbf{g} = (g_1, \dots, g_n)$ tak, že $\mathbf{g} \in -\frac{1}{2}\tau_n\mathbf{b} + \sigma M$, takže existuje bod $\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_n)$ tak, že $\mathbf{z} \in M$, $\mathbf{g} = -\frac{1}{2}\tau_n\mathbf{b} + \sigma\mathbf{z}$. Je tedy $\mathbf{g} \in (\frac{1}{2}\tau_n + \sigma)M$; ježto $0 < \frac{1}{2}\tau_n + \sigma < \tau_n$, je (podle definice čísla τ_n) $g_n = 0$, tedy $\frac{1}{2}\tau_nb_n = \sigma z_n$; ježto $0 < \sigma < \frac{1}{2}\tau_n$, plyne odtud $z_n > b_n$, což je spor.

II. Ježto body $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ jsou nezávislé, existují ke každému bodu $\mathbf{x} \in R_n$ reálná čísla m_1, \dots, m_n tak, že $\mathbf{x} = m_1\mathbf{x}^1 + \dots + m_n\mathbf{x}^n$. Zvolme celá čísla g_1, \dots, g_n tak, že $m_i = g_i - t_i$, $|t_i| \leq \frac{1}{2}$ ($i = 1, \dots, n$). Potom je $\mathbf{a} = g_1\mathbf{x}^1 + \dots + g_n\mathbf{x}^n$ mřížový bod a je $\mathbf{a} = \mathbf{x} + t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_n\mathbf{x}^n$; ježto $\mathbf{x}^i \in \tau_i M$, je $t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_n\mathbf{x}^n \in \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n)M$, tedy $\mathbf{a} \in \mathbf{x} + \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n)M$, takže $\sigma \leq \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n)$.

Důkaz věty 4. Případ $n = 1$ je triviální; budiž tedy $n > 1$. Buďte dány reálné formy $L_i(\mathbf{x})$ ($i = 1, \dots, n$) s determinanem 1; budiž g dolní hranice součinu $|L_1(\mathbf{x}) \dots L_n(\mathbf{x})|$ pro všechny mřížové body $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \neq \mathbf{0}$. Předpokládejme $g > 2^{-\frac{n-1}{2}}$ odtud odvodíme spor. Definujme $a > 0$ rovnicí $a^{n(n-1)} = g$, takže

$$a^{2n} > \frac{1}{2}. \quad (14)$$

Zvolme $\eta > 0$ tak malé, že

$$1 - \frac{(1 + \eta)^2}{4a^{2n}} < \frac{1}{(1 + \eta)^2}, \quad \frac{1}{a^{2n}} < \frac{1}{(1 + \eta)^2} + \frac{1}{(1 + \eta)^4}, \quad a^{2n} > \frac{1}{2}(1 + \eta)^2 \quad (15)$$

(to lze podle (14)) a potom zvolme $\varepsilon > 0$ tak, že

$$\frac{g + \varepsilon}{g} < 1 + \eta. \quad (16)$$

Zvolme mřížový bod $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$ tak, že

$$g \leq \left| \prod L_i(\mathbf{x}) \right| < g + \varepsilon \quad (17)$$

(index i v součinech probíhá vždy hodnoty $1, 2, \dots, n$). Pro každý mřížový bod $\mathbf{y} \neq \pm \mathbf{x}$ je pak

$$|\prod (L_i(\mathbf{x}) + L_i(\mathbf{y}))| = |\prod L_i(\mathbf{x} + \mathbf{y})| \geq g, \quad (18)$$

$$|\prod (L_i(\mathbf{x}) - L_i(\mathbf{y}))| = |\prod L_i(\mathbf{x} - \mathbf{y})| \geq g. \quad (19)$$

Znásobme nerovnosti (18), (19) a dělme čtvercem nerovnosti (17); položíme-li $L_i(\mathbf{x}) = X_i$, obdržíme podle (16) nerovnost

$$\prod \left(1 - \frac{L_i^2(\mathbf{y})}{X_i^2} \right) \left| > \left(\frac{g}{g + \varepsilon} \right)^2 > \frac{1}{(1 + \eta)^2}, \quad (20)$$

jež platí, když \mathbf{y} je jakýkoliv mřížový bod, různý od \mathbf{x} a od $-\mathbf{x}$.

Bod \mathbf{y} nyní vhodně zvolíme. Budiž M rovnoběžnostěn

$$|L_i(\mathbf{y})| \leq \frac{|X_i|}{a^{n-1}} \quad (i = 1, \dots, n); \quad (21)$$

jeho objem je (podle (17)) $2^n \frac{|X_1 \dots X_n|}{a^{n(n-1)}} \geq 2^n \frac{g}{g} = 2^n$, takže jeho postupná minima τ_1, \dots, τ_n vyhovují podle věty 2. nerovnosti $\tau_1 \tau_2$

$\tau_n \leq 1$, tedy $\tau_1 \tau_2^{n-1} \leq 1$, $\tau_2 \leq \tau_1^{-\frac{1}{n-1}}$. Existují dva nezávislé mřížové body \mathbf{u}, \mathbf{v} tak, že

$$|L_i(\mathbf{u})| \leq \tau_1 \frac{|X_i|}{a^{n-1}}, \quad |L_i(\mathbf{v})| \leq \tau_2 \frac{|X_i|}{a^{n-1}} \quad (i = 1, \dots, n). \quad (22)$$

Podle (22), (17), (16) jest

$$g \leq |\prod L_i(\mathbf{u})| \leq \tau_1^n \frac{|\prod X_i|}{a^{n(n-1)}} < \tau_1^n \frac{g + \varepsilon}{g} < \tau_1^n (1 + \eta), \quad (23)$$

takže $\tau_1 > \frac{a^{n-1}}{1 + \eta}$, $\tau_2 < \frac{1 + \eta}{a}$. Aspoň jeden z bodů \mathbf{u}, \mathbf{v} je nezávislý na \mathbf{x} ; označme jej \mathbf{w} ; jest pak podle (22)

$$|L_i(\mathbf{w})| < \frac{1 + \eta}{a^n} |X_i| \quad (i = 1, \dots, n). \quad (24)$$

Uvažujme body $\mathbf{w}, 2\mathbf{w}, 4\mathbf{w}, 8\mathbf{w}, \dots$; mezi nimi existuje bod \mathbf{z} takový, že platí

$$|L_i(\mathbf{z})| < \frac{1 + \eta}{a^n} |X_i| \quad (i = 1, \dots, n), \quad (25)$$

že však bod $2\mathbf{z}$ již tyto nerovnosti aspoň pro jednu hodnotu i nespĺňuje, na př. pro $i = 1$, takže je

$$|L_1(\mathbf{z})| \geq \frac{1 + \eta}{2a^n} |X_1|; \quad (26)$$

mimo to je ovšem $\mathbf{z} \neq \mathbf{x}$, $\mathbf{z} \neq -\mathbf{x}$. Položme $\frac{L_i(\mathbf{z})}{X_i} = \alpha_i$, takže podle

(25), (26), (20) je

$$0 \leq \alpha_i < \frac{1 + \eta}{a^n} \quad (i = 1, \dots, n), \quad v_1 \geq \frac{1 + \eta}{2a^n}, \quad \prod |1 - \alpha_i^2| > \frac{1}{(1 + \eta)^2}; \quad (27)$$

tedy podle (27), (15) postupně

$$\alpha_i^2 < 2, \quad -1 < 1 - \alpha_i^2 \leq 1, \quad |1 - \alpha_i^2| \leq 1 \quad (i = 2, \dots, n), \\ |1 - \alpha_1^2| > \frac{1}{(1 + \eta)^2}. \quad (28)$$

Je-li $1 - \alpha_1^2 \geq 0$, je podle (27), (28)

$$1 - \frac{(1 + \eta)^2}{4a^{2n}} \geq 1 - \alpha_1^2 = |1 - \alpha_1^2| > \frac{1}{(1 + \eta)^2}, \quad (29)$$

což je ve sporu s (15). Je-li však $1 - \alpha_1^2 < 0$, je podle (27), (28)

$$\frac{(1 + \eta)^2}{a^{2n}} - 1 > \alpha_1^2 - 1 = |1 - \alpha_1^2| > \frac{1}{(1 + \eta)^2}, \quad (30)$$

což je opět ve sporu s (15).

Zwei Bemerkungen zur Geometrie der Zahlen.

(Zusammenfassung.)

(Eingegangen am 11. November 1941.)

Bezeichnungen. $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_n)$ usw. bedeuten stets Punkte des n -dimensionalen Raumes R_n ($n \geq 1$); stets ist $\mathbf{o} = (0, \dots, 0)$. Sind a, b reelle Zahlen, so schreiben wir $a\mathbf{x} + b\mathbf{y} = (ax_1 + by_1, \dots, ax_n + by_n)$ usw. Ist M eine Punktmenge, \mathbf{a} ein Punkt, $\lambda \geq 0$, so bedeute $\mathbf{a} + M$ die Menge aller Punkte $\mathbf{a} + \mathbf{x}$ mit $\mathbf{x} \in M$ und λM die Menge aller Punkte $\lambda\mathbf{x}$ mit $\mathbf{x} \in M$. Ist N eine nichtleere Punktmenge, so sei $\mathfrak{B}(N)$ die Menge aller Punkte $\mathbf{x} - \mathbf{y}$ mit $\mathbf{x} \in N$, $\mathbf{y} \in N$. Offenbar ist $\mathfrak{B}(tN) = t\mathfrak{B}(N)$ für $t \geq 0$; ist N beschränkt, abgeschlossen und besitzt N einen inneren Punkt, so hat offenbar auch $\mathfrak{B}(N)$ diese Eigenschaften. $J(N)$ sei der innere Peano-Jordansche Inhalt von N . Eine Punktmenge M heiÙe ein „symmetrischer konvexer Körper“, wenn sie folgende Eigenschaften besitzt: M ist beschränkt, abgeschlossen und besitzt einen inneren Punkt; aus $\mathbf{x} \in M$ folgt $-\mathbf{x} \in M$; aus $\mathbf{x} \in M$, $\mathbf{y} \in M$, $0 \leq t \leq 1$ folgt $t\mathbf{x} + (1 - t)\mathbf{y} \in M$. Für symmetrische konvexe Körper M gilt offenbar: I. $M = \mathfrak{B}(\frac{1}{2}M)$. II. ist $|t_i| \leq \lambda_i$, $\mathbf{x}^i \in M$ für $i = 1, \dots, r$, so ist $t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_r\mathbf{x}^r \in (\lambda_1 + \dots + \lambda_r)M$.

k Punkte $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k$ heißen unabhängig, wenn aus $t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_k\mathbf{x}^k = \mathbf{0}$ (wo t_1, \dots, t_k Zahlen sind) $t_1 = \dots = t_k = 0$ folgt. Solche k Punkte zusammen mit dem Punkt $\mathbf{0}$ erzeugen die k -dimensionale Ebene $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$ d. h. die Menge aller Punkte (1) mit reellen t_i .⁹⁾ Es sei M eine abgeschlossene beschränkte Punktmenge, die einen inneren Punkt besitzt. Es sei τ_1 die kleinste positive Zahl, für welche $\tau_1 M$ einen Gitterpunkt $\mathbf{x}^1 \neq \mathbf{0}$ enthält; es sei τ_2 die kleinste positive Zahl, für welche $\tau_2 M$ einen Gitterpunkt \mathbf{x}^2 enthält, sodaß $\mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2$ unabhängig sind; es sei τ_3 die kleinste positive Zahl, für welche $\tau_3 M$ einen Gitterpunkt \mathbf{x}^3 enthält, sodaß $\mathbf{x}^1, \mathbf{x}^2, \mathbf{x}^3$ unabhängig sind u. s. w. So bekommt man n Zahlen τ_i ($0 < \tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_n$), die sukzessiven Minima von M , und n unabhängige Gitterpunkte $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$; offenbar sind die τ_i , nicht aber immer die \mathbf{x}^i , durch M eindeutig bestimmt. Aus der Geometrie der Zahlen kennt man folgenden

Satz 1. *Zu jedem ganzen $n > 0$ gibt es ein $c_n > 0$ mit folgender Eigenschaft: Ist M ein symmetrischer konvexer Körper in R_n und sind τ_1, \dots, τ_n seine sukzessiven Minima, so ist $\tau_1\tau_2 \dots \tau_n J(M) \leq c_n$.*

Und noch schärfer:

Satz 2. *Im Satz 1 darf man $c_n = 2^n$ setzen.¹⁰⁾*

Wir wollen nun zeigen, daß Satz 1 als Spezialfall eines wesentlich allgemeineren Satzes angesehen werden kann; dieser Satz lautet:

Satz 3. *Es sei N beschränkt, abgeschlossen und besitze einen inneren Punkt. Es seien τ_1, \dots, τ_n die sukzessiven Minima von $\mathfrak{B}(N)$. Dann ist*

$$\tau_1\tau_2 \dots \tau_n J(N) \leq 2^{n-1}.$$

In der Tat, sind die Voraussetzungen von Satz 1 erfüllt, so ist $M = \mathfrak{B}(\frac{1}{2}M)$, also nach Satz 3: $\tau_1 \dots \tau_n J(\frac{1}{2}M) = \tau_1 \dots \tau_n 2^{-n} J(M) \leq 2^{n-1}$, woraus Satz 1 mit $c_n = 2^{2n-1}$ folgt. Satz 1 ist zwar schwächer als Satz 2, leistet aber auch oft gute Dienste. **Problem:** kann man 2^{n-1} im Satz 3 durch 1 ersetzen?*) Dann wäre nicht nur der Satz 1, sondern auch der Satz 2 ein Spezialfall dieses verschärften Satzes 3.

Beweis des Satzes 3. Es seien unabhängige Gitterpunkte $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ wie oben eingeführt (und zwar für die Menge $M = \mathfrak{B}(N)$); $\mathbf{x}^i = (x_1^i, \dots, x_n^i)$. Dann gibt es n unabhängige Gitterpunkte $\mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^n$, welche eine Basis aller Gitterpunkte bilden, sodaß $\{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$ für

⁹⁾ Die Formeln findet man im tschechischen Text.

¹⁰⁾ Literatur in J. F. Koksma, Diophantische Approximationen, Berlin 1936, S. 13—14 und Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete 21, S. 296, letztes Referat.

*) Herr V. Knichal hat soeben durch ein Gegenbeispiel gezeigt, dass dies nicht der Fall ist.

$1 \leq k \leq n$.¹¹⁾ Denkt man sich die Modulusubstitution durchgeführt, die den Punkt \mathbf{y}^k in den Punkt $(0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$ überführt (1 an der k -ten Stelle), so ist $x_i^i \neq 0$, $x_{i+1}^i = \dots = x_n^i = 0$. Dann gilt nach der Definition von τ_i :

(A) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ist } 0 < \lambda < \tau_i \text{ (} 1 \leq i \leq n \text{) und liegt der Gitterpunkt } \mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \\ \text{in } \lambda \mathfrak{B}(N), \text{ so ist } \mathbf{x} \in \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{i-1}\} \text{ (bzw. } \mathbf{x} = \mathbf{0} \text{ für } i = 1). \text{ also} \\ x_i = x_{i+1} = \dots = x_n = 0. \end{array} \right.$

Man setze nun voraus, daß $\tau_1 \dots \tau_n J(N) > 2^{n-1}$; man wähle $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ so, daß (2) gilt. Man konstruiere ein Würfelnetz mit der Kante $(\lambda_n m)^{-1}$ ($m > 0$ ganz), dessen Eckpunkte alle Punkte (3) sind, wo \mathbf{x} alle Gitterpunkte durchläuft. Es sei \mathfrak{B} die Menge, B die Anzahl derjenigen Punkte (3), die in N liegen. Ist m hinreichend groß, so gilt (4). Man konstruiere

ganze Zahlen k_1, \dots, k_n mit $2^{k_i-1} < \frac{\lambda_n}{\lambda_i} \leq 2^{k_i}$ und setze $T_i = \frac{2^{k_i}}{\lambda_n}$; dann

gilt (5). Nach (4), (5) ist $B > \lambda_n^n m^n T_1 \dots T_n = m^n 2^{k_1 + \dots + k_n}$; zwei Punkte (6) aus \mathfrak{B} rechne man in dieselbe Klasse, wenn (7) gilt. Da die Anzahl der Klassen $< B$ ist, so gibt es in \mathfrak{B} , also in N , zwei verschiedene Punkte (6) mit (7). Setzt man $\mathbf{X} - \mathbf{Y} = \mathbf{z} = (z_1, \dots, z_n)$, so gilt (8).

Also (vgl. stets (5), (8), (A)) gilt (9), d. h. $\lambda_n \mathbf{z}$ ist ein Gitterpunkt aus $\lambda_n \mathfrak{B}(N)$; wegen $\lambda_n < \tau_n$ ist $z_n = 0$. Also gilt zweitens (10); d. h. $\frac{\lambda_n \mathbf{z}}{2^{k_n-1}}$

ist ein Gitterpunkt aus $\frac{\lambda_n}{2^{k_n-1}} \mathfrak{B}(N)$; wegen (11) ist $z_{n-1} = 0$. Also gilt

weiter (12), sodaß $\frac{\lambda_n \mathbf{z}}{2^{k_n-2}}$ ein Gitterpunkt aus $\frac{\lambda_n}{2^{k_n-2}} \mathfrak{B}(N)$ ist; wegen (13)

ist also $z_{n-2} = 0$. So fortfahrend, bekommt man $z_n = z_{n-1} = \dots = z_1 = 0$, im Widerspruch gegen (8).

Bemerkung. Es sei nun M ein symmetrischer konvexer Körper, τ_1, \dots, τ_n seien seine sukzessiven Minima; σ sei die kleinste positive Zahl, welche folgende Eigenschaft besitzt: ist \mathbf{x} ein beliebiger Punkt, so enthält die Punktmenge $\mathbf{x} + \sigma M$ mindestens einen Gitterpunkt. Kennt man also σ , so hat man das dem Körper M zugehörige „inhomogene Problem“ gelöst. Die Bedeutung von τ_n für dieses Problem folgt aus den folgenden Ungleichungen:

$$\frac{1}{2} \tau_n \leq \sigma \leq \frac{1}{2} (\tau_1 + \dots + \tau_n) \leq \frac{1}{2} n \tau_n. \quad (0)$$

¹¹⁾ Anleitung: Sind $\mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k$ bereits so gewählt, daß sie eine Basis für die in der Ebene $\{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k\} = \{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^k\}$ liegenden Gitterpunkte bilden, so wähle man für \mathbf{y}^{k+1} einen Gitterpunkt der Ebene $\{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k, \mathbf{x}^{k+1}\}$, der einen möglichst kleinen positiven Abstand von der Ebene $\{\mathbf{0}, \mathbf{y}^1, \dots, \mathbf{y}^k\}$ hat.

Diese Schranken sind scharf (man betrachte den Würfel $|x_i| \leq 1$ ($i = 1, \dots, n$) mit $\tau_n = 1$, $\sigma = \frac{1}{2}$ und das „Oktaeder“ $|x_1| + \dots + |x_n| \leq 1$ mit $\tau_1 = \dots = \tau_n = 1$, $\sigma = \frac{1}{2}n$. Die Ungleichungen (0) sind nicht neu; es ist schon in der Literatur hervorgehoben worden, daß (0) aus den Betrachtungen des fünften Kapitels der „Geometrie der Zahlen“ folgt¹²⁾; jedoch möge hier ein kurzer Beweis gegeben werden.

$\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$ seien wie am Anfang dieser Note eingeführt. Wie im Beweis des Satzes 3 darf man voraussetzen, daß die n -te Koordinate aller Punkte der Ebene $\{\mathbf{0}, \mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^{n-1}\}$ gleich Null ist.

I. Es sei $\mathbf{b} = (b_1, \dots, b_n)$ ein Punkt von M mit maximaler n -ter Koordinate; aus $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \in M$ folgt also $x_n \leq b_n$; also ist $b_n > 0$. Es gibt einen Gitterpunkt $\mathbf{g} = (g_1, \dots, g_n)$ mit $\mathbf{g} \in -\frac{1}{2}\tau_n\mathbf{b} + \sigma M$; zu \mathbf{g} gibt es also einen Punkt $\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_n) \in M$ mit $\mathbf{g} = -\frac{1}{2}\tau_n\mathbf{b} + \sigma\mathbf{z}$. Also ist $\mathbf{g} \in (\frac{1}{2}\tau_n + \sigma)M$. Wäre $\sigma < \frac{1}{2}\tau_n$, so wäre $0 < \sigma + \frac{1}{2}\tau_n < \tau_n$, also $g_n = 0$, $\frac{1}{2}\tau_nb_n = \sigma z_n$, also $z_n = \frac{\tau_nb_n}{2\sigma} > b_n$ — Widerspruch.

II. Jeder Punkt \mathbf{x} läßt sich in der Gestalt $\mathbf{x} = m_1\mathbf{x}^1 + \dots + m_n\mathbf{x}^n$ schreiben; man finde ganze g_i mit $m_i = g_i - t_i$, $|t_i| \leq \frac{1}{2}$; also ist $\mathbf{a} = g_1\mathbf{x}^1 + \dots + g_n\mathbf{x}^n$ ein Gitterpunkt, $\mathbf{a} = \mathbf{x} + t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_n\mathbf{x}^n$, $t_1\mathbf{x}^1 + \dots + t_n\mathbf{x}^n \in \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n)M$ (denn $\mathbf{x}^i \in \tau_i M$), also $\sigma \leq \frac{1}{2}(\tau_1 + \dots + \tau_n)$.

*

Unser zweites Ziel ist der Beweis des folgenden Satzes:

Satz 4. *Es seien $L_i(\mathbf{x}) = \gamma_{i1}x_1 + \dots + \gamma_{in}x_n$ ($i = 1, \dots, n$) reelle Linearformen mit der Determinante 1; es sei $\varepsilon > 0$. Dann gibt es einen*

Gitterpunkt $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \neq \mathbf{0}$ mit $|L_1(\mathbf{x}) \dots L_n(\mathbf{x})| < 2^{\frac{n-1}{2}} + \varepsilon$.

Der Beweis dieses Satzes ist der Beweismethode nachgebildet, mit welcher man einen analogen „inhomogenen“ Satz bewiesen hat.¹³⁾

Beweis des Satzes 4. Es sei $n > 1$ (der Fall $n = 1$ ist trivial). Es seien n reelle Linearformen $L_i(\mathbf{x})$ ($i = 1, \dots, n$) mit der Determinante 1 gegeben; es sei g die untere Grenze von $|L_1(\mathbf{x}) \dots L_n(\mathbf{x})|$ für alle Gitterpunkte $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \neq \mathbf{0}$. Man setze $g > 2^{\frac{n-1}{2}}$ voraus; daraus wird sich ein Widerspruch ergeben. Man definiere a durch $a > 0$, $a^{n(n-1)} = g$, sodaß (14) gilt. Man wähle $\eta > 0$ und nachher $\varepsilon > 0$ so klein, daß (15), (16) gilt; das geht wegen (14). Man wähle dann einen Gitterpunkt $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$ mit (17) (der Index i in Produkten läuft stets über

¹²⁾ Vgl. die beiden letzten Referate im Zentralblatt 21, S. 104.

¹³⁾ Vgl. z. B. die im Zentralblatt 23, S. 207 besprochenen Arbeiten.

die Zahlen $1, 2, \dots, n$). Für jeden Gitterpunkt $\mathbf{y} \neq \pm \mathbf{x}$ gilt dann (18), (19). Multipliziert man (18), (19), dividiert dann durch das Quadrat von (17) und setzt man $L_i(\mathbf{x}) = X_i$, so bekommt man (20). Wir werden nun den Gitterpunkt \mathbf{y} geeignet wählen. Es sei M das Parallelepiped (21) mit dem Inhalt $2^n \frac{|X_1 \dots X_n|}{a^{n(n-1)}} \geq 2^n$ (vgl. (17) und die Definition von a); für die sukzessiven Minima τ_1, \dots, τ_n von M gilt also (nach Satz 2) $\tau_1 \tau_2 \dots \tau_n \leq 1$, $\tau_1 \tau_2^{n-1} \leq 1$, $\tau_2 \leq \tau_1^{-\frac{1}{n-1}}$. Es gibt also zwei unabhängige Gitterpunkte \mathbf{u}, \mathbf{v} mit (22). Nach (22), (17), (16) gilt (23), also $\tau_1 > \frac{a^{n-1}}{1 + \eta}$, $\tau_2 < \frac{1 + \eta}{a}$. Mindestens einer der beiden Gitterpunkte \mathbf{u}, \mathbf{v} ist von \mathbf{x} unabhängig; er heiße \mathbf{w} ; wegen (22) gilt dann (24). Unter den Punkten $\mathbf{w}, 2\mathbf{w}, 4\mathbf{w}, 8\mathbf{w}, \dots$ gibt es einen Punkt \mathbf{z} mit folgenden Eigenschaften: es gilt (25); für den Punkt $2\mathbf{z}$ ist aber mindestens eine dieser Ungleichungen — z. B. die erste — nicht mehr erfüllt, so daß (26) gilt; außerdem ist freilich $\mathbf{z} \neq \mathbf{x}, \mathbf{z} \neq -\mathbf{x}$. Setzt man $\left| \frac{L_i(\mathbf{z})}{X_i} \right| = \alpha_i$ und benutzt (25), (26), (20), so kommt (27) heraus; aus (27), (15) folgt (28). Ist $1 - \alpha_1^2 \geq 0$, so gilt (29) — Widerspruch gegen (15). Ist aber $1 - \alpha_1^2 < 0$, so bekommt man (30) — ebenso Widerspruch gegen (15).

XXV.

Über die weichen Gewebe der Mesenchymreihe bei *Lophius piscatorius* (Gehirnhüllen und Integument) und Betrachtungen über die Gewebe dieser Reihe überhaupt.

Von F. K. STUDNIČKA in Prag.

(Došlo dne 5. prosince 1941.)

Mit acht Abbildungen im Texte und fünf Tafeln.

Die „weichen Gewebe der Mesenchymreihe“ der Wirbeltiere — es handelt sich um das Gallertgewebe, um das lockere fibrilläre Bindegewebe, auch das retikuläre Bindegewebe muß hierher gerechnet werden — sind für uns deshalb von Wichtigkeit, da man in ihrem Baue — vor allem in dem Baue ihrer interzellulären Teile — einen Schlüssel zum Verständnis der komplizierter gebauten „dichten“ und sogar der „kompakten“ Gewebe jener Reihe erblicken kann. In dem festen, fibrösen Bindegewebe, z. B. dem des Koriums, dem einer Sehne, einer Faszie usw., kann man sich, mit Rücksicht auf die dichte Lagerung der Elementarbestandteile — der Desmofibrillen —, weniger gut von dem Prinzip, nach welchem ihre interzellulären Teile gebaut sind, überzeugen; solche Gewebe kommen deshalb beim Lösen der Frage nach der Bedeutung der Grundsubstanzen, oder der Frage nach der ersten Anlage und der Bedeutung der Fasergebilde, kaum in Betracht.

Wir verfügen gewiß auch in den embryonalen Geweben, in Mesenchym und im Mesostroma der ganz jungen Wirbeltierembryonen, über Objekte, auf welche wir uns beim Lösen der beiden hier erwähnten Fragen berufen können, doch für den Vergleich mit den dicht gebauten fibrillären Geweben der Mesenchymreihe eignen sich die, ebenfalls schon fertigen — oder halbfertigen —, locker gebauten Gewebe — die „weichen Gewebe“, wie ich sie nenne — besser, als die noch vollkommen unfertigen. Man braucht zu dem Vergleiche, wie ich soeben angedeutet habe, nicht gerade die weichen Gewebe erwachsener Tiere wählen; zu unseren Zwecken eignen sich vorzüglich gerade solche des älteren embryonalen

oder des foetalen Körpers, solche, in denen der erste, embryonale Zustand des Gewebes bereits überwunden wurde.

Zu den fertigen, oder — lassen wir es zu — den halbfertigen Geweben, die ich im Vorangehenden im Sinne hatte, könnten wir eigentlich auch die wenigen Fälle der zellfreien Gewebe des Wirbeltierkörpers, das Gallertgewebe des Glaskörpers und das fibrilläre Gewebe der Zonula ciliaris zurechnen. Auch diese sind für das Verständnis der dicht gebauten Gewebe nicht ohne Wichtigkeit; in der vorliegenden Abhandlung lassen wir sie jedoch beiseite, und werden unsere Betrachtungen auf die zellhaltigen Gewebe der Mesenchymreihe beschränken.

In den Lehrbüchern der Histologie werden gewöhnlich von den „weichen Geweben“ bloß jene drei erwähnt, die wir da gleich anfangs nannten, doch ein jeder, der sich mit der vergleichenden Histologie — wenigstens mit jener des Wirbeltierkörpers — beschäftigte, weiß, daß es da ganze Gruppen von recht verschiedenen Gewebsformationen gibt, die bisher nicht genauer analysiert wurden.

Die Fragen, um welche es sich bei der Deutung solcher Gewebe handelte, beschäftigten mich seit den Jahren 1902 und 1903, und im Jahre 1903 versuchte ich — mich dabei den Ansichten von F. C. C. HANSEN (und F. P. MALL) anschließend — durch „Schematische Darstellungen zur Entwicklungsg. einiger Gewebe“ klar zu machen, auf welche Weise sich das eine von den Geweben, das lockere, fibrilläre Bindegewebe, mit jenen Geweben vergleichen läßt, deren Zellen von gut differenzierten, individuellen Exoplasmen (NB: Exoplasmen im Sinne von RENAULT, 1886) umgeben sind. Ich habe in jenen Abbildungen von diesen letzteren die Fälle der Wirbeltierepidermis, und vor allem den des epidermoidalen Chordagewebes — mit welchem ich mich kurz vordem (1898) genauer beschäftigte, berücksichtigt.¹⁾

Beim Entwerfen jener schematischen Abbildungen hatte ich solche Mesenchymzellen, welche breite, flache exoplasmatische Säume — „Aut-exoplasmen“, wie ich es seit d. J. 1914 nenne — besitzen, im Sinne. Man hat zwar gleich darauf die Existenz solcher Exoplasmen bestritten, (MEVES, 1910), von anderen Seiten wurde sie jedoch bestätigt. Vor allem hat E. LAGUESSE darauf hingewiesen, daß es im Subkutangewebe der Selachier (1914), im Nabelstrang einiger solcher Tiere (1919), und im Subkutangewebe der Säuger (1921), wirklich zusammenhängende, die „Zellen“, das ist die Endoplasmen, unter einander verbindende, exoplasmatische Lamellen gibt, und G. JASSWOIN hat in seiner Arbeit vom J. 1928 genau solche, individuelle, Exoplasmen abgebildet, wie ich sie

¹⁾ Beiden diesen Geweben widmete ich später ausführlichere Studien. Der Epidermis im J. 1909, dem Gewebe der Chorda dorsalis in den Jahren 1913, 1915, 1922, und vor allem im J. 1931.

im J. 1903 erwähnte. Später hat er auch ihr Zusammenfließen beobachtet. An dem Vorhandensein der „Autexoplasmen“ und der „Synexoplasmen“ in den im Entstehen begriffenen Bindegeweben braucht man also heute nicht mehr zu zweifeln. F. WASSERMANN hat sich in seiner Schilderung der Grundsubstanzbildung, die er im J. 1929 für das Handbuch der mikroskopischen Anatomie von v. MÖLLENDORFF lieferte, den Angaben der im Vorangehenden genannten Autoren angeschlossen.

Eine allgemein verbreitete Erscheinung stellen — wie sich bald zeigen sollte — die flachen Exoplasmen, und die, durch ihr Verschmelzen zustandekommenden, synexoplasmatischen Lamellen nicht vor. Schon in den Jahren 1904 und 1908 hat AUREL von SZILY darauf hingewiesen, daß sich die interzellulären Teile der Gewebe auch auf der Grundlage von Netzen, bzw. (richtiger gesagt) von Gerüsten anlegen können. Der Fall, auf den er damals zuerst hingewiesen hat, bezog sich jedenfalls auf das zellfreie Gewebe des Glaskörpers, doch es entstehen, wie sich bald zeigte, auch andere, und zellhaltige Gewebe, solche der Mesenchymreihe — zu der der Glaskörper bekanntlich nicht gehört — auf der Grundlage von Netzen, bzw. von Gerüsten.

Auch ich kam zu einer ähnlichen Ansicht. In meiner Abhandlung „Über einige Grundsubstanzgewebe“, habe ich im J. 1907 bereits auf ganz bestimmte Gewebe hingewiesen, deren Faserstrukturen — Desmofibrillen — und Grundsubstanzen ganz deutlich nicht auf der Grundlage von, zu den Zellen gehörenden Schichten von Exoplasma, sondern auf der von, die Zellen unter einander verbindenden, exoplasmatischen — wie ich voraussetzen mußte — Netzen und Gerüsten entstehen. Schon damals handelte es sich um den Fall des Unterhautbindegewebes von *Lophius*, der uns in der vorliegenden Abhandlung später beschäftigen wird.

Das im Jahre 1903 von mir entworfene Schema hat also — soweit es sich auf das fibrilläre Bindegewebe bezieht, wie ich später einsehen mußte, nicht eine allgemeine Gültigkeit. Die extrazellulären Teile solcher Gewebe können sich auf verschiedene Weise entwickeln, und zwar sogar zuerst auf der Grundlage der Netze und später auf der der individuellen Exoplasmen. Trotzdem konnte ich, sowohl in der hier zitierten Abhandlung vom J. 1907, wie in einer späteren Arbeit, die ich im J. 1911 dem „Mesenchym und Mesostroma der Froschlarven und deren Derivate“ widmete, immer wieder darauf Nachdruck legen, daß sich die Fasergebilde und die Grundsubstanzen nicht durch Verdichtung einer zwischen den Zellen sich befindenden, von ihnen als ihr Sekret ausgeschiedenen Substanz — wie man es damals immer noch behauptete —, sondern auf der Grundlage von bereits früher da vorhandenen, geformten — plasmatischen — Gewebsteilen, also sowohl der exoplasmatischen

Teile der Zellen, wie auch der zum Verbinden der Zellen dienenden Zellverbindungen und Netze bilden.

Ich begnüge mich mit diesem Hinweise auf meine älteren Arbeiten, und ich will jetzt noch ganz kurz darauf aufmerksam machen, welche Arbeiten ich in der neueren Zeit den uns hier interessierenden Problemen widmete. Aus dem gleich anfangs hier erwähnten Grunde konzentrierte ich in der letzten Zeit meine Aufmerksamkeit auf die „weichen Gewebe der Mesenchymreihe“, und ich widmete im J. 1933 eine Arbeit speziell dem Mesenchymgewebe und dem jungen, lockeren, fibrillären Bindegewebe der Vögel (Huhn) und der Säugetiere, die ich zuerst (zuerst seit F. BOLL, 1872!) im frischen Zustande — auch im Dunkelfeld —, dann im fixierten Zustande untersuchte. Im J. 1934 widmete ich Aufmerksamkeit den Embryonalhüllen der Säuger (Sus), und ich untersuchte dieses Objekt ebenfalls zuerst im frischen Zustande. Dann untersuchte ich — 1938 — von neuem, wieder unter verschiedenen Bedingungen, das Gallertgewebe der Froschlarven — diesmal jenes der großen Larven von *Pelobates fuscus*. Zuletzt, 1940, beschäftigte ich mich mit dem Gewebe des menschlichen Nabelstranges; mit einem Gewebe also, welches in der modernen Histologie zuerst den Namen „Gallertgewebe“ erhalten hat.

In allen diesen Fällen handelte es sich um zellhaltige Gewebe der Mesenchymreihe. Daneben widmete ich im J. 1934 auch dem Glaskörpergewebe des Wirbeltierauges Aufmerksamkeit. In diesem Falle konnte die Untersuchung — was in den anderen Fällen nicht möglich war — mit der Hilfe des Immersions-Spalt-Ultramikroskopes unternommen werden, welche Methode schon den früheren Untersuchern dieses Gewebes günstige Resultate lieferte. Außerdem habe ich auch mit der Hilfe der Tuschemethode die feinsten Faserstrukturen des in Betracht kommenden Gewebes deutlich machen können. Das an diesem Gewebe unter der Anwendung dieser und anderer Methoden gefundene, könnte sehr gut auch bei der Deutung der zellhaltigen Gewebe der Mesenchymreihe verwertet werden.

Die von mir in meinen älteren Arbeiten, und noch in denen aus den Jahren 1911 bis 1932, vertretenen Deutungen mußte ich in der folgenden Zeit, als ich mich der „in vivo“ Methode zu bedienen angefangen habe, in einem Punkte modifizieren: Ich sprach in den älteren Arbeiten vom „Verschleimen“ des exoplasmatischen Gerüsts der im Entstehen begriffenen Gewebe, und davon, daß auf diese Weise, das ist durch Verschleimen, ganze Partien der gallertartigen Grundsubstanz der Gewebe entstehen können. Im Dunkelfeld der Kondensoren, und vor allem in den Bildern, welche mir das Immersions-Spalt-Ultramikroskop geboten hat, fand ich (1933 bis 1938) statt eines äußerst feinen Gerüsts,

dessen Existenz ich hier vorausgesetzt habe, immer nur optisch leere Gewebspartien, und umgekehrt konnte ich mich durch Vitalfärbung der frischen Objekte davon überzeugen, daß sich zwischen den mikroskopisch sichtbaren Gewebsteilen eine homogene, färbbare Substanz, ein Gewebsschleim („Mesoflegma“) befindet.

Im Gebiete dieses Gewebsschleimes kommt es bei der Fixierung der Objekte zum Entstehen von Koagulaten, und da kann man sich in solchen Fällen, in denen es da bloß granuläre Koagulate gibt, davon überzeugen, daß Desmofibrillen nicht im Bereiche des Gewebsschleimes, sondern immer nur in dem der geformten Teile angelegt werden. — Sie müssen dabei nicht immer zuerst im Zytoplasma der Mesenchymzellen entstehen, wie es z. B. FLEMMING (1897) voraussetzte, und wie ich es auch in meinem Schema vom J. 1903 angedeutet habe. Ich fand es so in einigen Fällen bei Selachiern, und TELLO hat im J. 1922, solche endozelluläre Desmofibrillen innerhalb der Mesenchymzellen der Säuger gefunden [es gibt²⁾ auch andere Angaben, die sich auf solche beziehen], in anderen Fällen entstehen die Desmofibrillen ganz deutlich in dem extrazellulären Baumaterial der Gewebe; in den oben hier erwähnten Lamellen und Netzen.

Die vorliegende Abhandlung, welche den Schluß einer ganzen Reihe von früher von mir über das in Betracht kommende Thema veröffentlichten vorstellt, soll Folgendes enthalten: Ich liefere hier neue, auf konkrete Fälle von „weichen“ Geweben, und zwar auf Meningen und das subkutane Bindegewebe eines Teleostiers — *Lophius* — sich beziehende Angaben, dann will ich hier, auf der Grundlage von neuen schematischen Darstellungen darauf hinweisen, wie groß die Mannigfaltigkeit der Formationen sein kann, der man in den „weichen Geweben der Mesenchymreihe“ bei Wirbeltieren begegnet, und wie sich solche Gewebe im Sinne der Exoplasma- und der Mesostromalehre deuten lassen.

* * *

Zuerst also von den konkreten Fällen, und zwar an erster Stelle von den Gehirnhüllen von *Lophius*.

Ich bemerke gleich anfangs, daß es sich mir in der vorliegenden Studie nicht um ein vergleichend-anatomisches, sondern ausschließlich um ein histogenetisch-histologisches Thema handelt. Ich werde deshalb auf die Frage nach den Homologien der einzelnen Schichten, deren Bau ich da beschreiben will, nicht näher eingehen. Ich begnüge mich in dieser Hinsicht mit Verweisen auf drei ältere Abhandlungen, auf jene von SAGEMEHL aus dem Jahre 1884, auf jene von STERZI aus dem Jahre 1900 und auf die von STRASSER aus dem Jahre 1901.

²⁾ Vergl. meine Abh. vom J. 1936. S. 376.

Die Objekte, um welche es sich handelt, sind *Lophius piscatorius* und (vielleicht nur in einem Falle) *Lophius budegassa*, von denen ich mir vor Jahren, als ich mich mit der Morphologie des Nervensystems beschäftigte, eine größere Reihe von Schnittserien aus dem Gehirn und aus dem ganzen Kopfe kleiner Exemplare verfertigt habe. Die damals von mir aus verschiedenen fixierten Objekten verfertigten Praeparate sind auch heute noch gut erhalten, und besonders die mit Eisenhaematoxylin gefärbten Schnitte haben die Färbung vorzüglich behalten, so daß sie zum Zwecke der vorliegenden Arbeit ganz gut verwendet werden konnten. Ich habe mir übrigens aus fixierten Objekten auch neue Praeparate verfertigt.

Die älteren Praeparate dienten mir schon einmal, als ich im J. 1928 eine kurze, vorläufige Mitteilung über das heute uns interessierende Thema in den *Comptes rendus de la société de biologie* (Tome 99) veröffentlichte, als Untersuchungsobjekt. Ich war mir schon damals dessen bewußt, daß es sich da um ein Objekt handelt, an dem ich mit der Zeit meine Ansichten über den Wert der extrazellulären Teile der Gewebe werde näher demonstrieren können.

Ich liefere hier zuerst eine kurze Übersicht der Gehirnhüllen von *Lophius*³⁾: Auf die das Gehirn unmittelbar bedeckende gliale *Membrana prima* (dessen *Limitans externa*) folgt, doch nur an wenigen Stellen, hie und da bei der Gehirnbasis, eine dünne Schicht zellfreien, fibrillären Bindegewebes. Auf sie, auf Stellen, wo sie fehlt — was meistens der Fall ist — unmittelbar auf die *Membrana prima*, folgt eine, an verschiedenen Stellen der Gehirnoberfläche verschieden breite Schicht eines lockeren, größtenteils gerüstartigen Arachnoidealgewebes, welche uns hier besonders interessieren wird. Eine, die äußeren Enden seiner „radialen“ Zellen verbindende, ganz dünne Membran grenzt das Arachnoidealgewebe außen ab. Dann folgt eine dickere, sehr auffallende, wohl auch ziemlich feste, zweite — zusammenhängende — Membran, die *Meninx primitiva*, und eine Schicht von großen, dieser letzteren außen sich anschließenden Zellen, bezw. Syncytien. Ganz außen befindet sich schließlich eine, wieder breitere Schicht eines lamellären, fibrillenführenden Bindegewebes. Ein „fetzenartiges“ Füllgewebe füllt den, zwischen dem Gehirn mit seinen Gehirnhüllen und der Schädelwand sich befindenden Raum.

* * *

Jetzt näheres über einzelne von diesen Schichten, bezw. Membranen: Das Nervengewebe des Gehirns — und des Rückenmarkes — wird außen von einer ganz dünnen Membran bedeckt, welche man zu ihm,

³⁾ Die ähnlich, doch bedeutend einfacher gebauten Hüllen des Rückenmarkes lasse ich in der vorliegenden Arbeit beiseite.

als eine neurogliale, äußere Grenzschicht, als eine „gliöse Grenzmembran“ — HELD, 1903 — zu rechnen pflegt. Von HENSEN wurde diese Grenzschicht im J. 1875 als „membrana prima“ bezeichnet; ihr Entdecker ist offenbar (ich zitiere nach HELD) GOETTE, 1875.

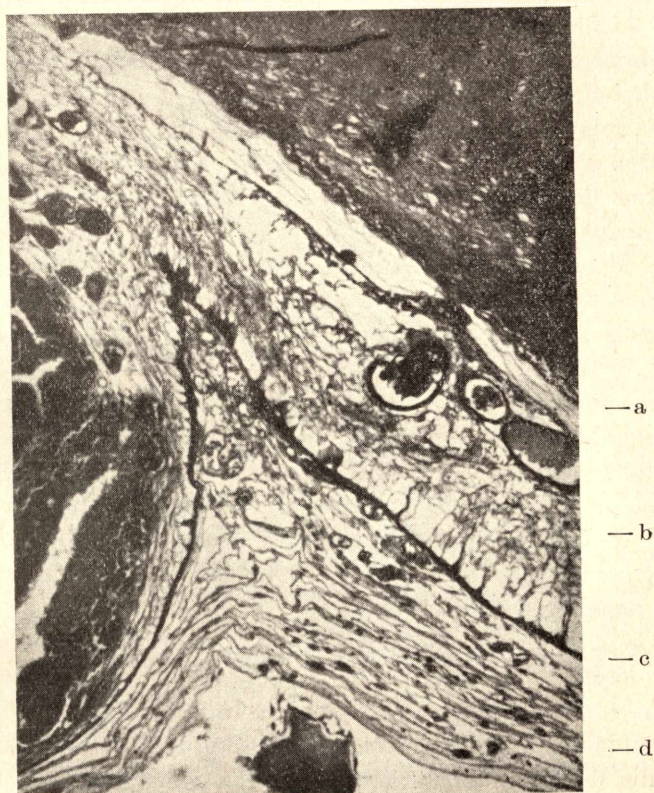


Fig. 1. — Die Gehirnhüllen in der Gegend zwischen dem Saccus vasculosus (links in der Abb.) und der Basis der Medulla oblongata (rechts). Mikrophotographische Aufnahme nach einem mit der Flemmingschen Flüssigkeit fixierten und mit Eisenhaematoxylin gefärbten Praeparate. a: Die Schicht mit feinen, parallel verlaufenden Desmofibrillen; zu unterst in den Gehirnhüllen. b: Das arachnoideale Gewebe mit Querschnitten größerer Blutgefäße. c: Die radialen Zellen der Arachnoidea, die Meninx primitiva und die Schicht der großen Zellen, die — zufälligerweise — an der durch die Photographie dargestellten Stelle nicht besonders große Dimensionen erreichen. d: Das äußere, lamelläre, lockere Bindegewebe.

In dieser dünnen, homogenen Membran handelt es sich um eine Grenzschicht, welche das Gewebe eines Keimblattes — im gegebenen Falle des Ektoderms — vom Mesenchym trennt. Wie darauf MERKEL, 1909, hingewiesen hat, entsteht eine derartige „Membrana terminans“,

wie er es nennt, überall an der äußeren Grenze des Mesenchymgewebes und, wie darauf von SZILY, 1908, aufmerksam machte, auf einer analogen Stelle der, zwischen den Keimblättern entstehenden Zellbrückennetze — des primären Mesostromas. Ich selbst sagte im J. 1911, daß sich das Mesostroma gegen die Keimblätter zu durch das Bilden einer festeren Grenzschicht abschließt.

Nimmt man auf diese Umstände Rücksicht, erscheint es sehr unwahrscheinlich, daß die, an der Oberfläche des ektodermalen Nervengewebes sehr früh entstehende dünne Membran diesem Gewebe allein angehören sollte, während doch anderswo analoge Membranen die zum Begrenzen des Mesostromas, bezw. des Mesenchyms dienen, diesen Geweben angehören. Ich will hier nicht so weit gehen, und begnüge mich mit der Behauptung, daß die das Nervengewebe außen abschließende Membrana prima ein gemeinschaftliches Produkt — in diesem Falle des Ektoderms und des Mesenchyms — vorstellt. Tatsache ist jedenfalls, daß die Membran, um welche es sich da handelt — wie wir gleich darauf hinweisen werden — sowohl mit der Neuroglia, wie mit den Strukturen des Mesenchyms fest verbunden ist. Es ist das eine Membran, von der wir voraussetzen müssen, daß sie ohne unmittelbare Teilnahme von Zellen entsteht; sowohl der periphere Randschleier des Nervengewebes, wie das darauf grenzende embryonale Mesostroma, sind doch zellfrei. Im allgemeinen macht die Schicht den Eindruck, als ob sie dem Nervengewebe angehören würde.

Es handelt sich da um eine Membran, an welche sich von einer Seite die oft kegelförmig erweiterten Enden der Neurogliafasern, auf der anderen — an Stellen, wo die oben erwähnte innere Faserschicht der Meningen fehlt — die Trabekeln des meningealen Gewebes fest anheften. Durch die Wirkung der Fixierungsmittel wird einmal das Arachnoidealgewebe, ein anderesmal das Nervengewebe von ihr abgerissen, und so sieht man sie einmal in Verbindung mit den oben erwähnten Trabekeln, ein anderesmal mit den Neurogliafasern, und man kann nicht erkennen, daß die Membran mit den einen oder mit den anderen fester verbunden wäre. Auch an sonst ganz gut fixierten Objekten bleibt sie manchmal am Arachnoidealgewebe haften.

Die Substanz, aus der die Membran besteht, ist, wie wir sagten, homogen, färbt sich mit Haematoxylin, bleibt an Eisenhaematoxylinpräparaten dunkel gefärbt, und wird blau nach der Färbung nach Mallory. Deutliche — wirkliche — Fasergebilde lassen sich in ihrem Bereiche nicht nachweisen. Es gibt da Zellen, welche den Eindruck machen, als ob sie zu ihr gehören würden. Es sind das ganz kleine, flache Zellen, die sich hie und da — in sehr großen Entfernungen von einander — in, oder außen bei der Membran befinden, doch man kann

nicht entscheiden, ob sie zu ihr, oder — was viel wahrscheinlicher ist — eher zu dem die Membran umgebenden Mesenchyngewebe gehören. Zellen, durch deren Tätigkeit ehemals die Membran entstanden wäre, kann man in ihnen in keinem Falle erblicken.

Die Neurogliafasern, die sich von der einen Seite und die Trabekeln der Gehirnhüllen, bezw. die in ihnen enthaltenen Desmofibrillen sind — in meiner Auffassung (vergl. meine Abh. v. J. 1938) — paraplasmatisch; es handelt sich um umgewandeltes Protoplasma, und aus einer ähnlichen Substanz besteht wohl auch die Membran selbst; man hat da mit einer Art verdichtetem Exoplasma zu tun.

Die Membrana prima von HENSEN, die gliale Grenzschicht von HELD, bedeckt die nervösen Zentralorgane an allen Seiten, doch es gibt eine Ausnahme, die der Erwähnung wert ist: An der dorsalen Seite der Oblongata, da, wo sich die bekannten großen Ganglienzellen — jene, in welche in einigen Fällen Blutkapillaren eindringen, befinden, fehlt bei erwachsenen Tieren — wenigstens teilweise — die Membran. Das äußerst lockere, große Lücken enthaltende Gewebe, in dem sich die Ganglienzellen befinden — es handelt sich um Neuroglia mit zahlreichen Blutgefäßen — wird — wenigstens stellenweise, gegen das umgebende Gewebe der Gehirnhüllen bloß durch eine enge Zone mit nahe bei einander sich befindenden kleinen — offenbar neuroglialen — Zellen, oder durch eine Schicht mit solchen Zellen und mit lockeren Neurogliafasern, von den Gehirnhüllen getrennt. Eine bestimmte scharfe Grenze fehlt an dieser Stelle, und auf die Neuroglia folgt hier unmittelbar das Bindegewebe des Arachnoidealraumes.

Auf die Membrana prima, von der wir im Vorgehenden sprachen, folgt, doch nur an einigen Stellen, vor allem bei der unteren Seite der Medulla oblongata, kaudal vom Saccus vasculosus, ein fibrilläres, parallel-faseriges, vollkommen zellfreies Bindegewebe mit äußerst feinen, vereinzelt verlaufenden, also nicht zu Bündeln vereinigten, nach Mallory blau sich färbenden Desmofibrillen. Über den Wert dieser Fibrillen kann ich mich an dieser Stelle, da mir frisches Material nicht zur Disposition stand, und ich spezifische Methoden nicht anwenden konnte, nicht äußern; bestimmt hat man da jedoch mit ganz primitiven praekollagenen Fasergebilden zu tun, vielleicht mit solchen, die ich zu der Gruppe der Mesofibrillen rechne. Um typische Gitterfasern handelt es sich da nicht.

Die Fibrillen dieses, wohl zugfesten Bindegewebes verlaufen, wie ich sagte, parallel und in der Längsrichtung des Gehirns. Auf welche Weise sie mit einander verbunden sind, bezw. was sich zwischen ihnen befindet, läßt sich nicht erkennen. Hie und da macht das Gewebe

einigermaßen den Eindruck, als ob es sich da um ein Gerüst mit größtenteils parallel verlaufenden Strukturen handeln würde.

Zellen sind in dieser Schicht, wie ich schon sagte, nicht enthalten, nur ausnahmsweise findet man hie und da bei ihrer Basis einige. Die Schicht, um die es sich da handelt, erinnert ziemlich auffallend an eine, ebenfalls zellfreie Schicht von höchst feinen, ebenfalls parallel verlaufenden, primitiven Desmofibrillen, welche man bei Vögelebryonen (Huhn) vor dem Augenbecher, unmittelbar unter dem äußern Ektoderm, als die erste Anlage der Substantia propria corneae finden kann. In diesem Falle handelt es sich um ein Gewebe des noch in der Entwicklung begriffenen Körpers; in den Meningen von *Lophius* haben wir ein Gewebe des fertigen Körpers vor uns, doch die Ähnlichkeit beider Gewebe ist sehr auffallend, und der Gedanke, daß es sich in beiden Fällen um Gewebe mit Mesofibrillen handelt, welche auf der Grundlage des primitiven, noch zellfreien Mesostromas (in dem einem Falle — bei der Korneanlage — des primären, in dem anderen des sekundären Mesostromas) handelt, ist sehr an der Hand liegend. (Vergl. auch S. 30.) — Die Schicht, um welche es sich in dem jetzigen Falle handelt, ist, wie ich sagte, äußerst fein, und ich finde sie nur an einigen Praeparaten ganz deutlich. Bei ungenügender Erhaltung der Objekte wird sie zerstört, und man findet dann an ihrer Stelle bloß Koagulate.

Nach außen zu geht die soeben erwähnte Schicht entweder sehr schnell in das Gerüst des arachnoidealen Gewebes, von dem wir da gleich sprechen werden, über, oder ist sie — das sind jedenfalls sehr seltene Fälle — von ihr durch eine zweite, ganz dünne Membran, wieder eine Art Grenzmembran, getrennt. Diese zweite Membran — die erste war die *Membrana prima* — enthält deutliche Fibrillen, wie es scheint, kollagener Natur, und ich beobachtete in einem Falle — bei der Basis der *Oblongata* — in ihr auf gewissen Strecken sogar sehr dicke Desmofibrillen, so daß die Schicht schon bei schwächerer Vergrößerung ziemlich auffallend erschien.

Auf dieses Gewebe — an jenen Stellen, wo es nicht vorhanden ist, unmittelbar auf die *Membrana prima* des Gehirns — folgt die Schicht eines sehr lockeren Gewebes, welches ich hier als „arachnoideales Gewebe“ anführe, und welches, wenn nicht für ein Homologon, so wenigstens für ein Analogon der Arachnoidea der höheren Wirbeltiere gehalten werden kann. Man kann da von einem „Gewebe des arachnoidealen Raumes“ sprechen, oder einfach von einer Arachnoidea.

Die Arachnoidea ist eine, an verschiedenen Stellen der Gehirnoberfläche verschieden dicke Schicht, die sich, als eine weiche und wohl sehr elastische Gewebspartie, vorzüglich zum Schutze des Gehirns eignet. Sehr gut entwickelt, und am dicksten (bis 220 μ) ist diese Schicht bei

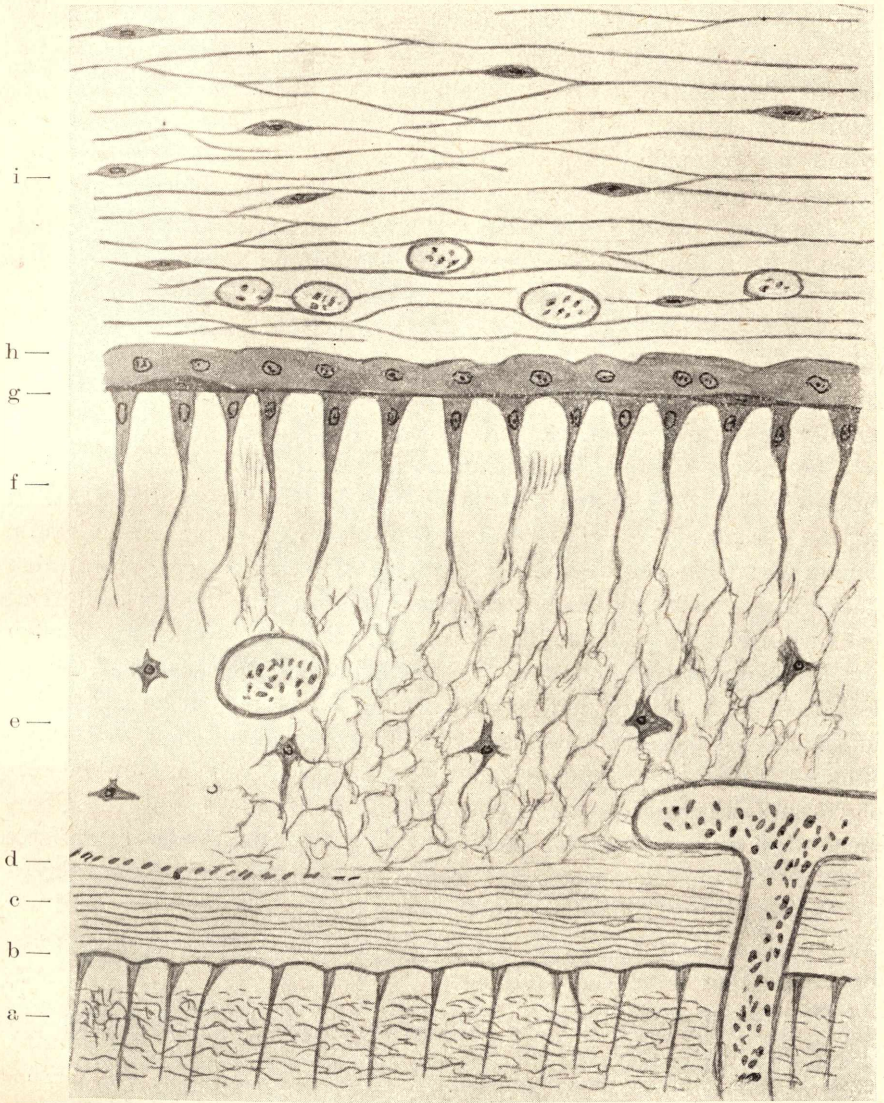


Fig. 2. — Die Gehirnhüllen von *Lophius* bei stärkerer Vergrößerung in schematischer Darstellung. a: Das Nervengewebe des Gehirns. b: Die gliale Membrana prima. c: Die parallelfaserige basale Schicht der Meningen. d: Eine aus stärkeren Desmofibrillen bestehende, dünne Schicht (die nur an einigen Stellen der Meningen vorkommt). e: Das Gerüst des Arachnoidealgewebes — seine untere Partie. f: Die Schicht der radialen Zellen — die obere Partie dieses Gewebes. g: Die äußere Grenzschicht der Arachnoidea — die Meninx primitiva. h: Die Schicht der großen Zellen — Meningozyten. i: Die äußere lamelläre Schicht.

der unteren Oberfläche des Gehirns und der Oblongata, und auf diesen ihren Teil — auf die Gegend kaudal vom Saccus vasculosus — beziehen sich: unsere Mikrophotographie, Textfig. 1, unser Schema, Textfig. und die Textfiguren 3 und 4. Auch bei der dorsalen Oberfläche des Gehirns ist sie gut, und in dickerer Schicht entwickelt, dagegen bildet sie bei der Tela chorioidea des Vorderhirns — bei dem membranösen Pallium der älteren Anatomen — eine relativ dünne (etwa 50μ) Schicht.

Besonders breite Partien des arachnoidealen Gewebes findet man in den tiefen Einbuchtungen zwischen den einzelnen, prominenten Teilen des Gehirns, so zwischen dem Chiasma und dem Saccus vasculosus, zwischen diesem und der vorderen Partie der Oblongata, zwischen dem Zwischenhirn und Mittelhirn, dem Mittelhirn und der Oblongata, usw. An solchen Stellen dient ihr Gewebe als ein Füllgewebe zum Ausfüllen der hier erwähnten Vertiefungen. (Vergl. Textfig. 1.)

Die untere Grenze des arachnoidealen Raumes haben wir bereits erwähnt, die äußere bilden die die oberen Enden ihrer radialen Zellen (auf die wir sogleich zu sprechen kommen) unter einander verbindenden dünnen Membränchen, und dann hauptsächlich eine festere, und in den Praeparaten ziemlich auffallende Grenzmembran, die Meninx primitiva.

Das eigentliche arachnoideale Gewebe stellt ein, an einigen Stellen sehr locker gebautes, anderswo wieder bedeutend dichtes Netz, bezw. Gerüst, in dem sich in den meisten Fällen relativ spärliche Zellen befinden. Es sind das einerseits kleinere, oft sternförmige Zellen, — Desmozyten —, andererseits größere Zellen mit längeren, weit im Gewebe verfolgbareren Zellfortsätzen. Dann gibt es hier, dicht bei der äußeren Oberfläche der ganzen Schicht, senkrecht zu der Oberfläche orientierte „radiale“ Zellen. Alle diese Zellen stehen mit den Desmofibrillen führenden Trabekeln und Lamellen des Gewebes im Zusammenhange, und wir haben da ein Gewebe vor uns, welches dem retikulären Bindegewebe der Lehrbücher nahe verwandt ist.

Da, wo das arachnoideale Gewebe gut und in breiterer Schicht entwickelt ist, kann man in ihm zwei Zonen unterscheiden; eine untere, bezw. innere, welche das eigentliche Gerüst des Gewebes, ein Gerüst mit Trabekeln und Lamellen — mit Desmofibrillen und mit Desmozyten — vorstellt, und dann eine äußere, in der bloß die senkrecht orientierten langen, „radialen“ Zellen, und die, diese unter einander verbindenden, ebenfalls mit Rücksicht auf die äußere Grenze des Gewebes senkrecht orientierten Lamellen, dagegen keine Gerüste und keine Zellen anderer Art vorkommen. Zu unterst im Gewebe befindet sich also das, an verschiedenen Stellen der Gehirnhüllen verschieden dichte Gerüst, außen oft bloß ein System von Kammern; solche schließen nämlich die Körper der radialen Zellen und die diese mit einander

verbindenden Lamellen zwischen sich. Die Kammern sind leer, und das Gewebe der äußeren Zone der Arachnoidea ist infolgedessen sehr durchsichtig. — Es gibt jedenfalls Partien der Gehirnhüllen, in denen in der Arachnoidea die radialen Zellen kaum entwickelt sind, und wo hier bloß

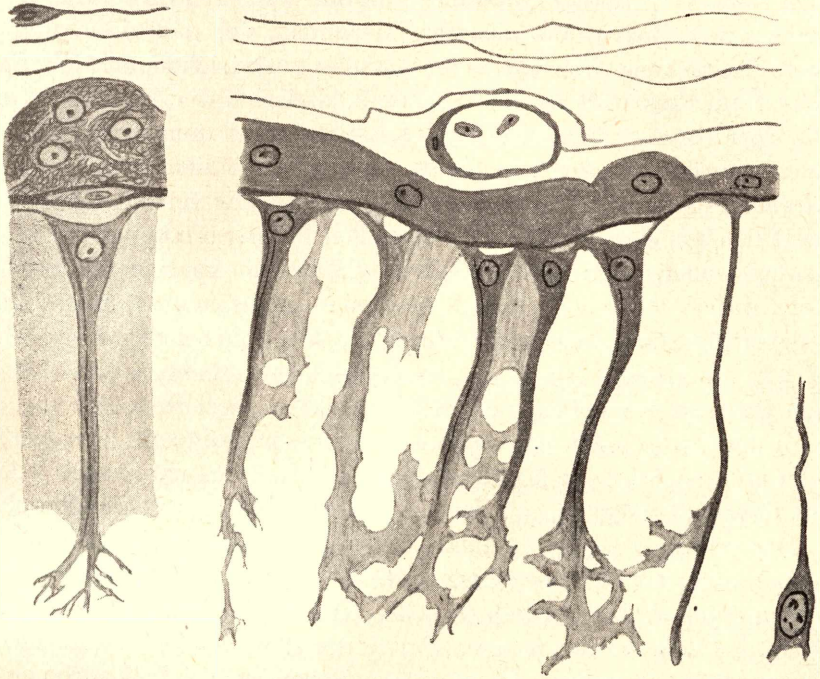


Fig. 3. — Radiale Zellen im Zusammenhange mit den Trabekeln des arachnoidealen Gerüsts, dann die äußeren Schichten der Gehirnhüllen, bei stärkerer Vergrößerung. Links eine radiale Zelle und die äußeren Schichten der Gehirnhüllen in schematischer Darstellung. Rechts eine dem arachnoidealen Gerüst angehörende Zelle, mit einem langen, bis in die Schicht der Radialzellen reichenden Fortsatze. Flemming, Eisenhaematoxylin. Reichert, Obj. 8a. Okul. 4.

ein äußerst lockeres Gerüst vorhanden ist. Das oben erwähnte Füllgewebe im Gebiete der Einbuchtungen zwischen den einzelnen prominenten Teilen des Gehirns enthält bloß ein dichtes Gerüst; die radialen Zellen bilden da bloß eine enge Zone bei der Oberfläche des Gewebes.

Interessante, und für uns hier besonders wichtige Bestandteile des Gewebes sind die oben erwähnten „radialen Zellen“; zuerst also von ihnen. (Vergl. Textfig. 3.)

Es sind das lange Zellen, an denen man in den meisten Fällen zwei in einander übergehende Teile, einen, den Zellkern enthaltenden „Körper“, und einen langen, in der Regel dünneren „Stiel“ unterscheiden kann. Die Körper der Zellen, die sich jedoch nicht immer als

besondere Teile der Zelle praesentieren müssen, sind in der Regel dreieckig, so daß die Zelle in ihrem äußeren Teile annähernd an die Pyramidenzellen der Großhirnrinde erinnert. Seltener sind Fälle von abgeflachten Körpern der radialen Zellen. Von der Endfläche der Zellen gehen seitlich — und ringsherum — dünne Lamellen aus, die sich bei benachbarten Zellen mit einander verbinden, so, daß dadurch eine äußere Begrenzung des Arachnoidealraumes zustandekommt. (Textfig. 3 links.) Bemerkenswert ist der Umstand, daß sich die Endflächen der Zellkörper von der Meninx primitiva, welche sonst unmittelbar auf das Arachnoidealgewebe folgt, in der Regel etwas, oft ziemlich bedeutend, entfernen, die Endflächen sind nicht eben, sondern vertieft. Man kann darauf denken, daß die Körper der Zellen bei der Fixierung stark geschrumpft sind, doch die Schrumpfung, um die es sich da handeln müßte, wäre — bei gut fixierten Objekten — etwas zu groß, und so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß sich bei den Endflächen während des Lebens etwas — eine Flüssigkeit — befand, und daß sie schon während des Lebens der Meninx nicht adhaerierten. Nur die, die Enden der Radialzellen mit einander verbindenden Membranen bleiben an der unteren Seite der Meninx primitiva haften, man kann sich jedoch nicht davon überzeugen, auf welche Weise sie mit ihr verbunden sind.

Der untere Teil der radialen Zellen, der hier als ihr „Stiel“ bezeichnet wird, ist in den meisten Fällen etwas verdünnt, und er kann sogar in einen dicken, protoplasmatischen Faden, der sich oft ziemlich weit in das Gewebe der unteren Partie des Arachnoidealraumes hinein verfolgen läßt, übergehen. In selteneren Fällen ist der Stiel nicht enger als der Körper, er kann auch flach, lamellenartig sein, und es gibt umgekehrt Fälle, in denen er sich unten sogar verdickt. Es gibt vereinzelte Fälle, in denen die Stiele der radialen Zellen unten direkt mit den größeren Desmozyten des arachnoidealen Gerüsts zusammenhängen, und es gibt auch Übergangsformen, die von der Gestalt, die wir da geschildert haben, zu der der gewöhnlichen Desmozyten führen. Jene Formen, die wir in unseren Abbildungen dargestellt haben, sind bei weitem die gewöhnlichsten.

Auch von den „Stielen“ der radialen Zellen gehen flache, lamelläre Fortsätze aus. Sie sind, der Lage der Stiele entsprechend, senkrecht zu der Oberfläche der ganzen Schicht des Arachnoidealgewebes orientiert, und begrenzen die oben erwähnten Kammern, die jedenfalls nicht immer für sich abgeschlossen zu sein müssen. Die die Stiele mit einander verbindenden, und oben an die früher hier erwähnte Grenzmembran (unter der Meninx primitiva) sich anheftenden Membranen, (Fig. 4a) sind in den Praeparaten oft mannigfach zerrissen; sie waren wohl auch früher schon unvollständig.

An ihren unteren Enden gehen die „Stiele“ in die Trabekeln, bzw. in die Lamellen des Gerüsts, des unteren Teiles des Arachnoidealgewebes, von denen wir sogleich berichten werden, über.

Der Körper und der Stiel der radialen Zellen färben sich mit allen Plasmafärbstoffen; werden rot nach Mallory, und bleiben grau nach Eisenhaematoxylin. Die Trabekeln, bzw. Lamellen, in welche sie ganz allmählig übergehen, nehmen die hier erwähnten Farbstoffe nur wenig an, und bleiben in den Praeparaten oft — bis auf die in ihnen enthaltenen Fasergebilde, auf die wir gleich zu sprechen kommen, farblos. — Extrazelluläre, nicht mehr primitiv protoplasmatische, exoplasmatische nach meiner Voraussetzung, Teile des Gewebes sind hier durch allmähliche Übergänge mit den primitiv protoplasmatischen verbunden. Das „Extrazelluläre“ ist da ganz deutlich eine Fortsetzung des „Zellulären“, aus dem es entstanden ist.

Jetzt von dem, die mittlere und die untere Partie des Arachnoidealgewebes füllenden Gerüste, welches — genau so, wie die Schicht der radialen Zellen — in verschiedenen Teilen der Gehirnhüllen ein sehr verschiedenes Aussehen hat. Es gibt Teile der Arachnoidea, in denen es sich um ein ganz locker gebautes Gerüst mit Trabekeln handelt, solche, in denen ein derartiges Gerüst bedeutend dicht ist, solche, in denen im arachnoidealen Raume, gewöhnlich in seiner Mitte, eine dichtere Schicht entstanden ist, und schließlich Fälle, in denen der untere Teil des Gewebes mit einem geschichteten Gewebe ausgefüllt ist. Sonst gibt es Teile des Gewebes, in denen statt der Trabekel dünne Lamellen überhand nehmen oder ausschließlich vorkommen. Ganz weiche, oft mannigfach zerrissene Lamellen, die sich unter sich, mit den Trabekeln, und mit den Körpern der Desmozyten auf verschiedene Weise verbinden.⁴⁾ — In den Trabekeln, in den Lamellen und in ganzen Schichten, von denen im Vorangehenden die Rede war, gibt es Fasergebilde, und zwar, soweit ich zu unterscheiden vermag, Fasergebilde dreierlei Art:

Erstenz ganz feine, dünne, nach Mallory blau sich färbende, nach Eisenhaematoxylin (bei normaler Entfärbung) dunkel grau bleibende, immer vereinzelt vorkommende, das ist keine Bündel bildende Fibrillen, offenbar praekollagener Natur. Man findet sie in allen Teilen des Gewebes. Unten heften sie sich — wie es scheint — (zusammen mit den

⁴⁾ Die Strukturen, die man hier sieht, vor allem die Trabekeln, darf man nicht für Artefakte halten. — Bei meinen Untersuchungen verschiedener Gallertgewebe, zuletzt jener der Larven von *Pelobates fuscus* (1938), konnte ich mich davon überzeugen, daß sich sogar sehr zarte Strukturen, die man in den im frischen Zustande untersuchten Geweben sieht, bei der Fixierung vorzüglich erhalten.

Trabekeln, in denen sie enthalten sind) an die Membrana prima des Gehirns; man kann sie in den Stielen und in den Körpern der radialen Zellen bis nahe zu der Meninx primitiva verfolgen, doch es läßt sich nicht gut feststellen, daß sie sich an diese anheften würden. Sehr deutlich sieht

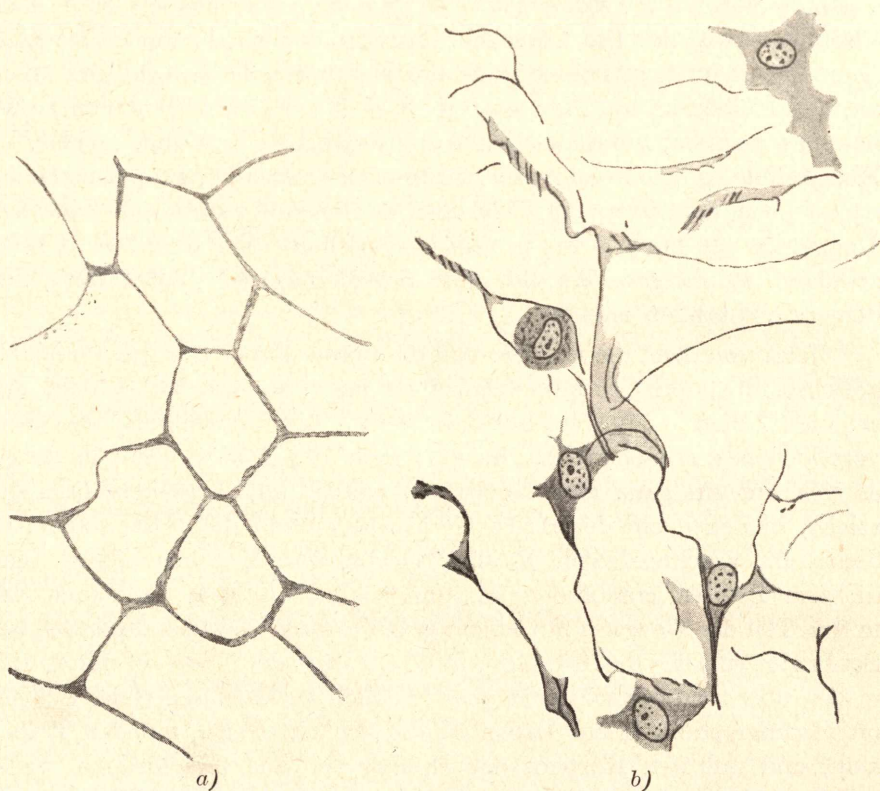


Fig. 4. — a) Die Schicht der radialen Zellen und der ihre Stiele unter einander verbindenden Lamellen. Aus einem Schnitte, der parallel mit der äußeren Oberfläche der Schicht geführt wurde. Dieselbe Vergrößerung. — b) Das gerüstartige Gewebe aus dem arachnoidealen Raume mit Zellen und Desmos fibrillen. Flemming, Gefärbt mit Eisenhaematoxylin. Zeiss, Obj. $\frac{1}{12}$. Okul. 4.

man sie im Bereiche der verschiedenen Lamellen des Gewebes (vergl. Textfig. 4b), in denen sie durch ein nicht zu Fibrillen differenziertes Plasma von einander getrennt sind. Hie und da sieht man sie auch in den Fortsätzen und in den Körpern der Desmozyten. Durch ihre Lage im Plasma der Gewebsbestandteile erinnern sie an die Gitterfasern des retikulären Bindegewebes.

Außer dieser feinen Fasergebilde gibt es im Arachnoidealgewebe dicke, sogar bedeutend dicke. Solche treten in der Regel in den mittleren

Partien der ganzen Schicht, wo sie sich zu einem Geflechte verbinden. Dann findet man sie in jenen Grenzschichten, welche das oben erwähnte basale fibrilläre Bindegewebe der Meningen (vergl. S. 10) von dem mittleren Gerüst der Arachnoidealschicht trennen. In den Stielen und in den Körpern der radialen Zellen kommen sie nicht vor. Diese Fasern färben sich — doch nur manchmal — mit Eisenhaematoxylin und man findet sie auch mit Orcein gefärbt. Sie machen den Eindruck der basophilen elastischen Fasern, welche im Bindegewebe der Fische öfters zu finden sind. An Praeparaten, in denen sie nicht gefärbt wurden, entgehen sie leicht unserer Aufmerksamkeit.

Schließlich gibt es hier, doch — soviel ich zu unterscheiden vermag — ausschließlich in der Gegend vor dem Vorderhirn, typische Bündel von, nach Mallory blau sich färbenden, relativ dicken, kollagenen Fibrillen, die im Gewebe hie und da aus den tieferen Schichten zu der Oberfläche der Arachnoidealschicht — zu der *Meninx primitiva*, verlaufen.

Ich sagte gleich anfangs, daß mir bei meinen Untersuchungen der Gehirnhüllen von *Lophius* frisches Material nicht zur Verfügung stand, und daß ich mich größtenteils auf die Untersuchung fertiger Praeparate beschränken mußte. Aus diesem Grunde konnte ich die im Vorangehenden erwähnten Fasergebilde nicht genauer und mit Hilfe der neueren Methoden untersuchen; auch die Methode von Bielschowsky, welche gewiß zum Erkennen der Faserarten viel beitragen würde, konnte da nicht zur Verwendung kommen. Man muß sich schließlich mit der Tatsache begnügen, daß alle hier erwähnten Fasergebilde zu einer und derselben großen Familie von, mit einander verwandten, und offenbar auch in einander übergelenden Strukturen gehören,⁵⁾ und daß somit die Lücke in meinen Untersuchungen, um die es sich da handelt, nicht so groß sein kann.

Wir sprachen bisher davon, daß die Fasergebilde im Bereiche der Trabekeln und der Lamellen vorkommen, nun gibt es auch Gewebepartien mit vollkommen frei verlaufenden Desmofibrillen, welche außerhalb der Trabekeln und der Lamellen Netze und Geflechte bilden. Solche Gewebepartien, machen — besonders wenn sie sehr feine Fasergebilde enthalten, manchmal den Eindruck, als ob es sich da um Gerinnungen

⁵⁾ Bereits im J. 1907, als ich den Namen „*praekollagene Fibrillen*“ zuerst für jene der Zahnpulpa angewendet habe, habe ich die Ansicht vertreten, daß die *praekollagenen* und die *kollagenen* Fasern nahe verwandt sind, und, daß die einen in die anderen übergehen können. (L. c. S. 211.) Seit jener Zeit fand diese Ansicht mehrfache Bestätigung. Auch Versuche mit Gewebskulturen beweisen heute, daß man da nicht mit selbständigen, einander fremden Strukturen zu tun hat.

der, während des Lebens im Gewebe enthaltenen amorphen Substanzen handeln würde. (Vergl. die Anmerkung auf S. 17.)

Außer der im Vorangehenden erwähnten Zellen und Fasergebilde, gibt es im arachnoidealen Gewebe, hie und da in den Lücken des Gewebes noch relativ spärliche, freie Zellen. Dann sieht man hier, und zwar vor allem in den unteren, dem Gehirn näheren Partien des Gewebes, zahlreiche Durchschnitte von auffallend dünnwandigen Blutgefäßen und von breiten Blutkapillaren. Sie verlaufen scheinbar frei in den Lücken des Gewebes, man muß von ihnen jedoch voraussetzen, daß sie an den Trabekeln und Lamellen des Gewebes auf irgend welche Weise befestigt sind.

Wir sprachen bisher von den geformten Teilen des arachnoidealen Gewebes, von seinen Zellen und Strukturen; nun gab es hier, in den zahlreichen, und oft sehr umfangreichen Lücken des Gewebes während des Lebens noch einen amorphen Inhalt; entweder eine dünne Gewebsschleimflüssigkeit, oder einen dichteren, starren Gewebsschleim. Von diesem Inhalte sind an den Praeparaten Koagulate übrig geblieben, und zwar findet man solche vor allem in dem unteren Teile des Gewebes, in dem eigentlichen arachnoidealen Gerüste. Beim Betrachten einiger Praeparate, so jener, die in Zelloidin eingebettet wurden, scheint es, als ob sich hier — das ist in dem Gerüst — Gewebsschleim befunden hätte, mit Sicherheit kann man sich jedoch auf die fixierten Objekte beim Beurteilen des Inhaltes des Gewebes nicht verlassen. Die Koagulate, die man an den Paraffinschnitten findet, sind vor allem granulär; die Granula können sich mit einander verbinden, und so entstehen hie und da rosenkranzförmige Reihen von ihnen; ausgesprochen fadenförmige Koagulate, solche, die zur Verwechslung mit wirklichen Strukturen, mit den Desmofibrillen, Veranlassung geben könnten, gibt es hier nicht. Das Objekt verhält sich in dieser Beziehung ähnlich, wie das unlängst (1938) von mir untersuchte Gallertgewebe der Pelobateslarven.

Soviel vom Gewebe des Arachnoidealraumes. — Außen wird dieser Raum durch jene dünne Membranen abgeschlossen, welche die Ränder der oberen Teile der radialen Zellen mit einander verbinden, doch die eigentliche Begrenzung des Raumes stellt eine auf die radialen Zellen aufliegende, sehr auffallende, und wohl auch ziemlich feste Membran, die ich in der vorläufigen Mitteilung als *Meninx primitiva* bezeichnet habe. Schon bei den Larven von *Lophius* war diese Membran gut entwickelt, und sie hat, wie man daraus schließen muß, eine größere, morphologische Bedeutung.

Es handelt sich um eine deutliche, mit Eisenhaematoxylin stark sich färbende, Fibrillen führende, sonst homogene Schicht von nicht allergrößter Dünne, in welche hie und da — in größeren Entfernungen

von einander — die Körper kleiner, flacher Zellen eingeschlossen sind. Auf mit Eisenhaematoxylinfärbten Schnitten ist diese Schicht, da sie Farbstoffe behält, und sich durch ihre dunkle Färbung von den auf sie folgenden Schichten unterscheidet, ziemlich auffallend. Auch die Körper der in ihr enthaltenen Zellen sind an solchen Praeparaten dunkel gefärbt.

Dicht bei der äußeren Oberfläche der Membran, von der wir im Vorangehenden sprachen, befinden sich die Bestandteile einer weiteren Schicht, Zellen — Meningozyten — von etwas größeren Dimensionen, mitunter sogar sehr große Zellen, die sich dicht beieinander befinden, und deren, in der Regel abgeflachte Körper durch Zytodesmen untereinander verbunden sind, doch es gibt da auch vereinzelt Zellen und kleinere, vollkommen zellfreie Gegenden.

Nicht immer sieht man da Zellen; stellenweise begegnet man Bildern, welche dafür sprechen, daß die Zellen zu größeren flachen Plasmodien verschmelzen können. — Auch sie haben für uns an dieser Stelle, wo es sich uns in erster Reihe um das Interzelluläre handelt, keine besondere Wichtigkeit, und nur wegen der Vollständigkeit unseres Berichtes, mußten wir auch ihnen Aufmerksamkeit widmen.

Die kleineren von den Zellen sind ungefähr kubisch, die etwas größeren sind abgeflacht, pflasterförmig, die ganz großen, die sich, wie wir sagten, oft zu Plasmodien verbinden können bis kugelförmig sein. Die großen Zellen und die Plasmodien findet man vor allem an solchen Stellen, wo die Meningen Falten bilden (vergl. Textfig. 1); hier findet man auch die Plasmodien. Sonst können große Zellen auch stellenweise zwischen den kleineren vorkommen.

Die größeren und die ganz großen Zellen enthalten in zahlreichen Fällen mehrere Zellkerne, und wir haben da mit Riesenzellen solch eine Art, wie sie z. B. aus Knochenmark bekannt sind, zu tun. Die Zellkerne können um einen mittleren Raum der Zelle angeordnet sein, in dem sich Zentriolen befinden. Der Zellkörper ist sonst dadurch auffallend, daß sein Zytoplasma zahlreiche kanälchenartige Lücken enthält, die auf die von HOLMGREN aus den Ganglienzellen beschriebenen erinnern.

An die im Vorangehenden erwähnte Schicht von Meningozyten schließen sich außen noch einige kleinere Zellen an, sonst folgt da noch eine weitere, wieder etwas breitere Schicht der Gehirnhüllen, diesmal schon die letzte. Es ist das eine Schicht eines ausgesprochen lamellären, lockeren Bindegewebes mit relativ spärlichen und wenig deutlichen Desmofibrillen. An verschiedenen Stellen der Gehirnoberfläche ist diese Schicht wieder verschieden dick.

Es handelt sich da — und das ist der häufigste Fall — um parallel, oder beinahe parallel orientierte, in anderen Fällen um verschieden ver-

bogene, glatte, aus homogener Substanz bestehende, wohl ziemlich feste Lamellen mit relativ spärlichen und wenig deutlichen Desmofibrillen. Es sind das Lamellen, die sich von jenen des Arachnoidealraumes ziemlich unterscheiden. (Textfig. 2i.)

Die Lamellen liegen nicht ganz dicht beieinander; sie sind de norma etwas von einander entfernt, und man muß wieder voraussetzen, daß die Lücken zwischen ihnen während des Lebens mit Flüssigkeit — oder

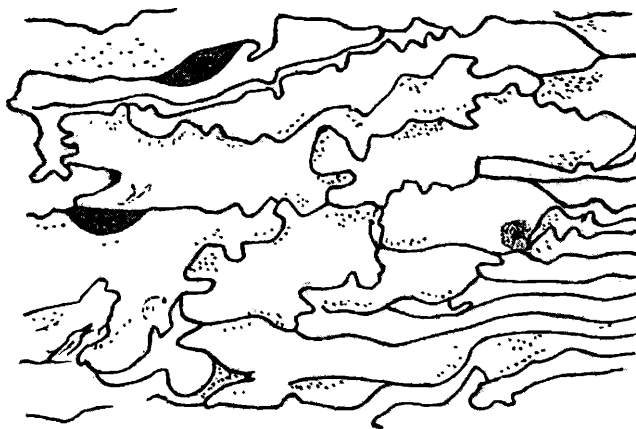


Fig. 5. — Eine Partie des lamellären Bindegewebes der äußeren Schicht der Gehirnhüllen. Aus einer Gegend, wo sich die Lamellen an besonders zahlreichen Stellen mit einander verbinden, so, daß dadurch zwischen ihnen zahlreiche, kleine, zellenartige Räume entstehen. Reichert, Obj. 6, Okul. 4.

mit Gewebsschleim — ausgefüllt waren. Da die Lamellen an vielen Stellen durch schief zwischen ihnen verlaufende Anastomosen verbunden sind, kommt auf diese Weise ein System von mehr oder weniger für sich abgeschlossenen, mit irgend einer Substanz ausgefüllten Kammern, welche bei der mechanischen Rolle, die dem Gewebe zukommt, wohl nicht ohne Bedeutung sind, zustande. Die alten Histologen der vor Schwannschen Zeit würden in solchem Falle von einem „Zellenbau“ sprechen.

Außer der Stellen, wo die Lamellen mehr oder weniger parallel orientiert sind, gibt es auch solche, in denen sie mannigfach, und sehr stark verbogen sind, und sich an sehr zahlreichen, nahe bei einander sich befindenden Stellen mit einander verbinden. Es gibt hier zahlreiche, ganz kleine Kämmerchen (vergl. Textfig. 5), und das Gewebe macht den Eindruck, als ob es zerknittert wäre.

Nur dort, wo die Lamellen — was meistens der Fall ist — durch den Schnitt quer getroffen wurden, überzeugt man sich — beim Umdre-

hen der Mikrometerschraube — von ihrer wahren Natur, und man sieht jetzt, daß es sich um ganz dünne Blätter handelt. Es sind das Lamellen, die jenen entsprechen, die seinerzeit LAGUESSE aus dem Subkutanbindegewebe der älteren Selachier- und Säugetierembryonen beschrieben hat. Aus dem Subkutangewebe der Larven von *Lophius* kannte ich solche Lamellen schon früher (1907).

Die Substanz, aus der die Lamellen bestehen — das Exoplasma, bezw. Bauplasma,⁶⁾ — ist im ganzen homogen. Man beobachtet sie ziemlich deutlich an Stellen, wo sich in ihr keine Fibrillen befinden, und wo die Lamellen von den Koagulaten nicht zu dicht bedeckt sind. Die Desmofibrillen verlaufen in den Lamellen nicht besonders nahe beieinander; es ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, daß in den Räumen zwischen ihnen die Fibrillen für uns bloß unsichtbar bleiben. Fibrillenbündel gibt es da nicht; immer sieht man da bloß vereinzelt Desmofibrillen. Da ich frisches Material nicht zur Verfügung hatte, konnte ich ihre Natur nicht näher feststellen.

Jetzt die Zellen: In jenen Fällen, auf welche sich die Angaben von LAGUESSE aus den Jahren 1914 und 1921 beziehen, gibt es im Bereiche der Lamellen — wir können da von „Laguesseschen Lamellen“ sprechen — reich verzweigte oder überhaupt Zellfortsätze aussendende Zellen — Desmozyten —, die stellenweise sogar mittelst ihrer Fortsätze mit einander zusammenhängen konnten. Es sind das Endoplasmazellen, und das zu ihnen gehörende Exoplasma ist hier in der Gestalt der Lamellen vorhanden. Die Zellen schließen sich den Lamellen an, und es scheint, als ob sie an ihnen aufgeklebt wären — so wird es wenigstens in den Abbildungen von LAGUESSE dargestellt. — In dem jetzigen Falle, in der äußeren lamellären Schicht der Gehirnhüllen von *Lophius*, sind die Zellen, wie man sich davon dort überzeugen kann, wo die Zellen durch den Schnitt getroffen wurden, in den Verlauf der Lamellen eingelagert. (Vergl. Textb. 6.) Gut fixierte Objekte zeigen sehr deutlich, daß die Zellkörper der Desmozyten und die Lamellen zu einander gehören; daß die Lamellen als Fortsetzungen der Zellkörper aufzufassen sind.

Die Zellen sind — an Längsschnitten gesehen — breit spindelförmig. Von der Fläche aus gesehen, sind sie etwa eiförmig. Sie haben ungefähr die Gestalt von stark in die Länge ausgezogenen linsenförmigen Körpern. Fortsätze senden die Zellen — die Endoplasmen — nicht aus, gegen ihre Umgebung — die Substanz der Lamelle — sind sie durch eine ziemlich scharfe Grenze begrenzt, besondere Grenzschichten besitzen sie jedoch nicht. Auf einmal hört das spumoide — wie wir hören werden — Plasma der Zelle auf, und beginnt das homogene der Membran.

⁶⁾ Vergl. meine Abh. J. 1911c., S. 235.

Sie sind von sehr verschiedener Größe. Außer mittelgroßen Zellen von der Länge von etwa 15μ , gibt es einerseits ganz kleine, und dann hie und da wahre Riesenzellen, solche von der Länge bis 30μ . Die Größe der Zellen, die man an den Praeparaten feststellt, kann auch von der

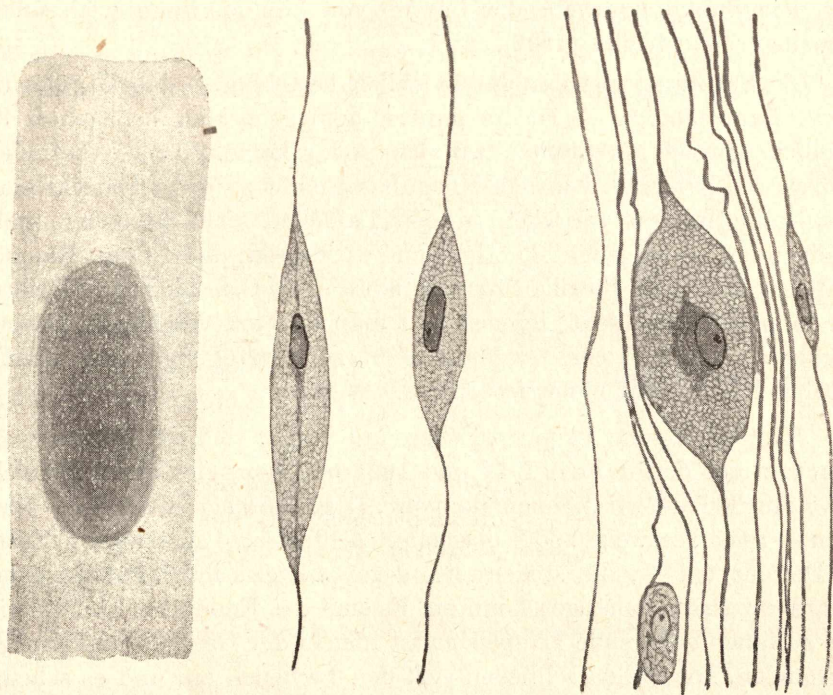


Fig. 6. — Desmozyten verschiedener Größe aus einem mit Flemmingscher Flüssigkeit fixierten und mit Eisenhaematoxylin gefärbten Praeparate. Die Zellen wurden in der Richtung ihrer Längsachsen durchgeschnitten. Rechts eine Zelle mit der zu ihr gehörenden Lamelle, gesehen von der Fläche. Zeiss Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Okul. 4.

Art der Fixierung abhängen. Es ist z. B. möglich, daß die in der Fig. 6 abgebildete große Zelle etwas angeschwollen war, ich fand nämlich in anderen Praeparaten auch Zellen von insgesamt kleineren Dimensionen, doch gerade die großen Zellen sind für uns deshalb wichtig, da wir an ihnen einen besseren Einblick in das Innere der Zellkörper gewinnen. — Ich dachte auch darüber nach, ob die in einigen Fällen so auffallend großen Zellen ihre Dimensionen vielleicht nicht durch Einwirkung von Parasiten erhalten haben. — Lophius enthält nämlich häufig in seinem Gehirn und in den Nerven Zysten der *Glugea lophii* — doch gerade im Nervensystem jener Exemplare, welche mir die auffallend großen Demozyten am deutlichsten zeigten, beobachtete ich keine Spur von jenen Parasiten.

Das Aussehen der größeren von den Desmozyten ist ziemlich eigentümlich. Ihr Zytoplasma zeigt eine spumoide Struktur, von der wir annehmen können, daß sie artifiziell, das ist beim Aufquellen des Plasmas, unter dem Einflusse der Fixierungsmittel, entstanden ist. Das Cytoplasma würde auf diese Weise seine ursprüngliche Mikrostruktur, die wahrscheinlich etwas anderer Art war, ändern. Von den Enden der Zellen zieht sich in einigen — selteneren — Fällen, ein Streifen dichteren Plasmas bis zu dem die Mitte der Zelle einnehmenden Zellkern, bezw. zu den Zellkernen; die Zellen können nämlich in selteneren Fällen auch zwei oder drei Zellkerne enthalten.

Die Zellkerne liegen im gewöhnlichen Zytoplasma, doch in den größeren Zellen beobachten wir in ihrer Umgebung, oder bloß an einer Seite von ihnen, Anhäufung einer dichteren, mit Eisenhaematoxylin dunkel sich färbenden Plasmaart. Das ist jetzt das Endoplasma der Zellen; das übrige Plasma müssen wir als ein Exoplasma auffassen. Es ist das jedenfalls ein anderes Exoplasma, als jenes der Lamellen. Im Endoplasma liegen jetzt die Zentriolen.

Außer der „monoplasmatischen“ gibt es da also auch „diplasmatische“ Zellen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß das Endoplasma der letzteren den Wert eines „Deutendoplasmas“ hat, das ist, daß es nachträglich, durch die Tätigkeit des Zellkerns, zu dem ursprünglichen Protoplasma der Zelle zugekommen ist. In jedem Falle stellen wohl die bloß das spumoide Protoplasma enthaltenden Zellen den primitiveren Zustand der Desmozyten vor.

Soviel von den Zellen, deren Körper zusammen mit den Lamellen ein Ganzes vorstellen.

Was die bereits oben erwähnten, in vielen Fällen ziemlich breiten Lücken zwischen den Lamellen betrifft, muß man von ihnen annehmen, daß sich in ihnen während des Lebens Gewebsflüssigkeit, oder Gewebsschleim befand. Von diesem Inhalte der Lücken sind in den Praeparaten kleine, granuläre Koagulate übrig geblieben, die sich größtenteils an die Oberfläche der Lamellen angeklebt haben. Stellenweise — in einigen Partien des Gewebes — sind diese Koagulate in größerer Menge angehäuft; sie füllen hier auch einen Teil der Lücken, und das macht so einen Eindruck, als ob sich hier früher eine dichtere Substanz — eben der Gewebsschleim — befunden hätte. Für uns ist hier die Frage nach dem ursprünglichen Inhalte der Lücken — die sich durch Untersuchung eines frischen Objektes leicht lösen ließe — nebensächlich.

Sonst findet man in den Lücken zwischen den Lamellen, und zwar vor allem in den unteren Partien des Gewebes, Querschnitte sehr zahlreicher, auffallend dünnwandiger Blutgefäße und breiter Blutkapillaren. Diese Gefäße verlaufen auch hier ziemlich frei, man muß jedoch von

ihnen wieder voraussetzen, daß sie auf irgend welche Weise an den Lamellen des Gewebes befestigt sein müssen. Sie treten von hier aus in das subarachnoideale Gewebe hinein. — Außerdem gibt es hier — doch nicht in besonders großer Menge — kleine, rundliche, freie Zellen mit Granulationen. Auffallend ist das Vorkommen zahlreicher, frei in den Lücken liegender Erythrozyten. Es ist nicht wahrscheinlich, daß alle bei dem Behandeln der Objekte aus zerrissenen Blutgefäßen ausgetreten wären, und die Möglichkeit, daß es sich um solche handelt, welche aus den Blutgefäßen während des Lebens ausgewandert sind, läßt sich nicht abweisen. Wir machen da auf diesen Umstand bloß nebenbei aufmerksam.

Die mechanische Rolle des, aus relativ festen, hie und da unter einander verbundenen Lamellen, zwischen denen sich — wohl unter Druck — Flüssigkeit, oder eine weiche, starre, homogene Substanz befindet, zusammengesetzten Gewebes ist ziemlich klar. Die Lamellen schützen das von ihnen in mehreren Schichten umhüllte Gehirn auf ungefähr ähnliche Weise, wie Papierblätter, in welche wir Objekte beim Einpacken einzuwickeln pflegen.

Die äußere Grenze des lamellären Bindegewebes kann verschiedener Art sein. Einmal hört das Gewebe auf einmal auf, ein anderesmal zeigt es allmähliche Übergänge zu dem Füllgewebe, von dem wir im Nachfolgenden berichten werden.

* * *

Soviel über die Gehirnhüllen; jetzt noch etwas von dem übrigen Inhalte der Schädelhöhle. Das in einem engen Kanale der Wirbelsäule sich befindende Rückenmark können wir da wieder beiseite lassen.

Wie bei vielen anderen Teleostiern, befindet sich auch bei *Lophius* das Gehirn, mit ihm die Ganglien einiger Gehirnnerven und das ganze membranöse Labyrinth, innerhalb einer sehr umfangreichen, hauptsächlich Flüssigkeit enthaltenden Schädelhöhle. Beim Entfernen des Gehirns aus der geöffneten Schädelhöhle macht sie den Eindruck, als ob sie bloß von Flüssigkeit ausgefüllt wäre, doch beim näheren Untersuchen von, durch den ganzen Schädel, zusammen mit dem Gehirn, geführten Schnitten, überzeugt man sich davon, daß die Schädelhöhle doch nicht vollkommen frei von geformten Bestandteilen war. Ganz alte, vollkommen erwachsene Exemplare von *Lophius* untersuchte ich auf die hier angedeutete Weise nicht, doch an Quer- und Längsschnitten, die ich mir seinerzeit aus den Köpfen von kleineren Exemplaren verfertigte, konnte ich mich davon überzeugen, daß sich da, zwischen dem Gehirn und den oben erwähnten anderen Teilen einerseits, und der

Schädelwand andererseits, ein äußerst lockeres, ganz feines Füllgewebe befindet. Schon im J. 1907 machte ich in meiner Arbeit über einige Grundsubstanzgewebe Erwähnung davon (außer *Lophius* nannte ich damals noch *Ophidium barbatum*). Es handelte sich mir damals um den Beweis dafür, daß es Gewebe mit Strukturen und mit großen, durch Gewebsflüssigkeit gefüllten Lücken, doch ohne Grundsubstanz geben kann.

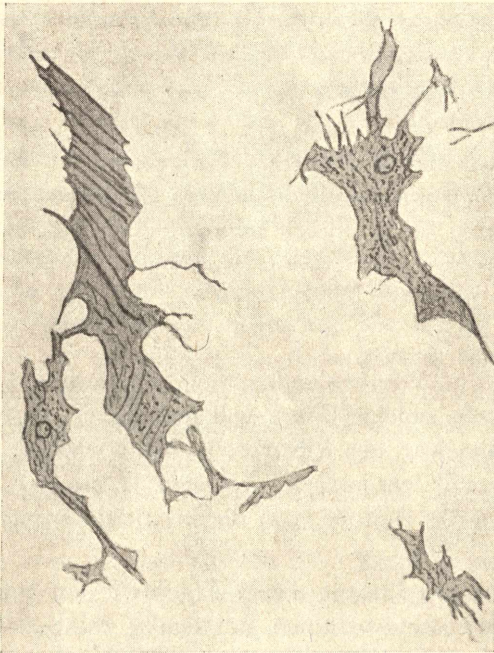


Fig. 7. — Aus dem fetzenartigen Füllgewebe, welches den Schädelraum zu Seiten des Gehirns, zwischen diesem und dem membranösen Labyrinth füllt. Von einem kleinen Exemplar von *Lophius piscatorius*. Fixierung: Flemming. Färbung: Haematoxylin-Eosin. Reichert, Obj. 6, Okul. 4.

In den diesmal in Betracht kommenden Praeparaten findet man innerhalb der Schädelhöhle in bestimmten, annähernd gleichen Entfernungen von einander, kleine Partien — Fetzen — eines sehr weichen Gewebes mit spärlichen Desmofibrillen, und hie und da mit Zellkernen. An weniger gut erhaltenen Objekten machen sie den Eindruck von Koagulaten. (Fig. 7.)

Offenbar gehören die einzelnen Fetzen des Gewebes, die man da sieht, zueinander, und es handelt sich um ein sehr locker gebautes Netz, bezw. Gerüst. Wir können da, ähnlich, wie ich es beim Beschreiben eines anderen — dem jetzigen jedoch nur annähernd ähnlichen Gewebe aus

dem menschlichen Nabelstrange tat, von einem „fetzenartigen Bindegewebe“, bzw. — im jetzigen Falle — Füllgewebe — sprechen. Eine wichtigere mechanische Rolle kann das Gewebe mit Rücksicht auf seine sehr feinen, und wohl sehr labilen Strukturen kaum besorgen. Das auf andere Weise in der Gehirnhöhle befestigte Gehirn braucht es wohl nicht unbedingt, um mit seiner Hilfe im Inneren der Schädelhöhle gehalten zu werden. — Ich setze voraus, daß sich in den Lücken des Gewebes Gewebsflüssigkeit befindet; man kann jedoch nicht ausschließen, daß außer solcher — die im Gewebe beinahe keine Reste hinterläßt — in einigen Partien der Schädelhöhle doch auch ein etwas dichter Gewebsschleim vorhanden sein kann. Ich schließe das nach dem Aussehen der Koagulate.

Dort, wo sich das fetzenartige Füllgewebe der Schädelwand anschließt, findet man überall ein lamelläres Bindegewebe, ähnlicher Art, wie wir es aus den Gehirnhüllen kennen, doch von etwas lockererem Baue.

*
*
*

Nachdem ich im Vorangehenden eine Schilderung der uns hier interessierenden Gewebe solcher Tiere geliefert habe, deren Entwicklung im ganzen beendet war, deren Körper jedoch höchstens nur wächst und sich vergrößert, will ich jetzt noch einige Worte der Frage widmen, auf welche Weise die Gewebe, von denen wir da sprachen, entstanden sind.

Zur vollständigen Lösung dieser Frage würden gewiß vollständige Reihen von Entwicklungsstadien notwendig sein; solche besitze ich nicht, doch auch jenes Material, über welches ich verfüge, ist nicht vollkommen wertlos; schon nach ihm kann man sich gewissermaßen einen Begriff davon machen, was da vorgeht. Ich konnte in dieser Beziehung ältere Embryonen, bzw. kleine Jungfischchen von *Lophius*, solche von der Länge bis zu einem cm, und dann die oben erwähnten Larven von der Länge von einigen Zentimetern untersuchen.

Im ersteren Falle, also bei den ganz kleinen Jungfischchen, fand ich in der unmittelbaren Nähe des Gehirns bloß vereinzelt, kleine Mesenchymzellen, die hier vielleicht — wie ich nach der Analogie mit anderen Fällen voraussetze — durch Zytodemen zu einem Netze verbunden waren. Direkt konnte ich hier solche Verbindungen und ihre Netze nicht sehen. Zusammenhängende Schichten, die als Anlagen der Meningen aufgefaßt werden könnten, sind da noch nicht vorhanden. Nur die *Membrana prima* bei der Oberfläche der nervösen Zentralorgane ist hier vorhanden.

Bei den *Lophius*larven sieht man die *Membrana prima* des Gehirns, auf die sich hier Neurogliafasern anheften, wieder sehr deutlich, dann gibt es hier, in einiger Entfernung von ihr, eine zweite, ebenfalls recht deutliche, äußere Membran, die *Meninx primitiva*. Der ziemlich enge Raum zwischen den beiden Membranen entspricht dem arachnoidealen Raume, von dem wir oben sprachen. In diesem Falle sieht man in diesem Raume bloß vereinzelte, ziemlich weit von einander sich befindende Mesenchymzellen, die nur hie und da mit einander zusammenhängen. Ein deutliches, gerüstartiges Gewebe ist hier noch nicht vorhanden, und auch die in den fertigen Meningen an dieser Stelle in großer Menge vorhandenen radialen Zellen sind da noch kaum zu sehen. Nur hie und da findet man hier vereinzelte Zellen, die sich mit ihren Längsachsen senkrecht zu der Richtung der Lamellen orientiert haben. Desmofibrillen, wenigstens deutliche Fibrillen dieser Art, findet man in dem arachnoidealen Raume ebenfalls noch nicht.

Bei der äußeren Oberfläche der *Meninx primitiva*, die, wie dieser Fall beweist, eine größere morphologische Bedeutung hat, als alle anderen Schichten der Meningen, liegen nur hie und da kleinere Zellen, offenbar Vorläufer der Meningozyten, dann gibt es hier große, flache, ganz dünne Pigmentzellen, die offenbar den Zutritt der Lichtstrahlen zu dem Gehirn erschweren sollen. Die äußere lamelläre Schicht fehlt hier noch vollkommen. In einigen, etwas weiter von der *Meninx primitiva* liegenden Zellen kann man vielleicht Vorgänger der fixen Zellen des lamellären Gewebes erblicken.

Das Gehirn liegt bei den Larven noch nicht in einer so umfangreichen, scheinbar leeren Schädelhöhle, wie bei den erwachsenen Tieren. Zwischen seinen vorderen Teilen und der Schädelwand gibt es hier bloß eine enge Lücke; erst in der Gegend der kaudalen Hälfte des Mittelhirns und dann zu seiten der Oblongate, zwischen ihr und dem membranösen Labyrinth, erweitert sich die Schädelhöhle, und man findet hier schon das oben erwähnte, lockere, fetzenartige Füllgewebe, von dem wir oben berichtet haben. Es ist hier bedeutend feiner, als bei den erwachsenen Tieren, doch seine Zellen, bzw. Zellkerne, befinden sich da nicht näher bei einander, als dort.

* * *

Im Körper der Jungfischchen von *Lophius* befanden sich, wie wir im Vorangehenden zeigten, in der unmittelbaren Nähe der nervösen Zentralorgane bloß vereinzelte Mesenchymzellen, von denen wir voraussetzen konnten, daß sie unter einander zu Netzen verbunden sind; bei den Larven ist dazu noch eine deutliche äußere Membran, die *Meninx primitiva*, dazugekommen. Man muß jetzt fragen, wie sich auf

der Grundlage des Mesenchyms einerseits eine solche, zusammenhängende Lamelle, wie sie die *Meninx primitiva* vorstellt, entwickeln konnte, und auf welche Weise jene Gerüste entstanden sind, welche den arachnoidealen Raum füllen, und jene Lamellensysteme, welche sich uns als die äußerste Schicht der Gehirnhüllen praesentieren. Wie entstehen überhaupt die extrazellulären Teile der Gewebe, welche mit ihren Desmofibrillen vor allem um die Festigkeit der Gehirnhüllen zu sorgen haben.

Nach einer sehr verbreiteten Auffassung, nach jener, die in den Lehrbüchern der Histologie immer noch vertreten wird, stellen solche Trabekeln und solche Lamellen, wie wir von ihnen da gesprochen haben, Koagulate vor, welche im Bereiche des inneren Mediums des Körpers, also in der alles durchdringenden Gewebsflüssigkeit, event. in dem Gewebsschleime entstanden sind. W. J. SCHMIDT, der sich diesen Ansichten anschließt, will neuestens (1939) folgende Arten der Koagulate unterscheiden: Gerüste, Fibrillen, Folien, Filme und Globulen, und er zeigt, auf welche Weise sich in einzelnen dieser Formationen die submikroskopischen Teilchen, die „Fadenmolekule“, zu einander ordnen. Auf die submikroskopische Bauweise solcher Gebilde wird seit längerer Zeit Nachdruck gelegt, und unsere Kenntnisse auf diesem Felde sind schon bedeutend fortgeschritten.

Die Feststellung der Tatsache der Koagulation — falls sie sich wirklich bestätigen sollte — würde jedenfalls nicht genügen, man braucht noch mehr zu wissen. Die Strukturen, um die es sich da handelt, entstehen immer in bestimmter, und immer in gesetzmäßiger, in einer für das Gewebe und den Gesamtkörper nützlicher Anordnung, und so hat man da noch mit einer zweiten Frage, welche sich gerade auf diese Anordnung und auf ihre Zweckmäßigkeit bezieht, zu tun. Man beantwortet sie auf zweierlei Weise: Einmal will man den Zellen — als den einzigen lebenden Teilen der Gewebe — die Fähigkeit zuschreiben, auf die nicht lebendigen Koagulate so einzuwirken, daß sie sich auf eine bestimmte Weise — zweckmäßig — ordnen. Das wäre eine vitalistische Deutung, welche vor allem in früheren Zeiten befriedigte; oder hat man da alles den, in den Geweben — und im Gesamtkörper überhaupt — waltenden mechanischen Momenten, Druck und Zug — zugeschrieben. Sie sollten bei jeder Ontogenese auf die im Entstehen begriffenen Koagulate so einwirken, daß sie gerade diese und keine andere Anordnung annehmen. Das wäre eine kausale, rein mechanistische Deutung, und diese hat in der neueren Zeit die meisten Anhänger.

In unserem Falle würde also ein in der Längsrichtung des Körpers wirkender, orientierter Zug auf die Entstehung der inneren, parallel-faserigen Schicht der Meningen Einfluß haben, ähnlich auch auf die Bildung der *Meninx primitiva* und der Lamellen der äußeren lamellären

Schicht. In verschiedenen Richtungen wirkende mechanische Momente würden dagegen das Formen des arachnoidealen Gerüsts beeinflussen. Dieselben Momente müßten auch bei der Bildung der in letzterem Gewebe enthaltenen Desmofibrillen tätig sein.

Ich begnüge mich an dieser Stelle mit dem Hinweise auf dieses, wohl nicht unwichtige Problem; doch mit einer näheren Kritik der mechanistischen Auffassung des Entwicklungsprozesses kann ich mich an dieser Stelle nicht beschäftigen. Ich verweise da bloß auf jene Betrachtungen, welche ich unlängst (1940b.) der Entwicklung (NB. der Ontogenese) der Dentinzähne der Wirbeltiere an einer anderen Stelle widmete, und bei denen ich zeigen konnte, daß es Fälle gibt, in denen sich eine derartige Deutung der histogenetischen Prozesse als vollkommen unmöglich erweist. Es handelte sich da um die, bei der Ontogenese in einer vollkommen weichen Umgebung entstehenden, sehr harten Gewebe der Dentinzähne.

In unseren jetzigen Fällen, bei den Gehirnhüllen von *Lophius*, können wir außerdem auf den einmal schon von uns hervorgehobenen Umstand hinweisen, daß hier die extrazellulären Strukturen, die Trabekeln und die Lamellen, Fortsetzungen der Zellkörper vorstellen, und durchaus nicht den Eindruck von Koagulaten machen. Es müßten da höchstens Koagulate sein, die sich nachträglich an die Fortsätze der Zellen angeklebt haben, und mit ihnen verschmolzen sind.

Ich halte das, in der unmittelbaren Nähe der nervösen Zentralorgane sich entwickelnde Gewebe für einen, in allen seinen Teilen lebendigen Komplex, der sich bei seiner Entwicklung, so wie alle übrigen Teile des Körpers mit einer Autonomie ausweist, und sich selbständig entwickelt. Gewiß wirkten während der Phylogenese auf das sich entwickelnde Gewebe sehr verschiedene äußere — und innere — Einflüsse, so wie sich das die mechanistische Morphologie vorstellt, doch bei der Ontogenese spielt wohl die Vererbung die Hauptrolle, und bloß da, wo es sich um Regulationen handeln sollte, kommen die mechanischen Momente, auf die wir da hingewiesen haben, zur Geltung. Sonst muß man auch hier Vieles der primären Zweckmäßigkeit, die sich nicht unterschätzen läßt, zuschreiben.

Das aus Zellkörpern, aus den Trabekeln der Gerüste und aus den Lamellen der Lamellenwerke bestehende Gewebe der Gehirnumgebung entwickelt sich nach meiner Überzeugung selbständig, und bildet selbst, in zweckmäßiger Anordnung, da, wo es notwendig erscheint, zugfeste Desmofibrillen. Solche entstehen hier — und das ist das Wichtigste, was wir da verzeichnen können — nicht in den Lücken der Gewebe, sondern immer im Bereiche der geformten, proto- und exoplasmatischen Teile der Gewebe.

Die extrazellulären Teile der Gewebe können sich sehr weitgehend und auf sehr verschiedene Weise umbilden. — Auf einen darauf sich beziehenden Fall habe ich schon im J. 1907 hingewiesen. Es handelte sich damals um das bei der Körperoberfläche, unter dem Ektoderm von Jungfischchen und von jungen Larven gerade von *Lophius* sich befindende Gewebe. Um ein auf der Grundlage des primären Mesostromas entstandenes, zellfreies Gallertgewebe, welches hier später durch ein lamelläres Bindegewebe mit Zellen ersetzt wird.

Bei den ganz kleinen Jungfischchen von *Lophius*, bei solchen, wie wir von ihnen schon in dieser Arbeit gesprochen haben, befindet sich zwischen dem Ektoderm der Körperoberfläche — der künftigen Epidermis — und den inneren Organen des Körpers, vor allem an der dorsalen und an der ventralen Seite des vorderen Teiles des Körpers, eine relativ sehr dicke Schicht eines glasartigen, zellfreien Gewebes. Die überaus feinen Strukturen, offenbar Trabekeln, dieses Gewebes, die sich uns in den Praeparaten, nach der Fixierung eigentlich bloß als Ruinen der ursprünglich hier vorhandenen Strukturen praesentieren, sind hier größtenteils senkrecht zu der Körperoberfläche orientiert. Es handelt sich um dasselbe primäre Mesostroma, welches in anderen Fällen bloß in der Gestalt von ziemlich unansehnlichen Schichten aufzutreten pflegt.

In der unmittelbar unter dem Ektoderm sich befindenden Zone dieses — ich lege darauf Nachdruck — immer noch vollkommen zellfreien Gewebes, findet man bei den ältesten der von mir untersuchten Jungfischchen, (wie ich darauf schon im J. 1907 aufmerksam machte) zahlreiche, äußerst feine, parallel und in der Längsrichtung des Körpers verlaufende, nach Mallory blau sich färbende Fibrillen. Diese, in das übrige zellfreie Gewebe allmählig übergehende Schicht von primitiven Desmofibrillen stellt das allererste Stadium bei der Entwicklung des Koriums vor. Es ist das eine Schicht, die auffallend jener ähnlich ist, von der wir oben bei der Beschreibung der Gehirnhüllen, als von der untersten von solchen sprachen. Noch einen anderen Fall einer vollkommen zellfreien Schicht von primitiven Fibrillen, die als Vorläufer einer später festeren erscheinen, kann ich da anführen: die ebenfalls hier schon einmal erwähnte erste Anlage der Substantia propria corneae.

Nachdem das Korium auf die hier angegebene Weise angelegt wurde, kann man das übrige Mesostroma als ein subkutanes Gewebe auffassen. In letzteres fangen jetzt schon an, in der dorsalen Gegend des Kopfes — wo ich eben auch die Koriumanlage zuerst sah —, aus einer dorsal im Kopfe sich befindenden Mesenchymanhäufung einzelne Mesenchymzellen einzuwandern.

Bei den einige cm langen Larven von *Lophius*, bei jenen, von

denen wir schon oben sprachen, finde ich unmittelbar unter dem Ektoderm — der Epidermis — bereits eine dichter gebaute, doch immer noch nicht kompakte Schicht mit größtenteils parallel orientierten und an zahlreichen Stellen verschieden unter einander verbundenen, dicht bei einander sich befindenden fibrillenführenden Lamellen. Das ist das zu dieser Zeit schon zellhaltige, und sogar zahlreiche Zellen enthaltende Korium. Koagulate gibt es — an meinen Praeparaten wenigstens — in diesem Gewebe nicht.

Das Korium ist offenbar auf der Grundlage jener zellfreien fibrillenführenden Schicht entstanden, von der wir oben berichteten. Es sind in dieses Gewebe Zellen eingedrungen, und man kann annehmen, daß die Lamellen, die man jetzt hier findet, aus flachen Exoplasmen der Zellen, die sich zu Synexoplasmen vereinigt haben, entstanden sind. Es ist nicht notwendig anzunehmen, daß das alte Material zerstört wäre und neues seine Stelle eingenommen hätte. Es konnte wohl vollkommen gut in das neue Gewebe einfach eingebaut werden.

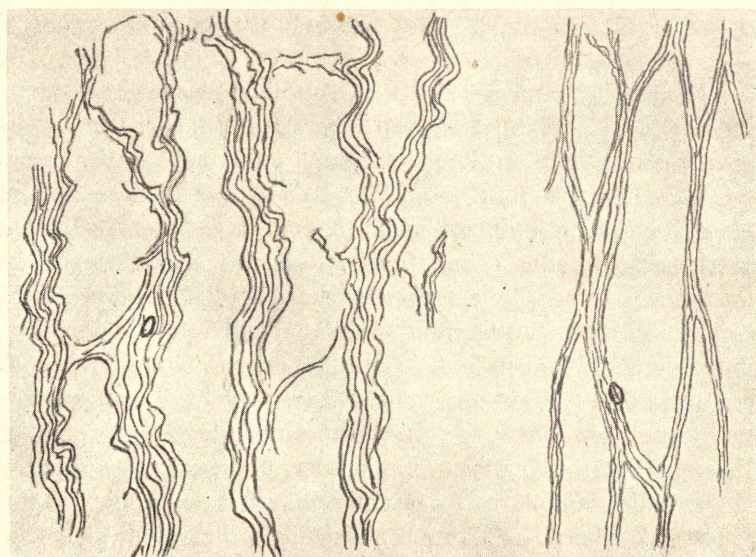
Unter dem Korium befindet sich das, durch keine schärfere Grenze von ihm getrennte Subkutangewebe. Dieses besteht wieder aus fibrillenführenden Lamellen, bzw. — wie wir hören werden — aus „Schichten“, doch diese befinden sich weit von einander, und sind an wenigen Stellen durch ebenfalls lamelläre Anastomosen unter einander verbunden. Zellen, bzw. Zellkerne — die man meist allein hier sieht — sind im Subkutangewebe spärlich vorhanden.

Die „Schichten“, die man hier findet, sind schon keine einfache Lamellen, sondern es sind das eher Komplexe von solchen, oder deutliche, jedenfalls immer noch dünne Schichten von Exoplasma, in denen Fibrillen in mehreren Lagen übereinander verlaufen. Auffallend ist die große Menge von nach Mallory blau sich färbenden, kugelförmigen, sogar bedeutend großen Granulationen. Es sind das Koagulate einer Substanz — offenbar eines bedeutend dichten Gewebsschleimes, die sich im Gewebe während des Lebens befand. (Im Korium gibt es — wie wir sagten — solche Koagulate nicht.) Im J. 1907 habe ich dieses Gewebe kurz erwähnt, und ich lieferte damals eine Abbildung, welche gerade die hier erwähnten „Schichten“ zeigte. Hier und da gibt es hier jedenfalls auch einfache Laguessesche Lamellen.

Ich untersuchte weiter mit Rücksicht auf das Integument ganz kleine Exemplare von *Lophius*, aus deren Köpfen und den kaudalen Teilen des Körpers ich mir seinerzeit Schnittserien verfertigte.

Das immer noch sehr dünne Korium zeigt schon eine andere Bauweise. Man findet hier unter der Epidermis eine Schicht ziemlich dichten, beinahe kompakten, fibrillären Bindegewebes, mit zwar größtenteils immer noch parallel — in tangentialer, mit Rücksicht auf die Körper-

oberfläche Richtung orientierten, mannigfach sich verbindenden, schon wenig deutlichen Schichten, die mit einander wie verklebt sind. Nur das Unterhautgewebe macht hier noch den Eindruck eines lamellären Gewebes; Zahlreiche Pigmentzellen befinden sich in der oberflächlichen Partie des Korioms.



a)

b)

Fig. 8. — Zwei Partien aus dem geschichteten, lockeren, fibrillären Bindegewebe — subkutanes Bindegewebe des kaudalen Teiles des Körpers eines ganz kleinen Exemplares von *Lophius*. a: Aus einer Gewebepartie mit dicken, b: Aus einer solchen mit dünnen Schichten. Die Schnitte wurden in der Richtung der in den Schichten enthaltenen Desmofibrillen geführt. Habitusbilder. Die Umrisse der Schichten wurden unter der Benützung des Zeichenapparates entworfen. Reichert, Obj. 6. Okul. 4.

Bei näherer Untersuchung des Unterhautbindegewebes überzeugt man sich wieder davon, daß man da — mit einigen Ausnahmen — nicht mit einfachen Laguesseschen Lamellen zu tun hat. Man sieht hier teils, Komplexe von, mit einander wie verklebten Laguesseschen Lamellen, teils dickere, zahlreiche Desmofibrillen führende Schichten. Im Kopfe der Tiere gibt es ganz dünne Schichten dieser Art, die noch den Eindruck von Lamellen machen können, in der kaudalen Partie der Tiere dickere Schichten. Auf den letzteren Fall bezieht sich unsere Textfigur 8.

Man kann jetzt annehmen, daß sich die Lamellen verdicken können, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sie sich außerdem auch durch

Spaltung vermehren können, wobei die Spaltprodukte dicht beieinander liegen bleiben, Zellen — Desmozyten — befinden sich einmal im Inneren der Schichten, und sind da von allen Seiten von Desmofibrillen umgeben, ein anderesmal sind sie an die äußere Oberfläche der Schichten wie angeklebt. Mit der Substanz der Lamellen auf solche Weise verbundene Zellen, wie wir sie oben aus der äußeren Partie der Gehirnhüllen beschrieben haben, gibt es weder hier, noch im Subkutangewebe der Larven.

Offenbar verbleibt das Unterhautbindegewebe auch später in einem ähnlichen Zustande, nur verbinden sich später die Schichten inniger mit einander, wodurch das Gewebe einen ganz anderen Habitus erhält. — Ich mache jetzt darauf aufmerksam, daß der Typus des lamellären und des aus dünnen Schichten bestehenden Bindegewebes bei *Lophius* sehr verbreitet ist. Das lockere fibrilläre Bindegewebe, welches man an zahlreichen anderen Stellen im Kopfe und zwischen den einzelnen Organen im Körper findet, gehört zu jenen Typen. Es sind das Gewebe, die während des Lebens wohl sehr wasserreich waren.

Auch das Subkutanbindegewebe, welches früher größtenteils senkrecht orientierte Strukturen besaß, enthält jetzt parallel orientierte, umfangreichere als das Korium, und bedeutend weiter von einander entfernte Lamellen, und stellt somit ein Gewebe ähnlichen Typus vor, wie dasjenige der äußeren Schicht der oben beschriebenen Gehirnhüllen. Hie und da findet man in den Lamellen Zellkerne, bzw. Zellen; doch solche Zellen, wie wir sie in dem lamellären Gewebe der Gehirnhüllen fanden, gibt es hier nicht.

Wieder kann man daran denken, daß die Lamellen unter dem Einflusse der in das zuerst zellfreie Gewebe des primären Mesostromas eingedrungenen Mesenchymzellen entstandenen sind — entweder aus flachen Autexoplasmen, oder aus dünnen Schichten von Zellverbindungen — und wieder wäre es wohl nicht richtig, wenn man darauf denken wollte, daß das alte Gewebe zuerst vollkommen zerstört wurde, ehe das neue an seine Stelle getreten ist. Die Umbildung des einen Gewebes in das andere geht wohl allmählig, und unter der Benützung des an Ort und Stelle vorhandenen plasmatischen Materials vor sich.

Wir haben da mit lamellären, weichen Geweben zu tun, welche, wie wir schon sagten, auf jene erinnern, die LAGUESSE in seinen Arbeiten aus den Jahren 1914 und 1921 beschrieben hat, die mit solchen aber doch nicht identisch sind.

Die Lamellen, bzw. Schichten enthalten deutliche Desmofibrillen, und führen, wie wir schon sagten, Zellen — Desmozyten. In den Lücken zwischen ihnen findet man keine Fasergebilde, nur spärliche Wanderzellen und Querschnitte von Blutgefäßen.

Auf einen Unterschied zwischen der Bauweise des Koriums und des Unterhautbindegewebes sei da noch aufmerksam gemacht: Im Korium sind — in meinen Praeparaten wenigstens — die lamellären Strukturen rein, das ist, sie sind da nicht mit Koagulaten des ehemaligen flüssigen oder halbflüssigen Inhaltes des Gewebes bedeckt, welche man umgekehrt in großer Menge im Subkutanbindegewebe findet. Die Lamellen, bezw. Schichten dieses letzteren Gewebes sind von auffallend großen, granulären Koagulaten oft förmlich verdeckt, und man findet solche sogar auch in ihrem Inneren. Man muß die eigentlichen Strukturen unter den Koagulaten sogar suchen. — Offenbar befand sich im Unterhautbindegewebe während des Lebens eine dichtere Substanz, vielleicht der Gewebsschleim, während sich im Korium eine dünnere Substanz, von der hier keine Spuren geblieben sind, befinden konnte.

* * *

Wie ich darauf in dieser Abhandlung gleich anfangs hingewiesen habe, veröffentlichte ich im Jahre 1903, als ich mich mit dem Gedanken der Exoplasmalehre zu beschäftigen angefangen habe, „Schematische Darstellungen“, durch welche ich — unter anderem — auf die Analogien der, von mir für exoplasmatisch gehaltenen Teile des Bindegewebes mit den Exoplasmen des Epithel- und Chordagewebes aufmerksam zu machen suchte. In der vorliegenden Abhandlung will ich jetzt diese Abbildungen durch neue und vollständigere ersetzen, durch solche, in denen auf verschiedene Möglichkeiten bei der Entwicklung der Gewebe der Mesenchymreihe Rücksicht genommen wird; auf Möglichkeiten, von denen ich beim Entwerfen der älteren Abbildungen noch keine Kenntnisse hatte. — Ich will hier auf die Einzelheiten dieser neuen „Schematischen Darstellungen“ aufmerksam machen.

In den Abb. 1 bis 4 der Tafel I kommen die Verhältnisse zur Darstellung, denen man in Geweben mit notorischen Exoplasmen — Autexoplasmen — also im Gewebe der Wirbeltierepidermis und dann im Gewebe der Chorda dorsalis der Teleostier („epidermoidales Chordagewebe“) begegnet. (Vergl. die Tafel I der älteren schematischen Darstellungen.)

Beide Gewebe, also einerseits die Epidermis — solche der niederen Wirbeltiere — andererseits das Gewebe der Chorda dorsalis haben verschiedene Aufgaben im Körper zu besorgen, doch ihr histologischer Bau ist merkwürdigerweise einander so ähnlich, daß man da von einer Gruppe von verwandten Geweben sprechen kann. Auf die Epithelähnlichkeit einiger Partien des Chordagewebes der Teleostier machte im J. 1896 zuerst v. EBNER aufmerksam, dann habe ich von ihr in meinen Arbeiten aus den Jahren 1898, 1902, 1915, 1923, und zuletzt in einer größeren

Monographie, welche ich dem Gewebe der Chorda dorsalis von *Esox lucius*, 1931, widmete, berichtet.

Fig. 1. Monoplasmatische, das ist, aus einer Art Protoplasma — Cytoplasma der Autoren — bestehende, nackte, das ist von keiner deutlichen, histologischen Grenzschicht (von keinem Exoplasma) bedeckte Zellen, wie man sie z. B. in der Epidermis der Fische und der Amphibien antreffen kann. — Links sind durch Vakuolenschichten von einander getrennte Zellen dargestellt, das sind die ersten Stadien bei der Entwicklung der Zytodesmen. (Vergl. F. E. SCHULZE, 1896, Meine Abh. v. J. 1903b, Fig. 22—24, Taf. XXXIX, S. 415.) In der rechten Hälfte der Abbildung zeichne ich Zellen mit typischen Zytodesmen, an denen sich — weiter rechts — Brückenkörperchen — Desmosomen — befinden. Ganz am Rande rechts Zellen mit exoplasmatischen Zellmembranen. Bilder dieser Art findet man in der Epidermis junger Fische und Amphibien. (Beispiele dazu findet man in meiner Arbeit vom J. 1909 abgebildet.)

Fig. 2. Diplasmatische (recte dicytoplasmatische) Zellen, Zellen mit Exoplasmamänteln, die durch das Verändern des peripheren Protoplasmas entstanden sind. Die Zellen sind durch, ebenfalls aus Exoplasma bestehenden Zytodesmen verbunden. — Links in der Abbildung sind gewöhnliche „Stachelzellen“, abgebildet, rechts „sternförmige Zellen“, die aus den ersteren durch Vergrößerung der Interzellularlücken an den Ecken der Zellen, und durch das Verkleben der Zytodesmen entstanden sind. — Stachelzellen gibt es allgemein in der Wirbeltierepidermis (vergl. z. B. meine Abh. v. J. 1909), dann in zahlreichen Formen auch im Chordagewebe (meine Abh. v. J. 1898, 1931), sternförmige Zellen in retikulären Epithelgewebes der Wirbeltiere. (Vergl. meine Abh. v. J. 1899, 1902, 1909.)

Fig. 3. Diplasmatische Zellen, zwischen denen — links in der Abb. — auf der Grundlage der zuerst einfachen Zytodesmen Netze mit tangential verlaufenden Strukturen entstanden sind. Indem die tangentialen Faserstrukturen überhand nehmen, können zuletzt zwischen den Zellen — rechts in der Abb. — faserige Grundsubstanzen entstehen. — Als die allerersten Anfänge bei der Bildung der interzellulären Netze können feine Strukturen erwähnt werden, durch welche der interzelluläre Raum in zwei Teile zerteilt wird. (HANS RABL fand, 1896, solche in der menschlichen Epidermis; kompliziertere Netze beobachtete ich im Gewebe der Chorda dorsalis der Teleostier, und erwähne sie in den Arbeiten aus den Jahren 1915, 1922, 1931. Durch Fibrillen ausgefüllte Interzellularlücken erwähne ich in meiner Chordaarbeit aus dem Jahre 1926.)

Fig. 4. Diplasmatische Stachelzellen mit Endoplasmen, welche in das Exoplasma eindringende, und dieses sogar durchdringende Fortsätze

aussenden. Durch solche Fortsätze können sich die Endoplasmen zuletzt mit einander verbinden, und man findet dann im Gewebe sowohl Cytoplasmen, wie die, die Endoplasmen verbindenden Plasmodesmen. — Die Zytodesmen können zuletzt mit einander mehr oder weniger verschmelzen, die Exoplasmen fließen zusammen, und auf diese Weise entsteht ein Grundsubstanzgewebe mit Grundsubstanzzellen. Im Exoplasma der einzelnen Zellen, und in dem durch ihr Verschmelzen entstandenen Synexoplasma, gibt es Faserungen — Plasmofibrillen — die sich aus dem Gebiete der einen Zelle in jene der Nachbarzellen verfolgen lassen. In unserem Schema haben wir sie nicht abgebildet. (Auf derartiges Verhalten eines, zuerst bloß aus Stachelzellen bestehenden Gewebes machte ich in meinen Chordarbeiten aus den Jahren 1922 und 1931 aufmerksam. An letzterer Stelle lieferte ich darauf sich beziehende Mikrographien. Im Gewebe der Epidermis hat man ähnliche Zustände bisher nicht beobachtet.)

In der Fig. 5 der Tafel II habe ich einen Teil des, die Zellen zweier Keimblätter mit einander verbindenden Zellbrückennetzes, des „primären Mesostromas“, mit den, aus den Keimblättern losgelösten, und in das Netz eingedrungenen Mesenchymzellen abgebildet. Die Zellen vermehren sich hier, und sie können ein selbständiges Gewebe (s. die folgende Abbildung) gründen. Dabei brauchen die Bestandteile des primären Mesostromas nicht zugrunde gehen; sie werden beim Aufbau des Mesenchymgewebes in dieses aufgenommen und hier eingeschmolzen. (Vergl. die Abbildungen bei v. SZILY, 1908, bei HELD, 1909 und in meinen Abhandlungen aus den Jahren 1907, 1926 und 1929b.)

Fig. 6. Junges, unter schneller Vermehrung seiner Zellen entstandenes Mesenchymgewebe, welches das Material des primären Mesostromas bereits verarbeitet hat, oder schon ohne die Mithilfe eines solchen gewachsen ist. Durch Zytodesmen zu einem Netze verbundene monoplasmatische, nackte Zellen. Das ist das allgemein bekannte Muttergewebe, auf dessen Grundlage alle jene Gewebsformationen entstehen, auf die sich die folgenden Abbildungen beziehen.

Fig. 7. Durch etwas längere Zytodesmen unter einander verbundene, monoplasmatische, nackte Zellen eines im Entstehen begriffenen, lockeren fibrillären Bindegewebes. Im Protoplasma der Zellen und der Zellverbindungen haben sich — unter dem Einflusse von Zug, wie man sagt — Tonofibrillen, Vorläufer der Desmofibrillen entwickelt. (Auf derartige Zustände beziehen sich offenbar die Angaben von FLEMING, 1897. Ich selbst habe (1903b) ein derartiges Anfangsstadium der Fibrillenbildung beim Verfolgen der Histogenese des Subkutangewebes bei Selachiern beobachtet. TELLO konnte, 1922, durch Silberimpraegnation Anlagen von Fasern-Desmofibrillen — im Inneren von Mesenchymzellen

von Säugern nachweisen. Andere darauf sich beziehende Angaben habe ich 1936 (S. 376) zusammengestellt.

Fig. 8. Schema des retikulären Bindegewebes, in dem sich Teile der Zellkörper und die Zellverbindungen in ein zusammenhängendes Synexoplasma verwandelt haben. In diesem verlaufen auf weite Strecken verfolgbare Desmofibrillen, welche den Endoplasmen ausweichen. (Angaben, die sich darauf beziehen: bei LAGUESSE, 1904 und bei ORSÓS, 1926, 1927.)

Fig. 9 der Tafel III. Nackte, monoplasmatische, mittelst langer, fadenförmiger Zytodesmen unter einander verbundene Mesenchymzellen. Ein Entwicklungsstadium dieses Gewebes, welches sich nach dem in der Fig. 6 dargestellten einstellen kann, und welches zu den in den Fig. 10 bis 16 dargestellten führen kann. Die die Zellen unter einander verbindenden Zytodesmen bestehen aus Exoplasma-Nemexoplasma.

Fig. 10. Eben solche, doch mittelst sehr zahlreicher, sich verzweigenden, hie und da mit einander anastomosierenden Zellverbindungen, auf deren Grundlage sich schnell Desmofibrillen bilden, mit einander verbundene Mesenchymzellen. Das erste Stadium bei der Entwicklung des lockeren fibrillären Bindegewebes. Die in dem Netze der Zellverbindungen (im sekundären Mesostroma) entstehenden Desmofibrillen zeigen schon keine Beziehungen zu den Zellkörpern und machen den Eindruck, als ob sie vollkommen unabhängig von ihnen entstanden wären. [Auf dieses und auf das vorangehende Stadium beziehen sich die Angaben von BOLL, 1872. Dieser Forscher sah bloß Fortsätze der Zellen; die Zellverbindungen sind ihm entgangen. Im Mesenchymgewebe von Vögel- (Huhn) und Säugetierembryonen konnte ich (1933) die die Zellen unter einander verbindenden Fädchen im Licht- und Dunkelfeld deutlich beobachten; ich bestätigte so die Angaben von BOLL. Im Gallertgewebe der Froschlarven und dann im Amnion und Chorion von Säugetierembryonen (Sus) sah ich an in frischem Zustande untersuchten Objekten ganz deutlich die Netze und die in ihrem Bereiche entstehenden Desmofibrillen. (1934, 1938) SNESSAREV konnte sich, 1932, unter Anwendung von Imprägnationsmethoden davon überzeugen, daß das Mesenchymgewebe sehr früh eine große Menge von Desmofibrillen — die wohl nur auf der Grundlage eines solchen Netzes, wie wir von ihm oben sprachen, entstanden sein konnten.] — Zu den Fig. 9 und 10 noch folgende Bemerkung: Die fadenartigen Fortsätze und Verbindungen der Zellen entstehen nicht bloß bei den Teilungen der Zellen, solche entstehen auch durch Auswachsen aus den Zellkörpern.

Fig. 11. Das Desmofibrillen produzierende, und dann solche führende Netz, bzw. Gerüst, kann mit der Zeit sehr dicht werden, und auf seiner Grundlage entsteht schließlich eine kompakte, Fibrillen führende Grund-

substanz, in welcher die Zellen — die Endoplasmen des Gewebes — in gewissen Entfernungen, getrennt von einander, liegen. In anderen Fällen bleiben die Zellen nach Teilungen des Endoplasmas durch Plasmodesmen im Zusammenhange, und es kommt so ein Zustand zur Entwicklung, wie ihn unsere Fig. 20, Taf. V darstellt. — Das sind die allgemein bekannten Verhältnisse, denen man in fibrillärem Bindegewebe begegnen kann: Desmofibrillen führende Grundsubstanz und Desmozyten — andere Zellformen solcher Gewebe will ich hier nicht erwähnen. Desmofibrillen bilden Fibrillenbündel.

Fig. 12. Im Gebiete eines derartigen Gewebes kann es auf verschiedene Weise zu Änderungen kommen: Die bisher nackten Zellen können an ihrer Oberfläche Membranen — dünne Schichten von Exoplasma — bilden, in ihrem Endoplasma sammelt sich Flüssigkeit, und auf diese Weise können vesikulöse Zellen zustande kommen. In anderen Fällen sammelt sich im Zytoplasma der Zellen Fett, und verdrängt schließlich das gesamte Plasma zusammen mit dem Zellkern zu der Zellperipherie, wo sich dann eine festere „Zellwand“ mit Zellkernen entwickelt. Auf diese Weise entstehen Fettzellen. In unserem Schema sind bloß vesikulöse Zellen dargestellt.

Die Figuren 13 bis 15 beziehen sich auf solche Mesenchymgewebe, bzw. auf ganz junge Entwicklungsstadien des lockeren fibrillären Bindegewebes, in denen flachen, exoplasmatischen Randsäumen der Zellen eine gewisse Rolle zukommt. Es handelt sich um etwas spätere Entwicklungsstadien des Mesenchyms als jene waren, auf die sich die Fig. 9 bis 11 bezogen haben.

Fig. 13 der Tafel IV. Mesenchymzellen mit flachen Autexoplasmen; mit dünnen Säumen, welche bei neben einander liegenden Zellen durch ebensolche fadenförmige Zytodesmen mit einander verbunden sind, wie wir sie in unserer Fig. 9 dargestellt haben. [Zellen dieser Art hatte ich beim Entwerfen meiner älteren schematischen Darstellungen, jener vom J. 1903, im Sinne; nur habe ich mir damals das lamellenartige der Exoplasmen nicht gut vergegenwärtigt. Jasswoin hat im J. 1928 die Zellen mit flachen Autexoplasmen zuerst richtig abgebildet; ich habe solche Zellen, 1933, in dem im Entstehen begriffenen Subkutanbindegewebe und im Arachnoidealgewebe der Vogel- (Huhn) und Säugetierembryonen (Sus) gefunden und abgebildet.]

Fig. 14. Die flachen Autexoplasmen verbinden sich zu lamellären Synexoplasmen — oder es bleibt bei den Teilungen der Endoplasmen das Exoplasma unzerteilt. — Auf diese Weise entstehen breite Blätter von Exoplasma, innerhalb welcher sich die Zellen — Endoplasmen des Gewebes — befinden. Schon in den Autexoplasmen, und vor allem in den flachen Synexoplasmen, können jetzt auf weite Strecken im Gewebe

verfolgbare Desmofibrillen entstehen, und wir haben wieder ein „fibrilläres“ Gewebe — doch ganz anderer Art, als früher, vor uns. (Abbildungen dazu in meiner Abhandlung vom J. 1903 und bei JASSWOIN, 1935.) — Dazu jetzt noch folgende Bemerkung: Lamellen vollkommen ähnlicher Art können außer aus den Autexoplasmen, auch aus flachen Netzen von Zellverbindungen, die unter einander verschmelzen, entstehen. (Darüber in meiner Abhandlung vom J. 1938.)

Fig. 15. Die bisher nur bandartigen Lamellen können verschmelzen, und es entstehen so breite, zusammenhängende, event. nur kleine Lücken aufweisende „Laguessesche“ Lamellen, solcher Art, wie wir von ihnen in der vorliegenden Abhandlung sprachen. (LAGUESSE lieferte in den Jahren 1914, 1919, 1921 Angaben über das Vorhandensein solcher Lamellen in jungem Subkutangewebe der Selachier und der Säugetiere.)

Fig. 16. Auf der Grundlage der Lamellen kann sich — ähnlich, wie auf jener der Zytodesmen und ihrer Netze — (vergl. Fig. 12) eine kompakte, fibrillenbildende und fibrillenführende Grundsubstanz entwickeln. Wieder können sich in einem solchen Gewebe die Zellen in vesikulöse Zellen, in Fettzellen, oder auch in Knorpelzellen umwandeln. Unser Schema berücksichtigt den zuletzt hier angeführten Fall. — Durch Ablagerung von Bausekreten kann die Grundsubstanz fester gemacht werden; ihre Strukturen können dabei durch die Sekrete verdeckt — maskiert — werden.

Zu den Figuren 17 bis 19 der Tafel V: Während in den Fig. 13 bis 15 die flachen, exoplasmatischen Lamellen so dargestellt wurden, wie sie bei der Ansicht von der Fläche aus aussehen, werden sie in den Fig. 17 bis 19 im Querschnitte dargestellt. In dem Fig. 17 und 18 wurden quer zu der Richtung der Desmofibrillen geführte Schnitte dargestellt, in der Fig. 19 ein solcher, der in der Richtung der Desmofibrillen geführt wurde.

Fig. 17, Taf. V. Lockeres, lamelläres Bindegewebe, bestehend aus dünnen, mit einander anastomosierenden Laguesseschen Lamellen. Im Gebiete der Lamellen, bzw. im Anschluß auf diese, Endoplasmazellen, dann zahlreiche Desmofibrillen.

Fig. 18. Geschichtetes, fibrillenführendes, lockeres Bindegewebe, dessen Schichten Desmofibrillen in mehreren Etagen übereinander enthalten. Zellen innerhalb der Schichten, oder bei ihrer Oberfläche. Die Schichten sind entweder durch einfaches Dickerwerden der Laguesseschen Lamellen, vielleicht auch so, daß sich die Lamellen zusammenlegen, entstanden. (Abbildungen in meiner Arbeit vom J. 1907 Fig. 11, S. 513, und bei JASSWOIN, 1935.)

Fig. 19. Ein Gewebe derselben Art, mit Desmofibrillen auch in den Lücken zwischen den Schichten. Das Schema stellt einen in der Richtung der Fibrillen geführten Schnitt vor.

Fig. 20. Die Zellen — die Endoplasmen des ursprünglichen Gewebes — können sich durch Vermittlung ihrer Fortsätze mit einander verbinden (oder bleiben sie auf solche Weise bei den Teilungen an einander hängen). Auf solche Weise entstehen im Gewebe Netze von Endoplasma, mit Zellkernen in den Knotenpunkten — in den Zellkörpern — und die Bilder, die man hier zu sehen bekommt, erinnern an jene, die wir schon in dem Schema No 4 abgebildet haben.

Das wären — nach meiner Überzeugung — die wichtigsten Formationen, denen man in den im Entstehen begriffenen Geweben der Mesenchymreihe begegnen kann. Unsere schematische Darstellungen sollen deutlich machen, daß die zugfesten Strukturen der Gewebe — die Desmofibrillen⁷⁾ — und die Grundsubstanzen in den Geweben überall auf der Grundlage der bereits früher da vorhandenen Strukturen, also der geformten Teile der Gewebe, nicht auf der der im Gewebe enthaltenen Gewebsflüssigkeiten und des formlosen Gewebsschleimes, entstehen.

Prag, am 30. Oktober 1941.

LITERATUR.

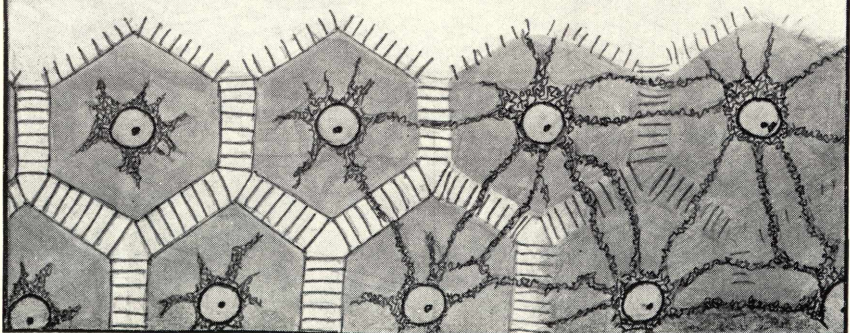
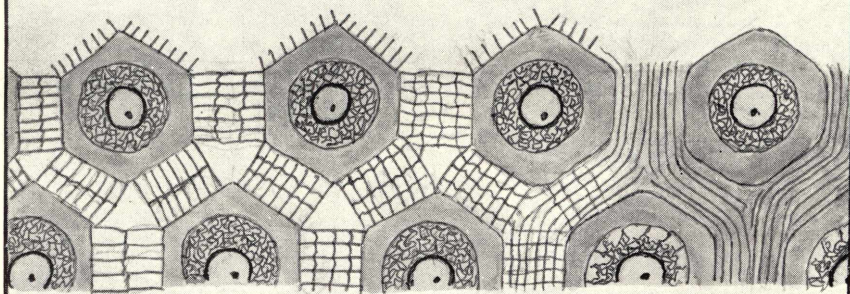
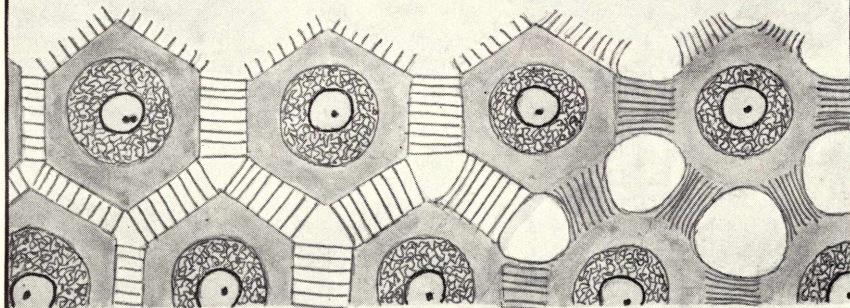
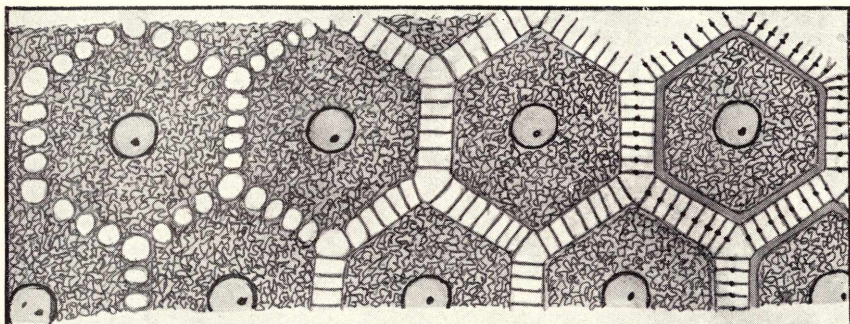
- BAUER, K., 1934. Zeitschr. f. mikr. anat. Forsch. 35.
 BOLL, F., 1872. Arch. f. mikr. Anat. 8.
 FLEMMING, W., 1897. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt.
 HANSEN, F. C. C., 1899, Anat. Anzeiger, 16.
 HEIDENHAIN, M., 1894. Arch. f. mikr. Anat. 43.
 HELD, H., 1903. Abhandl. Sächs. Ges. d. Wiss. 28.
 HELD, H., 1909. Die Entwg. des Nervengewebes. Leipzig.
 HENSEN, V., 1875. Zeitschr. f. Anat. u. Entwg.
 HUECK, W., 1920. Beitr. z. pathol. Anat. 66.
 JASSWOIN, G., 1928. Zeitschr. f. mikr. Anat. Forsch. 15.
 JASSWOIN, G., 1935. Quart. Journ. micr. Science. 78.
 LAGUESSE, E., 1914. Arch. d'anat. microscop. 16.
 LAGUESSE, E., 1919. Arch. de biol. 30.
 LAGUESSE, E., 1921. Arch. de biol. 31.
 MALL, F. P., 1902. Amer. journ. anat. 1.
 MAXIMOW, A., 1929. Zeitschr. f. mikr. anat. Forsch. 17.
 MERKEL, F., 1909. Anat. Hefte. 38.
 MEVES, F., 1910. Arch. mikr. Anat. 75.
 ORSÓS, F., 1926, 1927. Beitr. z. pathol. Anat. 75, 76.
 RANKE, O., 1913, 1914. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Heidelberg. Math.-natw. Kl. Abt. B.

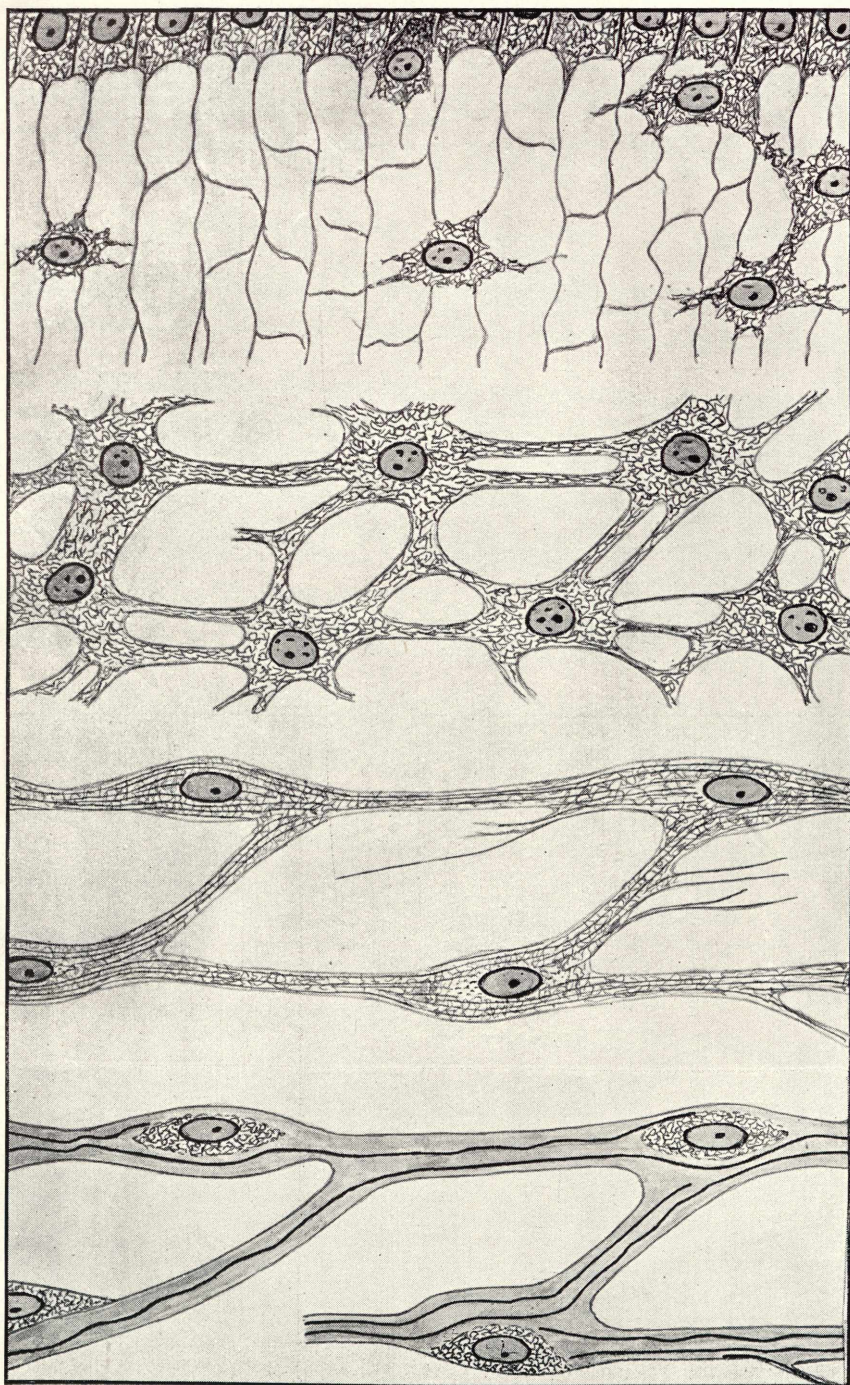
⁷⁾ Wir hatten überall bloß praekollagene und kollagene Fasergebilde im Sinne, nehmen jedoch an, daß sich elastische Fasern kaum anders verhalten können.

- RENAUT, J., 1893. *Traité d'histologie pratique*. Paris.
 SAGEMEHL, M., 1884. *Morph. Jahrbuch*. 9.
 SCHMIDT, W. J., 1939. *Verhandl. Deutsch. zoolog. Ges.*
 SCHULZE, F. E., 1896. *Sitzb. d. Akad. Wiss. Berlin*.
 SNESSAREV, P., 1932. *Ergebn. d. Anat. u. Entw.* 29.
 STERZI, G., 1900. *Atti R. istituto veneto*. 60.
 STRASSER, H., 1901. *Compt. rend. assor. anat.* 3. sess.
 STUDNIČKA, F. K. S. unten.
 SZILY, A. v., 1904. *Anat. Anzeiger*, 24.
 SZILY, A. v., 1908. *Anat. Hefte*. 35.
 TELLO, F., 1922. *Zeitschr. f. Anat. u. Entw.* 65.
 WASSERMANN, F., 1929. *Möllendorffs Handb. d. mikr. Anat.* Bd. I. Abt. 2.

Arbeiten des Verfassers:

- STUDNIČKA, F. K., 1898. *Sitzb. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag. Math. natw. Kl.* —
 1902. *Daselbst.* — 1903. *Anat. Anzeiger*, 22. — 1903b. *Anat. Hefte*, 21. —
 1906. *Anat. Anzeiger*, 29. — 1907. *Daselbst*, 30. — 1907b. *Daselbst*, 31. —
 1909. *Anat. Hefte*, 39. — 1911. *Anat. Anzeiger*, 40. — 1913. *Daselbst*, 44. —
 1914. *Daselbst*, 45. — 1914b. *Daselbst*, 47. — 1915. *Daselbst*, 48. — 1917.
Sitzb. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag. Math. natw. Kl. — 1923. *Spisy lék. fakulty*
univ. v Brně, 1. — 1925. *Zeitschr. f. Zellforsch.* 2. — 1926. *Daselbst*. 4. —
 1928. *Compt. rend. soc. de biol.* 99. — 1929. v. *Möllendorffs Handbuch I.* 1. —
 1929b. *Zeitschr. mikr. anat. Forsch.* 18. — 1931. *Zeitschr. f. Zellforsch.* 13. —
 1933. *Acta soc. sc. natur. Brno*, 8. — 1934. *Zeitschr. mikr. anat. Forsch.* 36. —
 1934b. *Bulletin d'histol. appl.* 11. — 1936. *Zeitschr. mikr. anat. Forsch.* 39. —
 1938. *Zeitschr. f. Zellforsch.* 28. — 1938b. *Die Substrate d. Lebenserscheinungen*,
 Prag. Im Verlage d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. — 1940. *Sitzungsber. d.*
čech. Akad. Prag. Math. natw. Kl. — 1940b. *Biologické listy*, 25.



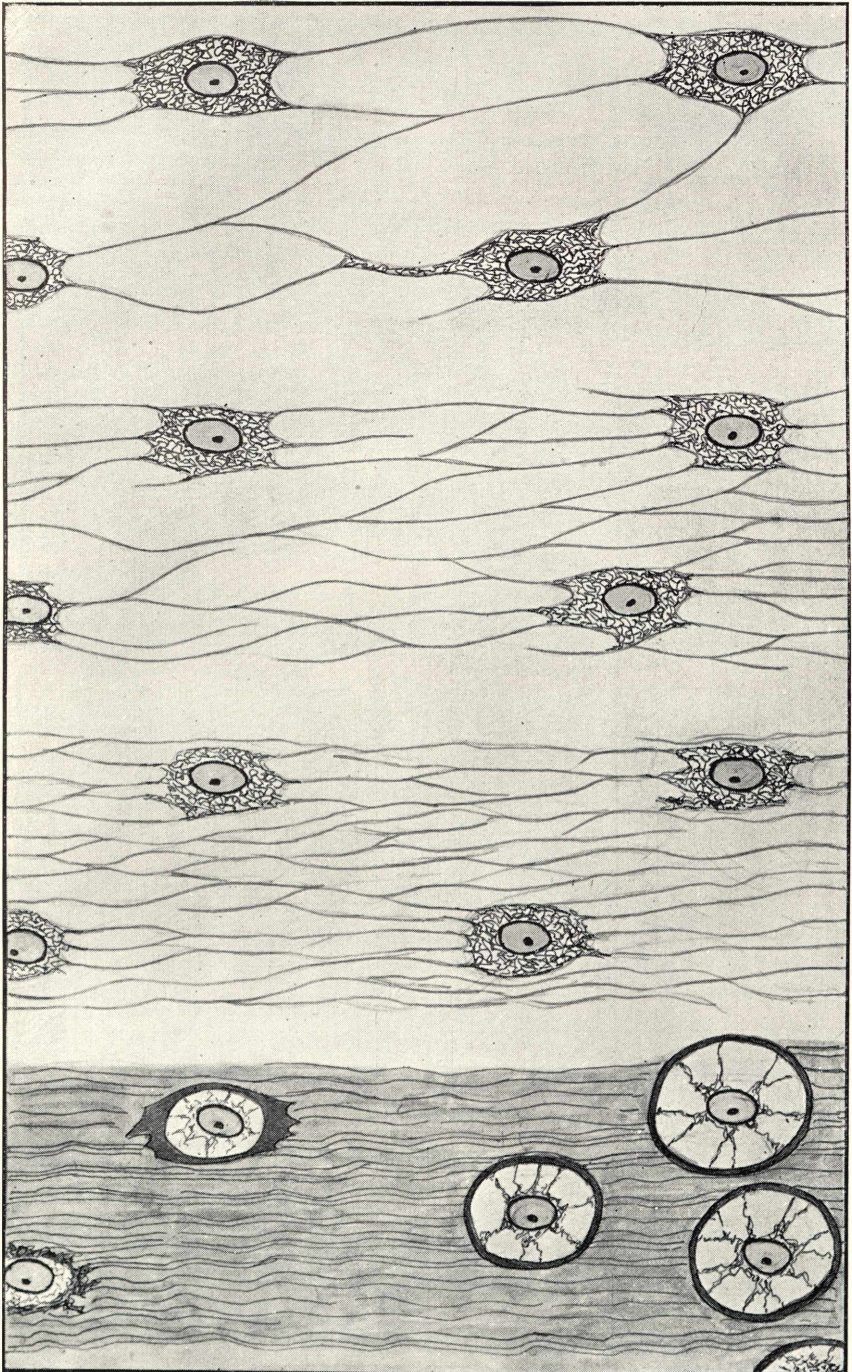


5

6

7

8

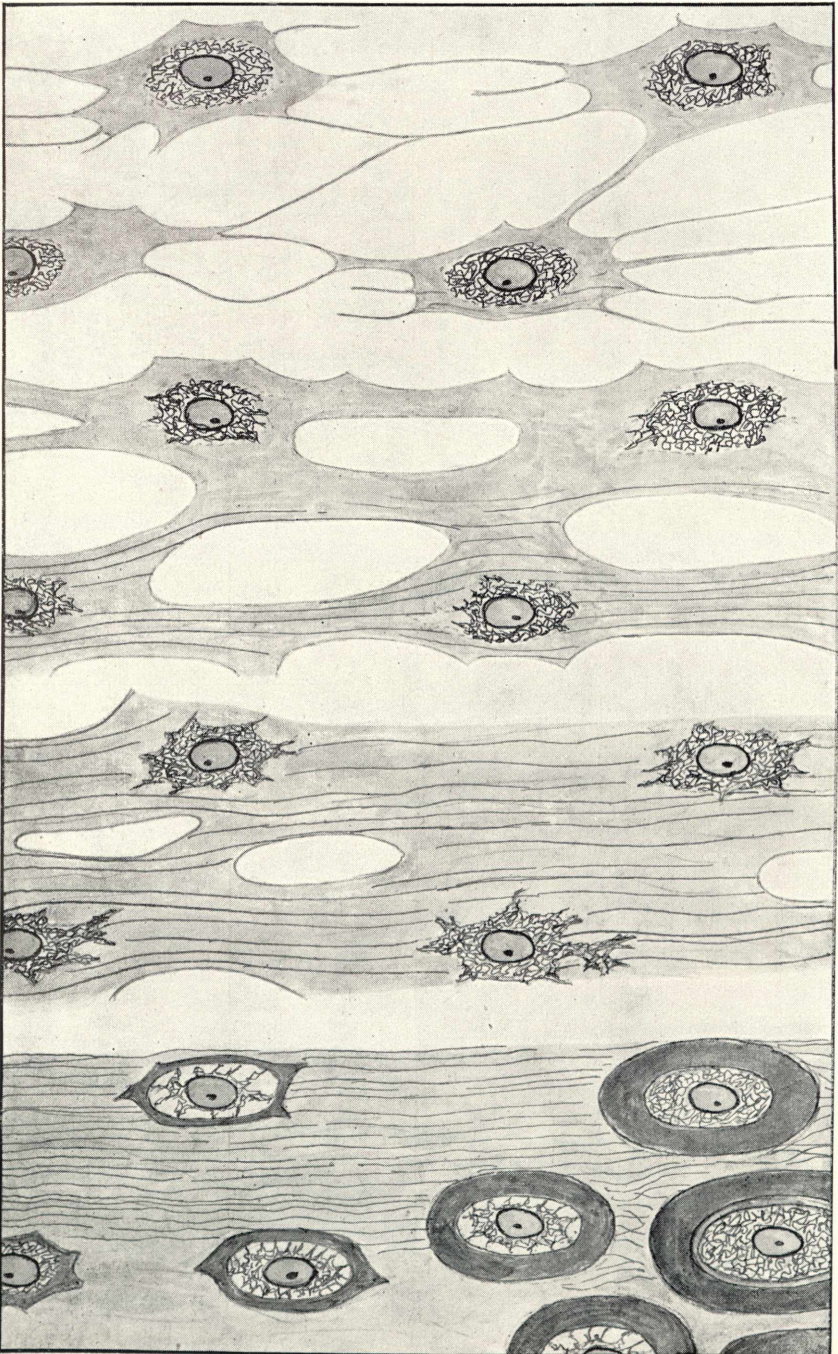


9

10

11

12

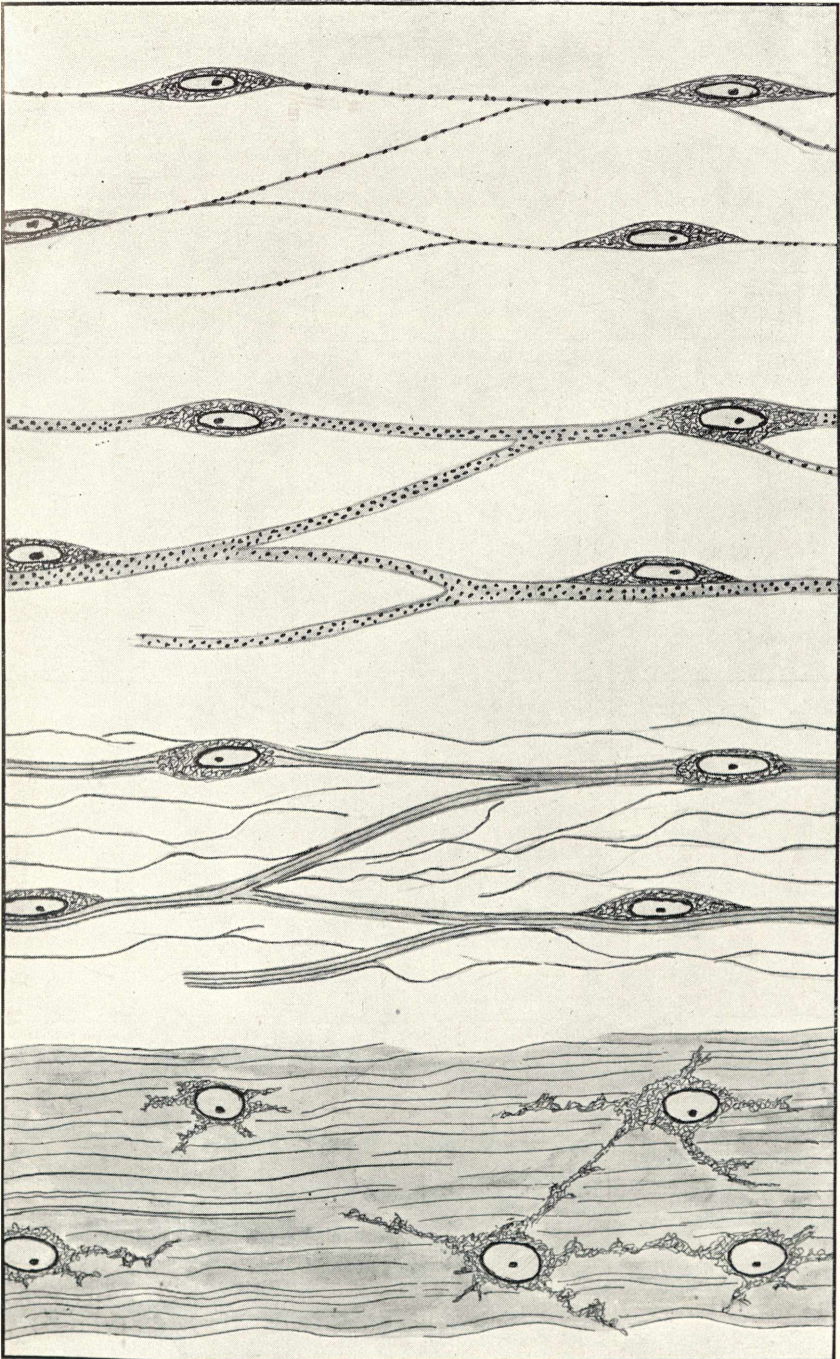


13

14

15

16



17

18

19

20

- Bericht über die Säcularfeier der Erinnerung a. d. vor 300 Jahren erfolgte Ableben Tycho de Brahe's. Prag 1902.
- Bidlo Jar., Jednota bratrská v prvním vyhnání, část IV. (1561—1595). Praha 1932.
- Codex Veronensis Quattuor Evangelia Complectens... Denuo edidit J. Belsheim. Pragae 1904.
- Emler Jos., Decem registra censuum Bohemica etc. Praha 1881.
- Regesta diplom. nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae. III. IV. Praha 1884—5.
- Hanuš J., Systematisch- und chronolog. geord. Verzeichnis sämtl. Werke u. Abhandlungen d. Kgl. böhm. Ges. d. Wissenschaften, Prag 1854.
- Höfler C., Chronica de seditione et tumultu Pragensi, 1524—1531. Prag 1859.
- Janko Jos., Soustava dlouhých slabik konc. v st. germánštině. Praha 1903.
- Kalousek Jos., Geschichte d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. I., II. Heft, Prag 1884—1885.
- Klimesch Matthäus, Norbert Heermann's Rosenberg'sche Chronik, Prag 1897.
- Kybal Vl., Jindřich IV. a Evropa v letech 1609 a 1610. Praha 1909.
- Loewe J. H., Die speculative Idee der Freiheit. Prag 1890.
- Milovidov P., La constitution chimique et physico-chimique du noyau cellulaire. Praha 1936.
- Obecný rejstřík spisů Král. čes. společnosti nauk 1905—1935. Operum a Regia societate scientiarum Bohemica annis 1905—1935 editorum index generalis. Praha 1938.
- Palacký J., Die Verbreitung der Fische. II. verm. Aufl. Mit Unterstützung d. Kgl. böhm. Ges. Prag 1895.
- Petrov A. - Javorskij J. A., Duchovnopolemičeskija sočinenija iereja Michaila Orosvigovskago Andrejly protiv katoličestva i unii. Teksty. (Materialy dlja istorii Zakarpatskoj Rusi IX.) V Praze 1932.
- Pračka L., Untersuchungen ü. d. Lichtwechsel älterer veränderlicher Sterne, nach Šafařík. Vol. I. Prag 1910. — Vol. II. 1916.
- Rada všelikých zvířat. Fotolitografický přetisk vydání z r. 1814 s doprovodem 3 státi od V. Flajšhansse, V. Machka a Zd. Tobolky. Praha, nákl. komise Dobrovského 1939.
- Seydl Otto, Die Geschichte eines Chronometers d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag (1791—1864). Ein Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften in Böhmen. Prag 1935.
- Briefe Franz Xaver Freiherrn von Zach, Direktors der herzogl. Sternwarte am Gotha-Seeberg, u. seines Nachfolgers Bernhards von Lindenau von 1791—1816 an P. Martin Alois David, Adjunkt u. Direktor der kgl. prager Sternwarte. Prag 1938.
- Seznam členů Král. české společ. nauk 1784—1884. V Praze 1884.
- Studnička F. J., Bericht ü. d. mathem. u. naturwiss. Publikationen d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. während ihres 100jähr. Bestandes. 1. Heft. Prag 1884.
- Bericht ü. d. astrolog. Studien Tycho Brahe's. Prag 1901.
- Prager Tychoniana. Prag 1901.
- Měsíční zprávy o činnosti Král. čes. společ. nauk, jež během r. 1887 vydával. Praha 1887.
- Měsíční zprávy o činnosti Král. české společnosti nauk, jež během r. 1888 vydával. Praha 1888.
- Studnička F. K., Die Substrate der Lebens-Erscheinungen. (Protoplasma-Bioplasma.) Geschichte, Klassifikation, Nomenklatur. Prag 1938.
- Truhlář Jos., Catalogus codicum manuseriptorum latinorum, qui in bibl. Univ. Prag. asservantur. I., II. Praha 1895/96.
- Vajs Josef, Nejstarší breviář hrvatsko-hlaholský. Praha 1910.
- Vejdovský Fr., Neue Untersuchungen ü. d. Reifung u. Befruchtung. Prag 1907.
- Zum Problem der Vererbungsträger. Prag 1911—1912.
- Sborník zoolog. prací věnovaných prof. Dr. F. Vejdovskému k jeho 75. narozeninám. Praha 1925.
- Vejdovský Fr., Sborník prací vydaný k 90. narozeninám prof. Dr. Fr. Vejdovského Král. čes. společností nauk a Čes. zoologickou společností v Praze. Praha 1939.
- Verzeichnis der Mitglieder d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1884.

- Voigt H. G., Der Verfasser der römischen Vita des heiligen Adalbert. Prag 1904.
- Vorträge, gehalten in der öffentlichen Sitzung d. Kgl. böhm. Ges. d. Wissenschaften bei ihrer ersten Jubelfeier am 14. Sept. 1836. Prag 1837.
- Wegner Georg, Generalregister d. Kgl. b. Ges. d. Wiss. 1784—1884, Prag 1884.
- Wegner Jiří, Obecný rejstřík spisů Král. čes. společ. nauk 1884—1904. Praha 1906.
- Weitenweber Wilhelm Rudolph, Repertorium sämmtl. Schriften d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1769—1868. Prag 1869.
- Zpráva o slavnosti 300. roč. úmrtí Tychona Brahe 24. říj. 1901. Praha 1902.

Spisy počtené jubilejní cenou Král. české společnosti nauk v Praze.

- Číslo II. Weyr Ed., O theorii forem bilineárných. V Praze 1889.
- » III. Feistmantl Ot., Uhlonosné útvary v Tasmánii. V Praze 1890.
- » IV. Bayer F., Osteologie ropuch (Bifo laur). V Praze 1890.
- » VI. Weyr Ed., O theorii ploch. V Praze 1891.
- » VII. Horák J., Z konjugace souhláskové. V Praze 1896.
- » IX. Studnička F. J., O determinantech mocninných a sestavných. V Praze 1897.
- » XIII. Rádl E., O morfolog. významu dvojtit. očí u členovců. Praha 1901.
- » XV. Vondrák V., O původu Kijevských listů a Pražských zlomků a o bohemismech v starších církevně-slovanských památkách vůbec. V Praze 1904.
- » XVI. Domin K., České středohoří. V Praze 1904.
- » XIX. Navrátil Boh., Biskupství olomoucké 1576—1579 a volba Stanislava Pavlovského. V Praze 1909.
- » XX. Nejedlý Zď., Dějiny husitského zpěvu za válek husitských. (Děj. husit. zpěvu díl II.) V Praze 1913.
- » XXI. Schuster Fr., Vývoj opalin. V Praze 1912.
- » XXII. Prokeš Jar., Počátky České společnosti nauk do konce XVIII. století. Díl I. 1774—1789. V Praze 1938.

Komisionář Společnosti: Fr. Řivnáč v Praze II., Příkopy.

Spisy Bernarda Bolzana.

- Sv. 1. Funktionenlehre. Praha 1930.
- » 2. Číselná teorie (Zahlentheorie). Praha 1931.
- » 3. Von dem besten Staate. Praha 1932.
- » 4. Der Briefwechsel B. Bolzano's mit F. Exner. Praha 1935.

V komisi Jednoty č. matematiků a fyziků.

Archiv pro badání o životě a díle Josefa Dobrovského.

- Sv. I. Jedlička Benjamin, Dobrovského »Geschichte« ve vývoji české literární historie. V Praze 1934.
- » II. Volf Miloš Boh., Dobrovského Návrh soustavy rostlinné. V Praze 1934.
- » III. Volf Josef, Příspěvky k životu a dílu Josefa Dobrovského. Řada I. V Praze 1934.
- » IV. Volf Josef-Volf Miloš B., Příspěvky k životu a dílu Josefa Dobrovského. Řada II. V Praze 1935.

Spisy a projevy Josefa Dobrovského.

- Sv. VII. Dějiny české řeči a literatury v redakcích z r. 1791, 1792 a 1818. Vydal B. Jedlička. V Praze 1936.
- » IX. Podrobná mluvnice jazyka českého v redakcích z roku 1809 a 1819. V Praze 1940.
- » XVIII. Návrh soustavy rostlinné a rostlinopisný materiál z pozůstatosti. Vyd. M. B. Volf. V Praze 1936.
- » XXI. Dopisy Dobrovského s B. A. Veršauerem a V. Krčmou. Z rodinných dopisů. Vydali Josef Volf a Josef Páta. V Praze 1937.
- » XXII. Dopisy Josefa Dobrovského s Augustinem Helfertem. Vyd. Jos. Volf a F. M. Bartoš. V Praze 1941.

V komisi »Melantricha«.