Naturhistorisches Museum
Schriftentausch

Inv. Nr. Z 1435

VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA

MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ

Naturhist. Museum Wien
Zoolog. Abteilung

1938

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ ROYALE DES LETTRES ET DES SCIENCES DE BOHÊME

CLASSE DES SCIENCES

10. Okt. 1939

—

Cena 130 Kč

VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ

ROČNÍK 1938

PRAHA 1939
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK
V KOMISI FRANTIŠKA ŘIVNÁČE

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE DES LETTRES ET DES SCIENCES DE BOHÊME

CLASSE DES SCIENCES

ANNÉE 1938



PRAGUE 1939

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ ROYALE DES LETTRES ET DES SCIENCES DE BOHÊME

LIBRAIRIE FR. ŘIVNÁČ

Obsah.

F. K. Studnička: De la faculté nématogène et de la faculté pinakiogène du bioplasme ... I

J. M. Mohr: The distance of the galactic centre ... II

Antonín Říha: Příspěvek k poznání nových plžů ze středočeského paleozoika ... III

Vladimír Janko: L'effet de l'inanition sur le tissu insulaire du pancréas de Cavia cobaya ... IV

Jan Šmarda: Příspěvky k rozšíření játrovek v Československu V

Vojtěch Jarník: Sur un problème de M. Čech ... VI

Vojtěch Jarník: Sur les solutions approchées de l'équation $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 \equiv 0$ en nombres entiers x_1, x_2, x_0 ... VII

Jos. Rohlena: Beitrag zur Flora der Hercegovina ... VIII

Vladimír Kořínek: Les groupes qui ne contiennent pas de sousgroupes caractéristiques propres ... IX

Zdeněk Krejčí: Sur la dérivabilité des fonctions complexes et continues d'une variable réelle ... X

Dimitrij Andrusov: Rôle des Thallophytes dans la constitution des roches sédimentaires des Carpathes tchécoslovaques ... XI

Julius Komárek und **Karl Wenig:** Die Eigenschaften des Leuchtons der Eisenia submontana Vejd. (Vermes-Olig.) und die Bedeutung der Bioluminiszenz im Tierreich ... XII

Jos. Augusta: Příspěvek k poznání ontogenetického vývoje stegocephala Branchiosaurus umbrosus Fr. ze spodnopermských vápenců z Olivětína u Broumova v Čechách ... XIII

E. Votoček: O *l*-galakto-*d*-heptomethylose a *l*-galakto-*d*-heptomethylitu XIV

Emil Votoček a **A. Krošlák:** O kyselině karboxyfuryl-glykolové (pyromuko-glykolové) ... XV

O. Wichterle: Synthesa racemické kyseliny xylomethylonové XVI

Emil Votoček: O názvosloví homologických cukrů vyšších XVII

V. Dolejšek: O novém směru ve spektrografii X-paprsků. ... XVIII

Frant. Záviška: A contribution to the theory of electromagnetic waves on a dielectric wire ... XIX

J. Elliot Hardy: On Biological Control of the Insect Pests XX

Fr. Kadeřávek: Příspěvek k Steinerově římské ploše ... XXI

J. Suza: Cladonia convoluta Lam. in der Flechtenflora des tschechoslowakischen xerothermen Gebietes ... XXII

Karel Domin: O proměnlivosti sasanky hajní (Anemone nemorosa L.) prasetníku blamatého (Hypochaeris maculata L.) ... XXIII

Ferdinand Prantl: Further Note on the Carboniferous Bryozoa from Dobšiná (Slovakia). ... XXIV

Otto Jírovec a **Marie Jírovcová:** Chemismus lnářských rybníků ... XXV

Bedř. Pokorný: Zákonitosti populačního vývoje Eugleny gracilis Klebs v umělých kulturách ... XXVI

Frant. A. Novák: De Armeriis balcanicis nonnullis. Pars prima ... XXVII

Vladimír Kalabis: Über die miozänen Clypeaster-Arten des Wiener Beckens XXVIII

Table des matières.

F. K. Studnička: De la faculté nématogène et de la faculté pinakiogène du bioplasme I

J. M. Mohr: The distance of the galactic centre II

Antonín Říha: Beitrag zur Kenntnis neuer Gastropoden des böhmischen Paläozoikums III

Vladimír Janko: L'effet de l'inanition sur le tissu insulaire du pancréas de Cavia cobaya IV

Jan Šmarda: Contribution a l'étude des Hépatiques de la Tchécoslovaquie V

Vojtěch Jarník: Sur un problème de M. Čech VI

Vojtěch Jarník: Sur les solutions approchées de l'équation $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0$ en nombres entiers x_1, x_2, x_0 VII

Jos. Rohlena: A Contribution to the Flora of Hercegovina VIII

Vladimír Kořínek: Les groupes qui ne contiennent pas de sousgroupes caractéristiques propres IX

Zdeněk Krejčí: Sur la dérivabilité des fonctions complexes et continues d'une variable réelle X

Dimitrij Andrusov: Rôle des Thallophytes dans la constitution des roches sédimentaires des Carpathes tchécoslovaques XI

Julius Komárek und **Karl Wenig:** Die Eigenschaften des Leuchtens der Eisenia submontana Vejd. (Vermes-Olig.) und die Bedeutung der Bioluminiszenz im Tierreich XII

Jos. Augusta: Beitrag zur Kenntnis der ontogenetischen Entwicklung des Stegocephalen Branchiosaurus umbrosus Fr. aus den unterpermischen Kalken von Olivětín bei Broumov in Böhmen XIII

E. Votoček: Sur le *l*-galacto-*d*-heptométhylose et la *l*-galacto-*d*-heptométhylite XIV

Emil Votoček et **A. Krošlák:** Sur l'acide 2-karboxyfuryl-5-glycolique (α-pyromucoglycolique) XV

O. Wichterle: Synthèse de l'acide xylométhylonique racémique XVI

Emil Votoček: Sur la nomenclature des monoses supérieurs XVII

V. Dolejšek: On a new direction in the spectroscopy of X-rays . . XVIII

Frant. Záviška: A contribution to the theory of electromagnetic waves on a dielectric wire XIX

J. Eliot Hardy: On Biological Control of the Insect Pests XX

Fr. Kadeřávek: Sur une surface Steinerienne du 4° XXI

J. Suza: Cladonia convoluta Lam. in der Flechtenflora des tschechoslowakischen xerothermen Gebietes XXII

Karel Domin: On the Variability of Anemone nemorosa L. and Hypochaeris maculata L. XXIII

Ferdinand Prantl: Further Note the Carboniferous Bryozoa from Dobšiná (Slovakia) XXIV

Otto Jírovec und **Marie Jírovcová:** Chemismus der Teiche von Lnáře (ČSR) XXV

Bedř. Pokorný: Les lois régissant le développement des populations de Euglena gracilis dans les cultures XXVI

Frant. A. Novák: De Armeriis balcanicis nonnullis. Pars prima . . . XXVII

Vladimír Kalabis: Über die miozänen Clypeaster-Arten des Wiener Beckens XXVIII

I.

De la faculté nématogène et de la faculté pinakiogène du bioplasme.

Par **F. K. STUDNIČKA.**

(Présenté le 12 janvier 1938.)

G. F. et E. A. ANDREWS[1]) ont désigné par la dénomination „spinning" ou „filose activity" le fait que les unités protoplasmiques (les cellules) peuvent dans quelques cas envoyer des filaments protoplasmiques fins qui finissent soit librement soit servent à l'union des cellules. Ils ont décrits ce fait dans les jeunes stades du développement des Echinodermes. Ici ces filaments apparaissent déjà sur l'oeuf, ensuite entre les blastomères et plus tard dans la cavité de la blastule. — Le fait dont il s'agit est beaucoup plus répandu. Il serait justement avantageux de l'étudier à nôtre époque où on explique beaucoup les structures rencontrées à l'intérieur du corps des Métazoaires par les coagulations qui ont lieu à l'intérieur des milieux colloidaux et non par une telle „filose activity".

On rencontre des prolongements filamenteux tout d'abord chez les *Protozoaires*. Il s'agit des diverses formes des filopodies et des rhizopodies des Sarcodinaires. Ce sont des prolongements cellulaires filamenteux qui dans le cas des rhizopodies s'anastomosent quelquefois (mais dans des cas très rares[2]) entre eux; ces prolongements s'accroissent en longeur en même temps que se fait l'augmentation du volume du protoplasme en général (par l'intussusception). Les undulipodies des Infusoires et les flagelles des Flagellata représentent aussi les organes qui naissent en vertu de cette faculté du protoplasme primitif. Mais ici il ne s'agit pas des filaments composés d'un protoplasme

[1]) ANDREWS G. F., Journ. of Morphol. 12, 1897.
ANDREWS, E. A., Zoolog. Bulletin, 2, 1898.

[2]) Dans des colonies de quelques Rhizopodes.

primitif mais en partie du bioplasme (paraplasme) contractile.[3]) Enfin on rencontre les canalicules aspirantes des Suctoriens et les axopodies des Hélizoaires etc. On peut parler ici d'une faculté „nématogène". C'est autre chose que la faculté „fibrillogène" par laquelle naissent les diverses structures internes fonctionelles du bioplasme (du protoplasme et du exoplasme).[4])

En dehors de cela on peut rencontrer déjà chez les Protozoaires les produits d'une autre faculté du protoplasme très voisine de celle que nous avons nommée plus haut et on pourrait bien la désigner sous le nom de „lamellogène" ou pinakiogène. Là naissent des lamelles[5]) composées en général du bioplasme plus ferme (l'exoplasme). Ici se rattachent les pétalopodies des certains Rhizopodes, les colletes des Choanoflagellates, les bordures des Trypanosomes et comme cas extrème les lamelles de Craspedomonas qui prêtent à ce Protozoaire l'aspect du corps d'une Hydroméduse. En général on trouve chez les Protozoaires les lamelles beaucoup plus rarement que les prolongements filamenteux. Le phenomène est le même mais le but peut être même ici different.

Des formations filamenteuses et lamelleuses ne croissent pas seulement du corps des Protozoaires, mais aussi des cellules des *Métazoaires*. Nous avons déjà mentioné des filaments rencontrés par Andrews chez les Echinodermes. Plus récemment Whong[6]) les a trouvé sur les objets semblables. Ici se place par exemple aussi le fait observé par Seifriz[7]), les réseaux plasmiques dessinés par Schaxel[8]) etc. L'année dernière Kuhl[9]) a décrit des réseaux de filaments (proto- et exoplasmiques) en communication avec des amoebocytes de Psammechinus miliaris et il a observé leurs mouvements.

Les cellules libres qui se trouvent à l'intérieur du corps *des Métazoaires* ne possèdent dans des autres cas que très rarement des prolon-

---

[3]) Heidenhain, M., Plasma und Zelle, Lief. 2. Jena 1911. S. 1001.

[4]) Sous le terme „Bioplasme" je comprends les formes suivantes de la „matière vivante": karyoplasma (proplasma), protoplasma, exoplasma, paraplasma, rheoplasma. (Voir Biolog. Reviews, 9, 1934.) Par le terme „protoplasme extracellulaire" j'entends [An. Anz 1913] les parties du bioplasme formé, des fibres et des lamelles qui se trouvent en dehors des corps cellulaires. Leur substance est quelquefois le protoplasme sensu str., dans des autres cas l'exoplasme.

[5]) Les filaments produits par la cellule s'unissent quelquefois pour former une lamelle. On le voit chez les Protozoaires (les cils vibratiles s'unissent ici de cette manière) et dans le tissu conjonctif des Vertébrés.

[6]) Whong, Protoplasma, 12, 1921. (Voir aussi Moore, Protoplasma, 9, 1930.)

[7]) Seifriz, Protoplasma, 1, 1927.

[8]) Schaxel, Zoolog. Jahrbücher. Anat. Abt. 40, 1818.

[9]) Kuhl, Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. 27, 1937.

gements filamenteux libres,[10]) mais on rencontre quelquefois ici des bordures exoplasmiques lamelleuses. Chez les lymphocytes de toute une série d'Invertébrés existent par ex des bordures pareilles décrites ces derniers temps surtout par FAURÉ FRÉMIET[11]) qui a constaté aussi la faculté de mouvement chez ces bordures.

Chez les Métazoaires il faut mentionner tout d'abord les prolongements filamenteux qui émergent de *la surface libre* des cellules *épithéliales* — Il s'agit en général des „kinocils", car les „stéréocils" sont plutôt rares. Les poils auditifs des épithéliums sensitifs de l'oreille interne peuvent être comparés avec des faisceaux de filopodies. D'autres prolongements filamenteux même ramifiés ont été décrits tout récemment, par J. WOLF sur la surface des divers épithéliums servant à la résorption.[12])

Très répandus chez les Métazoaires sont les prolongements cellulaires *à l'intérieur des tissus*, c'est à dire dans les tissus mêmes; elles ont la signification des communications intercellulaires. A première vue elles n'ont aucune ressemblance avec les filopodies ou les rhizopodies des Sarcodinaires; mais quand on tient compte de ce fait que les filopodies et les rhizopodies réunissent les individus des Sarcodinaires qui vivent en société (par exemple Gromia socialis) de telle façon qu'elles forment des communications intercellulaires vraies, on comprend leur analogie. Chez le Volvox existent aussi des prolongements cellulaires filamenteux qui réunissent les individus de la même colonie entre eux. Ce sont des communications entre les individus qui se sont formées — au moins en partie — pendant leur division.

On rencontre des „ponts intercellulaires" filamenteux par exemple dans *les épithéliums* les plus variables.[13]) Les cas les plus frappants se rencontrent dans les épithéliums pavimenteux. Les cellules, desquelles émergent ces filaments d'union sont connues soit sous le nom de cellules „épineuses" soit sous le nom de cellules „étoilées"[14]), quand les filaments sont plus forts mais toujours encore filamenteux. Ces filaments d'union peuvent être simples, mais ils peuvent aussi se ramifier de telle façon

---

[10]) GOODRICH, Quart Journ. micr. Science, 64, 1919.

[11]) FAURÉ-FRÉMIET, Arch. d'anat. micr. 23, 1927, Protoplasma, 6, 1929.

[12]) WOLF, J., Povrchový relief resorpčních buněk. Praha. Č. akad. 1937.

[13]) Comme F. E. SCHULZE (Sitzb. Akad. d. Wiss., Berlin, 1896) l'a montré les communications intercellulaires des épithéliums naissent entre les petites vacuoles intercellulaires. Seulement pendant leur accroisement peut on parler d'une fonction nématogène du protoplasma; elles deviennent quelquefois très longues.

[14]) Voir ma communication dans les Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag, Math.-natw. Kl. 1902.

qu'ils forment des tissus réticulés compliqués (par exemple l'épithélium réticulé de l'organe de l'émail) ou l'épithélium sur la surface des épines en évolution de la nageoire dorsale de Spinax niger.[15]) La névroglie nous représente un autre tissu réticulé du corps animal; il s'agit dans ce cas aussi des ponts intercellulaires primaires.

La névroglie appartient déjà au *tissu nerveux*, mais ce dernier tissu même lui-même nous présente des prolongements cellulaires qui n'apparaissent pas à la division des cellules, mais qui en dehors des cellules, forment des feutres épais (neuropilema) et représentent la partie fondamentale (axiale) des fibres nerveuses. HARRISON[16]) a constaté dans les cultures de tissus qu'à la base de leur „filose activity" la cellule envoie des longs prolongements qui croissent toujours en longueur. Le neuroblaste duquel émergent des prolongements pareils montre une grande ressemblance avec un Rhizopode. La cellule avec ses prolongements se présente dans la plus part des cas comme un neurone, mais il y a (d'après BAUER[17]) aussi des cas où les prolongements des cellules forment de vrais réseaux. Les prolongements sont composés dans ce cas d'un protoplasme primitif tandis que dans les épithéliums (réticulés et compacts) il s'agit d'un protoplasme (bioplasme) modifié dans le sens exoplasmique.

Il faut s'occuper de la troisième sorte de tissus, c'est à dire des *tissus musculaires*. Ces tissus sont composés des cellules, des plasmodies et des syncyties. Si les éléments des muscles n'adhérent pas étroitement l'un à l'autre ils sont réunis entre eux au moyen du tissu conjonctif et on rencontre là, soit des filaments soit des lamelles. On peut trouver ici des réseaux et des systèmes entiers de lamelles (par exemple les lamelles enveloppant les fibres musculaires[18]) et les uns et les autres sont parcourus par des fibrilles conjonctives. Le tissu conjonctif lui-même appartient à une autre catégorie dont nous allons parler par la suite.

Dans la catégorie des „*tissus édifiants*" („Baugewebe") parmi lesquels je comprend le tissu conjonctif et les tissus de soutien, il faut nommer en premier lieu le tissu de la *chorde dorsale* qui a le caractère d'un épithélium. On y rencontre des cellules épineuses avec un grand nombre de prolongements courts, fins et filamenteux. Par suite de la faculté fondamentale du protoplasme peuvent naître ici des prolongements, les réseaux entiers des filaments d'union (ponts) intercellulaires.

---

[15]) Ma communication dans les Comptes rend. de la Soc. de biol. 103, 1930.

[16]) HARRISON, Amer. Journal of Anat. 1906.

[17]) BAUER, K., Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. 39, 1936.

[18]) STUDNIČKA, Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. 26, 1937.

A coté de ces structures exoplasmiques il y en a dans quelques cas d'autres de nature endoplasmique.[19])

Les plus frappants et pour nous les plus importants sont les réseaux de filaments (et aussi des lamelles) qu'on rencontre dans le corps animal sous le nom de „*mésostroma*".[20]) Le „mésostroma primaire" est un réseau bioplasmique qui s'organise de telle façon que les cellules des feuillets embryonnaires opposés envoient de fins prolongements filamenteux qui se réunissent et qui forment plus tard un réseau „interdermal" parfois très compliqué. Dans un cas (le corps vitré) ce réseau persiste dans le corps pendant toute la vie.[21]) Dans un tel réseau peuvent pénétrer les cellules du mésenchyme; celles-ci peuvent envoyer des prolongements propres qui s'unissent avec le réseau primaire et qui forment alors un nouveau réseau qui nous représente le „mésostroma secondaire". Les cellules du mésenchyme ont la faculté d'envoyer un grand nombre de prolongements infiniment fins qui ont été découverts ces derniers temps dans les cultures des tissus (Momigliano-Levi[22]). Nous avons eu l'occasion de les observer dans le mésenchyme vivant des embryons des oiseaux[23]) et dans les enveloppes embryonnaires des mammifères.[24]) Par la croissance des cellules à la façon des filopodies naissent des filaments qui se réunissent en réseaux, énormément compliqués, et une partie des trabécules de ces réseaux se transforme ensuite en desmofibrilles (fibrilles conjonctives). On a très facilement l'impression qu'il s'agit ici seulement des desmofibrilles (Litvac[25]), que ces filaments naissent tout à fait dehors de la cellule (Maximow[26]).

En dehors de la formation des filaments on peut aussi observer dans ces tissus la formation des lamelles. Surtout *le mésenchyme* un peu plus agé qui se transforme en tissu conjonctif propre et le *tissu conjonctif lâche* déjà formé, peuvent nous présenter dans beaucoup de cas un système de lamelles fines, comme l'a prouvé Laguesse.[27]) Il s'agit ici de la faculté pinakiogène du protoplasme ou plutôt de l'exoplasme. Grâce a la faculté „fibrillogène" du bioplasme les fibrilles conjonctifs

[19]) Studnička, Comptes rend. de la Soc. de biol. 96, 1927, Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. 13, 1931.

[20]) Voir ma communication dans l'Anat. Anzeiger, 40, 1911.

[21]) Studnička, Zeitschr. f. mikr. anat. Forschung, 36, 1934.

[22]) Momigliano-Levi, G., Arch. f. exper. Zellforsch. 11, 1931, 13, 1933.

[23]) Studnička, Bullet. d'histol. appl. 11. 1934. Acta soc. sc. nat. morav. Brno, 8, 1933. Voir aussi: Compt. rend. Soc. de biol. 122, 1936.

[24]) Studnička, Bullet. d'histol. appl. 11, 1934, Zeitschr. f. mikr. anat. Forschung, 39, 1936.

[25]) Litvac, Arch. d'anat. micr. 33, 1937.

[26]) Maximov, Zeitschr. f. mikr. anat. Forschung, 17, 1929.

[27]) Laguesse, Arch. d'anat. micr. 16, 1914.

naissent dans ces derniers cas dans les lamelles. Les lamelles représentent dans quelque cas des prolongements lamellaires des corps des „cellules", it est des „endoplasmes", dans d'autres cas se forment des réseaux très denses de prolongements fibrillaires.

Quand on compare le Protozoaire qui envoie des filopodies avec une cellule de mésenchyme entourée par un grand nombre de prolongements filamenteux, leur ressemblance est évidente. Mais il existe encore dans ce dernier cas un mucus tissulaire: le „mésoflegma",[28]) dans lequel sont souvent placés les prolongements cellulaires. Il est vrai que les filopodies et les rhizopodies des Sarcodinaires sont entourées par le milieu dans lequel vivent les animaux, c'est á dire par de l'eau; mais on rencontre déjà chez les Protozoaires des cas ou les corps produit des substances muqueuses. Je rappelle seulement le cas du Stentor et des individus d'une colonie de Volvox. Chez les Métazoaires le „mucus tissulaire" est un phénomème très répandu dans les tissus muqueux et dans les tissus fibrillaires lâches quoiqu'il ne soit pas ici constant; on peut le mettre en évidence par la coloration de l'objet vivant au bleu méthylène, et on voit ces coagulations granulaires sur l'objet fixé. Le mucus gélatineux se trouve ici tout à fait à coté des structures filamenteuses et lamelleuses et on peut affirmer que sûrement les fibrilles conjonctives ne prennent pas naissance dans ce mucus (par sa coagulation[29]); mais au contraire dans les parties formées dans lequelles on les rencontre souvent en persistance.

De l'Institut d'Histologie et d'Embryologie de l'Université Charles à Prague.

---

[28]) STUDNIČKA. Acta soc. natur. moravicae, Brno, 8, 1933, Compt. rend. soc. de biol. 114, 1933. Zeitschr. f. mikr. anat. Forsch. 39, 1936.

[29]) Ou dans le milieu intérieur: NAGEOTTE. Organisation de la matière vivante. Paris 1922.

II.

The distance of the galactic centre.

By J. M. MOHR.

(Presented January 12, 1938.)

1. Introduction. — It is supposed, that the centre of the globular clusters is also the centre of the Galaxy which for dynamical reasons should concide with the centre around which the stars rotate. We certainly could not *a priori* state that this hypothesis is correct. The hypothesis only happens to be the simplest in the given case, because it implicitly contains the condition that the density in space uniformly increases as we approach the galactic centre. If in a certain part of the galactic system this condition were greatly changed by a larger agglomeration of the matter, it is more than certain, that this circumstance would influence the rotational movements of the stars around the galactic centre. From this point of view we must consider all the results, which will be deduced as follows.

If we assume that the matter is dislocated in space so that in the direction toward the galactic centre it increases uniformly, then the velocities of the stars should also be regular. Therefore if we believe that the Galaxy rotates, then the mean velocities of the stars should aim in the same direction for all groups of stars of the same galactic longitudes. Any deviations of these mean vectors would mean the local streaming of the stars.

If the condition, i. e. the regular increasing of the density of the matter towards the galactic centre were maintained, then it would be possible to try to state the distance of the galactic centre by the aid of the observed movements of stars in different parts of space. Vice versa, if it happens that we obtain for the distance of the galactic centre for various groups of stars, placed in different parts of the space, different results, it means that, the distribution of the stars is not regular and therefore it gives rise to local deviations of the mean velocity of the stars.

At the same time this has influence on many questions connected with this problem.

First of all, let us consider the values of the distance of the galactic centre which are obtained by the studies of the globular clusters.

2. Dinstance of the globular clusters. — SHAPLEY was the first to state the mean distance of globular clusters, giving the value of 16.400 parsecs, but he did not consider the interstellar absorption. The first who did so was van den KAMP,[1]) who states the photographic optical thickness as $0{,}8^{m}$. When recalculated this value gives the mean distance of only 5.500 parsecs. Later, HUBBLE,[2]) lowered the photographic optical thickness to $0{,}5^{m}$, which corresponds to the value of 8.000 parsecs. The latest researches of STEBBINS and WHITFORD[3]) lower the optical thickness to only $0{,}32^{m}$ which corresponds to the value of 10.000 parsecs, which is the standard value given for the distance of the galactic centre.

3. Distance of the galactic centre deduced from dynamical considerations. — In his classical work about the rotation of the Galaxy, OORT[4]) by the aid of the radial velocities of the stars, stated the distance of the galactic centre to be between the limits of 5.100—5.900 parsecs. J. M. MOHR[5]) by the aid of space velocities of the stars of all main spectral types stated the distance (by the supposition of 300 km velocity of the Sun and by the mean curvature of the circular orbit in the vicinity of the Sun) to have the value of 10.000 parsecs. Also J. S. PLASKETT and PEARCE[6]) gave later the same value of 10.000 parsecs using the radial velocities of stars of the types $O_5 - B_7$. On the contrary MINEUR[7]) recently with a special method by the aid of open clusters finds the distance to have the value of only 6.400 parsecs, while OGRODNIKOFF[8]) using radial velocities of planetary clusters deduced from second order terms the value of 9.500 parsecs.

4. Rotational movement of the stars and the deduction of the formulas for the distance of the centre of the rotation.. — If the centre of the rotation has coordinates x_2, y_2 and an arbitrary point in the distance from the centre of rotation has coordinates x_1, y_1, then we get

$$x_1 = r \cos l, \quad x_2 = \quad R \cos (360 - l_0)$$
$$y_1 = r \sin l, \quad y_2 = -R \sin (360 - l_0),$$

[1]) A. J., 42, 97, 1932.
[2]) Ap. J., 79, 51, 1934.
[3]) Ap. J., 84, 132, 1936.
[4]) N. A. I. N., 3, 275, 1927.
[5]) M. N., 92, 562, 1932.
[6]) M. N., 94, 679, 1934.
[7]) C. R. 205, 721, 1937.
[8]) Pulk. Obs. Circular Nro. 21, 1937.

where l, r are the galactic longitude and the distance of that point from the Sun, l_0 is the galactic longitude of the centre of the rotation and R is the distance of the centre of rotation from the Sun. Because

$$(x - x_2)(x_1 - x_2) + (y - y_2)(y_1 - y_2) - a^2 = 0,$$

therefore

$$(x - R\cos l_0)(r\cos l - R\cos l_0) + (y - R\sin l_0)(r\sin l - R\sin l_0) - a^2 = 0$$

and

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{R\cos l_0 - r\cos l}{r\sin l - R\sin l_0} \tag{1}$$

But following the definition we have for the radial velocity V_r

$$V_r = A\cos(\alpha - l) - B\cos(\alpha_\odot - l), \tag{2}$$

where A is the rotational velocity of the star, B is the rotational velocity of the Sun, α is the direction of the rotational velocity of the star and $\alpha_\odot$ is the instantaneous direction of the velocity of the Sun.

Because

$$\sin\alpha = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}} \qquad \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}}$$

then

$$\sin\alpha = \frac{R\cos l_0 - r\cos l}{\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR\cos(l - l_0)}}$$

$$\cos\alpha = \frac{r\sin l - R\sin l_0}{\sqrt{r^2 + R^2 - 2Rr\cos(l - l_0)}}.$$

Putting in equation (2) we get

$$V_r = \frac{AR\sin(l - l_0)}{\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR\cos(l - l_0)}} - B\cos(\alpha_\odot - l). \tag{3}$$

In this equation the unknowns are A, R, l_0, B, $\alpha_\odot$. We should therefore know the remaining four unknowns to be able state R, i. e. the distance of the galactic centre of the Sun. For each group of stars it would be possible to give a normal equation, from which we could compute the unknown values. But in this form the equations are not soluble although give a good orientation about the relation of the unknowns among themselves.

Another way of computing R would be as follows. If the centre of the velocity-ellipsoids of the stars are not deformed in different places around the Sun and if the stars are placed in the galactic plane, then by the aid of them we can deduce (by the assumed velocity of the Sun) the instantaneous rotational velocities of the considered star-groups, which are oriented perpendicular to the conjunction-line of the centre of the considered stars with the galactic centre.

If X, Y are the coordinates of the galactic centre in the standard system of galactic coordinates, then we get

$$Y = -\frac{1}{\operatorname{tg}(l_\odot + \alpha)} [X - r \cos l - r \sin l \operatorname{tg}(l_\odot + \alpha)], \qquad (4)$$

where $l_\odot$ is the galactic longitude of the point towards which the instantaneous velocity of the Sun aims in the galactic plane (accepting the value according to OORT $l_\odot = 55°$), α is the angle between the instantaneous rotational velocity of the Sun and of the instantaneous rotational velocity of the considered group of stars, so that

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a \sin \beta}{c - a \cos \beta}, \qquad (5)$$

where a is the relative velocity of the group of stars relative to the Sun, c is the rotational velocity of the Sun and β is the angle between the relative velocity of the Sun and the instantaneous rotational velocity of the Sun, r is the distance of the considered group of stars from the Sun in parsecs, l is its galactic longitude.

The computation of the coordinates of the galactic centre could be done easily, on the made suppositions, if it, of course, were possible to state precisely, if we could do without the hypothesis of the rotational velocity of the Sun and if the velocity of the Sun relative to the considered group of stars were known.

But the computations made for the three various c, i. e. 200, 250, 300 km/sec showed also that the distance of the considered group of stars from the Sun and the different galactic longitude are important. If we assume the rotational circular orbit of the stars around the galactic centre in the vicinity of the Sun, then *for the groups of stars inside the circular orbit the curvature of the vectors of the rotational movement of the stars would be generally smaller than for the groups of stars outside the circular orbit.*

From this reason I have considered if it would be possible to state the distance of the galactic centre from the difference of the angles of the direction of the instantaneous rotational velocities of each group of

stars inside and outside the circular orbit in the vicinity of the Sun and of other circular orbits further away from the Sun.

For simplicity let us consider only two groups of stars. Let us say that the directions of their instantaneous rotation velocities in the galactic plane are given by galactic longitudes l_1, l_2. If we suppose that the directions of the rotational movements are perpendicular to the conjunction-line of the centre of the Galaxy and of the position of the group of stars, then we have

$$R \quad \frac{r' \operatorname{cotg} \alpha}{2} \tag{6}$$

where R is the distance of the galactic centre, r' is the projection of the distance of both considered groups in the directions perpendicular to the direction Sun-galactic centre and α is the angle between the instantaneous rotational velocity of the considered group of stars, i. e. $l_2 - l_1$. Because

$$\alpha = f(V_\odot),$$

where $V_\odot$ is the rotational velocity of the Sun, it is apparent that for various $V_\odot$ the R will also be different.

It is possible to construct an arbitrary number of such groups of stars, of course having regard to a necessary number of stars in every group. Using the theory of errors we could then state the mean value of R as well as the mean error of the distance. As apparent with this material we state only R but not the galactic longitude of the galactic centre.

In the following table I give the result of such a calculation for two rotational velocities of the Sun, i. e. 300 km/sec and 250 km/sec and for different distances of stars from the Sun, viz. up to 150 parsecs, between 151—300 parsecs and above 300 parsecs.

Table Ia. Groups of stars placed approximately outside the circular orbit. (exactly between gal. long. 108—252°).

Mean distance of stars	Rotational velocity of the Sun	
	300 km/sec	250 km/sec
	R	
up to 150 parsecs	6.566 parsecs	5.428 parsecs
151—300 parsecs	17.821 parsecs	14.564 parsecs
above 300 parsecs	33.715 parsecs	20.470 parsecs

Table Ib. Groups of stars placed approximately inside the circular orbit. (exactly between gal. long. 292—72°).

Mean distance of stars	Rotational velocity of the Sun	
	300 km/sec	250 km/sec
	R	
up to 150 parsecs	21.703 parsecs	17.725 parsecs
151—300 parsecs	15.626 parsecs	11.850 parsecs
above 300 parsecs	15.861 parsecs	12.088 parsecs

From these results it is surprising to see that almost all values for R are greater than 10.000 parsecs, only the first value of R is smaller which means that in those parts of space the orbits of the stars around the galactic centre are more curved. It must also be noted that in the first group, for stars which are nearer to the centre of the rotation, we get a greater distance of the centre than for the group of stars which are further away from the centre. This apparently shows that the mean directions of movement of the stars in the considered groups are not perpendicular to the conjunction-line of the group with the centre of rotation, which means that either their velocities must be influenced by certain local conditions, or that the space-velocities of these stars are calculated by the aid of elements in which are hidden large systematic errors.

In any case it is necessary to deal with the fact that, for various group of stars, different values of the distance of the galactic centre are obtained.

For this purpose I compared the computed components of the relative velocities of considered groups of stars, x', y', which are defined by

$$x' = 0{,}839x - 0{,}545y$$
$$y' = 0{,}545x + 0{,}839y,$$

where x, y are the computed components of the relative velocities of considered groups of stars in the standard system of galactic coordinates, with theoretical values of these components, x', y', which can be computed immediately if we accept the hypotheses about the rotational velocity of the Sun and about the distance of the centre of the rotation.

We have namely

$$\operatorname{tg}(\varkappa_1 + l\ ) = \operatorname{tg} \varkappa_2 = -\frac{r\cos l - R\cos l_0}{r\sin l - R\sin l_0}, \tag{7}$$

where α_1 is the angle, which the direction of the instantaneous rotational velocity of the Sun makes with the direction of the instantaneous velocity of the considered group of stars, $l_\odot$ is the galactic longitude of the point toward which the instantaneous velocity of the Sun points, r is the distance of the considered group of stars from the Sun in parsecs, l is its galactic longitude, R is the distance of the centre of the rotation in parsecs, l_0 is its galactic longitude.

Further we have

$$a_1 = \sqrt{[c \cos l \quad v_* \cos \alpha_2]^2 + [c \sin l_\odot - v_* \sin \alpha_2]^2} = \sqrt{s_1^2 + s_2^2}, \quad (8)$$

where c is the instantaneous rotational velocity of the Sun, v_* is the instantaneous rotational velocity of all considered stars around the Sun. This is defined by

$$v_* = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha}$$

where a is the value of the mean relative velocity of all considered stars around the Sun, β is the angle which the direction of the relative motion of all considered stars makes with the direction of the instantaneous velocity of the Sun, α is the angle which the direction of the instantaneous velocity of the Sun makes with the direction of the mean instantaneous rotational velocity of all considered stars, defined by (5).

Putting

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{s_2}{s_1}$$

then

$$\alpha_3 = (360° - l_0) + 180° + \beta_1.$$

The theoretical values of x', y' are then

$$\begin{aligned} x' &= a_1 \cos \alpha_3 \\ y' &= a_1 \sin \alpha_3. \end{aligned} \quad (9)$$

The computation of x', y' I made for different distances of the galactic centre and for two velocities of the Sun, viz. 250 and 300 km/sec. The stars were divided into three main groups: up to 150 parsecs, between 151—300 parsecs and above 300 parsecs. In each of these groups I made 8 other groups of stars of mean galactic longitudes as follows: groups I.—VIII., which mean galactic longitudes are 79°, 124°, 169°, 214°, 259°, 304° and 34° respectively.

Because according theory y' remains almost the same for all considered groups of stars, I studied only the changes of x'. The theoretical

Table II. A.

Stars up to 150 parsecs.

	Velocity of the Sun 300 km/sec			Velocity of the Sun 250 km/sec	
a) Supposed distance of the gal. centre $R = 2.500$ parsecs					
Group of stars	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 6,28	+ 0,23	+ 6,51	+ 0,09	+6,37
II.	—10,88	— 6,36	+ 4,52	— 5,34	+5,54
III.	—12,63	—14,09	— 1,46	—11,71	+0,92
IV.	—15,54	—20,29	— 4,75	—16,82	—1,28
V.	— 9,90	—22,00	—12,10	—18,23	—8,33
VI.	— 6,37	—15,81	— 9,44	—13,13	—6,76
VII.	— 9,04	— 6,12	+ 2,92	— 5,14	+3,90
VIII.	— 7,50	+ 1,23	+ 8,73	+ 0,92	+8,42
b) Supposed distance of the gal. centre $R = 5.000$ parsecs					
I.	— 6,28	— 5,08	+1,20	— 4,28	+2,00
II.	—10,88	— 8,38	+2,50	— 7,00	+3,88
III.	—12,63	—12,31	+0,32	—10,25	+2,38
IV.	—15,54	—15,43	+0,11	—12,80	+2,74
V.	— 9,90	—16,19	—6,29	—13,44	—3,54
VI.	— 6,37	—13,09	—6,62	—10,88	—4,51
VII.	— 9,04	— 8.34	+0,70	— 6,88	+2,16
VIII.	— 7,50	— 4,67	+2,83	— 3,94	+3,56
c) Supposed distance of the gal. centre $R = 7.500$ parsecs					
I.	— 6,28	— 6,89	—0,61	— 5,75	+0,53
II.	—10,88	— 9,06	+1,82	— 7,57	+3,31
III.	—12,63	—11,71	+0,92	— 9,75	+2,88
IV.	—15,54	—13,78	+1,76	—11,46	+4,08
V.	— 9,90	—14,27	—4,37	—12,41	—2,51
VI.	— 6,37	—12,20	—5,83	—10,16	—3,79
VII.	— 9,04	— 9,06	—0,02	— 7,56	+1,48
VIII.	— 7,50	— 6,61	+0,89	— 5,54	+1,96

		Velocity of the Sun 300 km/sec		Velocity of the Sun 250 km/sec	
d) Supposed distance of the gal. centre $R = 10.000$ parsecs					
Froup of stars	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 6,28	— 7,76	—1,48	— 6,49	—0,21
II.	—10,88	— 9,41	+1,47	— 7,85	+3,03
III.	—12,63	11,39	+1,24	— 9,49	+3,14
IV.	—15,54	12,95	+2,59	—10,77	+4,77
V.	— 9,90	13,32	—3,42	—11,07	—1,17
VI.	— 6,37	11,77	—5,40	— 9,79	—3,42
VII.	9,04	9,42	—0,38	— 7,86	+1,18
VIII.	7,50	7,58	—0,08	— 6,34	+1,16
e) Supposed distance of the gal. centre $R = 12.500$ parsecs					
I.	— 6,28	8,30	—2,02	6,99	—0,71
II.	—10,88	9,62	+1,26	— 8,03	+2,85
III.	—12,63	—11,22	+1,41	— 9,34	+3,29
IV.	15,54	12,46	+3,08	—10,37	+5,17
V.	9,90	12,74	—2,84	—10,60	—0,70
VI.	6,37	—11,50	—5,13	9,58	—3,21
VII.	— 9,04	9,63	—0,59	— 8,03	+1,01
VIII.	— 7,50	8,16	—0,66	6,82	+0,68
f) Supposed distance of the gal. centre $R = 20.000$ parsecs					
I.	— 6,28	— 9,11	—2,83	—7,60	—1,32
II.	—10,88	— 9,94	+0,94	—8,29	+2,59
III.	—12,63	—10,94	+1,69	—9,11	+3,52
IV.	—15,54	—11,71	+3,83	—9,75	+5,79
V.	— 9,90	—11,89	—1,99	—9,90	0,00
VI.	— 6,37	—11,12	—4,75	—9,25	—2,88
VII.	— 9,04	— 9,94	—0,90	—8,29	+0,75
VIII.	— 7,50	— 9,03	—1,53	—7,53	—0,03
g) Supposed distance of the gal. centre $R = 25.000$ parsecs					
I.	— 6,28	— 9,38	—3,10	—7,83	—1,55
II.	—10,88	—10,05	+0,83	—8,38	+2,50
III.	—12,63	—10,85	+1,78	—9,04	+3,59
IV.	—15,54	—11,47	+4,07	—9,55	+5,99
V.	— 9,90	—11,61	—1,71	—9,66	+0,24
VI.	— 6,37	—10,98	—4,61	—9,15	—6,37
VII.	— 9,04	—10,05	—1,01	—8,38	+0,66
VIII.	— 7,50	— 9,31	—1,81	—7,77	—0,27

Table II. B.

$\Sigma(\Delta x')^2$ for different group of stars up to 150 parsecs.

a) Solar velocity 300 km/sec.

Group of stars	$\Sigma(\Delta x')^2$						
	R 2.500 pars	R 5.000 pars	R 7.500 pars	R 10.000 pars	R 12.500 pars	R 20.000 pars	R 25.000 pars
I.-IV.	87,5046	7,8045	7,6285	12,5970	17,1425	26,4175	30,0322
V.-VIII.	320,2629	91,8874	53,8783	41,0072	35,1662	29,6735	28,4724

b) Solar velocity 250 km/sec.

Group of stars	$\Sigma(\Delta x')^2$						
	R 2.500 pars	R 5.000 pars	R 7.500 pars	R 10.000 pars	R 12.500 pars	R 20.000 pars	R 25.000 pars
I.-IV.	73,7533	32,2264	36,1778	41,8375	46,1796	54,3650	57,4207
V.-VIII.	201,1929	50,2109	26,6962	15,8033	12,2766	8,8578	8,2945

Table III. A

Stars between 151—300 parsecs.

Group of stars	Velocity of the Sun 300 km/sec			Velocity of the Sun 250 km/sec	
	a) Supposed distance of the gal. centre R = 5.000 parsecs				
	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 3,75	— 0,27	+3,48	— 0,32	+3.43
II.	—11,41	— 6,17	+5,24	— 5,19	+6,22
III.	—11,31	—14,41	—3,10	—11,97	—0,66
IV.	—12,80	—21,74	—8,94	—18,00	—5,20
V	—13,28	—20,73	—7,45	—17,18	—3.90
VI.	— 8,00	—14,62	—6,62	—12,14	—4,14
VII.	— 9,55	— 6,37	+3,18	— 5,35	+4,20
VIII.	— 5,78	+ 0,95	+4,83	+ 0,68	+6,46

		Velocity of the Sun 300 km/sec		Velocity of the Sun 250 km/sec	
	b) Supposed distance of the gal. centre $R = 7.500$ parsecs				
Group of stars	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 3,75	3,63	+0,12	3,09	+0,66
II.	11,41	7,57	+3,84	— 6,33	+5,08
III.	11,31	13,13	1,82	10,91	+0,40
IV	12,80	18,02	5,22	14,95	—2,15
V.	13,28	17,29	4,01	14,34	—1,06
VI.	8,00	13,20	5,20	—10,97	— 2,97
VII.	— 9,55	— 7,77	+1,78	— 6,50	+3,05
VIII.	5,78	2,89	+ 2,89	2,48	+3,30
	c) Supposed distance of the gal. centre R 10.000 parsecs				
I.	— 3,75	5,33	1,58	4,49	—0,74
II.	11,41	8,28	+ 3,13	6,92	4,49
III.	— 11,31	12,48	1,17	10,38	+ 0,93
IV.	12,80	16,14	3,34	13,40	0,60
V.	13,28	15,57	2,29	12,92	+ 0,36
VI.	8,00	12,51	-4,51	10,40	2,40
VII.	9,55	8,46	+ 1,09	7,07	+ 2,48
VIII.	5,78	4,79	+0,99	4,05	+ 1,73
	d) Supposed distance of the gal. centre R 17.500 parsecs				
I.	— 3,75	7,52	3,77	7,12	—3,37
II.	—11,41	— 9,21	+2,20	— 7,68	+3,73
III.	—11,31	—11,62	— 0,31	— 9,68	+1,63
IV.	—12,80	—13,72	—0,92	—11,41	+1,39
V.	—13,28	—13,38	—0,10	—11,12	+2,16
VI.	— 8,00	—11,62	—3,62	— 9,67	—1,67
VII.	— 9,55	— 9,33	+0,22	— 7,79	+1,76
VIII.	— 5,78	7,23	—2,45	— 6,06	—0,28
	e) Supposed distance of the gal. centre R 30.000 parsecs				
I.	— 3,75	8,76	—5,01	— 7,32	— 3,57
II.	—11,41	— 9,73	+1,68	— 8,11	+3,30
III.	—11,31	—11,15	+0,16	— 9,28	+2,03
IV.	—12,80	—12,37	+0,43	—10,29	+2,51
V.	—13,28	—12,16	+1,12	—10,15	+3,13
VI.	— 8,00	—11,14	—3,14	— 9,28	—1,28
VII.	— 9,55	— 9,81	—0,26	8,18	+1,37
VIII.	— 5,78	— 8,59	—2,81	7,17	—1,39

Table III. B.

$\Sigma(\Delta x')^2$ for different group of stars between 151—300 parsecs.

a) Solar velocity 300 km/sec.

Group of stars	$\Sigma(\Delta x')^2$				
	R 5.000 pars.	R 7.500 pars.	R 10.000 pars.	R 17.500 pars.	R 30.000 pars.
I.—IV.	129,1016	45,3208	26,8178	19,9954	28,1330
V.—VIII.	132,7682	54,6406	27,7524	19,1653	47,2107

b) Solar velocity 250 km/sec.

Group of stars	$\Sigma(\Delta x')^2$				
	R 5.000 pars.	R 7.500 pars.	R 10.000 pars.	R 17.500 pars.	R 30.000 pars.
I.—IV.	77,9289	31,0245	21,9326	19,8588	34,0559
V.—VIII.	91,7212	30,1370	15,0329	10,6305	15,2443

Table IV. A.

Stars above 300 parsecs.

Group of stars	Velocity of the Sun 300 km/sec			Velocity of the Sun 250 km/sec	
	a) Supposed distance of the gal. centre R = 5.000 parsecs				
	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 8,04	+12,77	+20,81	+10,44	+18,48
II.	—10,54	+ 1,07	+11,61	0,79	+11,33
III.	—16,99	—19,27	— 2,28	—15,99	+ 1,00
IV.	— 9,50	—29,11	—19,61	—24,10	—14,60
V.	—15,83	—35,68	—19,85	—29,51	—13,68
VI.	—10,00	—17,89	— 7,89	—14,84	— 4,84
VII.	— 2,50	+ 1,27	+ 3,77	+ 0,96	+ 3,46
VIII.	+ 0,39	+17,05	—16,66	+13,98	+13,59

		Velocity of the Sun 300 km/sec		Velocity of the Sun 250 km/sec	
b) Supposed distance of the gal. centre R 7.500 parsecs					
Group of stars	$x'_{obs.}$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$	$x'_{calc.}$	$\Delta x'$
I.	— 8,04	+ 5,19	+13,23	+ 4,19	+12,23
II.	—10,54	2,55	+ 7,99	— 2,19	+ 8,35
III.	—16,99	16,50	0,49	—13,69	+ 3,30
IV.	9,50	23,04	13,54	—19,09	— 9,59
V.	— 15,83	26,98	11,15	—22,34	— 6,51
VI.	10,00	15,30	5,30	12,71	— 2,71
VII.	— 2,50	— 2,86	— 0,36	— 2,45	+ 0,05
VIII.	+ 0,39	+ 7,74	+ 7,35	+ 6,30	+ 5,91
c) Supposed distance of the gal. centre R 10.000 parsecs					
I.	— 8,04	+ 1,33	+ 9,37	+ 1,01	+9,05
II.	—10,54	4,44	+ 6,10	3,75	+ 6,79
III.	16,99	—15,05	+ 1,94	—12,50	+ 4,49
IV.	9,50	19,95	10,45	16,54	—7,04
V.	15,83	22,74	6,91	18,84	—3,01
VI.	—10,00	14,05	4,05	11,67	— 1,67
VII.	2,50	4,84	2,34	4,08	—1,58
VIII.	+ 0,39	+ 3,13	+ 2,74	+ 2,49	+2,10
d) Supposed distance of the gal. centre R = 20.000 parsecs					
I.	— 8,04	— 4,53	+3,51	— 3,82	+4,22
II.	—10,54	— 7,39	+3,15	— 6,18	+4,36
III.	—16,99	—12,81	+4,18	—10,65	+6,34
IV.	— 9,50	—15,25	—5,75	—12,67	—3,17
V.	—15,83	—16,52	—0,69	—13,72	+2,11
VI.	— 10,00	—12,23	—2,23	—10,18	—0,18
VII.	— 2,50	— 7,71	—5,21	— 6,45	—3,95
VIII.	— 0,39	— 3,71	—4,10	— 2,15	—3,54
e) Supposed distance of the gal. centre R = 50.000 parsecs					
I.	— 8,04	— 8,08	—0,04	— 6,76	+1,28
II.	—10,54	— 9,22	+1,32	— 7,69	+2,85
III.	—16,99	11,42	+5,57	— 9,50	+7,49
IV.	— 9,50	12,39	—2,89	—10,31	—0,81
V.	—15,83	—12,87	+2,96	—10,70	+5,13
VI.	—10,00	11,17	—1,17	9,30	+0,70
VII.	— 2,50	— 9,38	—6,88	— 7,83	—5,33
VIII.	+ 0,39	7,78	—8,17	— 6,51	—6,90

Table IV. B.

$\Sigma(\Delta x')^2$ for different group of stars above 300 parsecs.

a) Solar velocity 300 km/sec.

	$\Sigma(\Delta x')^2$				
Group of stars	R 5.000 pars.	R 7.500 pars.	R 10.000 pars.	R 20.000 pars.	R 50.000 pars.
I.—IV.	957,5987	422,7447	237,9730	72,7775	41,1210
V.—VIII.	748,0431	206,5646	77,1338	45,4031	124,2138

b) Solar velocity 250 km/.

	$\Sigma(\Delta x')^2$				
Group of stars	R 5.000 pars.	R 7.500 pars.	R 10.000 pars.	R 20.000 pars.	R 50.000 pars.
I.—IV.	684,0393	322,1535	197,7283	87,0625	66,5171
V.—VIII.	407,2277	84,6548	18,7554	32,6186	102,8258

value of x' were compared with the values observed (i. e. values that result by computation from the radial velocities, proper motions and parallaxes) (Table II. A., III. A., IV. A.) and I stated the sum of the squares of these differences $\Sigma(\Delta x')^2$ for each considered group of stars (Table II. B., III. B., IV. B.). The minimum of the squares of the differences is then the most correct value of R for the considered velocity of the Sun.

It is best to show the total course of $\Sigma(\Delta x')^2$ graphically as seen in the following figures I., II., III., for three groups of stars situated in the distance up to 150 parsecs, between 151—300 parsecs and above 300 parsecs. In each graph I distinguish the stars belonging to groups I.—IV., V.—VIII. and the two different velocities of the Sun.

Fig. I. shows that for the groups of stars I.—IV. we obtain the minimum between 6.000—6.500 parsecs, according to which velocity of the Sun we consider. For the groups of stars V.—VIII. the minimum is uncertain, but it is apparent that the distance of the rotational centre is greater than 10.000 parsecs.

For the groups of stars in the distances between 151—300 parsecs (Fig. 2) we have for the groups o stars I.—IV. the minimum lies near

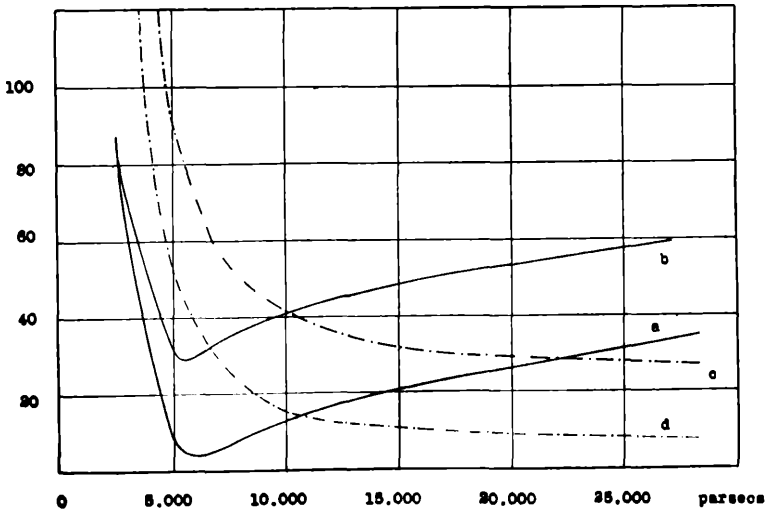


Fig. I. Total course of $\Sigma\,(\Delta x')^2$ for stars up to 150 parsecs:
a) Groups I.—IV. Solar velocity 300 km/sec;
b) Groups V.—VIII. Solar velocity 300 km/sec;
c) Groups I.—IV. Solar velocity 250 km/sec;
d) Groups V.—VIII. Solar velocity 250/sec.

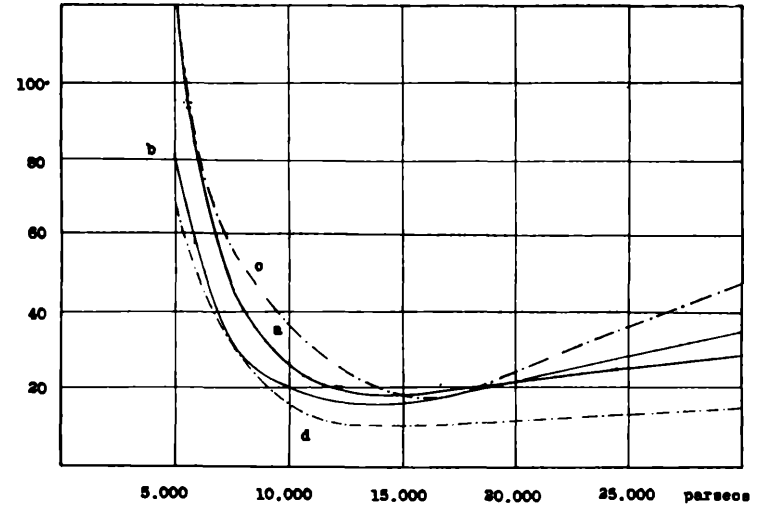


Fig. II. Total course of $\Sigma\,(\Delta x')^2$ for stars between 151—300 parsecs:
a) Groups I.—IV. Solar velocity 300 km/sec;
b) Groups V.—VIII. Solar velocity 300 km/sec;
c) Groups I.—IV. Solar velocity 250 km/sec;
d) Groups V.—VIII. Solar velocity 250 km/sec.

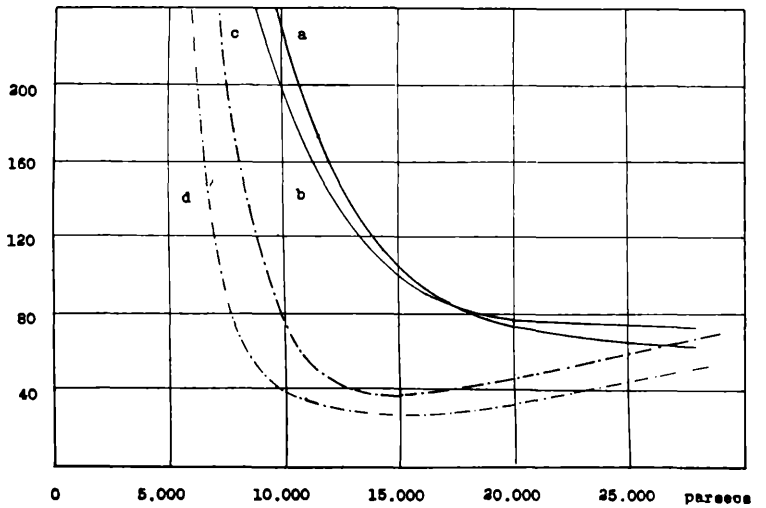


Fig. III. Total course of $\Sigma\,(\Delta x')^2$ for stars above 300 parsecs:
a) Groups I.—IV. Solar velocity 300 km/sec;
b) Groups V.—VIII. Solar velocity 300 km/sec;
c) Groups I.—IV. Solar velocity 250 km/sec;
d) Groups C.—VIII. Solar velocity 250 km/sec.

10.000 parsecs; for the groups of stars V.—VIII. the distance of their rotational centre is also greater than 10.000 parsecs.

The last group of stars placed in the distances above 300 parsecs (Fig. 3) shows for the groups I.—IV. the minimum of $R > 10.000$ parsecs, whereas for stars of the V.—VIII. groups the minimum lies near 10.000 parsecs.

It is shown therefore that the value for the distance of the galactic centre are approximately 10.000 or > 10.000 parsecs. Only in one case, i. e. for stars lying nearer the Sun than 150 parsecs, situated in the limits of the galactic longitudes 90—270° the distance of the galactic centre is given between 6.000—6.500 parsecs. That means that the orbits of these stars are more curved. This fact is also in accordance with the course of the dependance of the radial velocities of the considered stars as I have shown before.[9])

5. Conclusion. — 1. The hypothesis that the mean rotational velocities of the stars are perpendicular to the conjunction-line of the galactic centre with the considered group, does not always prove to be correct and whenever there should be few of such determined directions, the hypothesis could not very well be used.

[9]) C. R., 206, 325, 1938.

2. The distance of the real gravitational and dynamical centre of the Galaxy is given with the greatest probability by the value of 10.000 parsecs. This value is supported in the newest work of STEBBINS and WHITFORD already mentioned, which is based on a photometric study, by the work of OGRODNIKOFF that is based on a analysis of the star-motions by the aid of second order terms. The present work which looks for the smallest differences between the observed and the theoretical components of the velocities x' of B stars shows that it is greater rather than smaller than 10.000 parsecs.

3. The greater curvation of the orbits of B stars nearer to the Sun than 150 parsecs which are placed in galactic longitudes approximately between 90—270°, shows clearly that these stars also move otherwise (there is here a certain streaming not yet explained) than would be expected according to theory of the rotation of the Galaxy, assuming a certain rotational velocity and distance of the galactic centre being around 10.000 parsecs, as we to-day generally accept.

Astronomical Institute of the Charles University
Prague, Czechoslovakia.

III.

Příspěvek k poznání nových plžů ze středočeského paleozoika.

(*Contribution à l'étude des gastéropodes du paléozoïque de la Bohême.*)

Ing. Dr. **ANTONÍN ŘÍHA.**

S 1 tabulkou.

(Předloženo ve schůzi dne 9. března 1938).

Úvod.

V nezpracovaném materiálu, který jest majetkem geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze, bylo nalezeno několik exemplářů gastropodů, na nichž při bližším studiu byly shledány některé zajímavé nové podrobnosti, opravňující ke stanovení nových druhů, jak jsou v následujících řádcích popsány. Děkuji upřímně panu profesoru dr. Jaroslavu Pernerovi za jeho ochotu, s níž mi poskytl tento materiál ke studiu i za jeho laskavou podporu při práci; panu profesoru dr. Radimu Kettnerovi děkuji pak za uznání a důvěru, kterou mi umožnil pracovati v uvedeném universitním ústavě.

Podrobný popis:

Podřád: *Docoglossa* Troschel (= *Cyclobranchia* Cuvier).*)

*) Dosavadní znalosti o výskytu podřádu *Docoglossa* Troschel v Čechách jsou uvedeny v Barrandeově díle (Barrande J.-Perner J.: Système Silurien du Centre de la Bohême, Vol. IV., Tome I., 1903), kdež jest však příslušnost všech popisovaných rodů uváděna do jediné čeledi *Patellidae* Carpenter. Poněvadž však při paleontologickém popisu příslušných rodů není možno přihlížeti i k anatomickým rozdílům v utváření různých vnitřních orgánů (žaber a podobně), na nichž se právě třídění v různé čeledi zakládá, upouštíme zde zásadně od vžitého názvu *Patellidae* (v Barrandeově díle uváděném) a používáme pro společné označení

Rod **Palaeacmaea** Hall a Whitfield.

Genotyp: *Palaeacmaea typica* Hall a Whitfield (23 d. Rep. New York Mus. Nat. Hist., 1873).

Poznámka: Podle úsudku uvedeného v Barrandeově díle jsou nálezy tohoto rodu poměrně velmi málo početné při dosti značné variabilitě tvarů. Vyskytuje se v Čechách od spodního ordoviku až ku devonským vrstvám koněpruským.

Palaeacmaea perneri n. sp.

(Obr. č. 1 ab.)

Holotyp: Nachází se ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze, č. inv. 5153.

Materiál: Máme pouze jeden paratyp (uložený tamtéž), který má poněkud menší rozměry než má holotyp a jest také méně dobře zachován; obzvláště vrchol skořápky jest nejvíce poškozen.

Diagnosa: Skořápka má tvar kuželovitý, dosti vysoký, se zaobleným vrcholem, který jest umístěn jen nepatrně excentricky. Obrys skořápky jest široce eliptický. Ozdoba skořápky sestává z velice jemných žeber nestejně výrazných; probíhají rovnoběžně se spodním obrysem, který jest lemován úzkým plochým páskem. Otisky svalů nelze pozorovati.

Rozměry holotypu: Délka 21 mm.
Šířka 19 mm.
Výška 13 mm.

Vztahy: Od ostatních známých zástupců rodu *Palaeacmaea* v Čechách liší se nový druh dosti zřejmě následujícími znaky: *Palaeacmaea discoides* Perner a *P. immigrans* Barr. mají obrys skořápky téměř kruhovitý, kdežto *Palaeacmaea porrecta* Barr., *P. horizontalis* Barr. a *P. ovoidea* Barr. mají naopak obrys úzce eliptický nebo vejčitý. Ostatní druhy spíše v tomto směru s naším novým druhem souhlasí, avšak poměr výšky ku ostatním rozměrům mají zcela jiný, neboť jsou vesměs poměrně mnohem nižší a plošší. Pokud se týče geologického výskytu v Čechách, nalézáme zástupce tohoto rodu nejvíce v horizontu d_γ a e_β; ve spodním devonu prokázán byl až dosud pouze jediný druh *Palaeacmaea horizontalis* Barr.

---

všech sem patřících rodů název *Docoglossa* Troschel jakožto jméno nejblíže vyšší jednotky bez určování příslušnosti k některé čeledi, jak jsou různými autory udávány (*Patellidae* Carpenter, *Acmaeidae* Carpenter, *Lepetidae* Gray, *Tryblididae* Pilsbry).

Výskyt: Koněprusy, *f*.

Poznámka k odvození jména: Druhového pojmenování užil jsem k uctění profesora dr. Jaroslava Pernera, který jako pokračovatel v díle Barrandeově zpracoval tam gastropody.

Palaeacmaea kettneri n. sp.

(Obr. č. 2 ab.)

Holotyp: Nalézá se ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze.

Materiál: Sestává z jednoho kusu paratypu, který jest pouze negativem (nikoli však holotypu); na tomto negativu jest dobře viděti tvar vrcholu, jakož i stopy ozdobného rýhování skořápky.

Diagnosa: Skořápka má tvar nízce kuželovitý s málo špičatým a zaobleným vrcholem, jen nepatrně excentricky situovaným. Obrys skořápky má tvar úzké elipsy, kterážto vlastnost jest pro tento druh velmi význačnou. Ozdobná žebra a rovněž tak i otisky svalů nejsou znatelny.

Rozměry holotypu: Délka 8 mm.
Šířka 5 mm.
Výška 4 mm.

Vztahy: Odlišuje se téměř ode všech druhů rodu *Palaeacmaea* až dosud nalezených v Čechách právě tvarem obrysu skořápky. Jedině druh *Palaeacmaea porrecta* Barrande dal by se v tomto směru přirovnávati, má však svůj vrchol umístěn více excentricky.

Výskyt: Šárka, d_γ.

Poznámka k odvození jména: Profesor dr. Radim Kettner, ředitel geologického ústavu Karlovy university v Praze, věnoval velkou část svých prací prozkoumání geologických poměrů českého paleozoika.

Rod Tryblidium Lindström.

Genotyp: *Tryblidium unguis* Lindström (Fragmenta Silurica, 1880).

Poznámka: Grabau a Shimer psali toto rodové jméno *Triblidium* (North. Amer. Index of Fossils, 1, 1909). Pilsbry utvořil z tohoto jediného rodu zvláštní čeleď *Tryblididae* (Zittel-Eastman: Text-book of Palaeontology, I, 1900), což však není plně odůvodněno a také již v Barrandeově díle odmítnuto.

Tryblidium sp.

(Obr. č. 6 ab.)

Monotyp: Jest uložen ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze.

Popis: Z jediného exempláře (monotypu), který jest velmi nedostatečně zachován, nemůžeme stanoviti úplnou diagnosu a tato okolnost neopravňuje nás k ustavení nového druhu. Tvar skořápky je v základně široký, jinak oblý a nepříliš vysoký. Vrchol jest umístěn až u předního okraje skořápky, jest zahnutý a jen nepatrně vyznačený. Obrys jest široký, téměř kruhovitý a vpředu zašpičatělý. Otisky svalů jsou však zde (na rozdíl od ostatních druhů) tvaru širokého a nepříliš protaženého o rozměru asi 0,6 × 0,4 mm; po obou stranách jsou tyto otisky ostře a špičatě zakončené. Zřetelně lze jich sice napočítati po obou stranách pouze po pěti, ale pravděpodobně existuje ještě po jednom páru na přední a zadní straně povrchu skořápky, což však na našem exempláři nelze určitě stanoviti; bylo by zde tudíž celkem 7 párů otisků symetricky po obou stranách skořápky věncovitě rozložených.

Rozměry (pouze neúplné): Délka asi 6 mm.
Šířka 4 mm.
Výška 2 mm.

Vztahy a poznámky: V Barrandeově díle jsou uvedeny z českých nalezišť pouze tři druhy, od nichž se náš kus liší rozdílným utvářením svalových otisků. *Tryblidium glaseri* Barr. má tyto otisky tvaru podélného (rozměrů 3 × 0.7 mm), uprostřed poněkud smáčklého, jež na koncích jsou oble zakřivené. *Tryblidium rugatum* Perner vyznačuje své otisky svalů formou rovněž protáhle eliptickou, avšak pravidelnou a uprostřed téměř nezúženou, s poněkud špičatým zakončením po obou stranách (rozměry 2,6 × 0,5 mm). Pokud se týče *Tryblidium barrandei* Perner, jsou jeho otisky svalů mnohem kratší než v předcházejících případech (asi 2 × 0,7 mm) a poslední pár má tvar subtriangulární. Dlužno též vytknouti, že náš nový exemplář představuje nejstarší české *Tryblidium*, neboť ostatní (vyjma *Tryblidium rugatum* Perner, které jest z etage e_β) pochází vesměs ze spodního devonu (f); v cizině ovšem se ve spodním siluru vyskytuje *Tryblidium esthonum* Koken a jiné, které se liší od českých druhů obrysem i svalovými otisky.

Výskyt: Cihelna. d_{γ}.

Rod Palaeoscurria (Calloconus) Perner.

Genotyp: *Palaeoscurria* (*Calloconus*) *coronata* Barr. sp. (Barrande J.-Perner J.: Système Silurien du Centre de la Bohême, Vol. IV Tome I., 1903).

Poznámka: V Barrandeově díle jest popsán nový rod *Palaeoscurria* Perner, a tamtéž současně stanoven i jeho podrod *Calloconus* Perner odlišný pouze existencí výrazných soustředných žeber. V tomtéž díle jest zmínka mimo jiné též o dvou druzích *Palaeoscurria* (*Calloconus*)*? pompeckji* Perner a *P* (*Calloconus*)*? avus* Perner, které vzhledem k ostatním druhům dosti značně diferují jak svým celkovým tvarem, tak i dobou svého výskytu, neboť oba pochází z kambria; oba jmenované druhy popsal též Vojtěch Smetana (O některých gastropodech z kambria skrejsko-tejřovického, 1918) a zařadil je do rodu *Helcionella* Grabau-Shimer.

Palaeoscurria (Calloconus) alternata n. sp.

(Obr. č. 3 ab.)

Monotyp: Jest zapsán ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze, č. inv 5118.

Diagnosa: Skořápka má celkový tvar dosti nízký s obrysem široce eliptickým. Vrchol je umístěn částečně excentricky, jest dosti značně ohnut a obrácen ku předu. Skulptura se skládá z mohutných a nepravidelných žeber o nestejné síle, která probíhají rovnoběžně se spodním obrysem skořápky. Otisky svalů nejsou.

Rozměry: Délka 15 mm.
Šířka 13 mm.
Výška 5 mm.

Vztahy: Tento nový druh se podstatně liší od ostatních zástupců uvedeného podrodu svými silnými, ale nepravidelnými žebry. *Palaeoscurria* (*Calloconus*) *humilis* Barr. sp. má žebra pouze slabá a stejnoměrně rozložená, kdežto *P* (*Calloconus*) *coronata* Barr. sp. má žebra silná, ale taktéž pravidelná. *Palaeoscurria* (*Calloconus*) *gibbosa* Barr. sp., pocházející ze spodního devonu (*f*) jako oba předcházející jmenované druhy, má rýhování velmi jemné a husté.

Výskyt: Chuchle, e_β.

Podřád: ***Rhipidoglossa*** Troschel (=*Aspidobranchia* Schweigger).
Čeleď: *Porcelliidae* Koken.

Rod Porcellia Léveillé.

Genotyp: *Porcellia puzo* Léveillé (Mémoires de la Société géol. de France, 1835).

Poznámka: Newton pozměnil rodové jméno v roce 1891 na *Leveilla* Newton z toho důvodu, že původní označení jest velmi podobno staršímu jménu *Porcellio* Latreille, 1804. Jest však jisto, že obě jména ač podobná, jsou přece dostatečně rozdílná, takže netřeba některé z nich nahrazovati jiným novým názvem.

Porcellia gracilis n. sp.

(Obr. č. 4 ab.)

Monotyp: Jest uložen ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze.

Diagnosa: Skořápka jest vzhledem ke své velikosti dosti plochá a jen nepatrně asymetrická. Závity v počtu as 5 vzrůstají jen velmi pomalu a mají průřez tvaru téměř kruhovitého. Prvé závity vybočují z roviny růstu jen zcela nepatrně, pístěl je široký a otevřený. Skulptura skládá se z příčných žeber hustě vedle sebe umístěných, jež nepřerušeně vlnovitě přecházejí přes hřbet; pásek tudíž není. Jiná ozdoba povrchu — vyjma uvedených žeber — zde neexistuje.

Rozměry: Výška 26 mm.
Délka 21 mm.
Šířka max 10 mm.

Vztahy: V Čechách se vyskytující *Porcellia sinistrorsa* Perner má obdobná žebra a na hřbetě pásek; z cizích *Porcellia aberrans* Koken má vlnitá žebra, která se poblíže hřbetní strany rozdvojují a jejichž počet se tak rozmnožuje. U druhu *Porcellia carinata* Koninck poslední závit mnohem rychleji vzrůstá; jiné druhy mají vedle příčných žeber též ozdoben povrch drobnými výběžky, což se u našeho nového druhu nevyskytuje.

Výskyt: Hlubočepy, g_γ.

Podřád: *Ctenobranchia* Schweigger.
Čeleď: *Horiostomidae* Koken.

Rod Tubina Barrande.

Genotyp: *Tubina spinosa* Barrande (Barrande J.-Perner J.: Système Silurien du Centre de la Bohême. Vol. IV Tome 3, 1911).

Poznámka: J. B. Knight uvádí, že v roce 1861 zaslal Barrande část svého určeného materiálu, mezi nímž byly též dva exempláře druhu *Tubina armata* Barr., profesoru Owenovi do Londýna, který ve své publikaci z téhož roku činí o tomto novém rodu prvou zmínku. Z toho důvodu má podle Knighta býti druh *Tubina armata* Barrande považován za skutečný genotyp.

Tubina socialis n. sp.

(Obr. č. 5 ab.)

Monotyp: Nalézá se ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze.

Diagnosa: Skořápka, která jest téměř symetrická, jest složena celkem asi jen ze tří závitů k sobě nepřiléhajících; poslední závit u peristomu rychle vzrůstá. Skulptura se skládá ze silných podélných žeber, které svými rozměry vystupují prostě nad povrch skořápky; mezi nimi nejsou tudíž žádné žlábky neb rýhy. Výběžky tvaru eliptického s otvory jsou umístěny jen na některých těchto žebrech, a to na středním hřbetním a po stranách pouze na druhém žebru počítaje směrem od hřbetního. Mimo to existují i zcela jemné, nepravidelné a nesouvislé příčné lišty mezi podélnými žebry.

Rozměry: Výška 18 mm.
Délka 12 mm.
Šířka (poblíže peristomu) 14 mm.

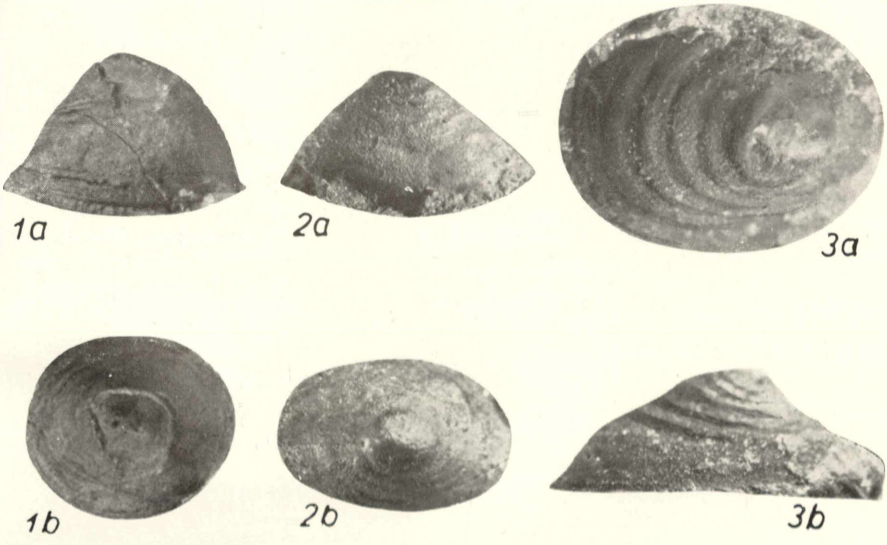
Vztahy: Jako genotyp uváděná *Tubina spinosa* Barrande z etage *f* má podélná žebra mnohem jemnější a méně výrazná; *Tubina hystrix* Barr. z téhož horizontu má naproti tomu výběžky s otvory tvaru kruhovitého, ve větším počtu se na povrchu skořápky vyskytující.

Výskyt: Hlubočepy, g_α.

Přehled nalezišť a geologických horizontů zde popsaných druhů:

Druh	Ordovik						Gotland			Devon				Naleziště	Počet nalezených exemplářů
	d_α	d_β	d_γ	d_δ	d_ε	d_ζ	e_α	e_β	e_γ	f	g_α	g_β	g_γ	h	
Palaeacmaea perneri n. sp.										+					Konětprusy	2
Palaeacmaea kettneri n. sp.			+												Šárka	2
Palaeoscurria (Calloconus) alternata n. sp.								+							Chuchle	1
Tryblidium sp.			+												Cihelna	1
Porcellia gracilis n. sp.											+				Hlubočepy	1
Tubina socialis n. sp.											+				Hlubočepy	1

Geologicko-paleontologický ústav
Karlovy university v Praze.


1a
2a
3a
1b
2b
3b
4a
5a
5b
4b
6a
6b

Vysvětlivky k tabulce:

Erläuterungen zur Tafel:

Obr. č. 1ab: *Palaeacmaea perneri* n. sp. Holotyp. $\frac{1.5}{1}$

Obr. 2ab: *Palaeacmaea kettneri* n. sp. Holotyp. $\frac{4}{1}$

Obr. č. 3ab: *Palaeoscurria* (*Calloconus*) *alternata* n. sp. Monotyp. $\frac{3}{1}$.

Obr. č. 4a: *Porcellia gracilis* n. sp. Monotyp. $\frac{1.75}{1}$

Obr. č. 5ab: *Tubina socialis* n. sp. Monotyp. $\frac{2}{1}$.

Obr. č. 4b: *Porcellia gracilis* n. sp. Monotyp. $\frac{1{\cdot}75}{1}$

Příčný řez závity. — Querschnitt durch die Windungen.

Obr. č. 6: *Tryblidium* sp. Monotyp.

Doplněný pohled shora. Ergänzte Ansicht von oben. $\frac{5}{1}$

b: Detail svalového otisku. Detail eines Muskelabdrucks. $\frac{40}{1}$.

Všechny vyobrazené exempláře nacházejí se ve sbírkách geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university v Praze.

ZUSAMMENFASSUNG.

Beitrag zur Kenntnis neuer Gastropoden des böhmisches Paläozoikums.

Mit 1 Tafel.

In dem bisher nicht bearbeiteten Gastropoden-Material, das sich im Besitze des geol.-paläontologischen Institutes der Karls-Universität in Prag befindet, wurden einige Exemplare der Unterordnungen *Docoglossa* Troschel, *Rhipidoglossa* Troschel und *Ctenobranchia* Schweigger gefunden, die in den nachfolgenden Zeilen als vollkommen neue Arten beschrieben werden.

Die bisher bekannten Tatsachen über das Vorkommen der Unterordnung *Docoglossa* Troschel in Böhmen sind in Barrande's Werke (Barrande J.-Perner J.: Système Silurien du Centre de la Bohême; Vol. IV., Tome I., 1903) beschrieben, wo jedoch alle beschriebenen Gattungen in eine einzige Familie *Patellidae* Carpenter verwiesen werden.

Unterordnung: Docoglossa Troschel.

Palaeacmaea perneri n. sp.

(Abb. Nr. 1 ab.)

Die Schale ist kegelförmig und ziemlich hoch, der Scheitel abgerundet und leicht exzentrisch. Der Schalenumriß ist breit elliptisch. Die konzentrisch angeordneten Schmuckrippen sind sehr fein ausgeprägt; die Muskelansätze unkenntlich. — Von den übrigen Arten unterscheidet sie sich durch ihre beträchtliche Höhe, gegebenenfalls auch durch die Gestalt des Schalenumrisses. — Vorkommen: Koněprusy, *f*.

Palaeacmaea kettneri n. sp.

(Abb. Nr. 2 ab.)

Schalengestalt flachkegelig mit abgerundetem schwachexzentrischem Scheitel. Schalenumriß in Gestalt einer engen langgestreckten Ellipse. Schmuckrippen und Muskelansatzstellen fast unkenntlich. — Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen Arten: Die charakteristische Gestalt der Schalenumrisse. Vorkommen: Šárka, d_γ.

Tryblidium sp.

(Abb. Nr. 6 ab.)

Das einzige vorhandene Exemplar ist in sehr unvollkommenem Zustand erhalten. Schalengestalt breit und nicht sehr hoch. Der Scheitel befindet sich ganz vorne beim vorderen Schalenrand, ist umgebogen und wenig betont. Die Muskelansätze (im ganzen 7 Paare) sind beiderseits spitz verlaufend. — Charakteristisches Unterscheidungsmerkmal ist die Gestalt der Muskelansätze; bei den übrigen bekannten Arten sind diese vollständig unterschiedlich ausgebildet und zwar durchaus elliptisch, langgestreckt und beiderseits an den Enden abgerundet (keineswegs zugespitzt). — Vorkommen: Cihelna, d_γ.

Palaeoscurria (Calloconus) alternata n. sp.

(Abb. Nr. 3 ab.)

Schale niedrig mit breitelliptischem Umriß. Der Scheitel beträchtlich umgebogen und vorwärts gewendet, ein wenig exzentrisch gelegen. Konzentrisch angeordnete, sehr mächtig entwickelte Rippen unregelmäßiger Verteilung. — Von den übrigen Vertretern dieser Gattung durch die ungewöhnlich gut ausgeprägten verschieden stark ausgebildeten Rippen unterschieden. — Vorkommen: Chuchle, e_β.

Unterordnung: Rhipidoglossa Troschel.
Familie: *Porcelliidae* Koken.

Porcellia gracilis n. sp.

(Abb. Nr. 4 ab.)

Flachschalig, die Windungen (5 an Zahl) sind ziemlich stark gewölbt und wachsen sehr allmählich an. Die ersten Windungen zweigen nur unbeträchtlich aus der Ebene ab. Schalenoberfläche weist dichtangeordnete Schmuckrippen in Querstellung; Rücken ohne Binde. — In Böhmen findet sich eine sehr ähnliche Art *P. sinistrorsa* Perner vor, die jedoch auf dem Rücken eine Längsbinde aufweist; die übrigen Arten haben als Schmuck verschiedengestaltete Furchungen. — Vorkommen: Hlubočepy, g_α.

Unterordnung: Ctenobranchia Schweigger.
Familie: *Horiostomidae* Koken.

Tubina socialis n. sp.

(Abb. Nr. 5 ab.)

Schale fast symmetrisch, mit ungefähr 3 Windungen, die sich nicht aneinanderlegen; die letzte Windung verbreitet sich in der Nähe der Mündung beträchtlich. Die Skulptur besteht aus stark ausgebildeten Längsrippen; die Rücken-und 2 von den Seitenrippen besitzen auf ihrer Oberfläche spärliche gleichmäßig verlegte Ausläufer mit Öffnungen. Zwischen den Längsrippen gibt es auch sehr zarte und nicht zusammenhängende Querlatten. — Bei keiner der übrigen bekannten Arten finden sich weder so deutlich ausgeprägte Längsrippen, noch auch eine analoge spärliche Anordnung der Ausläufer. — Vorkommen: Hlubočepy, g_α.

Geol.-paläontologisches Institut
der Karls-Universität in Prag.

Soupis použité literatury:

1. Barrande J. - Perner J.: Système Silurien du Centre de la Bohême. (Vol. IV., Tome I.—III., 1903—1911.)
2. Barrois Ch.: La Faune du calcaire d'Erbray (1889).
3. Bassler R.: Bibliographic Index of American Ordovician and Silurian Fossils (United States National Museum, Bull. 95, 1915.)
4. Bigsby J.: Thesaurus Siluricus (1868).
5. Grabau - Shimer: N. Amer. Index Fossils (I., 1909).
6. Hall J.: Cambrian faunas of North America (1886).

7. Hall J.-Whitfield R., in: 23d. Rep. New York Mus. Nat. Hist. (1873).

8. Hedström H.: On *Discinella holsti* Mbg. and *Scapha antiquissima* Markl. of the Division Patellacea (Sveriges Geologiska Undersökning, No 313, 1923).

9. Huene F.: Die Silurischen Craniaden d. Ostseeländer mit Ausschluß Gotlands (Verhandl. d. russ. min. Ges. Petersburg, Bd. 36 a 38, 1899 a 1900).

10. Ihering H.: Phylogenie und System der Mollusken (Abhandl. des Archiv für Molluskenkunde, Bd. I, Heft I, 1922).

11. Koken E.: Die Leitfossilien (1896).

12. Koken E.: Über die Entwicklung d. Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias (1889).

13. Koken E. - Perner J.: Die Gastropoden des baltischen Untersilur (Mémoires de l'Académie des Sciences de Russie, VIII., 1925).

14. Koninck L.: Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique (1878—1888).

15. Lindström G.: Fragmenta Silurica (1880).

16. Lindström G.: On the Silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland (Kongl. Sven. Vet. Akad. Handl., 19, No 6, 1884).

17. Oehlert D.: Sur le Dévonien des environs d'Angers (Bull. Soc. Géol. France, 1889).

18. Smetana V.: O některých gastropodech z kambria skrejsko-tejřovického. (Rozpravy České akademie, třída II, ročník XXVII, číslo 8; 1918.)

19. Thiem H.: Zur Anatomie und Phylogenie d. Docoglossen (1915).

20. Ulrich E. - Scofield W. H.: The Lower Silurian Gastropoda of Minnesota (Final Rep. Geol. and Nat. Hist. Survey of Minnesota, Vol. VIII, 1897).

21. Zittel K.: Grundzüge der Paläontologie (Abt. I, 1924).

V těchto citovaných spisech jest uvedena ostatní použitá literatura.

IV.

L'effet de l'inanition sur le tissu insulaire du pancréas de Cavia cobaya.

Par Dr. **VLADIMÍR JANKO.**

(Présenté le 9 mars 1938.)

La plupart des recherches qui concernent la relation entre le tissu exo-et endocrine de la glande pancréatique ne regardent que le côté quantitatif du problème. Le désequilibre entre les deux formes du tissu glandulaire est provoqué en général par la ligature des canaux excréteurs ou par l'inanition qui causent l'élimination de la fonction excréteur de l'organe. Parmi les recherches sur les effets de l'inanition est particulièrement intéressant le travail de RETTERER. D'après cet auteur apparaissent dans les îlots de Langerhans des processus hématopoïétiques. On peut cependant considérer ce phénomène comme continuation du processus qui dans l'évolution ontogénétique a aboutit à la formation du tissu insulaire. La cellule pancréatique insulaire n'est au fond qu'une cellule acineuse modifiée de sorte que son cytoplasme perde le caractère du plasma jeune et devient acidophile. Ce processus pourrait — d'après l'auteur que nous venons de citer — continuer jusqu'à la désintégration complète du plasma cellulaire. dans le noyau ainsi libéré se formerait l'hémoglobine et la cellule insulaire se transformerait en globule rouge. Les observations de RETTERER sont incontestablement de grand intérêt du point de vue de l'histogénèse du tissu pancréatique en général et des îlots à hématies en particulier. Nous avons abordé le même problème il'y a quelques années et c'est pourquoi nous avons tennu à vérifier dans nos propres recherches les résultats de cet auteur.

Matériel et technique. Nos expériences portèrent sur le cobaye. On connait que cet animal convient très bien pour les recherches sur le tissu insulaire et dans notre cas le choix s'imposait encore du fait que RETTERER lui même opérait sur le même animal. Nous avons choisis les mâles au

poids de 400—500 g. Au bout de 7 jours, durant lesquels on ne donnait aux animaux que de l'eau fraîche, leur poids a diminué de 30 p. c. environs. A la fin de l'expérience nous avons fait la dissection de l'animal narcotisé à l'éther. Le pancréas était fixé dans formol à 10 p. c., alcohol avec formol d'après Schaffer, enfin avec des solutions de Zenker, Helly, Bouin et avec des solutions auxquels nous avons additionné acide fosfotungstique d'après le procédé de Bouin-Aron. Les pièces étaient enrobés dans colodion et parafine. Les colorations utilisés étaient celles de hématoxyline avec éosine ou hématoxyline ferrique de Heidenhain simple ou avec mélange de van Gieson, hématoxyline iodique d'après Wolf et coloration de Mallory.

Résultats propres. Nous avons observé — ainsi qu'on peut en s'attendre-les modifications du tissu insulaire d'autant plus profondes que l'inanition absolue était plus prolongée. Afin de faciliter la comparaison des îlots ainsi modifiés et du tissu normal nous donnons tout d'abord une courte déscription de ce dernier. — Dans le coupe coloré par l'hématoxyline-éosine (voir fig. 1) il est bien difficile de pouvoir distinguer les différents éspèces de cellules d'après leur coloration spécifique du fait qu'elles paraissent prèsque toutes uniformes. Ce n'est qu'après un examen très minutieux qu'on arrive à différencier l'un type cellulaire d'après l'éosinophilie plus prononcée. Leurs noyaux sont plus ou moins elliptiques, les nucléoles ou les débris de la chromatine sont très nets, la délimination des celles est éffacée.

Comparons avec cette image du tissu normal la figure 2 qui représente une coupe du pancréas de l'animal soumis à l'inanition complète durant 7 jours. On remarque surtout une énorme polymorphie des noyaux, on trouve très fréquemment les noyaux tout petits, parfois transformés en mottes de chromatine condensée. Beaucoup plus rarement on observe les noyaux dont les transformations tendent vers l'autre extrème, à savoir les noyaux sans nucléoles visibles, prèsque vides. Finalement nous trouvons aussi, parmi les noyaux représentant tous les grades de modifications de ces deux catégories, les noyaux d'apparence prèsque normale. On dirait que nous avons affaire à une série continue des transformations du noyaux, dont les différents stades nous trouvons fixés dans une seule préparation. Ces transformations s'effectuent cependant beaucoup plus fréquemment vers la pycnose typique des noyaux. Il faut encore souligner que nos procédés de technique sont correctes et impeccables ainsi que le montre le parfait état du parenchyme exocrine.

La fig. 3 ne montre que le tissu insulaire normale à fort grossissement, mais la fig. 4 représente un petit îlot de Langerhans du cobaye soumis à l'inanition durant 7 jours. On y trouve deux noyaux prèsque normaux (un troisième est moins net) à nucléoles bien distincts et à délimitation

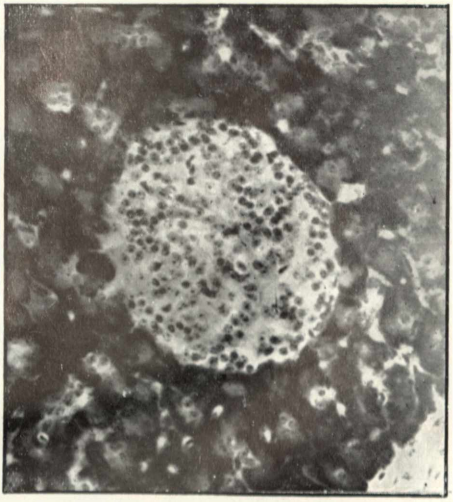


Fig. 1.

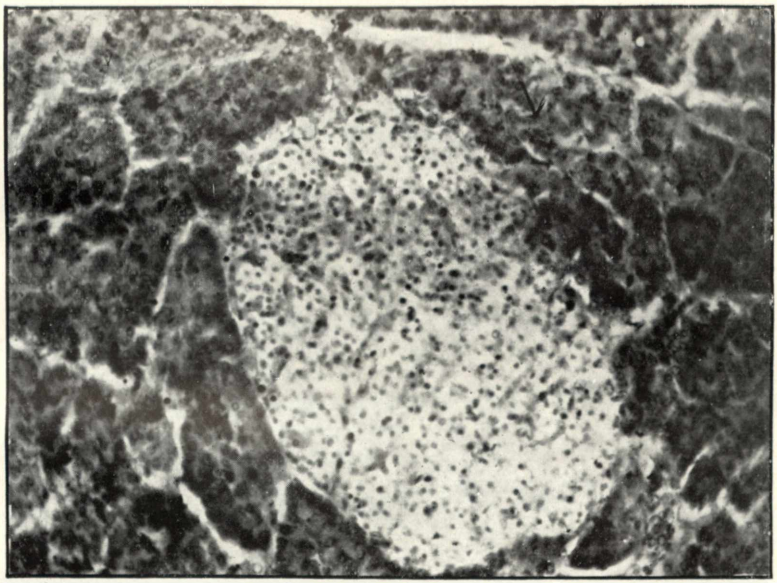


Fig. 2.



Fig. 3.

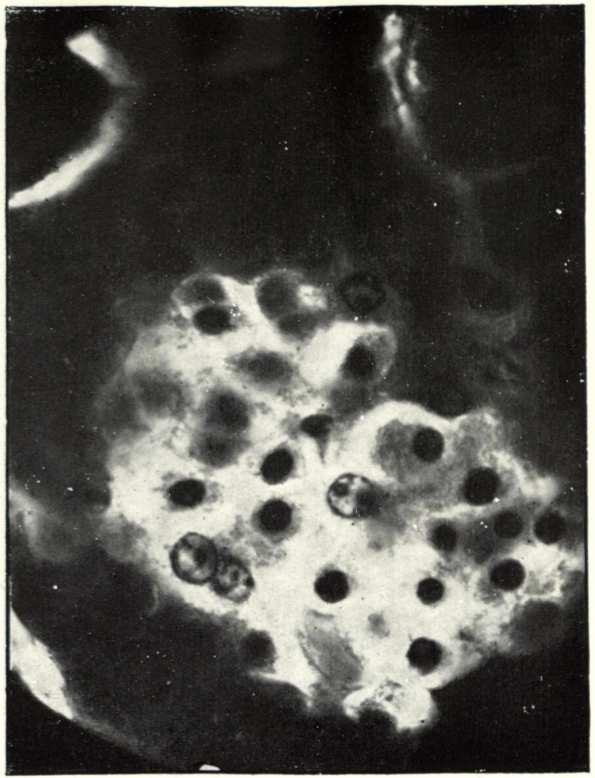


Fig. 4.

bien marquée. De leurs côtés on observe toute une série des noyaux pycnotiques, de grandeur différente. Il faut encore noter les différences dans la structure du cytoplasme: tandisque dans les cellules insulaires des contrôles on ne trouve que des petits différences dans la coloration du cytoplasme, on observe, par côntre, chez les animaux affamés dans le cytoplasma des cellules insulaires des changements très gros. Il est évident que nous ne pouvons exclure ici que nous ne comparons des modifications artéficielles. Toutefois même si nous ne sommes pas surs de pouvoir mettre en parallèle l'équivalent vital des cellules dans toute son étendue, nous pouvons néanmoins saisir les différences dans le caractère des réactions cellulaires aux agents extérieurs identiques. Et il n'y a pas doute que les réactions sont ici modifiées. Tandisque dans les cas normaux les îlots de Langerhans font l'impression d'un syncytium, on remarque chez les animaux en inanition une dissociation unicellulaire nette des cellules insulaires. Il semble que ce phénomène puisse être en relation causale avec l'infiltration séreuse-oedémateuse-de ces dernières du fait de laquelle les îlots semblent s'être agrandis. Le cytoplasma des cellules insulaires des animaux affamés a l'apparence homogène de celui des contrôles, il est granuleux à grains assez gros mais pas très nets, parfois avec des vacuoles et avec des prolongements protoplasmatiques fourchus.

Après avoir comparé l'allures normaux et ceux après une longue inanition, nous voulons encore décrire ici très brièvement l'image qu'on trouve après une période d'inanition plus courte. On peut dire, en générale, que le contrôle microscopique décèle ici en effet la présence des formes intermédiaires de cellules où la destruction nucléaire et cytoplasmique est plus ou moins prononcée en proportion de la durée de l'inanition. Le nombre des cellules anormales aux noyaux pycnotiques est d'autant plus grand et la vacuolisation du cytoplasme est d'autant plus nette que le jêune a été plus prolongé. On trouve les premières pycnoses d'abord isolées déjà après 48 heures du jêune. Après 4 jours du jêune on ne trouve aproximativement que la moitié des noyaux encore normaux ou peu modifiés. Ce n'est qu'après le 5e ou le 6e jours que le cytoplasme commence à donner des granules au cours de la fixation. Les modifications dans les cellules insulaires semblent être, jusqu'un certain point réparables, s'il nous était permis de tirer cette conclusion d'une seule expérience plutôt fortuite. Un animal soumis à l'inanition complète de 4 jours fut rassasié par erreur, de la viande. Le 5e jour, juste 24 heures après cette nourriture l'animal fut sacrifié et son pancréas fixé d'après les modes antérieurement décrits. Les cellules exocrines sont pleines, dans leur partie apicale, des granules zymogènes, fraîchement régénérés. Les cellules insulaires — qui naturellement nous interessent particulièrement — sont d'apparence tout à fait normale. Nous ne voulons cependant pas faire des conclusions

plus générales de cette observation isolée avant sa vérifications par les expériments qui sont au cours maintenant.

Il résulte alors, en résumé, de nos expériences que l'inanition produit chez le cobaye une déstruction de tissu insulaire, qui est d'autant plus prononcée que le jêune a été plus prolongé.

On se demande s'il n'éxiste un rapport entre ce phénomène et l'observation de Retterer que nous avons mentionnée plus haut. Toutefois une comparaison à juste titre n'est pas possible que dans une mesure assez restreinte étant donné que la déscription de cet auteur n'est pas assez précise. Retterer écrit que les animaux en expérience étaient „anémiés par l'alimentation insuffisante", et on ne peut pas d'après cela, se faire une idée exacte s'il s'agissait du jêune absolu et aigu comme dans nos éxpériences ou d'une dénutrition progressive et prolongée. Toutefois il est certain que les modifications auxquels nous avons assisté ne peuvent pas être conçues comme une activation de l'hématogénèse, mais comme une destruction grave-dût-il être réparable dans une certaine mésure — de la partie insulaire du pancréas. Quant à l'éclaircissement du mécanisme des modifications déstructives dans les cellules insulaires, il est intéressant de rapeller les recherches de Dustin, d'après lesquelles l'équilibre acidobase normal est altéré dans l'inanition et la réaction du milieu intérieur se déplace vers le côté acide. Or, les cellules des îlots de Langerhans sont extrémement sensibles à cette modification de la réaction du milieu vital. Le cobaye est justement — d'après nos recherches — l'animal très peu résistant aux troubles de cet ordre ce qui plaide en faveur de notre interprétation et expliquerait la spécifité de ces modification chez cette espèce animale.

RÉSUMÉ.

L'inanition complète aigue chez le cobaye (Cavia cobaya) produit des modifications dans le tissu endocrine du pancréas, qui montrent la désintégration progressive de ce dernier.

La déstruction du parenchyme insulaire apparait sous la forme de la pycnose du noyau (plus rarement de chromatolyse), de vacuolisation et de dégénérescence parenchymateuse du cytoplasme accompagnée d'une dissociation unicellulaire du tissu insulaire.

Le degré de ces modifications est la fonction de la durée du jeûne. Les premiers troubles décelables apparaissent au bout de 48 heures et ils s'aggravent jusqu'au maximum prémortal vers le 7e jour.

Un cas nous permet de croire, que le processus de désintegration est réparable par renouvellement de l'alimentation normale.

(Institut d'histologie de la Faculté de Médecine de Prague).

BIBLIOGRAPHIE.

1. Bujard E. — 1922 — Les modifications du pancréas chez le rat dans l'inanition: les îlots endocrines. C. R. Assoc. Anat. 17. Réunion Gand, 69—72.

2. Janko Vl. — 1930 — Krevní ostrůvky pankreatu. Rozpravy Čes. akad. XL, číslo 27.

3. Janko Vl. — 1930 — The blood islets of pancreas. Bulletin internat. de l'Acad. de Bohême.

4. Lacoste A. — 1921 — Variation des îlots de Langerhans du pancréas de l'homme dans l'inanition pathologique. C. R. Assoc. Anat., 219—222.

5. Laguesse E. — 1909 — Preuve expérimentale du balancement dans les îlots endocrines du pigeon. C. R. Soc. Biol. 94.

6. Laguesse E. — 1910 — Nouvelle démonstration expérimentale du balancement des îlots endocrines du pancréas chez le pigeon. C. R. Soc. Biol. 367.

7. Retterer E. — 1913 — Évolution et hématiformation dans les îlots de Langerhans. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 49, 489—505.

8. Retterer E. 1928*) — Variations évolutives et structurales du pancréas pendant le jêune, la greffe ou après la résection des canaux excréteurs. Ann. d'Anat. pathol. 5, 2, 97—124.

9. Retterer et Lelièvre 1913 — Origine et évolution des ilots de Langerhans. C. R. Soc. Biol., 5. juillet 5, 25, 4—7.

V.

Příspěvky k rozšíření jatrovek v Československu.

(*Contribution à l'étude des Hépatiques de la Tchécoslovaquie.*)

Napsal JAN ŠMARDA.

(Předloženo ve schůzi dne 11. května 1938.)

Předkládám třetí příspěvek k hepatikologickému výzkumu Československa. První příspěvek uveřejnil jsem ve Vědě přírodní (r. 17, 1936, p. 97), druhý ve Sborníku Přírodovědeckého klubu v Brně (r. 19, 1937, p. 39—47).

V této práci podávám přehled a srovnávací poznámky k rozšíření horských druhů jatrovek v horských systémech v Československu a to: v Hercynii (Šumava a Českomoravská vysočina), v Sudetách (Krkonoše a Vys. Jeseník) a v centrálních Karpatech. Připojuji pak přehled vlastních sběrů jatrovek, učiněných v roce 1937. Sbíral jsem hlavně ve Vysokých Tatrách (V. T.) a Bielských Tatrách (B. T.) a ještě na Slovensku (S.), v Pieninách, v okolí Margecan, Spišských Vlachů, Báňské Bystrice a Kremnice. V zemi Moravskoslezské (M.) v okolí Brna a v Čechách v Maštalích na Litomyšlsku.

I. Srovnávací poznámky k rozšíření horských jatrovek v Československu.

Horskými druhy jatrovek v širším slova smyslu rozumíme v pojetí Dominově (Studie o vegetaci Brd, 1926, p. 244) druhy, charakteristické svým výskytem a hlavním rozšířením v určitých výškových pásmech a sice: v pásmu montánním (od 500—600 m až po hranici stromovou), v pásmu subalpinském (t. j. v pásmu kosodřeviny zhruba mezi 1500 až 1800 m) a v pásmu alpinském (nad hranicí stromovou).

Přehled horských jatrovek v Československu.

Název druhu	Hercynie		Sudety		Centrální Karpaty	Poznámky
	Šumava	Českomor. vysočina	Krkonoše	Jeseník		
Sauteria alpina Nees.	.	.	.	.	1	
Peltolepis grandis Lindb.	.	.	.	.	1	
Grimaldia pilosa Lindb.	.	.	1	1	1	
Neesiella rupestris Schiff.	.	.	1	.	1*	*Hoverla
Fimbriaria pilosa Taylor	.	1	1	1	1	
Fimbriaria Lindenbergiana Corda	.	.	.	.	1	
Bucegia romanica Radian	.	.	.	.	1	
**Aneura latifrons* Lindb.	1	1	.	1	1	
**Aneura palmata* Lindb.	1	1	1	1	1	
Mörckia Blyttii Brockm.	1	.	1	.	1	
**Mörckia Flotowiana* Schffn.	1	1	1	.	.	
**Pellia Neesiana* Limpr.	1	1	1	1	1	
Haplomitrium Hookeri Nees.	.	.	1	.	1*	Černá Hora
Gymnomitrium adustum Nees.	.	.	1	.	1	
Gymnomitrium alpinum Sch.	.	.	1	.	1	
Gymnomitrium commutatum K. M.	.	.	1	.	1	
Gymnomitrium concinnatum Corda	1	.	1	1	1	
Gymnomitrium corallioides Nees.	.	.	1	1	1	
Gymnomitrium obtusum Pears.	.	.	1	.	1	
Gymnomitrium varians Schffn.	.	.	.	.	1	
**Marsupella aquatica* Schffn.	1	.	1	1	1	
Marsupella apiculata Schffn.	.	.	.	.	1	
Marsupella badensis Schffn.	1	.	.	.	1	
Marsupella condensata Kaalaas	.	.	.	.	1	
**Marsupella emarginata* Dum.	1	.	1	1	1	
Marsupella Funcki Dum.	1	1	1	1	1	
Marsupella nevicensis Kaalaas	.	.	1	.	1	
Marsupella Pearsonii Schiffn.	.	.	.	.	1	
**Marsupella Sprucei* Bernet	.	.	1	.	1	
**Marsupella sphacelata* Ldbg.	1	.	1	.	1	
Marsupella Sullivanti Ev.	.	.	1	1	1	
Marsupella ustulata Spruce	.	.	1	.	1	
Alicularia Breidleri Limpr.	.	.	.	.	1	
Alicularia compressa Nees.	.	.	.	1	1	
**Eucalyx obovatus* Breidl.	1	.	1	1	1	
**Eucalyx subellipticus* Breidl.	.	.	.	.	1	
Haplozia atrovirens Dum.	.	.	.	.	1	
**Haplozia Breidleri* K. M.	.	.	.	.	1	
Haplozia cordifolia Dum.	.	.	.	.	1	
**Haplozia lanceolata* Dum.	1	1	1	1	1	

Název druhu	Hercynie		Sudety		Centrální Karpaty	Poznámky
	Šumava	Českomor. vysočina	Krkonoše	Jeseník		
**Haplozia sphaerocarpa* Dum.	1	1	1	1	1	
Haplozia sphaerocarpa var. *nana* Nees.	1	.	1	.	1	
Haplozia sphaerocarpa var. *amplexicaulis* Dum.	1	.	1	.	1	
Sphenolobus Hellerianus Steph.	1	1	1	1	.	
**Sphenolobus Michauxi* St.	1	.	1	1	1	
**Sphenolobus minutus* St.	1	1	1	1	1	
Sphenolobus saxicolus St.	.	.	1	1	1	
Lophozia alpestris Ev.	1	1	1	1	1	
Lophozia confertifolia Schffn.	.	.	.	.	1	
**Lophozia Floerkei* Schffn.	1	1	1	1	1	
**Lophozia gracilis* St.	1	1	1	1	1	
**Lophozia guttulata* Ev.	.	.	1	.	1	
**Lophozia Hatscheri* St.	1	.	1	1	1	
Lophozia heterocolpos Howe	.	.	1	1	1*	*Údolí Hoverly
**Lophozia Hornschuchiana* Mac.	.	.	1	1	1	
**Lophozia Kunzeana* Ev.	.	.	1	.	1	
Lophozia longiflora Schiffn.	.	.	1	.	.	
**Lophozia lycopodioides* Cogn.	1	1	1	1	1	
**Lophozia obtusa* Ev.	.	.	.	1	.	
Lophozia quadriloba Ev.	.	.	.	.	1	
**Lophozia quinquedentata* Cogn.	1	1	1	1	1	
**Lophozia Wenzeli* St.	1	.	1	.	1	
**Gymnocolea inflata* Dum.	1	1	1	1	1	
**Anastrepta orcadensis* Schiffn.	1	.	1	1	1	
**Leptoscyphus Taylori* Mitt.	1	.	1	1	1	
**Leptoscyphus anomalus* Ldbg.	1	.	1	1	1	
**Chiloscyphus polyanthus* Corda	1	1	1	1	1	
Harpanthus Flotowianus Nees.	1	.	1	1	1	
**Harpanthus scutatus* Spr.	1	.	1	1	1	
**Geocalyx graveolens* Nees.	1	.	1	1	1	
Cephalozia ambigua C. Mass.	.	.	.	.	1	
**Cephalozia catenulata* Lindb.	1	.	1	1	1	
**Cephalozia connivens* Spr.	1	1	1	1	1	
**Cephalozia fluitans* Spr.	.	.	1	.	.	
**Cephalozia Francisci* Dum.	.	.	1*	.	1	*Lužické hory
**Cephalozia lacinulata* Spr.	1	.	1	.	.	
**Cephalozia leucantha* Spr.	1	1	1	.	1	
**Cephalozia media* Lindb.	1	1	1	1	1	
Cephalozia pleniceps Ldbg.	.	.	1*	.	1	*Lužické hory
**Cephalozia reclusa* Dum.	1	.	1	.	1	

Název druhu	Hercynie		Sudety		Centrální Karpaty	Poznámka
	Šumava	Českomor. vysočina	Krkonoše	Jeseník		
**Nowellia curvifolia* Mitt.	1	.	1	1	1	
Pleuroclada albescens Spr.	.	.	.	.	1	
Cephaloziella elachista Schiffn.	.	.	1*	.	.	*Lužické hory
Cephaloziella myriantha Schiffn.	.	.	1*	1	.	*Lužické hory
Odontoschisma denudatum Dum.	.	.	1*	.	.	*Lužické hory
Odontoschisma sphagni Dum.	.	.	1*	1	1	*Lužické hory
**Calypogeia suecica* K. M.	1	.	.	.	1	
**Calypogeia Neesiana* K. M.	1	.	.	1	1	
Calypogeia sphagnicola Warnst. et Loeske	.	.	1	.	.	
**Pleuroschisma tricrenatum* Dum.	1	.	1	1	1	
**Pleuroschisma trilobatum* Nees.	1	1	1	1	1	
**Lepidozia silvatica* Ev.	.	1	1*	.	.	*Děčínské stěny
**Lepidozia setacea* Mitt.	.	.	1*	1	1	*Lužické hory
Chandonanthus setiformis Ldbg.	.	.	1	1	1	
Anthelia Juratzkana Trev.	.	.	1	.	1	
Anthelia julacea Dum.	.	.	1	.	1	
**Trichocolea tomentella* Dum.	1	1	1	1	1	
**Diplophyllum albicans* Dum.	1	1	1	1	1	
Diplophyllum taxifolium Dum.	1	.	1	1	1	
**Scapania apiculata* Spr.	.	.	.	.	1	
**Scapania aspera* Bernet., M. et H.	.	.	1*	.	.	*Sv. Prokop u Prahy
**Scapania compacta* Dum.	.	1	1	1	1	
Scapania cuspidulifera K. M.	.	.	1	1	1	
Scapania dentata Dum.	.	1	.	1	1	
**Scapania helvetica* Gottsche	1	.	1	.	1	
Scapania obliqua Schiffn.	.	.	1	.	1	
Scapania subalpina Dum.	1	.	1	.	1	
Scapania uliginosa Dum.	1	.	1	1	1	
**Scapania umbrosa* Dum.	1	1	1	1	1	
Scapania undulata Dum.	1	1	1	1	1	
**Radula Lindbergiana* Gottsche	.	.	1	1	1	
**Madotheca Cordaeana* Dum.	.	.	.	1	1	
Frullania fragilifolia Taylor	1	.	1	.	1	
Frullania Jackii Gottsche	.	.	.	.	1	

* Hvězdičkou označeny jsou druhy význačné pro montánní pásmo.

Druhy význačné pro alpinské a subalpinské pásmo vzájemně přecházejí. Některé z druhů význačných pro montánní pásmo přecházejí do pásma subalpinského. Největší počet horských druhů jatrovek (srovnej připojený přehled) nacházíme v centrálních Karpatech (102), následují Krkonoše (87), Jeseník (58), Šumava (54) a Českomoravská vysočina (28).

Dosud známe následující druhy z Karpat, které chybí v ostatních horách Československé republiky: *Sauteria alpina*, *Peltolepis grandis*, *Fimbriaria Lindenbergiana*, *Bucegia romanica*, *Gymnomitrium varians*, *Marsupella apiculata*, *M. condensata*, *M. Pearsonii*, *Alicularia Breidleri*, *Eucalyx subellipticus*, *Haplozia atrovirens*, *H. Breidleri*, *H. cordifolia*, *Lophozia confertifolia*, *Cephalozia ambigua*, *Pleuroclada albescens*, *Scapania apiculata*, *Frullania Jackii*.

Naproti tomu jsou známy z Krkonoš a chybí v Karpatech: *Lophozia longiflora*, *Cephalozia fluitans*, *Calypogeia sphagnicola*.

Jen od Cvikova v Lužických horách jsou známy: *Cephaloziella elachista* a *Odontoschisma denudatum*.

II. Přehled nových nalezišť.

Marchantiales.

Riccia Bischoffii Hüb. — M., Brno: na dioritu na svahu pod Kníničskou přehradou (212 m).

R. intumescens Heeg. var. *incana* Heeg. — S., Kremnica: na čediči na Ostré hoře (664 m) u obce Jastrabá.

R. ciliata Hoffm. — M., Tišnov: na strništi na Stanoviskách (ca 540 m).

R. glauca L. — M., Tišnov: na břehu Nihovského rybníka (467 m) a na strništi na Stanoviskách (ca 540 m).

R. sorocarpa Bischoff. — S., Margecany: Vápenica (669 m) na vápen. humusu, Spišské Vlachy: na vápen. humusu u rtuťových hutí v Koterbachách, Kremnica: na čediči na Ostré hoře (664 m), M., Brno: na dioritu u Kníničské přehrady (212 m), Adamov: na granitu v Josefském údolí (ca 350 m), Tišnov: na fylitech na Horce u Březiny (ca 250 m), na vápen. humusu na Čebínce (ca 400 m) a na Drásovském kopečku (ca 310 m), na strništi na Stanoviskách (ca 540 m).

R. fluitans L. — M., Nové Město na Moravě: Medlovský rybník (ca 700 m), Tišnov: Nihovský rybník (467 m).

Sauteria alpina Nees. — S., B. T.: na vápencových skalách sv. od Širokého pole (1832 m) při ca 1700 m ve společnosti: *Chrysohypnum Halleri*, *Meesea trichodes* var. *minor*, *Bartramia Oederi*, *Orthothecium intricatum*, *O. rufescens*, *Distichium inclinatum*, *Fissidens cristatus*, *Bar-*

bula gigantea, Myurella julacea, Bucegia romanica, Fimbriaria pilosa, Preissia commutata, Haplozia atrovirens, H. sphaerocarpa var. *nana, Lophozia Mülleri, Metzgeria pubescens, Scapania aequiloba. S. cuspidulifera* a j., na vápen. skalách na Bujačím (1950 m).

Reboulia hemisphaerica Raddi. — M., Tišnov: na vápen. humusu na Drásovském kopečku (ca 310 m).

Grimaldia fragrans Cord. — S., Margecany: Vápenica (669 m) na vápen. humusu, Kremnica: Ostrá hora (664 m) na čediči.

G. pilosa Lindb. — S., B. T.: na vápen. skalách na Košiarech (2011 m).

Fimbriaria fragrans Nees. — M., Tišnov: na vápen. humusu na Drásovském kopečku (ca 310 m) hojná, pospolu s *Grimaldia fragrans*. Se sousední Čebínky publikoval její nález J. Podpěra v Přírodě r. 27, p. 76.

F pilosa Taylor. — S., B. T.: na vápen. skalách v Dominově dole (ca 1750 m), vápen. skály sv. od Širokého pole (1832 m) při ca 1700 m, Ždiarská Vidla (2148 m), Hlúpý (2062 m), Bujačí (1950 m).

Fegatella conica Cord. — S., V. T.: na žule záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), B. T.: Košiary (2011 m) a j.

Bucegia romanica Radian. — S., B. T.: v Anthelietu v Dominově dole nad vodopádem (ca 1750 m); uvádí již Schiffner 1911. Na vápen. humusu na dalších stanoviskách v Bielských Tatrách: sv. od Širokého pole (ca 1700 m), Ždiarská Vidla (2148 m), Havran (2154 m), Hlúpý (2062 m), Košiary (2011 m).

Preissia commutata Nees. — S., V T.: v Anthelietu u N. Terianského plesa (1947 m), B. T.: na žulovém detritu v údolí Javorinky (ca 1060 m), na vápen. humusu v Dominově dole (ca 1750 m), na vápen. humusu sv od Širokého pole (ca 1700 m), v Anthelietu na sv. svahu Ždiarské Vidly i při jejím vrcholu (2148 m), Košiary (ca 1950 m) rovněž v Anthelietu, Margecany: na vápencích v údolí Hernadu na úpatí Sivce (784 m), Spišské Vlachy: vápen. skály u rtuťových hutí v Koterbachách a v Poračském jároku (ca 620 m), Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m), u Aksamitky a v Haligovských skalách (ca 800 m) ve společnosti: *Timmia austriaca, Neckera Besseri, N. crispa, Bartramia Oederi, Fissidens cristatus, Ditrichum flexicaule, Distichium inclinatum, Ctenidium molluscum, Orthothecium intricatum, Encalypta contorta, Tortella tortuosa, Camptothecium Philippeanum, Barbula paludosa, Lophozia quinquedentata. Lophozia Mülleri* a j.

Jungermanniales.

Aneura latifrons Lindb. — S., V T.: vesměs na trouchnivějících kmenech; kolem Štrbského plesa (ca 1350 m), B. T.: na Čierném vrchu

(1364 m) ve společnosti: *Amblystegium confervoides*, *Dicranum viride*, *Dicranodontium denudatum*, *Georgia pellucida*, *Plagiothecium silesiacum*, *Brachythecium laetum*, *Nowellia curvifolia*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Lepidozia reptans*, *Lophozia incisa*, *Sphenolobus exsectus*, *Lophozia ventricosa* var. *porphyroleuca*, *Leptoscyphus Taylori*, *Lophocolea heterophylla*, *Calypogeia suecica*, *C. Neesiana*, *Scapania umbrosa*, *Cephalozia media*, Spišské Vlachy: Poračský járok (ca 620 m).

A. palmata Dum. — S., Pieniny: na trouchnivějícím pařezu v průrvě Dunajce (ca 450 m).

Metzgeria pubescens Raddi — S., B. T.: na vápen. skalách na sv. od Širokého pole (ca 1700 m), Ždiarská Vidla (2148 m), Hlúpý (ca 1900 m), Spišské Vlachy: Poračský járok (ca 620 m), Pieniny: v průrvě Dunajce (ca 450 m), u Aksamitky a v Haligovských skalách (ca 800 m).

Pellia Fabbroniana Raddi. — S., B. T.: na vápen. humusu v Dominově dole (ca 1750 m), Pieniny: u Aksamitky (ca 800 m).

fo *furcigera* Mass. — S., Pieniny: na vápen. humusu v průrvě Dunajce (ca 450 m).

Blasia pusilla L. S., Pieniny: vápen. ssuť v průrvě Dunajce (ca 450 m), M., Brno: na zemi podél potoka u Kaniček blíže Obcí (ca 370 m), podél potoka u Řícmanic (ca 300 m).

Fossombronia Wondraczeki Dum. — M., Nové Město na Mor.: ve vyschlém dolíku v lese v Kaňáskách u Rokytna (ca 670 m), na břehu Medlovského rybníka (ca 700 m), Tišnov: na břehu Nihovského rybníka (467 m), na strništi na Stanoviskách (ca 540 m) s *Anthoceros punctatus*.

Gymnomitrium concinnatum Corda. — S., V T.: na žule záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m) pospolu s těmito druhy: *Andreaea petrophila*, *A. frigida*, *Desmatodon latifolius*, *Cynodontium virens*, *Bartramia ithyphylla*, *Rhabdoweisia striata*, *Diphyscium sessile*, *Fissidens osmundoides* a j., Velické pleso (1676 m), Osterva (1984 m) — zde pospolu s *Andreaea petrophila* na okraji Anthelieta, Ladový potok (ca 1600 m), v Anthelietu pod vodopádem Skok (ca 1730 m) a při plese nad Skokom (1811 m), v Anthelietu při Vel. Hincovu plesu (1965 m), Malé Hincovo pleso (ca 1950 m), Žabie pleso (ca 1850 m), Zlomisko (ca 1800 m), Zelené pleso pod Kriváňom (2026 m), Furkota (ca 1900 m), prameniska mezi N. a V. Wahlenbergovým plesem (ca 1900—2000 m), N. Teriánské pleso (1947 m), B. T.: v Anthelietu na vápen. humusu na Košiarech (2011 m). Souhrn lokalit jednotlivých druhů rodu *Gymnomitrium* z oblasti Vys. a Bielských Tater uvádí Szepesfalvi, 1930.

G. varians Sch. — S., V. T.: v Anthelietu u Malého Hincova plesa (ca 1950 m) a u Wahlenbergova plesa (ca 2000 m), B. T.: na křemencích Širokého pole (1832 m) pospolu s *Anthelia Juratzkana*, *Lophozia alpestris*,

Alicularia scalaris, *Cephalozia bicuspidata*, *Pleuroclada albescens* i ve var. *islandica*, *Scapania curta* var. *rosacea*, *Marsupella Funcki*, *Diphyscium sessile*, *Dicranoweisia crispula*, *Polytrichum sexangulare* a j., Lipt. Hole: v Anthelietu u Nových ples (ca 2000 m) ve společnosti *Polytrichum esxangulare*.

Marsupella ustulata Spr. — S., V. T.: vesměs na žulovém detritu v Anthelietech. Tak jsem pozoroval: při Velickém plese (1676 m), na Ostervě (1984 m) na vrcholu. Zde se jedná o suchý typ Anthelieta s četnými lišejníky. Souhrnně jsem zde zaznamenal: *Polytrichum piliferum*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Scapania curta* var. *rosacea*, *Cephalozia bicuspidata*, *Anthelia Juratzkana*, *Lophozia alpestris* a z lišejníků: *Sphaerophorus fragilis* (vzhledem stélky velmi podobný *Gymnomitrium concinnatum* s níž roste za stejných oekologických podmínek), *Psora demissa*, *Cladonia papillaria*, *C. bellidiflora*, *Solorina crocea*, *Pannaria pezizoides*, *Stereocaulon alpinum*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*. Pod vodopádem Skok (ca 1730 m) rovněž v Anthelietu s provázejícími druhy: *Polytrichum piliferum*, *Lophozia alpestris*, *Anthelia Juratzkana*, *Alicularia scalaris*, *Cephalozia bicuspidata* a z lišejníků: *Pannaria pezizoides*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *Cladonia uncialis*, *Cl. strepsilis*, *Solorina crocea*, *Thamnolia vermicularis*. U Malého Hincova plesa (ca 1900 m), Zlomisko (ca 1900 m), prameniska mezi N. a V Wahlenbergovým plesem (ca 1900 m), Nízké Tatry: v Anthelietu v Ludarově ledovcovém karu sev. Ďumbieru (ca 1900 m) pospolu s *Anthelia Juratzkana*, *Lophozia alpestris*, *Polytrichum sexangulare*, *Pohlia commutata* a j., Babia Góra: na již. svahu (ca 1700 m) s *Anthelia Juratzkana*.

M. Funcki Dum. — S., V. T.: v údolí Velického potoka (ca 1300 m), Velické pleso (1676 m), Květnica (ca 1750 m), Osterva (1984 m), Štrbské pleso (ca 1350 m), Velké Hincovo pleso (1965 m) v Anthelietu, Zlomisko (ca 1800 m), prameniska mezi N. a V Wahlenbergovým plesem (ca 1900 až 2000 m), N. Teriánské pleso (1947 m) v Anthelietu. Na všech uvedených lokalitách na žulovém detritu. B. T.: na křemencích Širokého pole (1832 m), na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (2148 m), Lipt. Hole: na žulovém detritu na Bystré (ca 2200 m) s *Lophozia alpestris*, Podk. Rus: na pískovcových skalách na Hoverle (2058 m) s *Anthelia Juratzkana*.

M. emarginata Dum. — S., V. T.: na žule záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), na záp. svahu Ostervy (ca 1800 m), na žulových skalách při vodopádu Skok (ca 1750 m) pospolu s *Dicranum Starkei*, *Polytrichum alpinum*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Andreaea frigida*, *A. petrophila*, *Lescurea atrovirens*, *L. mutabilis* var. *saxicola*, *Pohlia cruda*, *Bartramia ithyphylla*, *Sphenolobus minutus*, *Pleuroschisma tricrenatum*, *Gymnomi-*

trium concinnatum a j., na žule v dolině Zlomisko (ca 1800 m), na žule na již. svahu Kriváně (ca 2000 m) v porostu *Salix herbacea*.

M. Sullivanti Evans. — S., V. T.: prameniska při plese nad vodopádem Skok (1811 m).

Alicularia scalaris Corda. — S.: je obecným druhem na žule, pískovcích a křemencích ve Vys. i Bielských Tatrách. Zde velmi často se vyskytuje v Anthelietech. Na vápencích jsem *Alicularia scalaris* nepozoroval.

var. *distans* Carr. — S., V. T.: v údolí Velického potoka (ca 1300 m).

A. geoscyphus De Not. — S., V T.: na žulovém detritu v Květnici (ca 1750 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), B. T.: v Anthelietu na Košiarech (2011 m).

Eucalyx obovatus Breidler — S., V. T.: v údolí Bielého potoka při cestě z Mattliar k Votrubově chatě (ca 1000 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m).

Haplozia crenulata Dum. — S., V T., na žulovém detritu v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), v Mengušovské dolině (ca 1700 m), v dolině Zlomisko (ca 1800 m), mezi N. a V. Wahlenbergovým plesem (ca 1900—2000 m).

fo *gracillima* Hooker. — M., Brno: při lesní cestě od hájenky u Bukoviny k Bukovince (ca 500 m) pospolu se *Scapania curta*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Cephalozia bicuspidata* a j.

Haplozia sphaerocarpa Dum. — S., V. T.: na žulovém detritu v Mengušovské dolině (ca 1700 m), v Anthelietu v dolině Zlomisko (ca 1800 m), B. T.: Široké pole (1832 m), M., Nové Město na Mor.: při Medlovském rybníku (ca 700 m), Čechy: na pískovcích v Maštalích (ca 500 m) již. Litomyšle.

var. *nana* Nees. — S., V T.: na žulovém detritu v Květnici (ca 1750 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), v Anthelietu v Mengušovské dolině (ca 1700 m), při břehu Velkého Hincova plesa (1965 m), Žabieho plesa (ca 1850 m), při Zeleném plese pod Kriváňom (2026 m), Furkota (ca 1900 m), při N. Teriánském plese (1947 m). B. T.: na vápen. humusu v Dominově dole (ca 1750 m), sv. od Širokého pole (ca 1700 m), v Anthelietu na Košiarech (ca 2000 m) a na křemencích na Širokém poli (1832 m).

var. *amplexicaulis* (Dum) — M., Boskovice: na rašelinné loučce již. od Benešova (ca 670 m).

H. riparia Dum. — S., B. T.: v potoce nad vodopádem v Dominově dole (ca 1750 m), skály sv. od Širokého pole (ca 1700 m) — vesměs na vápencích.

H. atrovirens Dum. — S., B. T.: v Anthelietu nad vodopádem v Dominově dole (ca 1750 m), na vápen. skalách sv. od Širokého pole (ca

1700 m), Ždiarská Vidla (2148 m), na vrcholu Havranu (2154 m), Hlúpý (2062 m), Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m), Malá Fatra: na vápen. skalách na Fatranském Kriváni (1550 m).

H. lanceolata Dum. — S., V T.: při potoce na svahu Grúniku (ca 1300 m), M., Nové Město na Mor.: při potoce v Kaňáskách (ca 670 m) u Rokytna a u Medlovského rybníka (ca 700 m).

Sphenolobus minutus Steph. — S., V T.: na žule záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), záp. svah Ostervy (ca 1800 m), na žulových balvanech v lese kolem Štrbského plesa (ca 1350 m), dolina Mlýnica (ca 1400 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), Velké Hincovo pleso (1965 m), pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), Zlomisko (ca 1900 m), B. T.: v sedle Hlúpý-Jatky na vápen. skalách (ca 2000 m), Čechy: v pískovcových Maštalích (ca 480 m) na Litomyšlsku.

S. Michauxi Steph. — S., B. T na trouchnivějících kmenech v údolí Javorinky (ca 1060 m).

S. exsectus Steph. — S., V T.: na zemi poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), v Nardetu na žulovém detritu pod Vel. Hincovým plesem (ca 1800 m), Grúnik (ca 1300 m), Zlomisko (ca 1800 m), B. T na hnijícím pařezu na Čierném vrchu (1364 m) a v údolí Javorinky (ca 1060 m), na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 1900 m).

S. exsectiformis Steph. — S., V T na zemi v lese u Štrbského plesa (ca 1350 m), na žulovém detritu v Nardetu v dolině Zlomisko (ca 1700 m), v dolině Furkota (ca 1900 m) v trsu pospolu s *Cladonia ecmocyna*, M., Tišnov: na křemencových skalách na Výrovce (ca 400 m) s *Lophozia ventricosa*, *Cynodontium polycarpum* a j.

Lophozia quinquedentata Cogn. — S., V T.: na záp. svahu Ostervy (ca 1900 m), na žulových balvanech kolem Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), Velké Hincovo pleso (1965 m), pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), na žulovém detritu v Anthelietu v dolině Zlomisko (ca 1800 m) pospolu s *Desmatodon latifolius*, *Cephalozia ambigua* a j., Furkota (ca 1900 m), B. T.: v Anthelietu v Dominově dole (ca 1750 m) na vápen. humusu, na žulových balvanech v lese v údolí Javorinky (ca 1060 m), na vápen. skalách sv. od Širokého pole (ca 1700 m), v Anthelietu na vápen. humusu na sv. svahu Ždiarské Vidly (ca 2000 m) a na vápen. skalách při vrcholu, v sedle Hlúpý-Jatky (ca 2000 m) na vápencích, na pískovcových rendách Hlúpého (ca 1850 m), Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m), při Aksamitce (ca 800 m), Haligovské skály (ca 800 m). Lipt. Hole: na Volovci (ca 1900 m) v trsu s *Tetraplodon angustatus* a *T bryoides*. M., Brno: na granitu u Olomúčan (ca 400 m).

L. lycopodioides Cogn. — S., V T.: na žulovém detritu v údolí

Ladového potoka (ca 1600 m), u Štrbského plesa (ca 1350 m) na zemi v lese pospolu s *Hylocomium umbratum*, *H. splendens*, *Rhytidiadelphus loreus*, *R. triquetrus*, *Brachythecium Starkei*, *Hypnum Schreberi*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum scoparium*, *Lophozia quinquedentata* a j., Mlýnica (ca 1400 m), při břehu Velkého Hincova plesa (1965 m). Žabie pleso (ca 1850 m), Zlomisko (ca 1800 m), Furkota (ca 1900 m). N. Teriánské pleso (1947 m), B. T v Anthelietu v Dominově dole (ca 1750 m) na vápen. humusu, na zemi v lese na žulovém detritu v údolí Javorinky (ca 1060 m) pospolu s *Ptilium crista castrensis*, *Plagiothecium undulatum*, *Rhodobryum roseum*, *Hylocomium umbratum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Mnium punctatum*, *Polytrichum alpinum* a j., na vápen. skalách sv. od Širokého pole (ca 1700 m), Bednárský (ca 1000 m) jz. od Ždiaru, Ždiarská Vidla (2148 m), Hlúpý (2062 m), Košiary (2011 m) v Anthelietu.

L. Hatscheri Steph. — S., V T na žulovém detritu v údolí Velického potoka (ca 1300 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), v Nardetu v dolině Zlomisko (ca 1800 m), V Wahlenbergovo pleso (2154 m), B. T na pískovcových rendách Hlúpého (ca 1900 m), Košiary (2011 m) na vápen. humusu.

L. Floerkei Schiffner. S., V T na žule záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), v údolí Velického potoka (ca 1300 m), na záp. svahu Ostervy (1984 m), ve smrkové zoně kolem Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), Grúnik (ca 1300 m), v Nardetu v dolině Zlomisko (ca 1700 m), při Zeleném plese pod Kriváněm (ca 2000 m), V Wahlenbergovo pleso (2154 m), Furkota (ca 1900 m), N. Teriánské pleso (1947 m), B. T.: Čierný vrch (1364 m), na vápen. skalách sv. od Širokého pole (ca 1700 m), Ždiarská Vidla (2148 m) na pískovcových rendách na již. svahu, Košiary (2011 m), M., Nové Město na Mor.: Pasecká skála (822 m) pospolu s *Cynodontium polycarpum* a v lese u Líšné (ca 600 m).

L. gracilis Steph. — S., V T.: na trouchnivějících pařezech v údolí Bielého potoka mezi Mattliary a Votrubovou chatou (ca 1000 m), na záp. svahu Ostervy (ca 1400 m), poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), B. T.: rašeliniska Búr (ca 930 m) u Podspád.

L. barbata Dum. — S., V T.: na žulových balvanech při Štrbském plese (ca 1350 m), B. T Bednárský (ca 1000 m) jz. od Ždiaru.

L. ventricosa Dum. — S., V T.: na žule záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), Mlýnica (ca 1400 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), Furkota (ca 1900 m).

var. *porphyroleuca* Hartm. — S., V T.: na hnijících kmenech hojně rozšířená.

L. alpestris Ev. — S., V T.: na žulových skalách záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), v údolí Velického potoka (ca 1300 m), na žulovém

detritu při Velickém plese (1676 m), Květnica (ca 1750 m) v Anthelietu pospolu s *Conostomum tetragonum*, *Polytrichum alpinum*, *Alicularia scalaris*, *A. geoscyphus*, *Marsupella Funcki*, *Cephalozia bicuspidata*, *Haplozia sphaerocarpa* var. *nana*, na vrcholu Ostervy (1984 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), při Štrbském plese (ca 1350 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), v Anthelietu pod vodopádem Skok (ca 1730 m) a při plese nad Skokom (1811 m), v Anthelietu v Mengušovské dolině (ca 1700 m), při břehu Velkého Hincova plesa (1965 m), Žabie pleso (ca 1850 m), pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), Zlomisko (ca 1900 m), Zelené pleso pod Kriváněm (2026 m), Furkota (ca 1900 m), V Wahlenbergovo pleso (2154 m), N. Teriánské pleso (1947 m), na již. svahu Kriváně (ca 2000 m) v porostu *Salix herbacea*, B. T.: na křemencích Širokého pole (1832 m), na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (2148 m). Na vápencích jsem tento druh nepozoroval. Přichází často v Anthelietech na žulovém detritu. V Anthelietech na vápenitém humusu je *Lophozia alpestris* zastoupena *Lophozia Mülleri*, podobně jako rod *Marsupella*, který je charakteristický svými druhy *M. ustulata* a *M Funcki* pro Anthelieta na horninách silikátových a který je na vápencích zastoupen druhem *Haplozia atrovirens*. M., Nové Město na Mor.: při lesní cestě u rybníků na Milovych (ca 650 m).

L. bicrenata Dum. — S., V T.: v lesním úvozu v údolí Velického potoka (ca 1300 m), stěny lesního úvozu v lesní zoně u Štrbského plesa (ca 1350 m) ve společnosti: *Pogonatum urnigerum*, *Scapania curta* var. *rosacea*, *Cephalozia bicuspidata*, *Marsupella Funcki*, na žulovém detritu v Mengušovské dolině (ca 1700 m), B. T.: na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 1900 m).

L. excisa Dum. — S., V T.: v lesním úvozu v údolí Velického potoka (ca 1300 m).

L. incisa Dum. — S., V T.: na odumřelém mechu záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m); na trouchnivějících kmenech: na záp. svahu Ostervy (ca 1700 m), v údolí Ladového potoka (ca 1500 m), ve smrkové zoně kolem Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), v kosodřevině v Mengušovské dolině (ca 1500 m), Grúnik (ca 1300 m), Zlomisko (ca 1300 m), Furkota (ca 1400 m), V Wahlenbergovo pleso (2154 m) na odumřelém mechu. B. T.: Čierný vrch (1364 m), rašeliniska Búr (ca 930 m) u Podspád, v údolí Javorinky (ca 1060 m), Bednárský (ca 1000 m) jz. Ždiaru.

L. Mülleri Dum. — S., B. T.: v Anthelietu v Dominově dole (ca 1750 m), na vápen. skalách na Čierném vrchu (ca 1200 m), sv. Širokého pole (ca 1700 m), v Anthelietu na Širokém poli (1832 m) na křemencích; výskyt *L. Mülleri* na silikátovém podkladě vysvětluji si blízkostí vá-

penců, podobně jako výskyt na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 1900 m). V Anthelietu na sv. svahu Ždiarské Vidly (ca 1950 m), Hlúpý (2062 m), v sedle Hlúpý-Jatky (ca 2000 m), v Anthelietu na Košiarech (ca 2000 m), Bujačí (1950 m), Pieniny: na vápen. skalách Káča (ca 450 m) v průrvě Dunajce, u Aksamitky a v Haligovských skalách (ca 800 m).

Gymnocolea inflata Dum. — S., V T na žulových skalách záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), v rašelinisku u Jarolímkova můstku poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), na žulovém detritu při vodopádu Skok (ca 1750 m), na žulovém detritu v Nardetu pod Velkým Hincovým plesem (ca 1800 m), Zlomisko (ca 1900 m), Furkota (ca 1700 m), M., Boskovice: v lesní bažině u Valchova (ca 620 m), Čechy: v pískovcových Maštalích (ca 480 m) na Litomyšlsku.

Anastrepta orcadensis Schiffner. — S., V T na záp. svahu Ostervy (ca 1900 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), Mlýnica (ca 1400 m), Zlomisko (ca 1900 m) — vesměs na žulovém detritu. B. T.: na žulových balvanech a na pařezech v údolí Javorinky (ca 1060 m), na vápen. humusu na Bujačím (1950 m).

Pedinophyllum interruptum Lindb. S., B. T.: na vápen. stěnách v rokli sv. Širokého pole (ca 1200 m) pospolu se *Seligeria pusilla*, Spišské Vlachy: Poračský járok (ca 620 m) na vápencích. Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m), Haligovské skály (ca 800 m).

Leptoscyphus Taylori Mitten. — S., V T.: na polštářích rašeliníku na žule záp. od Votrubovy chaty (ca 1700 m), na záp. svahu Ostervy (ca 1800 m). Jinak jsem zde z mechorostů zaznamenal: *Barbula gigantea*, *Bartramia Oederi*, *Myurella julacea*, *Saelania caesia*, *Tortella tortuosa*, *Distichium inclinatum*, *D. montanum*, *Amphidium Mougeotii*, *Chrysohypnum stellatum*, *Meesea trichodes var. minor*, *Rhacomitrium hypnoides*, *Dicranum fulvellum*, *Mnium marginatum*, *Plagiobryum Zierii*, *Heterocladium squarrosulum*, *Lescurea atrovirens*, *Marsupella emarginata*, *Anastrepta orcadensis*, *Diplophyllum taxifolium*, *D. albicans*, *Sphenolobus minutus*, *Pleuroschisma tricrenatum*, *Lophozia quinquedentata*, *L. Floerkei* a j., v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), Grúnik (ca 1300 m), B. T.: Čierný vrch (ca 1200 m), na pařezech v údolí Javorinky (ca 1060 m).

L. anomalus Lindb. — S., V T.: rašelinisko u Jarolímkova můstku u Štrbského plesa (ca 1350 m).

Lophocolea minor Nees. — S., V. T.: Štrbské pleso (ca 1350 m), Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m).

Chiloscyphus polyanthus Corda — S., V. T.: na žulovém detritu v dolině Zlomisko (ca 1800 m), Furkota (ca 1500 m), M., Tišnov: lesní mokřiny u Nihovského rybníka (ca 470 m), Nové Město na Mor.: při

potoce v Kaňáskách u Rokytna (ca 670 m), u Medlovského rybníka (ca 700 m), Boskovice: Škatulec (ca 600 m), Svitavy: Opatovský les (ca 600 m), Brno: podél cesty v lese v Kaničkách u Obcí (ca 350 m).

Ch. pallescens Dum. — S., V T.: na shnilých pařezech u Štrbského plesa (ca 1350 m), B. T.: na Čierném vrchu (ca 1200 m), Pieniny: na shnilém pařezu v průrvě Dunajce (ca 450 m).

Harpanthus Flotowianus Nees. — S., V T.: na žulovém detritu v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), Zlomisko (ca 1800 m).

Cephalozia bicuspidata Dum. — S., V. T.: všeobecně rozšířena jednak na shnilých kmenech, jednak na silikátových horninách a řídce na vápenitém humusu. Zajímavá je téměř pravidelná její přítomnost v Anthelietech, podobně jako jiné všeobecně rozšířené jatrovky *Blepharostoma trichophyllum*. Tak jsem ji zjistil v Anthelietech: při plese nad vodopádem Skok (1811 m), při Vel. Hincově plese (1965 m), Žabiem plese (ca 1850 m), v dolině Furkota (cal 900 m) a při N. Teriánském plese (1947 m), B. T.: na křemencích na Širokém poli (1832 m) a na vápen. humusu v Anthelietu na Košiarech (ca 2000 m).

C. ambigua Mass. — S., V T.: v Anthelietu při plese nad vodopádem Skok (1811 m). Zastupuje zde rody *Marsupella* příp. *Gymnomitrium*, které svými druhy *M. Funcki*, *M. ustulata* příp. *G. varians* vytvářejí charakteristické tmavohnědé až černé povlaky v Anthelietech. Ve společnosti *Cephalozia ambigua* jsem zde zaznamenal: *Pleurocladа albescens*, *Cephalozia bicuspidata*, *Alicularia scalaris*, *Lophozia alpestris*, *Anthelia Juratzkana*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Polytrichum sexangulare*, *P. alpinum*, *Conostomum tetragonum*, *Andreaea nivalis* a z lišejníků: *Pannaria pezizoides*, *Psora demissa* a v sušších partiích: *Cladonia bellidiflora*. *Cl. strepsilis*, *Cl. papillaria*, *Cetraria islandica*. V Anthelietu u Velkého Hincova plesa (1965 m), v dolině Zlomisko (ca 1800 m), u N. Teriánského plesa (1947 m).

C. connivens Spruce — S., V. T.: rašelinisko u Jarolímkova můstku u Štrbského plesa (ca 1350 m), B. T.: rašeliniska Búr (ca 930 m) u Podspád.

C. media Lindb. — S., V. T.: na shnilých kmenech příp. pařezech: na záp. svahu Ostervy (ca 1600 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), ve smrkové zoně při Štrbském plese (ca 1350 m), dolina Mlýnica (ca 1400 m), B. T.: Čierny vrch (ca 1200 m), rašeliniska Búr u Podspád (ca 930 m), v údolí Javorinky (ca 1060 m).

C. reclusa Dum. — Podk. Rus: na shnilých kmenech v údolí Hoverly (ca 900 m) ve společnosti: *Heterophyllium Haldanianum*, *Nowellia curvifolia*, *Blepharostoma trichophyllum* a j.

C. leucantha Spr. — S., B. T.: na trouchnivějících pařezech v údolí Javorinky (ca 1060 m).

Nowellia curvifolia Mitten. — S., V. T.: na trouchnivějících kmenech ve smrkové zoně kolem Štrbského plesa (ca 1350 m) ve společnosti: *Lophocolea heterophylla*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Lepidozia reptans*, *Calypogeia suecica*, *C. Neesiana*, *Lophozia incisa*, *L. gracilis*, *Scapania umbrosa*, *Aneura latifrons*, *Cephalozia media*, *Dicranum montanum*, *Buxbaumia indusiata* a j. B. T.: Čierný vrch (ca 1200 m) u Podspád, na pařezech v údolí Javorinky (ca 1060 m) pospolu s *Anastrepta orcadensis*, *Sphenolobus Michauxi*, *S. exsectus*, *Cephalozia media*, *C. leucantha*, *Calypogeia suecica*, *C. Neesiana*, *Leptoscyphus Taylori*, *Lophozia incisa*, *L. ventricosa* var. *porphyroleuca*, *Aneura latifrons*, *Scapania umbrosa*, *Buxbaumia indusiata*, *Dicranodontium pellucidum*, *Dicranum montanum*.

Pleuroclada albescens Spr. — S., V. T.: význačný druh pro Anthelieta přicházející na podkladech silikátových i vápencových. Tak jsem pozoroval: na žulovém detritu záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), při plese nad Skokom (1811 m), při Vel. Hincovu plesu (1965 m), Žabie pleso (1850 m), prameniska mezi N. a V Wahlenbergovým plesem (ca 1900 až 2000 m), V Wahlenbergovo pleso (2154 m), N. Teriánské pleso (1947 m), B. T.: na křemencích Širokého pole (1832 m), na vápen. humusu v Anthelietu na Košiarech (ca 2000 m).

var. *islandica* Spr. — S., V T.: v Anthelietu při N. Teriánském plese (1947 m).

Cephaloziella Starkei Schiffner — M.: Brno, na vápen. humusu na Čebínce a na Květnici (ca 400 m) u Tišnova.

Calypogeia suecica K. M. — S., V. T.: na trouchnivějících kmenech u Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), B. T.: Čierný vrch (ca 1200 m), Búr (ca 930 m) u Podspád, v údolí Javorinky (ca 1060 m).

C. Neesiana K. M. — S., V T.: na zemi příp. na shnilých kmenech v údolí Velického potoka (ca 1300 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), při Štrbském plese (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), Grúnik (ca 1300 m), Zlomisko (ca 1800 m), na žulovém detritu v Nardetu pod Vel. Hincovým plesem (ca 1800 m), B. T.: Čierný vrch (ca 1200 m), Búr (ca 930 m) u Podspád, v údolí Javorinky (ca 1060 m), Bednárský (ca 1000 m) u Ždiaru, Čechy: Maštale (ca 480 m) na Litomyšlsku, na pískovcích.

Pleuroschisma trilobatum Dum. — S., V T.: v údolí Ladového potoka (ca 1600 m), M.: Nové Město na Mor., v lese poblíž Pasecké skály (ca 750 m), Čechy: Maštale (ca 480 m) na Litomyšlsku, na pískovcích.

P tricrenatum Dum. — S., V. T.: vesměs na žulovém detritu. Tak jsem pozoroval: v údolí Bielého potoka mezi Mattliary a Votrubovou

chatou (ca 1000 m), na skalách záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), na vrcholu Ostervy (1984 m), Ladový potok (ca 1600 m), poblíž Štrbského plesa (ca 1350 m), Mlýnica (ca 1400 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), v kosodřevině v Mengušovské dolině (ca 1600 m), Velké Hincovo pleso (1965 m), Grúnik (ca 1300 m), Zelené pleso pod Kriváňom (2026 m), Furkota (ca 1900 m), B. T.: na vápen. humusu v Dominově dole (ca 1750 m), na žulových balvanech v údolí Javorinky (ca 1060 m) pospolu s *Bartramia norvegica*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Isothecium viviparum*, *Rhacomitrium heterostichum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Diplophyllum albicans*, *Lophozia quinquedentata*, *Anastrepta orcadensis*, *Preissia commutata*, *Plagiochila asplenioides* a j., pískovcové rendy na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 1900 m).

Lepidozia setacea Mitten — S., V T.: na shnilém pařezu na svahu Grúniku (ca 1300 m).

L. silvatica Ev. — Čechy: pískovcové Maštale (ca 480 m) na Litomyšlsku.

Anthelia Juratzkana Trev. — S. — Doplňuji dosavadní známé údaje o rozšíření *Anthelia Juratzkana* v centrálních Karpatech, jak je nalézáme v pracích J. Krupy, J. Szyszylowicze, Raciborského, Györffyho, Schiffnera a Limprichta. S., V. T.: vesměs na žulovém detritu v místech, kde taje sníh (v t. zv. sněžných dolících) nebo na zemi ve vrcholových partiích, kde je značná vzdušná vlhkost. Tak jsem ji pozoroval: záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), při Velickém plese (1676 m), na vrcholu Ostervy (1984 m), pod vodopádem Skok (ca 1730 m) a při plese nad Skokom (1811 m), v Mengušovské dolině (ca 1700 m), při břehu Velkého Hincova (plesa (1965 m), Malé Hincovo pleso (ca 1950 m), při Žabiem plese ca 1850 m), prameniska pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), dolina Zlomisko (ca 1800 m), při Zeleném plese pod Kriváněm, při N. a V Wahlenbergovém plese (ca 2100 m), při N. Teriánském plese (1947 m), B. T.: na vápen. humusu v Dominově dole (ca 1750 m), na sv. svahu Ždiarské Vidly (ca 2000 m), na jz. svahu Hlúpého (ca 2000 m), Košiary (ca 1950 m), na křemencích na Širokém poli (1832 m).

V centrálních Karpatech je *Anthelia Juratzkana* značně rozšířena, zvláště na silikátových podkladech. Vytváří zde charakteristické bělošedé povlaky, které se souborem provázejících kryptogamů nazývám Anthelieta. V našem území nutno rozlišovati:

1. Anthelieta na horninách silikátových (žula, křemence, pískovce).
2. Anthelieta na vápenitém humusu.

1. V Anthelietech na horninách silikátových v centrálních Karpatech jsem v přehledu pozoroval následující kryptogamy:[1])

[1]) Seznam je sestaven na základě analysy 17 Antheliet z různých míst centrál-

a) jatrovky:

Anthelia Juratzkana
**Lophozia alpestris*
Gymnomitrium concinnatum
Cephalozia bicuspidata
Alicularia scalaris
Marsupella Funcki
Blepharostoma trichophyllum
Haplozia sphaerocarpa var. *nana*
**Pleuroclada albescens*
**Pleuroclada* var. *islandica*
**Marsupella ustulata*
**Cephalozia ambigua*
Scapania curta
Scapania curta var. *rosacea*
**Gymnomitrium varians*
Alicularia geoscyphus
Pleuroschisma tricrenatum
Diplophyllum taxifolium
Lophozia lycopodioides
Lophozia Floerkei
Lophozia quinquedentata
Haplozia crenulata
Preissia commutata.

b) mechorosty:

**Polytrichum sexangulare*
**Conostomum tetragonum*
**Polytrichum alpinum*
Polytrichum piliferum
**Pohlia commutata*
**Pohlia commutata* var. *densa*
**Dicranum Starkei*
**Dicranum Blyttii*
Andreaea nivalis
Diphyscium sessile
Rhacomitrium heterostichum
Bryum sp.
Fissidens osmundoides
Andreaea petrophila
Rhacomitrium hypnoides
Brachythecium glaciale
Hylocomium splendens
Desmatodon latifolius
Dicranoweisia crispula
Tayloria Froelichiana.

c) lišejníky (určil J. Suza):

**Solorina crocea*
**Cladonia bellidiflora*
**Psora demissa*
Cladonia strepsilis
Thamnolia vermicularis
Cladonia macrophyllodes
Cladonia gracilis
Stereocaulon alpinum
**Pannaria pezizoides*
Cetraria islandica
Cetraria islandica var. *tenuifolia*
Cetraria cucculata
Cetraria nivalis
Cladonia papillaria
Cladonia uncialis
Cladonia pyxidata
Cladonia ecmocyna
Cladonia coccifera
Sphaerophorus fragilis
Peltigera venosa.

---

ních Karpat (hlavně Vys. Tater). Pořadí druhů je sestaveno s ubývající frekvencí. Hvězdičkou označeny jsou druhy význačné pro Anthelieta.

2. V Anthelietech na vápenitém humusu v Bielských Tatrách jsem z kryptogamů pozoroval (seznam sestaven je na základě analysy 4 Anheliet):

a) jatrovky:

**Anthelia Juratzkana*
**Lophozia Mülleri*
Blepharostoma trichophyllum
**Haplozia atrovirens*
Lophozia lycopodioides
Lophozia quinquedentata
Scapania cuspidulifera
Haplozia sphaerocarpa var. *nana*
Bucegia romanica
Preissia commutata
**Pleuroclada albescens*
Scapania aequiloba
Cephalozia bicuspidata
Alicularia geoscyphus
Gymnomitrium concinnatum.

b) mechorosty:

**Tayloria Froelichiana*
Meesea trichodes var. *minor*
Cynodontium virens
Distichium inclinatum
Chrysohypnum stellatum
Pohlia cruda
Erythrophyllum rubellum
Bryum sp.
**Barbula paludosa*
Tortella tortuosa
**Dicranum Blyttii*
**Dicranum Starkei*
Encalypta alpina
Myurella julacea
Fissidens osmundoides
Philonotis tomentella
Bartramia Oederi.

c) lišejníky (určil J. Suza):

**Pannaria pezizoides*
**Cladonia pyxidata* var. *pocillum*
Psoroma hypnorum
Solorina spongiosa
Cetraria islandica.

Následuje několik příkladů Antheliet:

1. Mengušovská dolina (ca 1700 m) na granitovém detritu: *Anthelia Juratzkana, Polytrichum sexangulare, Lophozia alpestris, Haplozia sphaerocarpa* var. *nana, Pohlia commutata, Desmatodon latifolius, Scapania curta* var. *rosacea, Blepharostoma trichophyllum.*

2. Prameniska mezi N. a V. Wahlenbergovým plesem (ca 1950 m) na granitovém detritu: *Anthelia Juratzkana, Andreaea nivalis, Polytrichum sexangulare, P. alpinum, Pleuroclada albescens, Pohlia commutata, Lophozia alpestris, Conostomum tetragonum, Diphyscium sessile, Dicranum Starkei, Rhacomitrium heterostichum, Marsupella Funcki, Haplozia crenulata, Scapania curta* var. *rosacea* a z lišejníků: *Alectoria ochroleuca, Solorina crocea, Psora demissa, Cladonia bellidiflora, Cetraria nivalis, Stereocaulon alpinum.*

3. Sv. svah Ždiarské Vidly (ca 2000 m) na vápen. humusu: *Anthelia Juratzkana, Lophozia Mülleri, Blepharostoma trichophyllum, Lophozia quinquedentata, Meesea trichodes, Tayloria Froelichiana, Cynodontium virens, Bartramia Oederi, Myurella julacea, Philonotis tomentella, Preissia commutata* a z lišejníků: *Cladonia pyxidata* var. *pocillum.*

Ptilidium pulcherrimum Hpe. — Význačný epifyt na smrku, rozšířený ve smrkové zoně ve Vys. i Bielských Tatrách. Tak na smrcích kolem Štrbského plesa (ca 1350 m) jsem pospolu s naším druhem zaznamenal: *Dicranum montanum, D. scoparium, Brachythecium Starkei, Plagiothecium silvaticum, Lophocolea heterophylla, Blepharostoma trichophyllum, Lepidozia reptans* a z lišejníků: *Parmeliopsis ambigua, Parmelia physodes, Evernia furfuracea.*

Trichocolea tomentella Dum. — M., Nové Město na Mor.: při potoce v Kaňáskách u Rokytna (ca 670 m).

Diplophyllum albicans Dum. — S., V T.: na žule na záp. svahu Ostervy (ca 1900 m), u Velkého Hincova plesa (1965 m), Grúnik (ca 1300 m), pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), B. T.: na žulových balvanech v lese v údolí Javorinky (ca 1060 m), Čechy: v pískovcových Maštalích (ca 480 m) na Litomyšlsku.

D. taxifolium Dum. — S., V T na žule záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), na záp. svahu Ostervy (ca 1900 m), v údolí Ladového potoka (ca 1600 m) pospolu s *Cynodontium virens, Dicranoweisia crispula, Andreaea petrophila, Rhabdoweisia striata, Gymnomitrium concinnatum* a j., při vodopádu Skok (ca 1750 m), Mengušovská dolina (ca 1600 m), pod chatou pod Rysy (ca 2000 m), Velké Hincovo pleso (1965 m), Žabie pleso (ca 1850 m), Zlomisko (ca 1800 m), Zelené pleso pod Kriváněm (2026 m), N. Teriánské pleso (1947 m), B. T.: na pískovcových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 1900 m).

D. obtusifolium Dum. — S., V T.: lesní úvoz v údolí Velického potoka (ca 1300 m) pospolu s *Pogonatum urnigerum, Diphyscium sessile, Lophozia excisa, L. bicrenata*, při Štrbském plese (ca 1350 m), Čechy: na pískovcích v Maštalích (ca 480 m) na Litomyšlsku.

Scapania umbrosa Dum. — S., V T.: na trouchnivějících kmenech při Štrbském plese (ca 1350 m), v Mengušovské dolině (ca 1600 m), smrková zona v dolině Zlomisko (ca 1300 m), B. T.: Čierný vrch u Podspád (ca 1200 m), rašeliniska Búr u Podspád (ca 930 m), v údolí Javorinky (ca 1060 m).

S. curta Dum. var. *rosacea* Carr. — S., V T.: na žulovém detritu na vrcholu Ostervy (1984 m), při Štrbském plese (ca 1350 m), v Nardetu na žulovém detritu pod Vel. Hincovým plesem (ca 1800 m), Zlomisko (ca 1800 m), pod V Wahlenbergovým plesem (ca 1950 m), N. Teriánské pleso (1947 m), B. T.: na křemencích na Širokém poli (1832 m), na pískov-

cových rendách na již. svahu Ždiarské Vidly (ca 2000 m), na vápen. humusu v sedle Hlúpý-Jatky (ca 2000 m).

S. irrigua Dum. — S., V T.: na žulovém detritu v Mlýnici (ca 1400 m), M., Nové Město na Mor.: v Kaňáskách již. Studnice (ca 670 m), v lese při Sykovci (ca 700 m), Boskovice: na rašelinné loučce u Benešova (ca 650 m).

S. undulata Dum. — S., V T.: v potoce nebo na pobřežním žulovém detritu záp. Votrubovy chaty (ca 1700 m), při Velickém plese (1676 m), Ladový potok (ca 1600 m), Mlýnica (ca 1400 m), při vodopádu Skok (ca 1750 m), Mengušovská dolina (ca 1600 m), Zlomisko (ca 1800 m), Furkota (ca 1900 m), N. Teriánské pleso (1947 m).

S. dentata Dum. — S., V T v potoce v dolině Furkota (ca 1900 m), při N. Teriánském plese (1947 m).

S. obliqua Schiffner. — S., V T prameniska při plese nad vodopádem Skok (1811 m).

S. subalpina Dum. — S., V T.: Mengušovská dolina (ca 1600 m).

S. cuspidulifera K. M. — S., B. T.: vesměs na vápen. humusu. Tak jsem pozoroval: Dominův důl (ca 1750 m), svahy sv od Širokého pole (ca 1700 m), Ždiarská Vidla (ca 2000 m), na vrcholu Havranu (2154 m), Hlúpý (2062 m), v sedle Hlúpý-Jatky (ca 2000 m), Jatky (2024 m), Košiary (2011 m).

S. aequiloba Dum. — S., B. T.: na vápen. humusu v Anthelietu v Dominově dole (ca 1750 m), sv. od Širokého pole (ca 1700 m), Bednárský (ca 1000 m), Hlúpý (2062 m), Báňská Bystrica: na vápen. skalách Sokol (ca 430 m) u železn. zastávky Lubietová, Pieniny: na vápen. skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m), Haligovské skály (ca 800 m), M.: na vápen. humusu pospolu s *Lophozia Mülleri* na Drásovském kopečku (ca 310 m).

S. nemorosa Dum. — M., Nové Město na Mor.: na zemi v lese při rybnících Sykovci a Medlovském (ca 700 m), Brno: při lesní cestě ze Křtin do Adamova (ca 350 m), Boskovice: v lese u Suchého (ca 650 m), Čechy: na pískovcích v Maštalích (ca 480 m) na Litomyšlsku.

Lejeunea cavifolia Lindb. — M., Brno: Pustý žleb (ca 420 m), na granitu v Arnoštově údolí u Blanska (ca 320 m), Tišnov: Výrovka (ca 400 m), na rule u Koroužné (ca 360 m) a u Lhoty (ca 400 m) u Olešnice.

Cololejeunea calcarea Spruce. — S., Pieniny: na vápencových skalách v průrvě Dunajce (ca 450 m) a při jeskyňce Aksamitce (ca 800 m).

Anthocerotales.

Anthoceros punctatus L. — M., Tišnov: na strništi na Stanoviskách (ca 540 m) společně s *Riccia glauca*, *R. sorocarpa*, *R. ciliata*, *Fossombronia Wondraczeki*, *Pottia truncatula* a *Phascum acaulon*.

RÉSUMÉ.

La note présente est une troisième contribution à l'étude des Hépatiques de la Tchécoslovaquie. La première partie de ce Mémoire a été publiée dans la revue Věda přírodní (17ème année, 1936, p. 97), la deuxième dans le Sborník přírodovědeckého klubu v Brně (19ème année, 1937, p. 39—47).

On y trouve une récapitulation et des remarques comparatives concernant l'extension des espèces d'Hépatiques monticoles, notamment de celles qui croissent dans la Šumava, la Českomoravská vysočina, les Sudètes (Krkonoše et Vysoký Jeseník) et les Carpathes centrales. Elle contient aussi un résumé des recherches concernant des Hépatiques en Slovaquie par le même auteur, surtout dans la Haute Tatra (V T.), les Bielské Tatry (B. T.), les Piénines, les environs de Margecany, de Spišské Vlachy, de Banská Bystrica et de Kremnica, puis dans la province de Moravie et de Silésie, dans les environs de Brno et de plus dans les environs de Maštale près de Litomyšl en Bohême.

LITERATURA.

Błoński F., 1888. Wątrobowce Królestwa Polskiego (Hepaticae poloniae). Pam. Fizyogr. T. VIII. Warszawa.

Cypers-Landrecy, 1924. Beiträge zur Kryptogamenflora des Riesengebirges und seiner Vorlagen. Lotos, Jg. LXXII.

Domin K., 1923. Grundzüge der pflanzengeographischen Verbreitung und Gliederung der Lebermoose. Sitzungsbericht d. k. k. Gesellsch. d. Wissensch.

Domin K., 1930. Zur Soziologie der chionophytischen Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. Rübel, Ergebnisse der I. P. E. durch die Tschechoslowakei und Polen. Bern.

Filipowicz K., 1881. Spis mchów, wątrobowców i porostów etc. Pamiętnik fizjograficzny, T. I.

Györffy I., 1905—1924. Bryologische Beiträge zur Flora der Hohen Tatra. I.—XIII. Ungar. Bot. Blätter a Hedwigia.

Györffy I., 1928. Notationes bryologicae I—IV. Revue Bryologique, Paris.

Hazslinsky F., 1860. Beiträge zur Kenntnis der Karpathen Flora. IX. Lebermoose. Verhand. d. k. k. Zoolog. Botan. Gesellsch., Wien.

Hilitzer A., 1928. Riccia papillosa Moris, nová mediterranní jatrovka pro Čechy. Č. Č. M., Praha. (Podle J. Suzy jedná se o Riccia Bischoffii Hüb.)

Kalmus J., 1866. Vorarbeiten zu einer Cryptogamenflora von Mähren und Österr. Schlesien, V. Lebermoose. Verhandlungen des Nat. Vereines, Brünn.

Kavina K., 1915. Monografie českých jatrovek. Díl I. Jatrovky lupenité. Archiv pro přírod. výzkum Čech, Praha.

Klika Jar., 1929. Rostlinná společenstva sněhových políček v Alpách a u nás. Příroda, roč. XXII., Brno.

Krajina Vl., 1933. Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra). Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. L., Dresden.

Krupa J., 1885. Zapiski bryjologiczne z okolic Lwowa, Krakowa i Karpat Wschodnich. Sprawozdanie Kom. Fizj. T. XIX.

Kulesza W., 1922. Przyczynek do znajomości wątrobowców na ziemiach polskich. Kosmos, T. XLVII.

Kulesza W., 1920. Wyniki rewizji zielnika wątrobowców. Spr. Kom. Fizj. Krakow.

Lilienfeldówna F., 1911. Verzeichnis der Lebermoose der pokutischen Karpathen aus dem Herbarium H. Lobarzewski. Kosmos, T. XXXVI.

Lilienfeldówna F., 1911. Beiträge zur Kenntnis der Art Haplomitrium Hookeri Nees. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie.

Lilienfeldówna F., 1914. Przyczynek do znajomości krajowych wątrobowców (Hepaticae Poloniae exsiccatae). Spr. Kom. Fizj. T. XLVIII.

Limpricht G., 1871. Über das Vorkommen von Lebermoosen im mähr.-schles. Gesenke. Jahresber. der schlesisch. Gesellsch. für vaterländ. Kultur, Breslau.

Limpricht G., 1876. Schlesische Lebermoose. Hedwigia, Jg. XV.

Limpricht G., 1876. Die Lebermoose der Hohen-Tatra. Breslau.

Limpricht G., 1877. Zur Lebermoosflora der Hohen-Tatra. Hedwigia, Jg. XVI.

Müller K., 1912—16. Die Lebermoose. Leipzig.

Podpěra Jos., 1904—1932. Výsledky bryologického výzkumu Moravy. Část I.—VIII. Prostějov a Brno.

Podpěra Jos., 1908. Zeměpisné rozšíření mechovitých rostlin Moravě. Věstník klubu přírodovědeckého v Prostějově, roč. XI.

Podpěra Jos., 1934. Nová památná jatrovka na Moravě. Příroda, roč. XXVII. Brno.

Preis K., 1935. Die Lebermoose Grimaldia fragrans, Riccia Bischoffii etc. im Böhm. Mittelgebirge. Natur und Heimat, Jg. VI.

Schiffner V., 1908. Über das Vorkommen von Bucegia romanica in Ungarn. Mag. Bot. Lapok, VII.

Schiffner V., 1909—1911. Lebermoose aus Ungarn und Siebenbirgen. Mag. Bot. Lapok, VIII—X.

Steppan R., 1933. Targionia hypophylla L. im Böhmischen Mittelgebirge. Natur und Heimat, Jg. III.

Suza J., 1931. Nová mediterranní jatrovka na Moravě (Tesselina pyramidata Dum.). Příroda, roč. XXIV. Brno.

Suza J., 1932. Über das Vorkommen von Tesselina pyramidata Dum. Bot. Jahrb. LXV.

Suza J., 1933. Poznámky k výskytu Grimaldia fragrans Corda na Slovensku. Věda přírodní, roč. XIV. Praha.

Suza J., 1935. Floristické paběrky ze Slovenského Středohoří. Věda přírodní, roč. XVI. Praha.

Suza J., 1936. Fimbriaria fragrans Nees, nová zajímavá jatrovka v Čechách. Časopis Národ. musea, Praha.

Suza J., 1937. Floristické paběrky. Věda přírodní, roč. XVIII. Praha.

Suza J., 1937. Clevea hyalina Lindb., nová jatrovka v Československu. Příroda, roč. XXX. Brno.

Szepesfalvy J., 1926. Lebermoose aus der Hohen Tatra. Mag. Bot. Lapok, Jg. XXV.

Szepesfalvy J., 1930, A Magas Tátra Gymnomitrium fajai. Folia Cryptogamica I.

Szyszylowicz Jgn., 1885. O rozmieszczeniu wątrobowców v Tatrach. Sprawozd. Kom. Fizj., T. XIX.

Szafer W., 1923. Zur sociologischen Auffassung der Schneetälchenassoziationen. Ergebnisse der Inter. Pflanzengeogr. Exkursion durch die Schweizeralpen.

Šimr Jan, 1935. Riccia Bischoffii Hüb. v Českém Středohoří. Čas. Národ. musea, Praha.

Šmarda Jan, 1936. Příspěvky k rozšíření jatrovek na Slovensku a Podkarpatské Rusi. Věda přírodní, roč. XVII. Praha.

Šmarda Jan, 1937. Příspěvky k rozšíření jatrovek v Československu. Sborník přírod. klubu v Brně, roč. XIX.

Velenovský J., 1901—1903. Jatrovky české. Rozpravy České akademie, Praha.

Vlach V 1929. Květena Zoborských vrchů u Nitry. Věda přírodní, roč. X. Praha.

Wilhelm J., 1919. Bryologická vegetace našich velehor Krkonoš, Vys. Tater a Belanských Alp. Věda přírodní, roč. I. Praha.

Wilhelm J., 1925. Bryologická vegetace Rudohoří Šťavnického na Slovensku. Věda přírodní, roč. V. Praha.

Wilhelm J., 1927. Pozoruhodnější nálezy Bryophyt z Bielských a Vysokých Tater. Věsník Král. české společ. nauk, Praha.

Wiśniewski Tad. und Rejment Ir., 1934. Polnische Cephalozia Arten. Acta Soc. Bot. Poloniae, Warszawa.

Wiśniewski Tad. und Rejment Ir., 1935. Das montane Element in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwalki. Bull. de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, Cracovie.

Poznámka. Starší literaturu týkající se zemí českých (do roku 1915), uvádí K. Kavina v práci Monografie českých jatrovek, Praha 1915. Sociologickou literaturu slovenskou shrnuje V. Krajina v práci Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in den Vysoké Tatry, Dresden, 1933. Seznamy literatury uvedené v těchto pracích doplňují náš přehled.

VI.

Sur un problème de M. Čech.[1])

Par **VOJTĚCH JARNÍK**, Praha.

(Présenté le 11 mai 1938.)

Dans tout ce qui suit, P est un ensemble infini de puissance $\aleph_\varrho$; les types grecs désignent des nombres ordinaux ($\geqq 0$); ω_α désigne le plus petit nombre ordinal de puissance $\aleph_\alpha$.

Faisons correspondre, à chaque ensemble $M \subset P$, un ensemble $uM \subset P$ tel que

$$u\emptyset = \emptyset;\ M \subset P \Rightarrow M \subset uM;\ M \subset N \subset P \Rightarrow uM \subset uN.$$

Alors on dit que u est une topologie de l'espace P, ou bien que (P, u) est un espace topologique. La topologie u sera dite „du type A", si l'on a

$$M + N \subset P \Rightarrow u(M + N) = uM + uN.$$

(P, u) étant un espace topologique, définissons $u^\xi M$ pour $M \subset P$, $\xi > 0$ comme il suit:

$$u^1 M = uM,\ u^{\xi+1}M = u(u^\xi M) \text{ pour } \xi > 0,$$
$$u^\xi M = \sum_{0<\eta<\xi} u^\eta M, \text{ si } \xi \text{ est un nombre limite.}$$

Soit $\varphi(M)$ le plus petit nombre ordinal $\xi > 0$ tel que $u^\xi M = u^{\xi+1}M$; on a donc évidemment $0 < \varphi(M) < \omega_{\varrho+1}$ pour $M \subset P$; $\varphi(\emptyset) = \varphi(P) = 1$. Soit enfin $G(P, u)$ l'ensemble de tous les nombres $\varphi(M)$ pour tous les ensembles $M \subset P$. C'est la structure de l'ensemble $G(P, u)$ que nous allons étudier.

---

[1]) Le problème résolu par le Théorème 1 de cette note a été posé par M. E. Čech dans son article „Topologické prostory" (Espaces topologiques), Časopis **66** (1937), D 225—D 264; voir les problèmes VI et VII à la page D 264. Nous employons, dans cette note, la terminologie de l'article cité de M. Čech.

Lemme 1. *Pour chaque $\varkappa < \omega_\varrho$ soit donné un ensemble $B_\varkappa \subset P$ de puissance $\aleph_\varrho$. Alors il existe un système d'ensembles disjoints $C_\varkappa \subset P$, définis pour tous les $\varkappa < \omega_\varrho$, tel que chaque ensemble $C_\varkappa B_\beta$ ($\varkappa < \omega_\varrho$, $\beta < \omega_\varrho$) possède la puissance $\aleph_\varrho$.*

Démonstration. Sans restreindre la généralité, supposons que P soit l'ensemble de tous les nombres ordinaux $\alpha < \omega_\varrho$. Soit L l'ensemble de tous les triples $\{\varkappa, \lambda, \mu\}$, où $\varkappa < \omega_\varrho$, $\lambda \leqq \varkappa$, $\mu \leqq \varkappa$, ordonné dans l'ordre lexicographique (c'est-à-dire, $\{\varkappa', \lambda', \mu'\} < \{\varkappa, \lambda, \mu\}$ signifie que l'on a ou bien $\varkappa' < \varkappa$, ou bien $\varkappa' = \varkappa$, $\lambda' < \lambda$, ou bien $\varkappa' = \varkappa$, $\lambda' = \lambda$, $\mu' < \mu$); donc L est bien ordonné. On voit aisément à l'aide de l'induction transfinie que l'on peut, à chaque $\{\varkappa, \lambda, \mu\} \in L$, faire correspondre un nombre ordinal $\alpha(\varkappa, \lambda, \mu) \in B_\lambda$ de manière que

$$\alpha(\varkappa, \lambda, \mu) = \alpha(\varkappa', \lambda', \mu') \Rightarrow \varkappa = \varkappa', \ \lambda = \lambda', \ \mu = \mu'.^2)$$

Soit enfin (pour $\mu < \omega_\varrho$) C_μ l'ensemble de tous les nombres $\alpha(\varkappa, \lambda, \mu)$ tels que $\lambda \leqq \varkappa$, $\mu \leqq \varkappa < \omega_\varrho$.

L'ensemble de tous les $\varkappa$ tels que $\mu \leqq \varkappa < \omega_\varrho$ ayant la puissance $\aleph_\varrho$, les ensembles C_μ jouissent évidemment de toutes les propriétés demandées.

Lemme 2. *Soit $\mathfrak{M}$ un système additif*[3]) *de sousensembles de P; soit $\emptyset \in \mathfrak{M}$, $P \in \mathfrak{M}$. A chaque $M \in \mathfrak{M}$ faisons correspondre un ensemble $uM \subset P$ tel que*

$$\left.\begin{array}{c} u\emptyset = \emptyset; \ M \in \mathfrak{M} \Rightarrow M \subset uM; \\ M \in \mathfrak{M}, \ N_1 \in \mathfrak{M}, \ N_2 \in \mathfrak{M}, \ M \subset N_1 + N_2 \Rightarrow uM \subset uN_1 + uN_2. \end{array}\right\} \quad (\mathfrak{A})$$

Alors il existe un espace topologique (P, v), où v est une topologie du type A et telle que

$$M \in \mathfrak{M} \Rightarrow vM = uM.$$

Démonstration. Pour $M \in \mathfrak{M}$, $N \in \mathfrak{M}$, $M \subset N$ on a $M \subset N + \emptyset$, donc $uM \subset uN + u\emptyset = uN$. Posons, pour $X \subset P$

$$vX = \prod_{\substack{M \supset X \\ M \in \mathfrak{M}}} uM.$$

On a donc évidemment $vM = uM$ pour $M \in \mathfrak{M}$ et $v\emptyset = \emptyset$, $X \subset Y \subset P \Rightarrow$ $\Rightarrow X \subset vX \subset vY \subset P$. Pour $M \in \mathfrak{M}$, $N \in \mathfrak{M}$, on a $M \subset M + N$, $N \subset$ $\subset M + N$, donc $uM + uN \subset u(M + N) \subset uM + uN$, c'est-à-dire $u(M +$ $+ N) = uM + uN$. Soit enfin $X \subset P$, $Y \subset P$; on a

---

[2]) En effet, $\{\varkappa, \lambda, \mu\}$ étant donné, supposons $\alpha(\varkappa', \lambda', \mu')$ déjà défini pour tous les $\{\varkappa', \lambda', \mu'\} \in L$ tels que $\{\varkappa', \lambda', \mu'\} < \{\varkappa, \lambda, \mu\}$. L'ensemble de tous les systèmes $\{\varkappa', \lambda' \mu'\} < \{\varkappa, \lambda, \mu\}$ possédant une puissance $< \aleph_\varrho$, on peut trouver un nombre ordinal $\alpha(\varkappa, \lambda, \mu) \in B_\lambda$, différent de tous les nombres $\alpha(\varkappa', \lambda', \mu')$ avec $\{\varkappa', \lambda', \mu'\} < \{\varkappa, \lambda, \mu\}$.

[3]) C'est-à-dire $M \in \mathfrak{M}$, $N \in \mathfrak{M} \Rightarrow M + N \in \mathfrak{M}$.

$$v(X+Y) = \underset{\substack{L \supset X+Y \\ L \in \mathfrak{M}}}{\Pi} uL = \underset{\substack{M \supset X,\, M \in \mathfrak{M} \\ N \supset Y,\, N \in \mathfrak{M}}}{\Pi} u(M+N) = \underset{\substack{M \supset X \\ M \in \mathfrak{M}}}{\Pi} uM + \underset{\substack{N \supset Y \\ N \in \mathfrak{M}}}{\Pi} uN = vX + vY$$

Théorème 1er. *Soit H un ensemble de nombres ordinaux; pour qu'il existe un espace topologique (P, u) tel que $H = G(P, u)$, il faut et il suffit que H jouisse des propriétés suivantes:*

1. $1 \in H$,

2. $\alpha \in H \Rightarrow 0 < \alpha < \omega_{\varrho+1}$.

3. Soit $\beta > 0$ un nombre ordinal; s'il existe un nombre ordinal ξ tel que $\xi + \beta \in H$, on a aussi $\beta \in H$.

Démonstration. I. Soit (P, u) un espace topologique, $H = G(P, u)$. Les propriétés 1, 2 sont évidentes. A l'aide de l'induction transfinie, on voit tout de suite que

$$\xi > 0,\ \gamma > 0,\ M \subset P \Rightarrow u^{\xi+\gamma}M = u^{\gamma}(u^{\xi}M).$$

Donc: si l'on a $\xi + \beta = \varphi(M)$, $\xi > 0$, $\beta > 0$, $M \subset P$, on a $\beta = \varphi(u^{\xi}M)$, d'où la propriété 3.

II. Soit donné un ensemble H, jouissant des propriétés 1, 2, 3. Nous allons définir, pour chaque $\eta < \omega_{\varrho+1}$, deux ensembles T_η, V_η jouissants des propriétés suivantes:

10. $T_\eta \subset V_\eta \subset P$
20. Les ensembles T_η, $V_\eta - T_\eta$, $P - V_\eta$ possèdent la puissance $\aleph_\varrho$.
30. Pour $\xi \neq \eta$, l'ensemble $T_\xi - V_\eta$ possède la puissance $\aleph_\varrho$.

L'existence d'un tel système d'ensembles T_η, V_η résulte du Lemme 1. En effet, la définition de T_0, V_0 ne fait pas de difficultés. Soit donc $0 < \lambda < \omega_{\varrho+1}$ et supposons déjà définis tous les ensembles T_η, V_η, où $\eta < \lambda$. La puissance de λ étant $\leqq \aleph_\varrho$, on peut prendre les ensembles T_η, $P - V_\eta$ (en les répétant éventuellement) pour les ensembles $B_\varkappa$ du Lemme 1. Posons ensuite $T_\lambda = C_1$, $V_\lambda = C_1 + C_2$, où $C_\varkappa$ sont les ensembles du Lemme 1. Donc: T_λ, $V_\lambda - T_\lambda$, $P - V_\lambda \supset C_0$ ont la puissance $\aleph_\varrho$; et, de même, les ensembles $(\eta < \lambda)$

$$T_\eta - V_\lambda = (P - V_\lambda)\, T_\eta \supset C_0 T_\eta,\ T_\lambda - V_\eta = T_\lambda(P - V_\eta) = C_1(P - V_\eta)$$

ont la puissance $\aleph_\varrho$. L'existence du système des ensembles T_η, V_η pour $\eta < \omega_{\varrho+1}$ est donc assurée (induction transfinie).

Rangeons maintenant tous les nombres $\alpha \in H$ (en les répétant éventuellement) dans une suite transfinie

$$\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_\eta, \qquad (\eta < \omega_{\varrho+1})$$

du nombre ordinal $\omega_{\varrho+1}$. Rangeons ensuite, pour chaque $\eta < \omega_{\varrho+1}$, les éléments de l'ensemble $V_\eta - T_\eta$ dans une suite

$$a_{\eta\xi} \quad (0 \leqq \xi < \lambda_\eta,\ \lambda_\eta = \mathrm{Max}\,(\omega_\varrho, \alpha_\eta))$$

du nombre ordinal λ_η sans répétitions (c'est-à-dire $a_{\eta\xi} = a_{\eta\psi} \Rightarrow \xi = \psi$).

Pour $\eta < \omega_{\varrho+1}$, $0 \leqq \xi \leqq \alpha_\eta$ posons

$$S_{\eta,\xi} = T_\eta + \sum_{0 \leqq \beta < \xi} (a_{\eta\beta}) \text{ (en particulier } S_{\eta,0} = T_\eta); \tag{1}$$

donc

$$T_\eta \subset S_{\eta,\xi} \subset V_\eta. \tag{2}$$

Divisons tous les sousensembles de P en trois classes $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$, $\mathfrak{P}$:

a) $M \in \mathfrak{M}$ signifie qu'il n'existe aucun $S_{\eta,\xi} \subset M$.

b) $M \in \mathfrak{N}$ signifie qu'il existe un $S_{\eta,\xi} \subset M$, mais qu'il existe auss un $S_{\lambda,\mu} \supset M$.

c) $M \in \mathfrak{P}$ signifie qu'il existe un $S_{\lambda,\mu} \subset M$, mais qu'il n'existe aucun $S_{\lambda,\mu} \supset M$.

Soit $M \subset P$; définissons uM comme il suit: pour $M \in \mathfrak{M}$ soit $uM = M$; pour $M \in \mathfrak{P}$ soit $uM = P$. Soit enfin $M \in \mathfrak{N}$; on a $S_{\eta,\xi} \subset M \subset S_{\lambda,\mu}$ pour des valeurs convenables η, ξ, λ, μ; donc (d'après (2)) $T_\eta \subset M \subset V_\lambda$, $T_\eta - V_\lambda = \emptyset$, d'où (voir 30) $\lambda = \eta$. Il existe donc un η et un seul tel que $S_{\eta,0} \subset M \subset S_{\eta,\varkappa_\eta}$; soit ξ_M le plus petit nombre ordinal ξ tel que $M \subset S_{\eta,\xi}$, donc $0 \leqq \xi_M \leqq \varkappa_\eta$; alors nous définissons

$$\left.\begin{aligned} uM &= S_{\eta,\xi_M+1} \text{ pour } \xi_M < \varkappa_\eta, \\ uM &= S_{\eta,\xi_M} \text{ pour } \xi_M = \varkappa_\eta. \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

En particulier

$$uS_{\eta,\xi} = S_{\eta,\xi+1} \text{ pour } \xi < \varkappa_\eta,\ uS_{\eta,\varkappa_\eta} = S_{\eta,\varkappa_\eta}. \tag{4}$$

Évidemment $u\emptyset = \emptyset$, $M \subset uM \subset P$ pour $M \subset P$. Soit donc $M \subset N \subset P$. Pour $M \in \mathfrak{M}$, on a $uM = M \subset N \subset uN$; pour $M \in \mathfrak{P}$, on a aussi $N \in \mathfrak{P}$, donc $uM = uN = P$. Pour $M \in \mathfrak{N}$, on a $N \in \mathfrak{N} + \mathfrak{P}$; pour $N \in \mathfrak{P}$, on a $uM \subset P = uN$. Il nous reste donc le cas $M \in \mathfrak{N}$, $N \in \mathfrak{N}$. Dans ce cas, on a $S_{\eta,\xi} \subset M \subset N \subset S_{\lambda,\mu}$ pour des valeurs convenables η, ξ, λ, μ, d'où $T_\eta \subset V_\lambda$, donc $\lambda = \eta$ (d'après 30). D'après $M \subset N$ on a donc $\xi_M \leqq \xi_N$, d'où (voir (4), (3), (1))

$$uM = uS_{\eta,\xi_M} \subset uS_{\eta,\xi_N} = uN.$$

Donc u est une topologie de l'espace P.

A l'aide de l'induction transfinie, on voit tout de suite que

$$u^\varkappa S_{\eta,\xi} = S_{\eta,\xi+\varkappa} \text{ pour } \varkappa > 0,\ \xi + \varkappa \leqq \varkappa_\eta.$$

On a donc pour $0 \leqq \xi < \alpha_\eta$

$$\varphi(S_{\eta,\xi}) = \beta,$$

où β est défini par l'équation $\xi + \beta = \alpha_\eta$; mais $\alpha_\eta \in H$, donc (voir 3) $\varphi(S_{\eta,\xi}) = \beta \in H$ et évidemment (voir 1) $\varphi(S_{\eta,\alpha_\eta}) = 1 \in H$. En particulier $\varphi(S_{\eta,0}) = \alpha_\eta$, d'où

$$G(P, u) \supset H.$$

D'autre part, soit $M \subset P$. Pour $M \in \mathfrak{M} + \mathfrak{P}$, on a $\varphi(M) = 1 \in H$; pour $M \in \mathfrak{N}$, on a $\varphi(M) = \varphi(S_{\eta,\xi}) \in H$ pour des valeurs convenables η, ξ (voir (3), (4)). Donc

$$G(P, u) \subset H.$$

En particulier, il existe une topologie u de l'espace P telle que $G(P, u) = \underset{\alpha}{E}\ (0 < \alpha < \omega_{\varrho+1})$. D'une manière plus précise, nous allons démontrer le théorème suivant:

Théorème 2. *Il existe une topologie v du type A de l'espace P telle que* $G(P, v) \quad \underset{\alpha}{E}\ (0 < \alpha < \omega_{\varrho+1})$.

Démonstration. Démontrons tout d'abord — à l'aide de l'induction transfinie — l'existence d'un système d'ensembles

$$S_{\eta,\xi} \subset P \quad (0 < \eta < \omega_{\varrho+1},\ 0 \leqq \xi \leqq \eta)$$

qui possèdent les propriétés suivantes:

100. $S_{\eta,\mu} \subset S_{\eta,\lambda}$ pour $\mu < \lambda$.

200. $S_{\eta,\xi} = \underset{0 \leqq \alpha < \xi}{\Sigma} S_{\eta,\alpha}$, si ξ est un nombre limite.

300. Chacun des ensembles (où $k > 0$ est un nombre ordinal fini quelconque et où $\lambda > \mu$)

$$S_{\eta,0},\quad S_{\eta,\lambda} - S_{\eta,\mu},\quad P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i}$$

possède la puissance $\aleph_\varrho$.

400. Si $\lambda > \mu$, si $k > 0$ est un nombre ordinal fini et si l'on a $\eta \neq \eta_i$ pour $i = 1, 2, \ldots, k$, alors chacun de deux ensembles

$$S_{\eta,0} - \sum_{1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i},\qquad S_{\eta,\lambda} - (S_{\eta,\mu} + \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})$$

possède la puissance $\aleph_\varrho$.

En effet, soit $1 < \tau < \omega_{\varrho+1}$ et supposons les $S_{\eta,\xi}$ $(0 \leqq \xi \leqq \eta)$ définis pour $0 < \eta < \tau$.[4]) La puissance de τ étant $\leqq \aleph_\varrho$, on peut, dans le Lemme 1, prendre pour les B_α (en les répétant éventuellement) tous les ensembles de la forme

$$S_{\eta,0},\ S_{\eta,\lambda} - S_{\eta,\mu},\ P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i},\ S_{\eta,0} - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i},\ S_{\eta,\lambda} - (S_{\eta,\mu} + \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})$$

$(k > 0$ fini, $0 < \eta < \tau$, $0 < \eta_i < \tau$, $\eta \neq \eta_i$ pour $i = 1, \ldots, k$,

$$0 \leqq \mu < \lambda \leqq \eta).$$

Rangeons les ensembles C_α disjoints, que l'on obtient d'après le Lemme 1, dans une suite (sans répétitions)

$$C_0, C_1, \ldots, C_\psi, C_{\psi+1}$$

du nombre ordinal $\psi + 2$, où $\psi = \mathrm{Max}\,(\omega_\varrho, \tau)$; donc $C_\lambda C_\mu \neq \emptyset \Rightarrow \lambda = \mu$. Posons pour $0 \leqq \xi \leqq \tau$

$$S_{\tau,\xi} = C_{\psi+1} + \sum_{0 \leqq \lambda < \xi} C_\lambda \quad (S_{\tau,0} = C_{\psi+1}).$$

Les propriétés 100, 200 subsistent évidemment aussi pour $\eta = \tau$. On a ensuite (pour $k > 0$ fini, $\eta_i < \tau$, $\mu < \lambda$)

$$S_{\tau,0} = C_{\psi+1};\quad S_{\tau,\lambda} - S_{\tau,\mu} \supset C_\mu;$$

$$P - (\sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i} + S_{\tau,\tau}) = (P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})\,(P - S_{\tau,\tau}) \supset (P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})\,C_\tau,$$

d'où la propriété 300 pour $\eta \leqq \tau$, $\eta_i \leqq \tau$. Soit enfin $k > 0$ un nombre fini, $\lambda > \mu$, $\eta_i < \tau$ pour $1 \leqq i \leqq k$, $\eta_1 \neq \eta_i$ pour $1 < i \leqq k$; alors on a[5])

$$S_{\tau,0} - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i} = (P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})\,C_{\psi+1};$$

$$S_{\eta_1,0} - (\sum_{i=2}^{k} S_{\eta_i,\eta_i} + S_{\tau,\tau}) \supset (S_{\eta_1,0} - \sum_{i=2}^{k} S_{\eta_i,\eta_i})\,C_\tau;$$

$$S_{\tau,\lambda} - (S_{\tau,\mu} + \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i}) \supset C_\mu (P - \sum_{i=1}^{k} S_{\eta_i,\eta_i});$$

$$S_{\eta_1,\lambda} - (S_{\eta_1,\mu} + \sum_{i=2}^{k} S_{\eta_i,\eta_i} + S_{\tau,\tau}) \supset C_\tau (S_{\eta_1,\lambda} - (S_{\eta_1,\mu} + \sum_{i=2}^{k} S_{\eta_i,\eta_i}));$$

donc 400 subsiste aussi pour $\eta \leqq \tau$, $\eta_i \leqq \tau$.

Soit $\mathfrak{M}$ le plus petit système additif contenant les ensembles $\emptyset$, P, $S_{\eta,\xi}$ $(0 < \eta < \omega_{\varrho+1},\ 0 \leqq \xi \leqq \eta)$. Posons

$$u\emptyset = 0,\ uP = P,\ uS_{\eta,\xi} = S_{\eta,\xi+1} \text{ pour } \xi < \eta,\ uS_{\eta,\eta} = S_{\eta,\eta}. \qquad (5)$$

---

[4]) Le cas $\tau = 1$ est banal.

[5]) En posant $\sum_{i=2}^{1} S_{\eta_i,\eta_i} = 0$.

Donc $S_{\eta,\lambda} \subset uS_{\eta,\lambda} \subset uS_{\eta,\xi}$ pour $\lambda \leqq \xi$.

Soit $S_{\eta,\xi} \subset \sum_{i=1}^{m} S_{\eta_i,\xi_i}$, où $m > 0$ est fini; d'après 400, il existe un indice i ($1 \leqq i \leqq m$) tel que $\eta_i = \eta$, $\xi_i \geqq \xi$, d'où $uS_{\eta,\xi} \subset \sum_{i=1}^{m} uS_{\eta_i,\xi_i}$. On a donc (pour m, n finis)

$$\sum_{k=1}^{n} S_{\lambda_k,\mu_k} \subset \sum_{i=1}^{m} S_{\eta_i,\xi_i} \Rightarrow \sum_{k=1}^{n} uS_{\lambda_k,\mu_k} \subset \sum_{i=1}^{m} uS_{\eta_i,\xi_i}. \tag{6}$$

Par raison de symétrie, (6) reste valable si l'on y remplace partout le signe $\subset$ par $=$. En posant donc (pour $m > 0$ et fini)

$$u \sum_{i=1}^{m} S_{\eta_i,\xi_i} = \sum_{i=1}^{m} uS_{\eta_i,\xi_i}, \tag{7}$$

on a défini uM pour chaque $M \in \mathfrak{M}$ d'une manière *univoque*. D'après (5), (6), (7), on voit que les relations ($\mathfrak{A}$) (voir le Lemme 2) sont satisfaites; alors il existe une topologie v de l'espace P du type A et telle que $M \in \mathfrak{M} \Rightarrow vM = uM$. En particulier on voit aussitôt d'après (5), 200 et 300 que l'on a $v^{\xi}S_{\eta,0} = S_{\eta,\xi}$ pour $0 < \xi \leqq \eta$, $v^{\eta+1}S_{\eta,0} = vS_{\eta,\eta} = S_{\eta,\eta} = v^{\eta}S_{\eta,0}$, $\varphi(S_{\eta,0}) = \eta$. On a donc

$$0 < \eta < \omega_{\varrho+1} \Rightarrow \eta = \varphi(S_{\eta,0}) \Rightarrow \eta \in G(P, v).$$

RÉSUMÉ.

Cette note est consacrée à l'étude de l'ensemble $G(P, u)$, défini de la manière suivante: soit P un ensemble infini; faisons correspondre, à chaque $M \subset P$, un ensemble uM tel que $u\emptyset = \emptyset$ et

$$M \subset N \subset P \Rightarrow M \subset uM \subset uN \subset P.$$

Pour chaque nombre ordinal $\xi > 0$, définissons $u^{\xi}M$ ($M \subset P$) comme il suit: $u^1M = uM$; $u^{\xi+1}M = u(u^{\xi}M)$; $u^{\xi}M = \sum_{0<\eta<\xi} u^{\eta}M$, si ξ est un nombre limite. Soit $\varphi(M)$ le plus petit nombre ordinal ξ tel que $u^{\xi}M = u^{\xi+1}M$. Alors $G(P, u)$ est l'ensemble de tous les nombres $\varphi(M)$ (pour tous les ensembles $M \subset P$).

VII.

Sur les solutions approchées de l'équation $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0$ en nombres entiers x_1, x_2, x_0.

Par **VOJTĚCH JARNÍK**, Praha.

Dédié à la Mémoire d'Edmund Landau.

(Présenté le 11 mai 1938.)

§ 1. Introduction.

Tous les nombres de cette note sont réels. Les caractères latins minuscules signifient toujours des nombres entiers. Par le symbole $\Rightarrow$, nous allons désigner l'implication logique, c'est-à-dire $A \Rightarrow B$ signifie que A entraîne B. Soient donnés n nombres $\Theta_1, \ldots, \Theta_n$ $(n > 0)$; alors $\alpha(\Theta_1, \ldots, \Theta_n)$ signifie la borne supérieure de tous les nombres β, pour lesquels le système de $n + 1$ inégalités

$$\left| \Theta_i - \frac{p_i}{q} \right| < \frac{1}{q^\beta} \quad (i = 1, \ldots, n), \quad q > 0$$

possède une infinité de solutions en nombres entiers $p_1, \ldots, p_n, q$. D'une manière analogue, soit $\gamma(\Theta_1, \ldots, \Theta_n)$ la borne supérieure de tous les nombres β, pour lesquels les inégalités

$$|x_1\Theta_1 + \ldots + x_n\Theta_n + x_0| < x^{-\beta} \quad x > 0$$

(où l'on a posé $x = \mathrm{Max}(|x_1|, \ldots, |x_n|)$) possèdent une infinité de solutions en nombres entiers $x_0, x_1, \ldots, x_n$. On sait que $1 + 1/n \leqq \lambda(\Theta_1, \ldots, \Theta_n) \leqq \infty$, $n \leqq \gamma(\Theta_1, \ldots, \Theta_n) \leqq \infty$ et l'on a évidemment $\gamma(\Theta) = \lambda(\Theta) - 1$.

$\lambda(\Theta_1)$, $\lambda(\Theta_2)$ étant donnés, on peut déterminer les bornes suivantes pour $\alpha(\Theta_1, \Theta_2)$[1]):

$$\mathrm{Max}\left(\frac{3}{2}, \frac{2\lambda(\Theta_1)}{\lambda(\Theta_1) + 1}, \frac{2\alpha(\Theta_2)}{\alpha(\Theta_2) + 1}\right) \leqq \alpha(\Theta_1, \Theta_2) \leqq \mathrm{Min}\,(\alpha(\Theta_1), \alpha(\Theta_2)).$$

Et ces bornes ne peuvent pas être remplacées par des bornes plus précises, comme le montre le théorème suivant:

Théorème 1.[1]) *Soit* $2 \leqq \alpha_1 \leqq \infty$, $2 \leqq \alpha_2 \leqq \infty$; *alors il existe deux nombres indépendants*[2]) Θ_1, Θ_2 *et deux nombres indépendants* η_1, η_2 *tels que*

$$\alpha(\Theta_1) = \alpha_1, \ \alpha(\Theta_2) = \alpha_2, \ \alpha(\Theta_1, \Theta_2) = \operatorname{Max}\left(\frac{3}{2}, \frac{2\alpha_1}{\alpha_1 + 1}, \frac{2\alpha_2}{\alpha_2 + 1}\right); \quad (1)$$

$$\alpha(\eta_1) = \alpha_1, \ \alpha(\eta_2) = \alpha_2, \ \alpha(\eta_1, \eta_2) = \operatorname{Min}(\alpha_1, \alpha_2). \quad (2)$$

Ici, nous nous posons le problème analogue pour $\gamma(\Theta_1, \Theta_2)$, le seul cas intéressant étant celui des nombres indépendants. On a évidemment

$$\operatorname{Max}(\alpha(\Theta_1) - 1, \ \alpha(\Theta_2) - 1, 2) \leqq \gamma(\Theta_1, \Theta_2) \leqq \infty \quad (3)$$

et nous allons démontrer le théorème suivant qui montre que les bornes données par (3) sont précises:

Théorème 2. *Soit* $2 \leqq \alpha_1 < \infty$, $2 \leqq \alpha_2 < \infty$;[3]) *alors il existe deux nombres indépendants* Θ_1, Θ_2 *et deux nombres indépendants* η_1, η_2 *tels que*

$$\alpha(\Theta_1) = \alpha_1, \ \alpha(\Theta_2) = \alpha_2, \ \gamma(\Theta_1, \Theta_2) = \operatorname{Max}(\alpha_1 - 1, \alpha_2 - 1, 2); \quad (4)$$

$$\alpha(\eta_1) = \alpha_1, \ \alpha(\eta_2) = \alpha_2, \ \gamma(\eta_1, \eta_2) = \infty. \quad (5)$$

Mais la question, résolue par le théorème 2, peut être posée d'une autre manière qui me paraît plus naturelle. $\alpha(\Theta_1)$, $\alpha(\Theta_2)$ étant donnés, on connaît d'une manière assez précise l'allure de la forme $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0$ pour $x_1 = 0$ et pour $x_2 = 0$; il est donc naturel d'étudier cette forme sous la condition supplémentaire $x_1 x_2 \neq 0$. Définissons donc: $\Theta_1, \ldots, \Theta_n$ $(n > 0)$ étant donnés, soit $\gamma'(\Theta_1, \ldots, \Theta_n)$ la borne supérieure de tous les nombres β, pour lesquels les inégalités

$$|x_1\Theta_1 + \ldots + x_n\Theta_n + x_0| < x^{-\beta}, \ x_1 x_2 \ldots x_n \neq 0$$

(où l'on a posé $x = \operatorname{Max}(|x_1|, \ldots, |x_n|)$) possèdent une infinité de solutions en nombres entiers $x_0, x_1, \ldots, x_n$. Si Θ_1, Θ_2 sont deux nombres indépendants, on sait que

$$2 \leqq \gamma'(\Theta_1, \Theta_2) \leqq \infty.\ ^4) \quad (6)$$

[1]) V. JARNÍK, Zur Theorie der diophantischen Approximationen, Monatshefte für Mathematik und Physik **39** (1932), p. 403—438.

[2]) Deux nombres Θ_1, Θ_2 sont appelés indépendants, si $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0 \Rightarrow x_1 = x_2 = x_0 = 0$.

[3]) Pour éviter des complication purement techniques, nous ne considérons que le cas $\alpha_j < \infty$ $(j = 1, 2)$.

[4]) C'est un cas particulier du théorème 3 de mon article Über die angenäherte Lösung der Gleichung $x_1\Theta_1 + \ldots + x_n\Theta_n + x_0 = 0$ in ganzen Zahlen, Časopis **66** (1937), p. 192—205. Mais la démonstration de ce cas particulier étant très simple, je vais la réproduire ici.

Pour démontrer (6), il suffit évidemment de montrer qu'à chaque $t > 3$ on peut faire correspondre quatre nombres τ, x_0, x_1, x_2 tels que

$$\tau \geqq t,\ x_1x_2 \neq 0,\ |\, x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 \,| < 2\tau^{-2} < 18x^{-2}\ ^{5})$$

(où l'on pose $x = \mathrm{Max}(|\, x_1 \,|, |\, x_2 \,|)$ et de même dans la suite $y = \mathrm{Max}(|\, y_1 \,|, |\, y_2 \,|)$, z $\mathrm{Max}(|\, z_1 \,|, |\, z_2 \,|)$). Soit donc $t > 3$; il existe trois nombres y_i tels que[6])

$$\{y_0, y_1, y_2\} = 1,\ 0 < y \leqq t,\ |\, y_1\Theta_1 + y_2\Theta_2 + y_0 \,| < t^{-2} \leqq y^{-2}. \qquad (7)$$

Si $y_1y_2 \neq 0$, il suffit de poser $\tau = t$, $x_i = y_i$. Soit donc p. ex. $y_2 = 0$ et posons $|\, y_1\Theta_1 + y_0 \,|$ τ^{-2} (donc $\tau > t$). Il existe trois nombres z_i tels que

$$\begin{aligned} &\{z_0, z_1, z_2\} \quad 1,\ 0 < z \leqq [\tau] + 1 < 2\tau, \\ &|\, z_1\Theta_1 + z_2\Theta_2 + z_0 \,| < ([\tau] + 1)^{-2} < \tau \end{aligned} \qquad (8)$$

Si l'on avait $z_2 = 0$, on aurait — d'après (7), (8) et d'après la définition de τ — d'une part $\dfrac{y_0}{y_1} = \dfrac{z_0}{z_1}$, d'autre part $|\, y_0z_1 - y_1z_0 \,| < (|\, z_1 \,| + |\, y_1 \,|)\, \tau^{-2} < 3\tau^{-1} < 1$ — contradiction. Donc $z_2 \neq 0$; posons $x_1 = y_1 + \varepsilon z_1$, $x_2 = \varepsilon z_2$, x_0 $y_0 + \varepsilon z_0$, où $\varepsilon = \pm 1$ est choisi de façon que $x_1 \neq 0$; alors on aura

$$\tau > t,\ x_1x_2 \neq 0,\ x < 3\tau,\ |\, x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 \,| < 2\tau^{-2} < 18x^{-2}.$$

Et nous allons montrer que l'on ne peut pas remplacer (6) par des inégalités plus précises, même en fixant d'avance les nombres $\alpha(\Theta_1)$, $\alpha(\Theta_2)$:

Théorème 3.[3]) *Soit* $2 \leqq \alpha_1 < \infty$, $2 \leqq \alpha_2 < \infty$; *alors il existe deux nombres indépendants* Θ_1, Θ_2 *et deux nombres indépendants* η_1, η_2 *tels que*

$$\alpha(\Theta_1) = \alpha(\eta_1) = \alpha_1,\ \alpha(\Theta_2) = \alpha(\eta_2) = \alpha_2,\ \gamma'(\Theta_1, \Theta_2) = 2,\ \gamma'(\eta_1, \eta_2) = \infty.$$

On a évidemment

$$\gamma(\Theta_1, \Theta_2) = \mathrm{Max}\,(\alpha(\Theta_1) - 1,\ \alpha(\Theta_2) - 1,\ \gamma'(\Theta_1, \Theta_2)),$$

donc le théorème 2 est une conséquence immédiate du théorème 3. Notre démonstration du théorème 3 (qui présente quelques analogies avec celle du théorème 1) sera tout-à-fait élémentaire, mais assez compliquée. La démonstration du théorème 2 serait beaucoup plus simple, mais j'ai déjà expliqué pourquoi le théorème 3 me paraît préférable au théorème 2. Remarquons que l'existence des nombres indépendants Θ_1, Θ_2 possédant les propriétés (4) est une conséquence immédiate du théorème 1 et d'un

---

[5]) On a alors $x \to \infty$ pour $t \to \infty$.

[6]) Par $\{a, b, \ldots, c\}$ je désigne le plus grand commun diviseur de $a, b, \ldots, c$.

théorème bien connu de M. KHINTCHINE[7]) („Übertragungssatz"), d'après lequel on a toujours

$$\alpha(\Theta_1, \Theta_2) \geqq \frac{2\gamma(\Theta_1, \Theta_2) + 2}{\gamma(\Theta_1, \Theta_2) + 2},$$

donc

$$\gamma(\Theta_1, \Theta_2) \leqq -2 + \frac{2}{2 - \alpha(\Theta_1, \Theta_2)}, \text{ si } \alpha(\Theta_1, \Theta_2) < 2.$$

Soient, en effet, Θ_1, Θ_2 deux nombres indépendants avec (1) et soit p. ex. $2 \leqq \alpha_2 \leqq \alpha_1 < \infty$, donc $\alpha(\Theta_1, \Theta_2) < 2$; on aura donc

$$\gamma(\Theta_1, \Theta_2) \leqq -2 + \frac{2}{2 - \operatorname{Max}\left(\frac{2\alpha_1}{\alpha_1 + 1}, \frac{3}{2}\right)} =$$

$$= -2 + \operatorname{Max}(\alpha_1 + 1, 4) = \operatorname{Max}(\alpha_1 \quad 1, \alpha_2 - 1, 2);$$

mais cette inégalité, combinée avec (3), donne (4). Mais, pour démontrer le théorème 3, on ne peut tirer aucun profit du théorème 1.

Au lieu de démontrer le théorème 3, je vais démontrer un théorème plus général, mais dont la démonstration n'introduit aucune difficulté nouvelle. $\varphi(\xi)$ étant une fonction positive pour $\xi > 0$, nous allons dire qu'un nombre Θ „admet l'approximation $\varphi(\xi)$", si l'inégalité $|\Theta - p/q| < \varphi(q)$ possède une infinité de solutions en nombres entiers $q > 0$, p. Alors le théorème en question s'énonce comme il suit:

Théorème 4. *Soient $F_j(\xi)$ $(j = 1, 2)$ deux fonctions continues, positives et non croissantes pour $\xi > 0$ et supposons les séries $\sum_{n=1}^{\infty} n^{-1} F_j(n)$ $(j = 1, 2)$ convergentes. Supposons enfin qu'il existe un nombre $k > 0$ tel que $\frac{F_j(\xi)}{F_j(2\xi)} < k$ pour $\xi > 0$, $j = 1, 2$.*

I. Soit $\psi(x) > 0$ pour $x > 0$. Alors il existe deux nombres indépendants Θ_1, Θ_2 tels que Θ_j $(j = 1, 2)$ admet l'approximation $F_j(\xi)$ ξ^{-2}, mais n'admet pas l'approximation $\frac{1}{3}F_j(\xi)$ ξ^{-2} et que l'inégalité $|x_1(\Theta_1 - \Theta_2) + x_0| < \psi(x_1)$ possède une infinité de solutions en nombres entiers $x_1 > 0$, x_0.

[7]) A. KHINTCHINE, Über eine Klasse linearer diophantischer Approximationen, Rendiconti Palermo **50** (1926), p. 170—195; voir aussi K. MAHLER, Neuer Beweis eines Satzes von A. KHINTCHINE, Matemat. Sbornik **43** (1937), p. 961—962. Les nombres β_1, β_2 de KHINTCHINE sont définis de la manière suivante:

$$n + \beta_1 = \gamma(\Theta_1, \quad ., \Theta_n), \quad 1 \quad \frac{1 + \beta_2}{n} \quad \alpha(\Theta_1, \quad ., \Theta_n).$$

II. Soit $G(\xi)$ une fonction positive, continue et non croissante pour $\xi > 0$ et supposons la série $\sum_{n=1}^{\infty} n\,G(n)$ convergente; alors il existe deux nombres indépendants Θ_1, Θ_2 tels que Θ_j $(j = 1, 2)$ admet l'approximation $F_j(\xi)\ \xi^{-2}$ mais n'admet pas l'approximation $\frac{1}{3}F_j(\xi)\ \xi^{-2}$ et que les inégalités

$$| x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 | < G(x),\ x_1x_2 \neq 0$$

(où l'on a posé $x = \mathrm{Max}\,(|x_1|, |x_2|)$) ne possèdent qu'un nombre fini $(\geqq 0)$ de solutions en nombres entiers x_0, x_1, x_2.

Le théorème 3 est évidemment une conséquence du théorème 4; il suffit de poser, dans le théorème 4, $\psi(x) \quad e^{-x}\ F_j(\xi) = \xi^{2-\alpha_j}(\log \xi)^{-2}$, $G(\xi) = (\xi \log \xi)^{-2}$ pour $x > 0$, $j = 1, 2$ et pour des grandes valeurs de ξ et de compléter la définition de F_j, G d'une manière convenable.

§ 2. Notations; démonstration de la première partie du théorème 4.

Nous allons désigner par $\{a, b\}$ le plus grand commun diviseur des nombres a, b; par $[\alpha, \beta]$ le couple de deux nombres α, β; $[\alpha, \beta]$ va aussi souvent désigner le point du plan, dont la première coordonnée est égale à α et la deuxième à β. $\langle \alpha, \beta \rangle$ va désigner l'intervalle $\alpha \leqq \xi \leqq \beta$. M, N étant deux ensembles quelconques, $M - N$ désigne l'ensemble de tous les éléments de M qui n'appartiennent pas à N. La relation $M \subset N$ signifie que M est un sousensemble de N; $\alpha \in M$ signifie que α est un élément de M; MN est l'ensemble de tous les éléments qui appartiennent à la fois à M et à N. Le symbole $\emptyset$ signifie l'ensemble vide. Les ensembles $M_1, M_2, \ldots, M_n$ sont „disjoints deux-à-deux", si $1 \leqq i < k \leqq n \Rightarrow M_iM_k = \emptyset$. Si $MN \neq \emptyset$, nous allons dire que l'ensemble M coupe l'ensemble N ou que M est coupé par N. A et B étant deux ensembles de nombres, nous allons désigner par $A \times B$ l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$ tels que $\Theta_1 \in A$, $\Theta_2 \in B$. Pour $n > 0$, nous allons désigner par $q(n)$ le nombre de classes mod n, premières avec n et par $\mu(n)$ la fonction de Möbius.

c_1 désigne une constante absolue et positive. D'une manière analogue, $c_{80}(q)$ va désigner un nombre entier et positif, ne dépendant que du nombre q; $c_{90}(q, F)$ (q étant un nombre et F une fonction) va désigner un nombre entier et positif, ne dépendant que du nombre q et de la fonction F etc.

Lemme 1. $\xi > c_1 \Rightarrow \sum_{\xi < w < 2\xi} (\varphi(w) - \frac{1}{3}w - 3) > \frac{1}{2}\xi^2$.

Démonstration (bien connue).[8]) $\varphi(w) = w\sum_{d|w} d^{-1}\mu(d)$; posons $[\xi] = x$; pour $\xi \to \infty$, on a

$$\sum_{0<w\leq\xi}\varphi(w)=\sum_{w=1}^{x}\sum_{d/w}wd^{-1}\mu(d)=\sum_{d=1}^{x}\mu(d)\sum_{k\leq\frac{x}{d}}k$$

$$=\sum_{d=1}^{x}\mu(d)\left(\frac{x^2}{2d^2}+O\left(\frac{x}{d}\right)\right)=\frac{1}{2}x^2\sum_{d=1}^{\infty}\mu(d)\,d^{-2}+$$

$$+O\left(x^2\sum_{d=x+1}^{\infty}d^{-2}\right)+O\left(x\sum_{d=1}^{x}d^{-1}\right)=\frac{3x^2}{\pi^2}+O(x\log x)\sim\frac{3\xi^2}{\pi^2};$$

$$\sum_{\xi\leq w<2\xi}\left(\varphi(w)-\frac{1}{32}w-3\right)\sim\frac{12-3}{\pi^2}\xi^2-\frac{4-1}{64}\xi^2;\quad\frac{9}{\pi^2}-\frac{3}{64}>\frac{1}{2}$$

Lemme 2. Soient $F_j(\xi)$ $(j=1,2)$ deux fonctions positives, non croissantes et continues pour $\xi>0$; supposons qu'il existe un nombre $k>0$ tel que $\frac{F_j(\xi)}{F_j(2\xi)}<k$ pour $\xi>0$, $j=1,2$ (donc $k=c_2(F_1,F_2)$); supposons les séries $\sum_{n=1}^{\infty}n^{-1}F_j(n)$ $(n=1,2)$ convergentes. Pour $q>0$, $q_1>0$, $q_2>0$, $j=1,2$ posons

$$J_j(p,q)=\left\langle\frac{p}{q}+\frac{F_j(q)}{2q^2},\ \frac{p}{q}+\frac{F_j(q)}{q^2}\right\rangle,$$

$$K_j(p,q)=\left\langle\frac{p}{q}-\frac{F_j(q)}{3q^2},\ \frac{p}{q}+\frac{F_j(q)}{3q^2}\right\rangle,$$

$$C(p_1,q_1,p_2,q_2)=J_1(p_1,q_1)\times J_2(p_2,q_2).$$

Soit enfin $\psi(x)>0$ pour $x>0$ et soit $\mathfrak{R}$ une droite dans le plan des points $[\Theta_1,\Theta_2]$.

Alors, si p_1,q_1,p_2,q_2 sont quatre nombres tels que

$$q_j>c_3(F_1,F_2)\text{ pour }j=1,2,\qquad\frac{1}{4k}<\frac{F_1(q_1)}{q_1^2}\,\frac{q_2^2}{F_2(q_2)}<4k,\tag{9}$$

il existe six nombres entiers P_1,Q_1,P_2,Q_2,x_1,x_0 jouissants des propriétés suivantes:

1. $x_1>q_1$, $Q_1>q_1$, $Q_2>q_2$.
2. $\frac{1}{4k}<\frac{F_1(Q_1)}{Q_1^2}\,\frac{Q_2^2}{F_2(Q_2)}<4k$.
3. $C(P_1,Q_1,P_2,Q_2)\subset C(p_1,q_1,p_2,q_2)$.
4. a) r,s étant deux nombres tels que $q_1\leqq s<Q_1$, on a $J_1(P_1,Q_1)\,K_1(r,s)=\emptyset$.[9])

[8]) F. Mertens, Über einige asymptotische Gesetze der Zahlentheorie, Journal f. d. reine und angew. Math. **77** (1874), p. 289—338.

[9]) Remarquons: si $\frac{r}{s}=\frac{r'}{s'}$, $0<s'<s$, $K_1(r,s)\subset K_1(r',s')$, donc

b) r, s étant deux nombres tels que $q_2 \leqq s < Q_2$, on a $J_2(P_2, Q_2)\, K_2(r, s) = \emptyset$.

5. $C(P_1, Q_1, P_2, Q_2)\, \mathfrak{R} = \emptyset$.

6. $[\Theta_1, \Theta_2] \in C(P_1, Q_1, P_2, Q_2) \Rightarrow |\, x_1(\Theta_1 - \Theta_2) + x_0 \,| < \psi(x_1)$.

Démonstration. La série $\sum_{n=1}^{\infty} F_j(2^n)$ est évidemment convergente et l'on a $F_j(\xi) \to 0$ pour $\xi \to \infty$ $(j = 1, 2)$. Sans restreindre la généralité, supposons que $\psi(x) < 1$ pour $x > 0$. Choisissons $c_3(F_1, F_2) = d$ de manière que

$$F_j(d) < 1, \quad 2^{12} \sum_{2^t \geqq \frac{d}{4F_j(d)}} F_j(2^t) < \frac{1}{2^{11}k} \quad (j = 1, 2). \tag{10}$$

Soient p_1, q_1, p_2, q_2 quatre nombres avec (9); posons

$$\zeta_j = \frac{p_j}{q_j} + \frac{3}{4}\frac{F_j(q_j)}{q_j^2} \quad (j = 1, 2);$$

choisissons deux nombres rationnels η_1, η_2 tels que

$$|\, \eta_j - \zeta_j \,| < \tfrac{1}{8}\, F_j(q_j)\, q_j^{-2} \quad (j = 1, 2)$$

et ensuite deux nombres x_1, x_0 tels que

$$x_1(\eta_1 - \eta_2) + x_0 = 0, \quad x_1 > q_1, \quad x_1 > 16, \quad x_1 > \operatorname*{Max}_{j=1,2} \frac{8q_j^2}{F_j(q_j)}. \tag{10'}$$

Soit ensuite $\mathfrak{q}$ un nombre premier tel que

$$\frac{1}{4}\frac{\psi(x_1)}{x_1} < \frac{1}{\mathfrak{q}} < \frac{1}{2}\frac{\psi(x_1)}{x_1}, \quad \text{donc } \mathfrak{q} > 2x_1 > 32.$$

Posons

$$m = \operatorname*{Min}_{j=1,2}\left[\frac{\mathfrak{q}F_j(q_j)}{8q_j^2}\right], \quad \text{donc } m \geqq 2;$$

pour $0 \leqq n \leqq m$, $j = 1, 2$ soit $\alpha_{j,n} = \eta_j + n\mathfrak{q}^{-1}$ et pour $0 \leqq n < m$ soit A_n l'ensemble de tous les points intérieurs du carré $\langle \alpha_{1,n}, \alpha_{1,n+1}\rangle \times \langle \alpha_{2,n}, \alpha_{2,n+1}\rangle$.

Pour $[\Theta_1, \Theta_2] \in A_n$, on a

$$|\, \Theta_j - \zeta_j \,| < \tfrac{1}{8}\, F_j(q_j)\, q_j^{-2} + m\mathfrak{q}^{-1} < \tfrac{1}{4}\, F_j(q_j)\, q_j^{-2},$$

$J_1(P_1, Q_1)\, K_1(r, s) \neq \emptyset \Rightarrow J_1(P_1, Q_1)\, K_1(r', s') \neq \emptyset$. On peut donc formuler la condition 4a) comme il suit: r, s étant deux nombres tels que $q_1 \leqq s < Q_1$ et qu'il n'existe aucun couple $[r', s']$ avec $\frac{r}{s} = \frac{r'}{s'}$, $q_1 \leqq s' < s$, on a $J_1(P_1, Q_1)\, K_1(r, s) = \emptyset$; une remarque analogue s'applique à la condition 4b.

donc

$$A_n \subset C(p_1, q_1, p_2, q_2). \tag{11}$$

D'autre part,

$$[\Theta_1, \Theta_2] \in A_n \Rightarrow |\, x_1(\Theta_1 - \Theta_2) + x_0 \,| \leqq \frac{2x_1}{\mathfrak{q}} < \psi(x_1). \tag{12}$$

Choisissons maintenant deux nombres τ_1, τ_2 de manière que

$$\tau_j > c_1\mathfrak{q},\ \tau_j > q_j,\ \mathfrak{q}^2 < \frac{1}{2^{10}}\,\tau_j^2\ (j = 1, 2).\quad \frac{\tau_1^2}{F_1(\tau_1)} = \frac{\tau_2^2}{F_2(\tau_2)}\ ^{10}) \tag{13}$$

et que, ϱ_j étant défini par

$$\frac{\varrho_j}{F_j(\varrho_j)} = 8\tau_j\ ^{11})\ (j = 1, 2), \tag{14}$$

on ait

$$F_j(\varrho_j) < \tfrac{1}{4}\mathfrak{q}^{-1}\ (j = 1, 2). \tag{15}$$

Pour $0 \leqq n < m$, $j = 1, 2$ soit $\mathfrak{S}_{j,n}$ l'ensemble de tous les couples $[v_j, w_j\,\mathfrak{q}]$ avec

$$\{v_j, w_j\mathfrak{q}\} = 1,\ \tau_j \leqq w_j\mathfrak{q} < 2\tau_j,\ \alpha_{j,n} + \frac{1}{w_j\mathfrak{q}} \leqq \frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}} \leqq \alpha_{j,n+1} - \frac{1}{w_j\mathfrak{q}} \tag{16}$$

Soit $S_{j,n}$ le nombre d'éléments de $\mathfrak{S}_{j,n}$; alors on a (voir le Lemme 1)

$$S_{j,n} \geqq \sum_{\frac{\tau_j}{\mathfrak{q}} \leqq w_j < \frac{2\tau_j}{\mathfrak{q}}} (\varphi(w_j) - \frac{1}{32}\,w_j - 3) > \frac{1}{2}\,\frac{\tau_j^2}{\mathfrak{q}^2}\ ^{12})$$

et évidemment $S_{j,n} \leqq 4\tau_j^2\mathfrak{q}^{-2}$

Soit $\mathfrak{C}_n$ l'ensemble de tous les rectangles $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q})$, où $[v_1, w_1\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{1,n}$, $[v_2, w_2\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{2,n}$; soit $\mathfrak{C} = \sum_{n=0}^{m-1} \mathfrak{C}_n$. Soit M_n le nombre d'éléments de l'ensemble $\mathfrak{C}_n$; alors on a $M_n > \frac{1}{4}\tau_1^2\tau_2^2\mathfrak{q}^{-4}$

Soit $C'(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q})$ le rectangle concentrique avec $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}$, dont les côtés (parallèles aux axes des coordonnées) sont $\frac{1}{16}\mathfrak{q}\tau_1^{-2}$, $\frac{1}{16}\mathfrak{q}\tau_2^{-2}$

Soit $j = 1$ ou $j = 2$, $0 \leqq n < m$, $[v_j, w_j\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{j,n}$. Alors on a

---

10) Observons que $\tau_j^2(F_j(\tau_j))^{-1} \to \infty$ pour $\tau_j \to \infty$.

11) ϱ_j peut être défini si τ_j est assez grand et l'on a $\varrho_j \to \infty$ pour $\tau_j \to \infty$.

12) En effet, w_j étant donné, v_j doit parcourir tous les nombres entiers d'un intervalle de longueur $w_j - 2$, premiers avec w_j et non divisibles par $\mathfrak{q} > 32$.

$$\tfrac{1}{2}F_j(w_j\mathfrak{q})\ \ (w_j\mathfrak{q})^{-2} \leqq \tfrac{1}{2}F_j(\tau_j)\ \tau_j^{-2} < {}_1^1{}_6\,\mathfrak{q}\tau_j^{-2};$$

$$\frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}} - \alpha_{j,n} \geqq \frac{1}{w_j\mathfrak{q}} > \frac{1}{2\tau_j} > \frac{\mathfrak{q}}{16\tau_j^2}$$

$$\alpha_{j,n+1} - \frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}} - \frac{F_j(w_j\mathfrak{q})}{(w_j\mathfrak{q})^2} \geqq \frac{1}{w_j\mathfrak{q}} - \frac{1}{(w_j\mathfrak{q})^2} > \frac{1}{4\tau_j} > \frac{\mathfrak{q}}{16\tau_j^2}$$

et si l'on a aussi $[v'_j, w'_j\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{j,n}$. $\dfrac{v'_j}{w'_j\mathfrak{q}} > \dfrac{v_j}{w_j\mathfrak{q}}$

on a

$$\frac{v'_j}{w'_j\mathfrak{q}} - \frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}} - \frac{F_j(w_j\mathfrak{q})}{(w_j\mathfrak{q})^2} > \frac{\mathfrak{q}}{4\tau_j^2} - \frac{1}{\tau_j^2} > \frac{\mathfrak{q}}{8\tau_j^2}$$

Donc, pour $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}_n$, on a

$$C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \subset C'(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \subset A_n \tag{17}$$

et les ensembles $C'(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q})$ sont disjoints deux-à-deux.

Soit R_n le nombre de tous les éléments de $\mathfrak{C}_n$ qui sont coupés par la droite $\mathfrak{R}$; soit

$$\lambda_1\Theta_1 + \lambda_2\Theta_2 + \lambda_0 = 0 \ \ (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 > 0)$$

l'équation de $\mathfrak{R}$. Choisissons a (a 1 ou $a = 2$) de sorte que

$$|\lambda_a| \quad \text{Max}\,(|\lambda_1|, |\lambda_2|)$$

et posons $b \neq a$ ($b = 1$ ou $b = 2$). Soit $\mathfrak{K}_n$ l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2] \in A_n$ tels que

$$|\lambda_1\Theta_1 + \lambda_2\Theta_2 + \lambda_0| \leqq \frac{\mathfrak{q}}{16}\left(\frac{|\lambda_1|}{\tau_1^2} + \frac{|\lambda_2|}{\tau_2^2}\right);$$

l'aire de $\mathfrak{K}_n$ est au plus égale à

$$\frac{1}{\mathfrak{q}}\ \frac{2\mathfrak{q}}{16\,|\lambda_a|}\left(\frac{|\lambda_1|}{\tau_1^2} + \frac{|\lambda_2|}{\tau_2^2}\right) < \frac{1}{4}\left(\frac{1}{\tau_1^2} + \frac{1}{\tau_2^2}\right)$$

(en effet, Θ_b ne peut pas quitter un certain intervalle de longueur $\mathfrak{q}^{-1}$ et, Θ_b étant donné, Θ_a est restreint à un intervalle de longueur

$$\frac{2\mathfrak{q}}{16\,|\lambda_a|}\left(\frac{|\lambda_1|}{\tau_1^2} + \frac{|\lambda_2|}{\tau_2^2}\right)).$$

Si $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}_n$ est coupé par $\mathfrak{R}$, on a $C'(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \subset$ $\subset \mathfrak{K}_n$ (en effet, si $\lambda_1\delta_1 + \lambda_2\delta_2 + \lambda_0 = 0$, $|\delta_j - \Theta_j| \leqq {}_1^1{}_6\,\mathfrak{q}\tau_j^{-2}$, on a $|\lambda_1\Theta_1 + \lambda_2\Theta_2 + \lambda_0| \leqq \dfrac{\mathfrak{q}|\lambda_1|}{16\tau_1^2} + \dfrac{\mathfrak{q}|\lambda_2|}{16\tau_2^2}$); l'aire de $C'(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q})$ étant $\dfrac{\mathfrak{q}^2}{2^8\tau_1^2\tau_2^2}$, on a (voir (13))

$$R_n \leqq \frac{1}{4}\left(\frac{1}{\tau_1^2}+\frac{1}{\tau_2^2}\right)\ \frac{2^8\tau_1^2\tau_2^2}{\mathfrak{q}^2} < \frac{1}{8}\ \frac{\tau_1^2\tau_2^2}{\mathfrak{q}^4}$$

Soit $\mathfrak{C}'_n$ l'ensemble de tous les éléments de $\mathfrak{C}_n$ qui ne sont pas coupés par $\mathfrak{R}$; soit $\mathfrak{C}' = \sum_{n=0}^{m-1} \mathfrak{C}'_n$; soit M'_n et M' le nombre d'éléments de $\mathfrak{C}'_n$ resp. de $\mathfrak{C}'$; alors on a

$$M_n' = M_n - R_n > \tfrac{1}{8}\,\tau_1^2\tau_2^2\mathfrak{q}^{-4},$$

$$M' > \frac{1}{8}\,m\ \frac{\tau_1^2\tau_2^2}{\mathfrak{q}^4} > \frac{\tau_1^2\tau_2^2}{2^7\mathfrak{q}^3}\ \operatorname*{Min}_{j=1,2}\ \frac{F_j(q_j)}{q_j^2}$$

Soit $j = 1$ ou $j = 2$; soit $i = 2$ pour $j = 1$, $i = 1$ pour $j = 2$; soit $\mathfrak{P}_j$ l'ensemble de tous les couples $[r, s]$ avec $q_j \leqq s < 2\tau_j$ et tels qu'il existe un couple $[v_j, w_j\mathfrak{q}] \in \sum_{n=0}^{m-1} \mathfrak{S}_{j,n}$ avec $s < w_j\mathfrak{q}$, $J_j(v_j, w_j\mathfrak{q})\ K_j(r, s) \neq \emptyset$, mais qu'il n'existe aucun couple $[r', s']$ avec $q_j \leqq s' < s$, $\frac{r'}{s'} = \frac{r}{s}$ (donc, $[r, s]$, $[r', s']$ étant deux couples différents de $\mathfrak{P}_j$, on a $\frac{r}{s} \neq \frac{r'}{s'}$). Soit $\mathfrak{D}_j$ l'ensemble de tous les $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}$, pour lesquels il existe au moins un $[r, s] \in \mathfrak{P}_j$ avec

$$q_j \leqq s < w_j\mathfrak{q},\ J_j(v_j, w_j\mathfrak{q})\ K_j(r, s) \neq \emptyset. \tag{18}$$

Pour chaque t, soit $\mathfrak{P}_{j,t}$ l'ensemble de tous les couples $[r, s] \in \mathfrak{P}_j$ avec $2^t \leqq s < 2^{t+1}$ et soit $\mathfrak{D}_{j,t}$ l'ensemble de tous les $C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}$ pour lesquels il existe au moins un couple $[r, s] \in \mathfrak{P}_{j,t}$ avec (18). D_j resp. $D_{j,t}$ étant le nombre d'éléments de $\mathfrak{D}_j$ resp. de $\mathfrak{D}_{j,t}$, on a

$$D_j \leqq \sum_t D_{j,t}.$$

Les relations (18), où $[r, s] \in \mathfrak{P}_{j,t}$ entraînent $J_j(p_j, q_j)\ K_j(r, s) \neq \emptyset$ (voir (11), (17)); donc $\frac{r}{s} \neq \frac{p_j}{q_j}$ (car, dans le cas contaire, on aurait $r = p_j$, $s = q_j$ d'après la définition de $\mathfrak{P}_j$ et l'on a $J_j(p_j, q_j)\ K_j(p_j, q_j) = \emptyset$) et $\frac{r}{s} \neq \frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}}$ (car $0 < s < w_j\mathfrak{q}$, $\{v_j, w_j\mathfrak{q}\} = 1$); donc

$$\frac{1}{2^{t+1}q_j} < \frac{1}{sq_j} \leqq \left|\frac{p_j}{q_j} - \frac{r}{s}\right| \leqq \frac{1}{3}\ \frac{F_j(s)}{s^2} + \frac{F_j(q_j)}{q_j^2} < 2\,\frac{F_j(q_j)}{q_j^2}; \tag{19}$$

$$\frac{1}{4\tau_j 2^t} \leqq \frac{1}{w_j\mathfrak{q}s} \leqq \left|\frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}} - \frac{r}{s}\right| \leqq \frac{1}{3}\ \frac{F_j(s)}{s^2} + \frac{F_j(w_j\mathfrak{q})}{(w_j\mathfrak{q})^2} < 2\,\frac{F_j(2^t)}{2^{2t}}. \tag{20}$$

Si $\mathfrak{P}_{j,t} \neq \emptyset$, on aura donc

$$2^t > \begin{matrix} q_j \\ 4F_j(q_j) \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2^t \\ F_j(2^t) \end{matrix} < 8\tau_j, \text{ d'où } 2^t < \varrho_j. \tag{21}$$

Les inégalités (19) admettent au plus

$$\frac{4F_j(q_j)}{q_j^2}\, 2^{2t+2} + 1$$

solutions en $\frac{r}{s}$ avec $2^t \leqq s < 2^{t+1}$ et, r, s étant donnés, (20) admet au plus

$$4 \begin{matrix} F_j(2^t) \\ 2^{2t} \end{matrix} \cdot \frac{4\tau_j^2}{\mathfrak{q}} + 1$$

solutions en $\frac{v_j}{w_j\mathfrak{q}}$ avec $\tau_j \leqq w_j\mathfrak{q} < 2\tau_j$. Enfin, v_j, w_j étant donné, l'indice n, pour lequel $[v_j, w_j\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{j,n}$ est déterminé d'une manière uniforme et $\mathfrak{S}_{i,n}$ contient au plus $4\tau_i^2\mathfrak{q}^{-2}$ éléments. On a donc

$$D_{j,t} \leqq \left(\begin{matrix} 4F_j(q_j) \\ q_j^2 \end{matrix} 2^{2t+2} + 1\right)\left(\begin{matrix} 4F_j(2^t) \\ 2^{2t} \end{matrix} \cdot \frac{4\tau_j^2}{\mathfrak{q}} + 1\right) \frac{4\tau_i^2}{\mathfrak{q}^2}$$

Mais, pour nos valeurs de t, on a

$$\frac{4F_j(q_j)}{q_j^2}\, 2^{2t+2} > \frac{1}{F_j(q_j)} > 1 \text{ (voir (21), (10))},$$

$$\begin{matrix} 4F_j(2^t) \\ 2^{2t} \end{matrix} \cdot \frac{4\tau_j^2}{\mathfrak{q}} > \frac{4F_j(\varrho_j)}{\varrho_j^2} \frac{4}{64} \frac{\varrho_j^2}{F_j^2(\varrho_j)} \quad \frac{1}{\mathfrak{q}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\mathfrak{q}F_j(\varrho_j)} > 1$$

(voir (21), (14), (15)), de sorte que

$$D_j \leqq 2^{12} \begin{matrix} F_j(q_j) \\ q_j^2\mathfrak{q}^3 \end{matrix} \tau_1^2\tau_2^2 \sum_{2^t > \begin{matrix} q_j \\ 4F_j(q_j) \end{matrix}} F_j(2^t) < \frac{1}{2^{11}k} \begin{matrix} F_j(q_j) \\ q_j^2\mathfrak{q}^3 \end{matrix} \tau_1^2\tau_2^2 < \frac{\tau_1^2\tau_2^2}{2^9\mathfrak{q}^3} \operatorname*{Min}_{j=1,2} \frac{F_j(q_j)}{q_j^2}$$

(voir (10), (9)).

L'ensemble $\mathfrak{C}' - (\mathfrak{D}_1 + \mathfrak{D}_2)$ a donc au moins

$$M' - (D_1 + D_2) > \frac{\tau_1^2\tau_2^2}{2^8\mathfrak{q}^3} \operatorname*{Min}_{j=1,2} \begin{matrix} F_j(q_j) \\ q_j^2 \end{matrix} > 0$$

éléments. Il existe donc un n et quatre nombres v_1, w_1, v_2, w_2 tels que

$$0 \leqq n < m, \quad [v_j, w_j\mathfrak{q}] \in \mathfrak{S}_{j,n} \quad (j = 1, 2),$$
$$C(v_1, w_1\mathfrak{q}, v_2, w_2\mathfrak{q}) \in \mathfrak{C}' - (\mathfrak{D}_1 + \mathfrak{D}_2). \tag{22}$$

En posant $P_j = v_j$, $Q_j = w_j\mathfrak{q}$ $(j = 1, 2)$, on voit que les conditions 1, 3, 6

du Lemme 2 sont satisfaites (voir (10'), (13), (16), (17), (11), (12)); de même les condition 4, 5 (voir (22), la définition de $\mathfrak{C}'$, $\mathfrak{D}_j$, $\mathfrak{P}_j$ et la remarque[9]). Enfin, on a

$$\frac{\tau_1^2}{F_1(\tau_1)} = \frac{\tau_2^2}{F_2(\tau_2)}, \quad \tau_j \leqq Q_j < 2\tau_j,$$

donc (pour $j = 1, 2$; $i = 1, 2$; $i \neq j$)

$$\frac{F_j(Q_j)}{Q_j^2} \leqq \frac{F_i(\tau_i)}{\tau_i^2} \leqq 4k \frac{F_i(Q_i)}{Q_i^2}$$

d'où la condition 2. Le Lemme 2 est donc démontré.

* * *

En conservant les suppositions et les notations du Lemme 2 et en ordonnant toutes les droites $y_1\Theta_1 + y_2\Theta_2 + y_0 = 0$ $(y_1^2 + y_2^2 > 0)$ dans une suite $\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \ldots$ on peut définir (à l'aide du Lemme 2) six suites

$$p_{1,n}, \; q_{1,n}, \; p_{2,n}, \; q_{2,n}, \; x_{1,n}, \; x_{0,n} \quad (n = 1, 2, \ldots)$$

jouissantes des propriétés suivantes:

1. $0 < q_{j,1} < q_{j,2} < \ldots$ $(j = 1, 2)$; $x_{1,n} \to \infty$ pour $n \to \infty$.
2. $C(p_{1,n+1}, q_{1,n+1}, p_{2,n+1}, q_{2,n+1}) \subset C(p_{1,n}, q_{1,n}, p_{2,n}, q_{2,n})$.
3. $q_{1,n} \leqq s < q_{1,n+1} \Rightarrow J_1(p_{1,n+1}, q_{1,n+1})\; K_1(r, s) = \emptyset$;
   $q_{2,n} \leqq s < q_{2,n+1} \Rightarrow J_2(p_{2,n+1}, q_{2,n+1})\; K_2(r, s) = \emptyset$.
4. $C(p_{1,n+1}, q_{1,n+1}, p_{2,n+1}, q_{2,n+1})\; \mathfrak{R}_n = \emptyset$.
5. $[\Theta_1, \Theta_2] \in C(p_{1,n+1}, q_{1,n+1}, p_{2,n+1}, q_{2,n+1}) \Rightarrow$
   $| x_{1,n}(\Theta_1 - \Theta_2) + x_{0,n} | < \psi(x_{1,n})$.

Il existe précisément un point $[\Theta_1, \Theta_2]$ qui est contenu dans tous les rectangles $C(p_{1,n}, q_{1,n}, p_{2,n}, q_{2,n})$ $(n = 1, 2, \ldots)$. Donc

$$\Theta_j - \frac{p_{j,n}}{q_{j,n}} \leqq \frac{F_j(q_{j,n})}{q_{j,n}^2}$$

d'autre part, si $s \geqq q_{j,1}$, il existe un n tel que $q_{j,n} \leqq s < q_{j,n+1}$, d'où (voir 3) $\left|\Theta_j - \frac{r}{s}\right| > \frac{1}{3} F_j(s)\, s^{-2}$ pour chaque r

Ensuite, les nombres Θ_1, Θ_2 sont indépendents d'après 4) et, d'après 5), l'inégalité $|x_1(\Theta_1 - \Theta_2) + x_0| < \psi(x_1)$ possède une infinité de solutions avec $x_1 > 0$; la première partie du théorème 4 est donc démontrée.

§ 3. Démonstration de la deuxième partie du théorème 4.

Lemme 3. Soit $F(\xi)$ une fonction continue, non croissante et positive pour $\xi > 0$; soit $\sum_{n=1}^{\infty} n^{-1} F(n)$ une série convergente. Pour $q > 0$, posons

$$J(p, q) = \left\langle \frac{p}{q} + \frac{1}{2}\frac{F(q)}{q^2}\quad \frac{p}{q} + \frac{F(q)}{q^2} \right\rangle,$$

$$K(p, q) \quad \left\langle \frac{p}{q} - \frac{1}{3}\frac{F(q)}{q^2}\quad \frac{p}{q} + \frac{1}{3}\frac{F(q)}{q^2} \right\rangle.$$

Alors, p, q étant deux nombres tels que $\{p, q\} = 1$, $q > c_4(F)$ et t étant un nombre quelconque plus grand que $c_5(F, q)$, il existe un ensemble fini $\mathfrak{M}$, jouissant des propriétés suivantes:

1. Chaque élément de l'ensemble $\mathfrak{M}$ est un couple de nombres entiers $[P, Q]$, où $\{P, Q\} = 1$, $t < Q \quad 2t$.

2. Le nombre d'éléments de $\mathfrak{M}$ est plus grand que

$$\frac{1}{200}\frac{F^2(q)}{q^4} t^2.$$

3. $[P, Q]$ étant un élément quelconque de $\mathfrak{M}$ et r, s étant deux nombres entiers tels que $q < s \quad Q$. on a $J(P, Q)\ K(r, s) = \emptyset$.[13])

4. Pour $[P, Q] \in \mathfrak{M}$ soit $J'(P, Q)$ l'intervalle fermé de longueur $\frac{q^2}{2t^2 F(q)}$, concentrique à $J(P, Q)$; alors on a $J(P, Q) \subset J'(P, Q) \subset J(p, q)$ pour chaque $[P, Q] \in \mathfrak{M}$ et les intervalles $J'(P, Q)$ (pour tous les couples $[P, Q] \in \mathfrak{M}$) sont disjoints deux-à-deux.

Démonstration.[14]) La série $\sum_{n=1}^{\infty} F(2^n)$ est une série convergente, $F(\xi) \to 0$ pour $\xi \to \infty$. Définissons $c_4(F) = d$ de sorte que

$$F(d) < \frac{1}{8} \quad \frac{4d^2}{F(d)} > 32. \quad 2^8 \sum_{2^u \quad 4F(d)}^{d} F(2^u) < \frac{1}{128} - \frac{1}{200}. \tag{23}$$

Soient donnés deux nombres p, q tels que $q > c_4(F)$, $\{p, q\} = 1$. Choisissons un nombre premier $\mathfrak{q} = c_6(F, q)$ tel que

---

[13]) Il suffit d'exiger la dernière équation pour les nombres r, s tels que $q \leqq s < Q$ et qu'il n'existe aucun couple $[r', s']$ avec $q \leqq s' < s$, $\frac{r'}{s'} = \frac{r}{s}$; comparez la considération analogue dans la remarque [9]).

[14]) Analogue à celle du Lemme 2, mais un peu plus simple.

$$\frac{1}{8} F(q)\, q^{-2} < \mathfrak{q}^{-1} < \frac{1}{4} F(q)\, q^{-2}, \tag{24}$$

donc $\mathfrak{q} > 32$. Soit $t > \mathfrak{q}$; soit $\mathfrak{N}$ l'ensemble de tous les couples $[v, qw]$ tels que

$$\{v, qw\} = 1,\ t \leqq qw < 2t,\ \frac{p}{q} + \frac{5}{8}\frac{F(q)}{q^2} \leqq \frac{v}{qw} < \frac{p}{q} + \frac{5}{8}\frac{F(q)}{q^2} + \frac{1}{\mathfrak{q}} \tag{25}$$

$\left(\text{la dernière expression est} < \frac{p}{q} + \frac{7}{8}\frac{F(q)}{q^2}\right)$.

$\mathfrak{N}$ est un ensemble fini; soit N le nombre de ses éléments; alors on a, d'après le Lemme 1,

$$N \geqq \sum_{\frac{t}{\mathfrak{q}} \leqq w < \frac{2t}{\mathfrak{q}}} \left(\varphi(w) - \frac{1}{32} w - 3\right) > \frac{1}{2} t^2 \mathfrak{q}^{-2} \tag{26}$$

pour $t > c_7(F, q)$.

Pour $[v, qw] \in \mathfrak{N}$, $t > c_8(F, q) > c_7(F, q)$, on a

$$\frac{v}{qw} - \frac{p}{q} - \frac{1}{2}\frac{F(q)}{q^2} \geqq \frac{1}{8}\frac{F(q)}{q^2} > \frac{q^2}{4t^2 F(q)} > \frac{F(t)}{t^2} > \frac{F(qw)}{4(qw)^2} \tag{27}$$

$$\frac{p}{q} + \frac{F(q)}{q^2} - \frac{v}{qw} - \frac{F(qw)}{(qw)^2} \geqq \frac{1}{8}\frac{F(q)}{q^2} - \frac{1}{t^2} > \frac{q^2}{4t^2 F(q)} \tag{28}$$

et, si l'on a encore $[v', qw'] \in \mathfrak{N}$. $\frac{v}{qw} < \frac{v'}{qw'}$, on a (voir (24))

$$\frac{v'}{qw'} - \frac{v}{qw} - \frac{F(qw)}{(qw)^2} > \frac{1}{ww'q} - \frac{1}{t^2} > \frac{q}{4t^2} - \frac{1}{t^2} > \frac{q}{8t^2} > \frac{q^2}{2t^2 F(q)} \tag{29}$$

Jusqu'à la fin de la démonstration soit $t > c_8(F, q)$. D'après (25), (27), (28), (29), (23) on voit que les conditions 1 et 4 du Lemme 3 sont satisfaites, si l'on y remplace $\mathfrak{M}$ par $\mathfrak{N}$ (ou par un sousensemble de $\mathfrak{N}$).

Soit maintenant $\mathfrak{P}$ l'ensemble de tous les couples $[r, s]$ avec $q \leqq s < 2t$ et tels qu'il existe au moins un couple $[P, Q] \in \mathfrak{N}$ avec $s < Q$, $J(P, Q)\ K(r, s) \neq \emptyset$, mais qu'il n'existe aucun couple $[r', s']$ avec $q \leqq s' < s$, $\frac{r'}{s'} = \frac{r}{s}$. [Soit $\mathfrak{R}$ l'ensemble de tous les couples $[P, Q] \in \mathfrak{N}$ tels qu'il existe un $[r, s] \in \mathfrak{P}$ avec $s < Q$, $J(P, Q)\ K(r, s) \neq 0$. Posons $\mathfrak{M} = \mathfrak{N} - \mathfrak{R}$; soit R resp. M le nombre d'éléments de $\mathfrak{R}$ resp. de $\mathfrak{M}$, donc $M = N - R$. Evidemment, $\mathfrak{M}$ satisfait aux conditions 1, 3, 4 du Lemme 3[15]); d'autre part, d'après (26), (24), on a $N > (1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{8}) t^2 F^2(q)\, q^{-4}$; il suffit donc de démontrer l'inégalité

[15]) Comparez la remarque [13]). Remarquons encore: si l'on a $[r, s] \in \mathfrak{P}$, $[r', s'] \in \mathfrak{P}$, $\frac{r}{s} = \frac{r'}{s'}$, on a $r = r'$, $s = s'$.

$$R < \left(\frac{1}{128} - \frac{1}{200}\right) t^2 F^2(q)\, q^{-4}. \tag{30}$$

Pour chaque u, soit $\mathfrak{P}_u$ l'ensemble de tous les $[r, s] \in \mathfrak{P}$ avec $2^u \leqq s < 2^{u+1}$; soit R_u le nombre de tous les couples $[v, w\mathfrak{q}] \in \mathfrak{N}$ tels qu'il existe un $[r, s] \in \mathfrak{P}_u$ avec

$$q \leqq s < w\mathfrak{q},\ J(v, w\mathfrak{q})\, K(r, s) \neq \emptyset; \tag{31}$$

donc $R \leqq \sum_u R_u$. Mais (31) avec $[r, s] \in \mathfrak{P}_u$ entraîne les conséquences suivantes:

A) $J(p, q)\, K(r, s) \neq \emptyset$;

B) $\dfrac{p}{q} \neq \dfrac{r}{s}$ (autrement, on aurait $p = q$, $r = s$, mais $J(p, q) \cdot K(p, q) = \emptyset$);

C) $\dfrac{v}{w\mathfrak{q}} \neq \dfrac{r}{s}$ (car $0 < s < w\mathfrak{q}$, $\{v, w\mathfrak{q}\} = 1$);

donc

$$\frac{1}{2^{u+1}q} < \frac{1}{sq} \leqq \left|\frac{p}{q} - \frac{r}{s}\right| \leqq \frac{1}{3}\frac{F(s)}{s^2} + \frac{F(q)}{q^2} < \frac{2F(q)}{q^2} \tag{32}$$

$$\frac{1}{4t2^u} < \frac{1}{w\mathfrak{q}s} \leqq \left|\frac{v}{w\mathfrak{q}} - \frac{r}{s}\right| \leqq \frac{1}{3}\frac{F(s)}{s^2} + \frac{F(w\mathfrak{q})}{(w\mathfrak{q})^2} < \frac{2F(2^u)}{2^{2u}} \tag{33}$$

Si $\mathfrak{P}_u \neq \emptyset$, on aura donc

$$2^u > \frac{q}{4F(q)},\quad \frac{F(2^u)}{2^u} > \frac{1}{8t} \tag{34}$$

L'inégalité (32) admet au plus $\dfrac{4F(q)}{q^2}\, 2^{2u+2} + 1$ solutions en $\dfrac{r}{s}$ et, $\dfrac{r}{s}$ étant donné, l'inégalité (33) admet au plus

$$\frac{4F(2^u)}{2^{2u}}\left(\frac{4t^2}{\mathfrak{q}} + 1\right) < \frac{4F(2^u)\, F(q)\, t^2}{2^{2u}\, q^2} + 1$$

(voir (24)) solutions en v, w avec $t \leqq w\mathfrak{q} < 2t$, $\{v, w\mathfrak{q}\} = 1$. Donc

$$R_u \leqq \left(\frac{16F(q)}{q^2}\, 2^{2u} + 1\right)\left(\frac{4F(2^u)\, F(q)\, t^2}{2^{2u}\, q^2} + 1\right).$$

Mais, pour nos valeurs de u (voir (34)), on a d'une part (voir (23))

$$\frac{16F(q)}{q^2}\, 2^{2u} > \frac{1}{F(q)} > 1;$$

d'autre part, en définissant ζ par

$$\frac{F(2^\zeta)}{2^\zeta} = \frac{1}{8t}$$

(ce qui est possible pour $t > c_9(F, q) > c_8(F, q)$), on a (voir (34)) $u < \zeta$, donc

$$\frac{4F(2^u)\,F(q)\,t^2}{2^{2u}\,q^2} > 4\,\frac{F(2^\zeta)}{2^{2\zeta}}\,\frac{2^{2\zeta}}{64F^2(2^\zeta)}\,\frac{F(q)}{q^2} = \frac{F(q)}{16q^2}\,\frac{1}{F(2^\zeta)} > 1$$

pour $t > c_5(F, q) > c_9(F, q)$ (car $\zeta \to \infty$ pour $t \to \infty$). En supposant $t > c_5(F, q)$, on a donc

$$R_u \leqq 2^8 t^2\,\frac{F^2(q)}{q^4}\,F(2^u),$$

$$R \leqq 2^8 t^2\,\frac{F^2(q)}{q^4} \sum_{2^u > \frac{q}{4F(q)}} F(2^u)$$

(voir (34)), d'où — d'après (23) — l'inégalité (30).

* * *

Soient $F_1(\xi)$, $F_2(\xi)$, $G(\xi)$ trois fonctions continues, positives et non croissantes pour $\xi > 0$; supposons les séries $\sum_{n=1}^{\infty} n^{-1} F_j(n)$ $(j = 1, 2)$, $\sum_{n=1}^{\infty} n\,G(n)$ convergentes; supposons enfin qu'il existe un nombre $k > 0$ tel que l'on ait $\frac{F_j(\xi)}{F_j(2\xi)} < k$ pour $\xi > 0$, $j = 1, 2$[16]) (donc $k = c_{10}(F_1, F_2)$). Pour $q > 0$, $j = 1, 2$ posons

$$J_j(p, q) = \left\langle \frac{p}{q} + \frac{F_j(q)}{2q^2},\ \frac{p}{q} + \frac{F_j(q)}{q^2} \right\rangle,$$

$$K_j(p, q) = \left\langle \frac{p}{q} - \frac{F_j(q)}{3q^2},\ \frac{p}{q} + \frac{F_j(q)}{3q^2} \right\rangle.$$

Pour simplifier les notations, nous posons

$$F_n(\xi) = F_1(\xi),\quad J_n(p, q) = J_1(p, q),\quad K_n(p, q) = K_1(p, q),$$

si $n > 0$ est un nombre impair et

$$F_n(\xi) = F_2(\xi),\quad J_n(p, q) = J_2(p, q),\quad K_n(p, q) = K_2(p, q),$$

si $n > 0$ est un nombre pair.

[16]) On a donc $\limsup_{\xi \to \infty} \frac{\log F_j^{-1}(\xi)}{\log \xi} \leqq \frac{\log k}{\log 2} < \infty$.

Nous allons maintenant choisir deux suites $t_1, t_2, \ldots, t_n, \ldots; z_4, z_5, \ldots, z_n, \ldots$ de manière que les conditions suivantes soient satisfaites:

Conditions A.[17])

$$t_1 > c_4(F_1),\ t_2 > c_4(F_2),\ t_2 > t_1,\ F_1(t_1) < 1,\ F_2(t_2) < 1. \tag{A1}$$

$$t_{n+1} > t_n, \quad t_{n+2} > \max_{1 \le r < 2t_n} c_5(F_n, r)\ (n > 0). \tag{A2}$$

$$T_{n+1} > T_n \quad \frac{2t_n^2\, F_{n-2}(t_{n-2})}{t_{n-2}^2}\ (n > 2). \tag{A3}$$

$$\frac{1}{4} F_n(t_n) \quad \frac{1}{20} \frac{t_{n-2}^2}{F_{n-2}(t_{n-2})}\ (n > 2). \tag{A4}$$

$$\frac{1}{8k} T_{n+2} \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} > 2 \quad (n > 0). \tag{A5}$$

$$\frac{80}{t_{n+1}^2} < \frac{1}{150t_n} \quad \frac{80t_n^2}{t_{n+1}} < \frac{F_n(t_n)}{150t_n}\ (n > 0). \tag{A6}$$

$$\frac{4}{t_n} < \frac{(F_1(t_1) \quad F_{n-1}(t_{n-1}))^2}{2^{n-3}(3200k^2)^{n+1} t_1^2 t_2^2 (t_1 \quad t_{n-1})^2}\ (n \geqq 4). \tag{A7}$$

$$\sum_{x \frac{F_{n+1}(t_{n-1})}{t_{n+1}^2}} \frac{1}{x} < t_{n+1} \text{ pour } x \geqq 1,\ n > 0.[18]) \tag{A8}$$

$$z_{n+1} > z_n,\ G(z_n) < 1,\ G(z_n) < \frac{1}{10T_n},\ \frac{G(z_n)}{z_n} > \frac{4}{T_{n+1}} \tag{A 9}$$

$$\sum_{x \geqq z_n} x\, G(x) < \frac{F_n(t_n)}{12000t_n}\ (n \geqq 4).$$

Un tel choix est évidemment possible; car les „conditions A" sont évidemment satisfaites, si t_1 est „assez grand" et si la suite

$$t_1, t_2, t_3, t_4, z_4, t_5, z_5, t_6, z_6, t_7,$$

croît „assez vite" Nous allons maintenant définir, pour chaque $n > 0$, les „couples" et les „intervalles" d'ordre n et, pour $n > 2$, aussi les „intervalles élargis" d'ordre n. Pour chaque $n > 0$, chaque couple d'ordre

[17]) c_4, c_5 sont définis dans le Lemme 3.

[18]) (A8) est vrai pour $t_{n+1} > c_{11}(F_1, F_2)$; car $\sum \frac{1}{x} \leqq 1 + \int_{x \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2}}^{x} \frac{d\eta}{\eta} =$

$= 1 + \log \frac{t_{n+1}^2}{F_{n+1}(t_{n+1})} = O(\log t_{n+1})$ (voir la remarque[16])).

n sera un couple $[p, q]$ avec $\{p, q\} = 1$, $t_n \leqq q < 2t_n$. Si les couples d'ordre n sont définis pour un certain $n > 0$, on appelle „intervalles d'ordre n" tous les intervalles $J_n(p, q)$, où $[p, q]$ parcourt tous les couples d'ordre n; si $n > 2$, on appelle „intervalle élargi d'ordre n" chaque intervalle de longueur

$$\frac{1}{2}\,\frac{{t_{n-2}}^2}{{t_n}^2 F_{n-2}(t_{n-2})} = \frac{1}{T_n} \tag{35}$$

qui est concentrique avec un intervalle d'ordre n. Remarquons que la longueur de $J_n(p, q)$ (si $[p, q]$ est un couple d'ordre n) est égale à $\frac{1}{2}F_n(q)\,q^{-2}$ et que

$$\frac{1}{8k}\,\frac{F_n(t_n)}{{t_n}^2} < \frac{1}{2}\,\frac{F_n(q)}{q^2} \leqq \frac{1}{2}\,\frac{F_n(t_n)}{{t_n}^2} < \frac{1}{T_n} \quad (n > 0) \tag{36}$$

(dans la dernière inégalité, on suppose $n > 2$).

Pour $n = 1, 2$ on ne définit qu'un seul couple d'ordre n: ce sera le couple $[1, t_n]$. Evidemment, $J_n(1, t_n)$ $(n = 1, 2)$ est contenu à l'intérieur de l'intervalle $\langle 0, 1\rangle$.

Pour $n > 2$, nous procédons par induction. Supposons que les couples d'ordre m (et, par suite, aussi les intervalles d'ordre m $(m > 0)$ et les intervalles élargis d'ordre m $(m > 2)$) sont définis pour $1 \leqq m < n$[19]) et que les intervalles élargis du même ordre m $(2 < m < n)$ sont disjoints deux-à-deux.

Soient $I^1, I^2, \ldots, I^l$ tous les intervalles d'ordre $n - 2$; soit $1 \leqq d \leqq l$, $I^d = J_{n-2}(p, q)$. Désignons par $\mathfrak{M}_d$ l'ensemble $\mathfrak{M}$ du Lemme 3, où l'on pose t_n au lieu de t, F_n au lieu de F (on peut appliquer le Lemme 3, car $c_4(F_n) < t_{n-2} \leqq q < 2t_{n-2}$, $t_n > c_5(F_n, q)$ d'après (A1), (A2)). Les éléments de l'ensemble $\mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 + \ldots + \mathfrak{M}_l$ seront appelés les couples d'ordre n; par là sont définis aussi les intervalles et les intervalles élargis d'ordre n. Observons (voir la condition 2 du Lemme 3) que chaque intervalle $I^d = J_{n-2}(p, q)$ d'ordre $n - 2$ contient au moins

$$\frac{1}{200}\,\frac{{F_{n-2}}^2(q)}{q^4}\,{t_n}^2 > \frac{1}{3200k^2}\,\frac{{F_{n-2}}^2(t_{n-2})}{{t_{n-2}}^4}\,{t_n}^2 \tag{37}$$

intervalles d'ordre n; ensuite que

$$\frac{1}{T_n} = \frac{1}{2}\,\frac{{t_{n-2}}^2}{{t_n}^2 F_{n-2}(t_{n-2})} \leqq \frac{1}{2}\,\frac{q^2}{{t_n}^2 F_{n-2}(q)}$$

Donc (voir la condition 4 du Lemme 3) les intervalles élargis d'ordre n sont disjoints deux-à-deux et chacun d'eux est contenu dans un intervalle d'ordre $n - 2$. De plus, chaque intervalle élargi d'ordre n contient préci-

[19]) Chaque couple $[p, q]$ d'ordre m satisfaisant aux conditions $\{p, q\} = 1$, $t_m \leqq q < 2t_m$.

sément un intervalle d'ordre n et, inversement, chaque intervalle d'ordre n est contenu dans un intervalle élargi d'ordre n.

Ayant défini ainsi, pour chaque $n > 0$, les couples, intervalles et (pour $n > 2$) intervalles élargis d'ordre n, considérons le plan euclidien, dont les points seront désignés par $[\Theta_1, \Theta_2]$. Posons $(j) = 1$ pour $j = 1, 3, 5, 7,$ et $(j) = 2$ pour $j = 2, 4, 6, 8,$ A étant un intervalle d'ordre n ($n > 0$) et B un intervalle d'ordre $n + 1$ nous allons appeler „rectangle d'ordre n" l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$ tels que

$$\Theta_{(n)} \in A, \quad \Theta_{(n+1)} \in B.^{20}) \tag{38}$$

De même, A étant un intervalle d'ordre n ($n > 1$) et B un intervalle élargi d'ordre $n + 1$, l'ensemble de tous les $[\Theta_1, \Theta_2]$ avec (38) sera appelé un „rectangle moyen d'ordre n". Enfin, A étant un intervalle élargi d'ordre n ($n > 2$) et B un intervalle élargi d'ordre $n + 1$, l'ensemble de tous les $[\Theta_1, \Theta_2]$ avec (38) sera appelé un „rectangle élargi d'ordre n" Nous avons ainsi défini les rectangles, rectangles moyens et rectangles élargis d'ordre n pour chaque $n \quad 0$ resp. $n > 1$ resp. $n > 2$. On voit que chaque rectangle élargi d'ordre n contient précisément un rectangle moyen d'ordre n et que chaque rectangle moyen d'ordre n contient précisément un rectangle d'ordre n. Inversement, chaque rectangle d'ordre n ($n > 1$) est contenu dans un rectangle moyen d'ordre n qui, à son tour, est (pour $n > 2$) contenu dans un rectangle élargi d'ordre n. Les rectangles élargis du même ordre n sont disjoints deux-à-deux ($n > 2$); la même remarque s'applique aux rectangles moyens d'ordre n ($n > 1$) et aux rectangles d'ordre n ($n > 0$). Enfin, chaque rectangle moyen d'ordre n ($n > 1$) est contenu précisément dans un rectangle d'ordre $n - 1$.

Il existe précisément un rectangle d'ordre 1; chaque rectangle d'ordre n contient au moins

$$\frac{1}{3200k^2} \frac{F_n^2(t_n)}{t_n^4} t_{n+2}^2 \tag{39}$$

rectangles d'ordre $n + 1$.

Soit V_n la somme de tous les rectangles d'ordre n ($n = 1, 2, \ldots$); donc $V_1 \supset V_2 \supset V_3 \supset \ldots$ et les ensembles V_n sont fermés, non vides et contenus dans le carré $0 < \Theta_1 < 1$, $0 < \Theta_2 < 1$. Posons, dans tout ce qui suit,

$$V = V_1 V_2 V_3 \ldots .$$

[20]) Donc: si n est un nombre impair, Θ_1 parcourt un intervalle d'ordre n et Θ_2 un intervalle d'ordre $n + 1$; au contraire, si n est un nombre pair, Θ_2 parcourt un intervalle d'ordre n et Θ_1 un intervalle d'ordre $n + 1$.

Remarquons que chaque rectangle d'ordre n ($n > 0$) contient au moins un point de l'ensemble V

Lemme 4. Si $[\Theta_1, \Theta_2] \in V$, alors Θ_j ($j = 1, 2$) admet l'approximation $F_j(\xi)\,\xi^{-2}$, mais n'admet pas l'approximation $\frac{1}{3}F_j(\xi)\xi^{-2}$.

Démonstration. Pour chaque $l \geqq 0$, Θ_1 est contenu dans un intervalle $J_{2l+1}(p_{2l+1}, q_{2l+1})$ d'ordre $2l+1$ et Θ_2 est contenu dans un intervalle $J_{2l+2}(p_{2l+2}, q_{2l+2})$ d'ordre $2l+2$; donc

$$\Theta_j - \frac{p_{2l+j}}{q_{2l+j}} \Big| \leqq \frac{F_j(q_{2l+j})}{q_{2l+j}^2}$$

pour $j = 1, 2$; $l = 0, 1, 2, \ldots$ D'autre part, soit $s > q_2$; alors il existe deux nombres $l \geqq 0$, $m \geqq 0$ tels que $q_{2l+1} \leqq s < q_{2l+3}$, $q_{2m+2} \leqq s < q_{2m+4}$.

On a donc (voir la définition de $\mathfrak{M}_d$ et le Lemme 3)

$$J_{2l+3}(p_{2l+3}, q_{2l+3})\; K_1(r, s) = J_{2m+4}(p_{2m+4}, q_{2m+4})\; K_2(r, s) = \emptyset$$

pour chaque r, donc

$$\Theta_j - \frac{r}{s} > \frac{1}{3}\, F_j(s)\, s^{-2}$$

pour $j = 1, 2$ et pour chaque couple r, s avec $s > q_2$.

Dans tout ce qui suit, on va désigner par $M(x_1, x_2, x_0)$ l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$ avec

$$0 < \Theta_1 < 1, \quad 0 < \Theta_2 < 1, \quad |\, \Theta_1 x_1 + \Theta_2 x_2 + x_0 \,| < G(x),$$

où $x = \mathrm{Max}\,(\,|\,x_1\,|, |\,x_2\,|\,)$; on ne va considérer que des valeurs x_1, x_2, x_0 telles que $x_1 x_2 \neq 0$, $M(x_1, x_2, x_0) \neq \emptyset$ et l'on va toujours désigner par x le nombre $\mathrm{Max}\,(\,|\,x_1\,|, |\,x_2\,|\,)$.

Lemme 5. Soient x_1, x_2, x_0, n des nombres entiers tels que $x_1 x_2 \neq 0$, $n \geqq 4$, $z_n \leqq x < z_{n+1}$. Soit N le nombre des rectangles d'ordre n qui sont coupés par l'ensemble $M(x_1, x_2, x_0)$. Alors on a

$$N < \mathrm{Max}\left(6T_n,\; 6T_{n+1}\,\frac{|\,x_{(n)}\,|}{x}\right).$$

(T_n est défini dans (A3).)

Démonstration. Soit I un rectangle d'ordre n tel que $I.\, M(x_1, x_2, x_0) \neq \emptyset$; soit $[\eta_1, \eta_2]$ le centre de I et soit K le rectangle élargi d'ordre n contenant I (donc concentrique avec I). Il existe un point $[\Theta_1, \Theta_2]$ tel que

$$|\, x_{(n)}\Theta_{(n)} + x_{(n+1)}\Theta_{(n+1)} + x_0 \,| = |\, \Theta_1 x_1 + \Theta_2 x_2 + x_0 \,| < G(x),$$
$$|\, \Theta_{(j)} - \eta_{(j)} \,| \leqq \tfrac{1}{4}\, F_j(t_j)\, t_j^{-2} \quad (j = n, n+1)$$

(voir (36)). Définissons le point $[\zeta_1, \zeta_2]$ par les équations

$$\zeta_{(n+1)} = \Theta_{(n+1)}, \quad x_{(n)}\zeta_{(n)} + x_{(n+1)}\zeta_{(n+1)} + x_0 = 0,$$

d'où

$$|\Theta_{(n)} - \zeta_{(n)}| < \frac{G(x)}{|x_{(n)}|};$$

$$|\zeta_{(n)} - \eta_{(n)}| < \frac{1}{4} F_n(t_n) t_n^{-2} + G(x)|x_{(n)}|^{-1} < \frac{1}{4} F_n(t_n)\, t_n^{-2} + \frac{1}{10T_n} < \frac{1}{5T_n} \tag{40}$$

(voir (A9), (A4), (A3)),

$$|\zeta_{(n+1)} - \eta_{(n+1)}| \leqq \frac{1}{4} F_{n+1}(t_{n+1})\, t_{n+1}^{-2} < \frac{1}{5T_{n+1}}. \tag{41}$$

Mais K est l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$, où $\Theta_{(j)}$ parcourt l'intervalle $\left(\eta_{(j)} - \frac{1}{2T_j}, \eta_{(j)} + \frac{1}{2T_j}\right)$ $(j = n, n+1)$, donc (voir (40), (41)) $[\zeta_1, \zeta_2] \in K$. Le segment composé de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$ avec

$$x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0, \ [\Theta_1, \Theta_2] \in K \tag{42}$$

contient le point $[\zeta_1, \zeta_2]$. S'il contient un point de la droite $\Theta_{(n)} = \eta_{(n)} - \frac{1}{2T_n}$ ou de la droite $\Theta_{(n)} = \eta_{(n)} + \frac{1}{2T_n}$ sa longueur est $> \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5}\right)\frac{1}{T_n} > \frac{1}{4T_n}$; dans le cas contraire, le segment (42) contient un point de la droite $\Theta_{(n+1)} = \eta_{(n+1)} + \frac{1}{2T_{n+1}}$; le coefficient angulaire de la droite $x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0$ étant $-\frac{x_1}{x_2}$, la longueur du segment (42) est

$$> \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5}\right)\frac{1}{T_{n+1}}\sqrt{1 + \left(\frac{x_{(n+1)}}{x_{(n)}}\right)^2} > \frac{1}{4T_{n+1}}\frac{x}{|x_{(n)}|}$$

Donc: la longueur du segment (42) est, dans tous les cas,

$$> \lambda = \operatorname{Min}\left(\frac{1}{4T_n}, \frac{x}{4T_{n+1}|x_{(n)}|}\right).$$

La longueur totale du segment

$$x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0, \ 0 < \Theta_1 < 1, \ 0 < \Theta_2 < 1$$

étant $\leqq \sqrt{2} < \frac{3}{2}$, on a évidemment

$$N \leqq \sqrt{2}\,\frac{1}{\lambda} < \operatorname{Max}\left(6T_n \cdot 6T_{n+1}\,|x_{(n)}|\, x\right).$$

Lemme 6. Soient x_1, x_2, x_0, n des nombres entiers tels que $x_1x_2 \neq 0$,

$n \geqq 4$, $z_n \leqq x < z_{n+1}$. Soit R le nombre des rectangles d'ordre $n+2$ qui sont coupés par $M(x_1, x_2, x_0)$. Alors on a

$$R < 48 T_{n+2} T_{n+3} \operatorname{Max}\left(T_n, T_{n+1} \frac{|x_{(n)}|}{x}\right) \operatorname*{Min}_{j=n,n+1} \frac{F_j(t_j)\, G(x)}{t_j^2\, |x_{(j+1)}|}$$

Démonstration. Soit I un rectangle d'ordre n qui est coupé par $M(x_1, x_2, x_0)$. Soit ϱ le nombre de tous les rectangles d'ordre $n+2$ qui sont contenus dans I et sont coupés par $M(x_1, x_2, x_0)$.

Le rectangle I est l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$, où $\Theta_{(j)}$ $(j = n, n+1)$ parcourt un intervalle $\langle \alpha_j, \beta_j \rangle$ d'ordre j, dont la longueur (voir (36)) est $> \frac{1}{8k} \frac{F_j(t_j)}{t_j^2}$ et $\leqq \frac{1}{2} \frac{F_j(t_j)}{t_j^2}$. Désignons par $I^1, I^2, \ldots, I^\varrho$ les rectangles moyens d'ordre $n+1$ qui sont contenus dans I. Chaque I^m est l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$, où $\Theta_{(n+1)}$ parcourt l'intervalle $\langle \alpha_{n+1}, \beta_{n+1} \rangle$ et $\Theta_{(n+2)} = \Theta_{(n)}$ un intervalle élargi d'ordre $n+2$ $\langle \alpha_{n+2}^{(m)}, \beta_{n+2}^{(m)} \rangle$ de longueur $\frac{1}{T_{n+2}} = \frac{t_n^2}{2 t_{n+1}^2 F_n(t_n)}$ (voir (A3)). Enfin, chaque rectangle élargi d'ordre $n+2$, contenu dans I^m, est l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$, où $\Theta_{(n+2)} = \Theta_{(n)}$ parcourt l'intervalle $\langle \alpha_{n+2}^{(m)}, \beta_{n+2}^{(m)} \rangle$ et $\Theta_{(n+3)} = \Theta_{(n+1)}$ un intervalle élargi d'ordre $n+3$ de longueur

$$\frac{1}{T_{n+3}} = \frac{t_{n+1}^2}{2 t_{n+3}^2 F_{n+1}(t_{n+1})}$$

Posons $r = [(\beta_{n+1} - \alpha_{n+1}) T_{n+2}]$; on a (voir (A5))

$$T_{n+2}(\beta_{n+1} - \alpha_{n+1}) > \frac{1}{8k} \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} T_{n+2} > 2,$$

d'où

$$\frac{1}{T_{n+2}} \leqq \frac{\beta_{n+1} - \alpha_{n+1}}{r} < \frac{2}{T_{n+2}}$$

Divisons ensuite chaque I^m en r rectangles, où chaque rectangle est l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2]$ tels que $\Theta_{(n+1)}$ parcourt un intervalle de longueur $\frac{\beta_{n+1} - \alpha_{n+1}}{r}$ et $\Theta_{(n+2)} = \Theta_{(n)}$ l'intervalle $\langle \alpha_{n+2}^{(m)}, \beta_{n+2}^{(m)} \rangle$; désignons ces rectangles par $Z_1, Z_2, \ldots, Z_{rl}$.

Si $M(x_1, x_2, x_0)\, Z_t \neq \emptyset$, alors il existe un point $[\Theta_1, \Theta_2] \in Z_t$ avec $|x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0| < G(x)$; on aura donc (les longueurs des côtés de Z_t étant $< 2T_{n+2}^{-1}$) pour chaque $[\Theta_1, \Theta_2] \in Z_t$

$$|x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0| < G(x) + \frac{4x}{T_{n+2}}$$

donc

$$| x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 | < 2G(x).^{21}) \tag{43}$$

C'est-à-dire: soit B l'ensemble de tous les points $[\Theta_1, \Theta_2] \in I$ avec (43); alors, si $Z_t\, M(x_1, x_2, x_0) \neq \emptyset$, on a $Z_t \subset B$. Mais l'aire de B est

$$\leqq \min_{j \; n,n+1} \; 1 \quad \frac{F_j(t_j)}{t_j^2} \quad \frac{4G(x)}{|x_{(j+1)}|}$$

(car, pour $j = n, n+1$, $[\Theta_1, \Theta_2] \in B$, le nombre $\Theta_{(j)}$ reste dans l'intervalle $\langle \alpha_j, \beta_j \rangle$ et, $\Theta_{(j)}$ étant donné, $\Theta_{(j+1)}$ est contenu, d'après (43), dans un intervalle de longueur $4G(x) \,.\, |x_{(j+1)}|^{-1}$). L'aire de Z_t étant $\geqq T_{n+2}^{-2}$, le nombre des Z_t coupés par $M(x_1, x_2, x_0)$ est

$$\leqq 2 \min_{j=n,n+1} \frac{F_j(t_j)}{t_j^2} \frac{G(x)}{|x_{(j+1)}|} T_{n+2}{}^2.$$

Ensuite, chaque Z_t coupe évidemment au plus

$$\frac{2T_{n+3}}{T_{n+2}} + 2 < \frac{4T_{n+3}}{T_{n+2}}$$

rectangles élargis d'ordre $n+2$ (dont chacun contient précisément un rectangle d'ordre $n+2$); donc

$$\varrho < 8 \min_{j=n,n+1} \frac{F_j(t_j)}{t_j^2} \frac{G(x)}{|x_{(j+1)}|} T_{n+2}\, T_{n+3}.$$

Enfin, d'après le Lemme 5, le nombre des rectangles d'ordre n qui sont coupés par $M(x_1, x_2, x_0)$, est

$$< \operatorname{Max}\left(6T_n,\; 6T_{n+1} \frac{|x_{(n)}|}{x}\right),$$

ce qui achève la démonstration.

Jusqu'à la fin de cette note, soit (pour $n \geqq 4$) M_n la somme de tous les ensembles $M(x_1, x_2, x_0)$ avec $x_1 x_2 \neq 0$, $z_n \leqq x < z_{n+1}$.

Lemme 7. Soit $n \geqq 4$; soit D_n le nombre de tous les rectangles d'ordre $n+2$ qui sont coupés par M_n; alors on a

$$D_n < \frac{F_n(t_n)\, F_{n+1}(t_{n+1})}{t_n}\, T_{n+2}\, T_{n+3} = \frac{4F_n{}^2(t_n)\, F_{n+1}{}^2(t_{n+1})\, t_{n+2}{}^2 t_{n+3}{}^2}{t_n{}^3 t_{n+1}{}^2}$$

Démonstration. D'après le Lemme 6, on a

$$\frac{D_n}{48\, T_{n+2}\, T_{n+3}} \leqq \Sigma_1 + \Sigma_2 + \Sigma_3.$$

[21]) Car, pour $x < z_{n+1}$, on a $\dfrac{G(x)}{x} > \dfrac{G(z_{n+1})}{z_{n+1}} > \dfrac{4}{T_{n+2}}$ (voir (A9)).

où Σ_1, Σ_2, Σ_3 sont définis de la manière suivante:

$$\Sigma_1 = T_{n+1} \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} \Sigma \frac{G(x)}{x},$$

où la sommation porte sur toutes les valeurs admissibles de x_1, x_2, x_0 telles que $T_{n+1} | x_{(n)} | \geqq T_n x$;

$$\Sigma_2 = T_n \frac{F_n(t_n)}{t_n^2} \Sigma \frac{G(x)}{|x_{(n+1)}|},$$

où la sommation porte sur toutes les valeurs admissibles de x_1, x_2, x_0 telles que

$$T_{n+1} | x_{(n)} | < T_n x, \quad \frac{x_{(n)}}{x_{(n+1)}} \leqq \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2}$$

(donc $| x_{(n)} | < | x_{(n+1)} | = x$);

$$\Sigma_3 = T_n \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} \Sigma \frac{G(x)}{| x_{(n)} |},$$

où la sommation porte sur toutes les valeurs admissibles de x_1, x_2, x_0 telles que

$$T_{n+1} | x_{(n)} | < T_n x, \quad \frac{x_{(n)}}{x_{(n+1)}} > \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2}$$

Remarquons: x étant donné, on a ou bien $x_1 = \pm x$, $0 < | x_2 | \leqq x$ (ce qui donne $2x$ valeurs possibles pour x_2), ou bien $x_2 = \pm x$, $0 < | x_1 | \leqq x$; d'autre part $| x_0 | < | x_1 | + | x_2 | + G(x) < 2x + 1$ (car $G(x) < 1$ d'après (A9)), ce qui donne au plus $4x + 1 < 5x$ valeurs possibles pour x_0. En tenant toujours compte des „conditions A“, on peut calculer comme il suit:

$$\Sigma_1 \leqq 40 T_{n+1} \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} \sum_{z_n \leqq x < z_{n+1}} x\, G(x)$$

$$< \frac{40}{12000} 2 \frac{F_n(t_n)\, F_{n+1}(t_{n+1})}{t_n} \left(\frac{80}{12000} = \frac{1}{150} \right);$$

$$\Sigma_2 \leqq T_n \frac{F_n(t_n)}{t_n^2} \sum_{z_n \leqq x < z_{n+1}} 2 \frac{G(x)}{x} 2 \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} x \quad 5x$$

$$< 40\, F_n(t_n)\, F_{n+1}(t_{n+1}) \frac{1}{t_{n+1}^2} \sum_{z_n \leqq x < z_{n+1}} x\, G(x) < \frac{1}{150} F_n(t_n)\, F_{n+1}(t_{n+1}) / t_n$$

Enfin, on a (dans Σ_3, on a $T_{n+1} | x_{(n)} | < T_n x$, donc (voir (A 3)) $| x_{(n)} | < x$, d'où $| x_{(n+1)} | = x$)

$$\Sigma_3 \leqq T_n \frac{F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} \sum_{\leq x < z_{n+1}} 20\, x\, G(x) \sum_{\frac{xF_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} < v < x} \frac{1}{v}$$

$$< 40 \frac{t_n^2 F_{n+1}(t_{n+1})}{t_{n+1}^2} \quad t_{n+1} < \frac{1}{150} \frac{F_n(t_n) F_{n+1}(t_{n+1})}{t_n}$$

ce qui achève la démonstration.

Pour $n \geqq 4$, posons $\mathfrak{M}_n = \sum_{m=4}^{n-1} M_m$ (donc $\mathfrak{M}_4 = \emptyset$).

Lemme 8. Soit $n \geqq 4$; soit Γ_n le nombre des rectangles d'ordre $n+1$ qui ne sont pas coupés par l'ensemble $\mathfrak{M}_n$; alors on a

$$\Gamma_n \geqq K_n, \tag{44}$$

où

$$K_n = \frac{(F_1(t_1) \ldots F_n(t_n))^2}{2^{n-4}(3200k^2)^n t_1^2 t_2^2 (t_1 \ldots t_n)^2} t_{n+1}^2 t_{n+2}^2,$$

donc $\Gamma_n > 0$.

Démonstration. Il existe précisément un rectangle du premier ordre et chaque rectangle d'ordre n contient au moins

$$\frac{1}{3200k^2} \frac{F_n^2(t_n)}{t_n^4} t_{n+2}^2$$

rectangles d'ordre $n+1$ (voir (39)); donc (44) est vrai pour $n = 4$. Supposons donc que (44) soit rempli pour un certain $n \geqq 4$ et remarquons que $\mathfrak{M}_{n+1} = \mathfrak{M}_n + M_n$. Le nombre des rectangles d'ordre $n+2$, non coupés par l'ensemble $\mathfrak{M}_n$, est au moins égal à

$$\Gamma_n \frac{1}{3200k^2} \frac{F_{n+1}^2(t_{n+1})}{t_{n+1}^4} t_{n+3}^2 \geqq K_n \frac{1}{3200k^2} \frac{F_{n+1}^2(t_{n+1})}{t_{n+1}^4} t_{n+3}^2 = 2K_{n+1};$$

parmi ces rectangles, il y en a (voir le Lemme 7) au plus D_n qui sont coupés par M_n; mais d'après le Lemme 7 et d'après (A7), on a

$$D_n < \frac{4F_n^2(t_n) F_{n+1}^2(t_{n+1})}{t_n^3 t_{n+1}^2} t_{n+2}^2 t_{n+3}^2 < K_{n+1},$$

ce qui achève la démonstration.

Lemme 9. $V - \sum_{m=4}^{\infty} M_m \neq 0$.

Démonstration. Dans le cas contraire, on aurait $V \subset \sum_{m=4}^{\infty} M_m$; les M_m étant ouverts et V étant fermé et borné, on pourrait trouver (d'après le théorème de Borel) un $n > 4$ tel que $V \subset \sum_{m=4}^{n-1} M_m = \mathfrak{M}_n$. Chaque rectangle

d'ordre $n+1$ contenant au moins un point de V, l'ensemble $\mathfrak{M}_n$ couperait tous les rectangles d'ordre $n+1$; on aurait donc $\Gamma_n = 0$, ce qui est impossible d'après le Lemme 8.

* * *

Pour achever la démonstration de la deuxième partie du théorème 4, choisissons un point $[\Theta_1, \Theta_2] \in V - \sum_{m=4}^{\infty} M_m$ (il existe un tel point, d'après le Lemme 9). Pour chaque x_1, x_2, x_0 avec $x_1 x_2 \neq 0$, $\mathrm{Max}\,(|x_1|, |x_2|) = x \geqq z_4$, on a

$$|x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0| \geqq G(x); \tag{45}$$

d'autre part, d'après le Lemme 4, le nombre Θ_j $(j = 1, 2)$ admet l'approximation $F_j(\xi)\,\xi^{-2}$, mais n'admet pas l'approximation $\frac{1}{3}F_j(\xi)\,\xi^{-2}$. Donc, les nombres Θ_1, Θ_2 sont irrationnels, d'où

$$y\Theta_1 + z = 0 \Rightarrow y = z = 0, \quad y\Theta_2 + z = 0 \Rightarrow y = z = 0;$$

d'autre part, d'après (45),

$$x_1x_2 \neq 0, \quad x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_0 = 0 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow x_1z_4x_2z_4 \neq 0, \quad |x_1z_4\Theta_1 + x_2z_4\Theta_2 + x_0z_4| = 0 < G(xz_4)$$
$$\Rightarrow x_1z_4 = x_2z_4 = x_0z_4 = 0 \Rightarrow x_1 = x_2 = x_0 = 0;$$

donc les nombres Θ_1, Θ_2 sont indépendants.

RÉSUMÉ.

Soit $\gamma(\Theta_1, \ldots, \Theta_n)$ la borne supérieure de tous les nombres β, pour lesquels l'inégalité

$$|x_1\Theta_1 + \ldots + x_n\Theta_n + x_0| < x^{-\beta}$$

(où $0 < \mathrm{Max}\,(|x_1|, \ldots |x_n|) = x$) admet une infinité de solutions en nombres entiers $x_1, \ldots, x_n, x_0$. En ajoutant la condition $x_1x_2 \ldots x_n \neq 0$, on obtient la définition de $\gamma'(\Theta_1, \ldots, \Theta_n)$. Dans la note actuelle, on détermine les bornes précises de $\gamma(\Theta_1, \Theta_2)$ et de $\gamma'(\Theta_1, \Theta_2)$, les nombres $\gamma(\Theta_1)$, $\gamma(\Theta_2)$ étant fixés d'avance d'une manière arbitraire.

VIII.

Beitrag zur Flora der Hercegovina.

(Contribution à la flore d'Herzégovine.)

Bearbeitung der vom Doc. Dr. P. Sillinger und Dr. M. Deyl im Jahre 1933 auf einer Forschungsreise gesammelten Pflanzen.

Von **JOS. ROHLENA, Praha.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Mai 1938)

Acanthus longifolius Host. — In collibus pr. Nevesinje.

Achillea abrotanoides Vis. — Cvršnica: In rup. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Adenostyles Alliariae (Gou.) A. Kern. var. *Kerneri* (Simk.) K. Maly. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja cum typo, ca 1500 m.

Aethionema saxatile (L.) R. Br. *eu-saxatile* Thell. — Supra Jablanica, ca 200—300 m. Ad Glogošnica, ca 200 m. In m. Mali Prenj, ca 1650—1900 m.

Aiuga chamaepitys L. var. *grandiflora* Vis. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

A. genevensis L. — Prenj: Supra pagum Glogošnica, ca 1200 m.

Alchemilla Hoppeana (Rchb.) Bus. var. *vestita* Buser. — Prenj: supra vicum Jablanica et in decliv. m. Mali Prenj, 1600—2000 m.

A. pubescens Lam. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Allium dalmaticum A. Kern. — In collibus pr. Mostar.

Alyssum montanum L. var. *molliusculum* Rchb. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja supra vallem Doljanka, ca 1500—1600 m.

A. microcarpum Vis. — Prenj: Supra vicum Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1000—1150 m.

Amelanchier ovalis Med. var. *dalmatica* (A. Gr.) — Cvršnica: In decliv. sax. et silvat. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Anacamptis pyramidalis Rich. — In collibus pr. Jablanica in v. fl. Neretva.

Androsace villosa L. — Prenj: Supra Jablanica et Glogošnica; etiam in m. Mali Prenj.

Antennaria dioica (L.) Gärtn. var. *australis* Gris. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, in m. Rudina et in jugo Strop-Raulja. Prenj plan.

Anthemis brachycentros Gay. — In frutic. supra Jablanica, ca 350 m. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1150 m.

Anthriscus fumarioides (W. K.) Spr. — Prenj: In calc. supra Glogošnica, ca 1400 m.

Anthyllis montana L. subsp. *Jacquini* A. Kern. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1900 m.

Aposeris foetida (L.) Cass. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1200—1400 m.

Aquilegia vulgaris L. var. *glanduloso-pilosa* Schur. — Cvršnica: Sub cacum. m. Strop, ca 1500 m.

Arabidopsis Thaliana (L.) Schur. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1400 m.

Arabis hirsuta L. var. *sagittata* (Bert.) Rchb. f. *etrusca* Tuzs. — Prenj: In silvis mont. supra Glogošnica, ca 1200 m.

— — var. *cordata* DC. — Cvršnica: In fagetis m. Strop supra Doljanka, ca 1600 m.

Arenaria gracilis W. K. — Cvršnica: In rup. calc. supra vallem Doljanka, ca 1400 m. In m. Mali Prenj supra Jablanica, ca 1600—2000 m.

A. leptoclados Guss. — In m. Mali Prenj, ca 1100 m. In collibus supra Aftovac pr. Gacko.

Arctostaphylos uva ursi (L.) Spr. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1600 m. In m. Mali Prenj, ca 1700 m.

Aruncus silvester Kostel. — Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 1200—1300 m.

Asparagus acutifolius L. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica, ca 400 m.

Asperula longiflora W. K. var. *leiantha* A. Kern. — In frutic. ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, 400 m.

A. odorata L. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

A. capitata Kit. subsp. *hercegovina* (Deg.) Hay. — Cvršnica: Supra Doljani et in m. Strop et Raulja, ca 1500 m. — Sub cacumine m. Mali Prenj, ca 1400 m. Plantae nostrae variant: Folia caulina (summis exceptis) ca 1—1,2 mm lata, pro maxima parte quam internodia breviora, involucralia floribus dimidio vel tertia parte breviora sunt (= f. **transiens** m.).

Asplenium viride Huds. — In m. Mali Prenj, ca 1400 m.

A. fissum Kit. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1600—1900 m.

Aster Bellidiastrum (L.) Scop. — In gramin. m. Prenj.

A. alpinus L. var. *dolomiticus* Beck. — In m. Mali Prenj, ca 1700 m.
Astragalus glycyphyllus L. var. *bosniacus* Beck. — In valle rivi Doljanka supra Jablanica, ca 300 m.

A. depressus L. — In sax. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400 m.
Astrantia maior L. subsp. *elatior* (Friv.) Maly. — Cvršnica: Inter vicum Doljani et Risovac, ca 600—1000 m et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m. Prenj: Supra vicum Glogošnica, ca 1300—1400 m.
Athamanta Haynaldi Borb. et Üchtr. f. *pilosa* Wettst. — In rup. calc. supra v. Doljanka, ca 1400 m.
Avena Blavii Asch. Jka. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, 1500—1600 m.

Biscutella laevigata L. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.
— — *f. hispidissima* Koch. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.
Blackstonia perfoliata (L.) Huds. — In frutic. ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.
Blysmus compressus Panz. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica.
Brachypodium distachyum (Torn.) Beauv. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica.

Bromus arvensis L. — Ad Glogošnica sub m. Prenj, ca 200 m.
Bunium alpinum W. K. — Montes Mali Prenj: Prope vicum Glogošnica, ca 1950 m.
Buphthalmum salicifolium L. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica. Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1600 m.
Bupleurum veronense Turra. — Prope Jablanica in valle fl. Neretva.
— — f. *elatius* (Bartl) Hay. — In collibus siccis ad Mostar.
B. Sibthorpianum Sm. — Cvršnica: Sub cacum. m. Strop, ca 1500 m. Prenj: Supra pagum Glogošnica, ca 1200—1300 m.

Calamagrostis Pseudophragmites (Hall. f.) Baumg. — Ad Glogošnica sub m. Prenj, ca 250 m.
Calamintha Acinos (L.) Clairv. var. *villosa* (Pers.) Hay. — In m. Mali Prenj, ca 1150 m.
C. Nepeta (L.) Savi. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m. Ad Glogošnica sub m. Prenj.

C. alpina (L.) Lam. ssp. *eu-alpina* Hay. — In m. Mali Prenj, ca 1450 m.
Calystegia silvestris (Willd.) R. S. — In dumetis v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 250 m.
Campanula lingulata W. K. — Ad Jablanica, ca 400 m.
C. patula L. — Cvršnica: Supra v. Doljanka, ca 1500 m.

C. Rapunculus L. var. *hirta* Peterm. — Jablanica in v. Doljanka. Glogošnica sub m. Prenj. Nevesinje.

C. sibirica L. var. *divergens* W. K. — Glogošnica sub m. Prenj. Jablanica in v. Neretva, 250—300 m.

Cardamine enneaphyllos (L.) Cr. — Cvršnica: In silvis jugi Strop supra Doljanka, ca 1550 m.

C. glauca Spreng. — Ad Glogošnica et Jablanica, ca 200—400 m; Cvršnica: in decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m. In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

C. flexuosa With. var. *petiolulata* O. E. Schultz. — In rup. ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.

C. hirsuta L. var. *maxima* Fisch. — Cvršnica: In silvis supra vallem Doljanka, ca 1300 m et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Carduus candicans W. K. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja. In m. Mali Prenj. Etiam ad oppid. Nevesinje.

Carex laevis Kit. — Prenj: Supra Glogošnica et in m. Mali Prenj. Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1400—1500 m.

— — var. *pollicaris* Beck. — In m. Mali Prenj.

C. glauca Murray. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva.

— — var. *cuspidata* (Host) A. Gr. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

C. verna Chaix. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Carpinus orientalis Mill. — Cvršnica: In valle rivi Doljanka et inter Risovac et Doljani, 400—1000 m.

Chaerophyllum coloratum L. — Prenj: Prope vicum Glogošnica in m. Mali Prenj, ca 1000 m; supra Jablanica in v. fl. Neretva, ca 400 m.

Ch. aureum L. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica, ca 250—300 m. Cvršnica: In pratis m. Strop supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

Chamaenerion palustre Scop. — In lapid. supra Glogošnica, ca 200—250 m.

Cerastium brachypetalum Desp. var. *glandulosum* Koch. — Cvršnica: In calc. jugi Strop-Raulja supra Doljanka et in m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400—1600 m.

C. grandiflorum W. K. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica, ca 400 m.

C. lanigerum Clem. var. *Dollineri* Beck. — Cvršnica: Supra Doljanka et in jugo Strop-Raulja — 1600 m.

C. silvaticum W. K. — Prenj: In silv. supra Glogošnica, 1000—1100 m.

C. viscosum L. — Ad Glogošnica sub m. Prenj, 200—300 m.

Cicerbita Pančićii (Vis.) Beauv. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja. In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1400—1500 m.

Cirsium candelabrum Gris. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica.

C. strictum (Ten.) Spr. — Cum praeced.

Colutea arborescens L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 300 m.

Convolvulus cantabricus L. — In collibus ad Mostar et in v. fl. Neretva pr. Jablanica.

Cornus sanguinea L. — In collibus ad Jablanica in v. fl. Neretva.

Coronilla vaginalis Lam. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1700 m.

Cotoneaster integerrima Med. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1600—1900 m.

Crepis Columnae (Ten.) Froel. f. *pilifera* Gris. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka.

Cr. montana (L.) Tsch. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Cr. neglecta L. var. *stricta* (Scop.) Vierh. — Jablanica in v. fl. Neretva.

Cr. incarnata Tsch. subsp. *dinarica* Beck var. **petiolata** Rohl. v. n. — Folia lingulata multo longiora (cum petiolo usque 15 cm longa!) in petiolum longum ± alatum sensim attenuata. — Montes Prenj planina: In gramin. supra vicum Glogošnica in Seslerieto tenuifol., ca 1400 m.

Cyclamen europaeum L. — Prope Glogošnica sub m. Prenj, ca 250—300 m.

Cynanchum Vincetoxicum (L.) Pers. subsp. *nivale* (B. H.) Hay. — Prenj: supra Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1400 m. — Cvršnica: Inter m. Vitlenica et Kamen supra vallem Doljanka, ca 1350 m et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Cynoglossum montanum Höjer. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica, ca 300 m.

Cytisus hirsutus L. var. *typicus* Beck. — Ad marg. silv. pr. Glogošnica supra vallem Neretva, ca 250 m. — Cvršnica: Supra Doljani in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m; etiam in m. Mali Prenj.

C. nigricans L. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1400 m.

Dactylis glomerata L. — In gramin. ad Glogošnica cum formis *scabra* (Op.) Beck et *abbreviata* Drej.

Daphne alpina L. — Cvršnica: In rup. m. Raulja supra Doljanka, ca 1600 m et supra vicum Doljani.

Deschampsia media Roem. Schult. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva.

Dianthus Armeria L. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 250 m.

D. croaticus Borb. — Cvršnica: In rup. m. Raulja supra Doljanka, ca 1600 m.

D. integer Vis. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400 m.

D. prenjus Beck var. *brachyanthus* Beck. — Cvršnica: In m. Raulja supra Doljanka, 1600 m.

D. silvestris Wulf. Ssp. *nodosus* (Tsch.) — Supra vallem Doljanka, 600—700 m.

Doronicum Columnae Ten. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja. Die Hüllblättchen sind im unteren Teile überwiegend drüsenhaarig, sonst mit drüsenlosen Haaren spärlich bedeckt — also eine Mittelform zwischen der Varietät *orientale* und *occidentale*.

Dorycnium germanicum (Gremli) Rouy. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1150 m.

Echinops Ritro L. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1150 m.

Echium italicum L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Edraianthus serpyllifolius (Vis.) DC. — Cvršnica: In m. Raulja. Prenj: Supra Glogošnica et in m. Mali Prenj.

E. tenuifolius (W. K.) DC. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica, ca 400 m.

Eleocharis palustris (L.) R. Br. — Ad Glogošnica sub m. Prenj.

Epilobium montanum L. — Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 800—900 m.

Erica carnea L. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400—1700 m. Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m. Etiam in valle fl. Neretva pr. Jablanica.

Erigeron polymorphus Scop. var. *glabratus* (Hoppe) Vierh. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja et in m. Rudina.

Eryngium amethystinum L. — In collibus pr. Jablanica.

Erythronium dens canis L. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Euphorbia capitulata Rchb. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1650—1900 m.

E. carniolica Jacq. — In m. Mali Prenj. Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1400 m.

E. falcata L. ± var. *ecornuta* Boiss. — Prenj: Supra Jablanica et Glogošnica et in m. Mali Prenj.

E. glabriflora Vis. — In rup. ad aquam cadentem Perudac in v. fl. Neretva, ca 400 m. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1100 m. In m. Mali Prenj, ca 1100 m.

E. stricta L. — Prenj: In silvis supra Glogošnica, ca 1200—1400 m. In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 300 m.

Euphrasia pectinata Ten. — In collibus pr. Jablanica in valle Neretva.

Ferulago silvatica (Bess.) Rchb. var. *commutata* (Roch.) Hay. — Prenj: In rup. calc. supra pagum Glogošnica, ca 1200 m.

Filago germanica L. f. ad var. *lanuginosam* (Duby) DC. verg. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 300 m.

Fritillaria gracilis Ebel. — Cvršnica: In herbidis jugi Strop-Raulja et in m. Mali Prenj, ca 1600—1900 m.

Fumana vulgaris Spach. — In fruticetis ad aquam cadentem Perudac in v. fl. Neretva, ca 400 m.

Galium rotundifolium L. — Prenj: Prope vicum Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1250—1400 m.

G. Schultesi Vest. — In v. rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250 m.

G. anisophyllum Vill. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1500 m. (Caulis elatus erectus, internodia foliis pluries longiora.) In m. Rudina, ca 1700 m. In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1900 m.

Gelasia villosa (Scop.) Cass. — Cvršnica: In pratis inter vicum Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

Genista januensis Viv. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja supra vallem Doljanka, ca 1500—1600 m.

G. silvestris Scop. subsp. *dalmatica* (Bartl) Lindb. f. var. *dinarica* (Janch.) Hay. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Gentiana dinarica Beck. — In m. Mali Prenj.

G. utriculosa L. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

G. verna L. subsp. *tergestina* (Beck) Hay. — In m. Mali Prenj, ca 1700—2000 m.

Geranium columbinum L. — Ad Glogošnica sub m. Prenj, ca 200—300 m.

G. lucidum L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m. Supra Glogošnica sub m. Prenj.

G. macrorhizum L. subsp. *eu-macrorhizum* Hay. — Cvršnica: In declivibus jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

G. phaeum L. — Ad Jablanica in valle fl. Neretva; supra Glogošnica sub m. Prenj, ca 1300 m.

G. purpureum Vill. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica.

G. pyrenaicum Burm. — In m. Mali Prenj, ca 1100—1700 m.

G. silvaticum L. — Cvršnica: In decl. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

G. villosum Ten. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Geum bulgaricum Pč. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja supra Doljani, ca 1500 m.

G. molle Vis. Panč. — Cvršnica: In pratis jugi Strop-Raulja supra Doljanka, ca 1400 m. Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 800—900 m.

G. urbanum L. — Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 800—900 m. In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Globularia cordifolia L. — In valle fl. Neretva pr. Jablanica. Cvršnica: In m. Strop et Raulja. In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1500 m. (Occurrit etiam forma foliis aliis apice rotundatis vel breviter acuminatis ut in *G. bellidifolia*, aliis autem emarginatis ut in *Gl. cordifolia* typica!)

Gratiola officinalis L. — Ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.

Gymnadenia conopsea R. Br. — In m. Mali Prenj supra Jablanica, ca 1600 m.

Haplophyllum patavinum (L.) Boiss. — In collibus supra Mostar. Caulis saepissime ± dense puberulus (nec glaber, ut in Hayek Consp. Fl. balc. I. 537. legimus.)

Helianthemum italicum (L.) Pers. subsp. *rupifragum* (A. Kern.) Hay. var. *skericense* Simk. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

H. nitidum Clem. var. *hercegovinum* (Beck) Hay. — Cvršnica: In gramin. m. Raulja supra valle Doljanka, ca 1600 m.

Helleborus multifidus L. — Cvršnica: In gramin. sub cacum. m. Strop, ca 1500 m.

— — var. *platyphyllus* Hay. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Herniaria glabra L. var. *scabrescens* R. Roem. — Cvršnica: In decliv. lapid. m. Kamen supra vallem Doljanka, ca 1300 m.

Hesperis matronalis L. subsp. *cladotricha* (Borb.) Hay. f. *psilocalyx* Beck. — In collibus siccis pr. Mostar. (Calyces, pedunculi et saepissime etiam axes inflorescentiae glaberrimi.)

Hieracium gymnocephalum Gris. var. *lanulatum* Z. f. *calvescens* Hay. — Cvršnica: In gramin. supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

H. macrodontoides Z. var. *adenothyrsum* (Sag. et Z.) Hay. — In rup. v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 400 m.

H. villosiceps N. P. f. **leiophyllum** Rohl. f. n. — Folia basalia et caulina inferiora fere glaberrima, tantum ad margines et nervos hinc inde parcissime pilosa. — Montes Cvršnica planina prope vicum Doljani in decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

H. Waldsteinii Tsch. ssp. *suborieni* Z. — In rup. supra Jablanica, ca 200—350 m.

Holcus lanatus L. — In v. rivi Doljanka pr. Jablanica, 250—300 m.

Homogyne alpina (L.) Cass. — In m. Mali Prenj, ca 1600—1900 m.

Hordeum murinum L. — Jablanica.

Hypericum montanum L. var. *scabrum* Koch. — In silvis pr. Glogošnica, ca 250—300 m.

H. alpinum W. K. — Cvršnica: In m. Strop supra v. Doljanka, ca 1500 m.
H. perforatum L. var. *angustifolium* DC. — Ad Jablanica, ca 200—300 m; Aftovac pr. Gacko.
H. acutum Mch. — In v. rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.
Hyssopus officinalis L. ssp. *pilifer* Gris. — In collibus supra Jablanica.

Iberis carnosa W. K. — Prenj: Supra Jablanica et in m. Mali Prenj, ca 1600—2000 m.
Inula candida (L.) Cass. ssp. *verbascifolia* (Willd.) Hay. — In collibus ad Mostar.
Iris bosniaca Beck. — Cvršnica: In rup. m. Strop et Vitlenica, ca 1500 m.
I. graminea L. — Prenj: Supra pagum Glogošnica et in m. Mali Prenj. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Juniperus Sabina L. — In rup. ad aquam cadentem Perudac in v. fl. Neretva et pr. Jablanica.
Jurinea mollis (L.) Rchb. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1100 m

Kernera saxatilis (L.) Rchb. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500—1600 m (cum f. *subauriculata*).
— — f. *subauriculata* (Fiori) Thell. — In m. Prenj plan. supra Glogošnica, ca 1400—1900 m.
Kickxia Elatine (L.) Dum. var. *lasiopoda* (Vis.) Hay. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m. (Planta nostra pedunculis folio suffulcrante multo brevioribus ad var. *bombycinam* (Bois. et Blanche) transiens.)
**) Knautia albanica* Briqu. — In collibus pr. Aftovac.
K. purpurea (Vill.) Borb. var. *montenegrina* (Beck) Szb. f. *lyrata* Szb. — Ad Glogošnica et Jablanica, ca 200—300 m.
— — — f. *oblongifolia* Szb. — Ad Glogošnica, ca 250 m.
K. travnicensis Beck var. *crassifolia* Szb. — Cvršnica: In pratis supra Doljanka, ca 1200—1300 m.
Koeleria splendens Presl var. *atherophora* Dom. f. *pubiculmis* Domin. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja et in m. Mali Prenj, 1400—1500 m.
— — var. *subcaudata* A. Gr. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva.

Lamium Galeobdolon (L.) Cr. ssp. *montana* (Pers.) Hay. f. *glabrescens* Beck. — In decliv. sax. m. Mali Prenj, ca 1400 m.
L. maculatum L. var. *nemorale* Rchb. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.
Lathyrus alpestris Rchb. — Cvršnica: Prope Doljani in sax. et silvat. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

---

*) Determinavit Prof. Dr. ZOLTAN-SZABÓ.

— — var. *regis Alexandri* Širjaev. — Cum typo frequens (Determ. G. Širjaev.).

L. Aphaca L. — In frutic. pr. Jablanica, ca 200—350 m.

L. hirsutus L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

L. megalanthus Steud. var. *obtusifolius* (Beck) Hay. — Cum praeced.

L. pratensis L. — Cvršnica: Supra vall. Doljanka, ca 1400 m.

L. venetus (Mill.) Wohlf. — Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 1200 m.

L. vernus (L.) Bernh. — Cum praeced.

Lavatera thuringiaca L. var. *protensa* Beck. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Leontodon crispus Vill. subsp. *eu-crispus* Hay. var. **Sillingerii** Rohl. v. n. — Involucri phylla exteriora fere triangularia vel oblongo-triangularia, caetera late oblonga (nec lanceolata!), omnia multo latiora quam in typo et apice obtusissime rotundata. — Montes Prenj planina supra vicum Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1400 m.

L. crispus Vill. ± ad subsp. *asper* (W. K.) Rohl. verg. — Cvršnica plan., Jablanica.

L. crispus Vill. subsp. **Rossianus** (Deg. et Lengy) Hay. — Cvršnica: In jugo Strop et Raulja supra Doljani; etiam supra vallem Doljanka, ca 1000—1500 m. (In Hayek Consp. Fl. penins. balc. II. 813 ex BH non indicatus.)

Leontopodium alpinum (L.) Cass. var. *Krasense* Derg. — Sub cacumine m. Mali Prenj, ca 1650—1700 m.

Lepidium virginicum L. — In valle Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Lilium carniolicum Bernh. var. *bosniacum* Beck. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1700 m. Etiam in m. Mali Prenj.

Linaria Cymbalaria (L.) Mill. — In fruticetis pr. Glogošnica, ca 200 m.

L. Pelisseriana Mill. — In valle Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.

L. peloponnesiaca B. H. — In collibus pr. oppid. Nevesinje.

Linum capitatum Kit. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

L. gallicum L. — Ad Jablanica in v. fl. Neretva.

Lonicera alpigena L. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1400—1900 m.

L. coerulea L. — Cum praeced.

L. Xylosteum L. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja. Prenj: Supra Glogošnica, 1300—1500 m.

Loroglossum hircinum (L.) Rich. var. *calcaratum* Beck. — In frutic. ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.

Lotus corniculatus L. var. *stenodon* B. H. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1150 m.

L. angustissimus Lk. — In fruticetis supra vicum Jablanica, ca 200—350 m. (In Hercegovina tantum a cl. K. Maly in insula Kazaotok lectus.)

Luzula campestris DC. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka. In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1400—1900 m.

L. luzulina (Vill.) D. T. et Sandth. — Prenj: Supra Glogošnica. Cvršnica: In silvis supra vallem Doljanka, 1300—1400 m.

Lychnis Viscaria L. ± var. *graminifolia* Beck. — Prenj: Supra Glogošnica et in m. Mali Prenj, 1300—1400 m.

L. Coronaria L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica et in v. fl. Neretva, ca 300 m.

Lycopodium Selago L. — In alp. m. Mali Prenj, ca 1650—1900 m.

Lygia Passerina (L.) Fasano. — In collibus ad Mostar.

Malcolmia maritima (Jusl) R. Br. subsp. *serbica* (Panč.) Beck. — Cvršnica: Supra Doljani et in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1400 m. In m. Mali Prenj, ca 1700—1800 m.

Malva silvestris L. var. *dasycarpa* Beck. — In collibus siccis pr. Mostar.

Marrubium incanum Desr. — Circa Mostar; in valle rivi Doljanka pr. Doljani, ca 580 m. Cvršnica: Pr. Risovac, ca 600—1000 m.

M. vulgare L. — Prope pagum Glogošnica in valle fl. Neretva, ca 200—250 m.

Melampyrum barbatum W. K. ssp. *carstiense* Ronn. — In valle Neretva pr. Jablanica.

M. Hoermannianum Maly. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m. (Determ. K. Ronniger.)

M. silvaticum L. var. *transsilvanicum* (Schur) Soó. — Cum praeced. (Det. Ronniger.)

Melandryum silvestre (Schk.) Roehl. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Melica uniflora Retz. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Mercurialis ovata Sternb. et Hoppe. — In collibus pr. Jablanica.

— — f. *angustior* Vollm. — In silvis supra Glogošnica sub m. Prenj, ca 200—250 m.

Micromeria thymifolia (Scop.) Fritsch. — In lapid. calc. pr. Glogošnica sub m. Prenj, ca 200 m.

M. croatica (Pers.) Schott. — Montes Cvršnica plan.: Inter vicum Doljani et Risovac, ca 600—1000 m. Ad Jablanica in valle fl. Neretva et rivi Doljanka. Supra Glogošnica sub m. Prenj, ca 250—300 m.

Minuartia bosniaca (Beck) Deg. — In gramin. ad Nevesinje.

M. graminifolia (Ard.) Jáv. subsp. *clandestina* (Port.) Mattf. f. *glaber-*

rima (Vis.) Hay. — Prenj: Supra Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1400 m.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 900 m.

Moltkia petraea (Tratt.) Gris. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1100 m. In v. fl. Neretva pr. Jablanica.

Muscari comosum Mill. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250 m.

Mycelis muralis (L.) Rchb. — In silvis jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Myosotis arvensis (L.) Hill. — In collibus ad Jablanica (± ad f. *gymnocarpam* Beck verg.).

M. silvatica Hoffm. Ssp. *eu-silvatica* Hay. — In m. Mali Prenj, ca 1400 m.

Myrrhis odorata Scop. — Cvršnica: In pratis m. Strop supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

Nepeta pannonica L. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

Nephrodium Robertianum (Hoffm.) Prantl. — In collibus pr. Jablanica.

N. Villarsii (Bell.) Beck ssp. *rigidum* (Hoffm.) Hay. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Nigella damascena L. — In collibus siccis ad Mostar.

Onopordon illyricum L. — In collibus pr. Mostar.

Onosma Jávorkae Simk. — In collibus ad Mostar.

O. stellulatum W. K. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1600 m.

Orchis globosa L. — Cvršnica: In gramin. jugi Strop-Raulja supra vallem Doljanka, ca 1500—1600 m.

O. sambucina L. — Cvršnica: In pratis subalp. m. Strop, ca 1500 m.

O. speciosa Host. — Cvršnica: In m. Raulja supra Doljanka, ca 1600 m. (Planta robusta, folia superiora 2—3 vaginantia!)

O. Spitzelii Saut. — Cvršnica: In gramin. jugi Strop-Raulja, 1500—1700 m.

Oxyria digyna (L.) Hill. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica.

Parietaria vulgaris Hill. — Ad Jablanica.

Paronychia Kapela (Hacq) Kern. — Cvršnica: In calc. m. Rudina, ca 1700 m. In m. Kamen supra Doljanka, 1350—1700 m.

Pedicularis Malyi Jka. — Prenj: Supra Glogošnica. Etiam in m. Mali Prenj supra Jablanica, ca 1400—2000 m. (Determ. K. Maly.)

Petasites Kablikianus Tsch. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1400 m.

Phillyrea latifolia L. — In collibus siccis pr. Mostar.

Phleum Michelii All. var. *subincrassatum* Gris. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.

Phyllitis Scolopendrium (L.) Newm. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500—1600 m.

Physalis Alkekengi L. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1000 m.

Phyteuma spicatum L. — Cvršnica: In pratis supra Doljani, ca 1500 m.

Ph. orbiculare L. Ssp. *flexuosum* R. Schultz. Cvršnica: Supra Doljanka et in jugo Strop-Raulja, 1400—1500 m.

Picnomon Acarna (L.) Cass. — In collibus ad Mostar.

Plantago carinata Schrad. — Cvršnica: In decliv. m. Kamen supra vallem Doljanka, ca 1300 m.

— — var. *alpestris* Gris. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

P. montana Huds. subsp. *atrata* (Hoppe) Pilger. — Prenj: Supra pagum Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1800 m.

P. argentea Chaix. — Cvršnica: In m. Vitlenica supra vallem Doljanka, ca 1500 m. In m. Mali Prenj, supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Poa alpina L. — In alp. m. Mali Prenj.

Polygala maior Jacq. — Cvršnica: In pratis mont. supra vallem Doljanka, ca 1200—1300 m.

P. nicaeensis Risso ssp. *mediterranea* Chod. — Prenj: Supra Jablanica et Glogošnica. — Cvršnica: Supra Doljani.

Polygonatum multiflorum (L.) All. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400 m.

Polystichum Lonchitis (L.) Sw. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, 1500—1600 m. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1400 m.

P. lobatum (Huds.) Presl. — Cvršnica: In silvis supra v. Doljanka. Prenj: Supra Glogošnica, 1300—1400 m.

P. setiferum (Forsk) Woyn. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400 m. In fruticetis supra Jablanica, ca 300 m.

Potentilla caulescens Torn. — In rup. ad ostium rivi Doljanka in fl. Neretva, ca 250—300 m. Supra Glogošnica, ca 300—400 m.

P. apennina Ten. — In decliv. sax. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1400—1500 m.

P. montengrina Pant. — Cvršnica: Supra vallem Doljanka, ca 1500 m.

P. aurea L. — In alp. m. Mali Prenj, ca 1850 m.

P. australis Kraš. — Cum praeced.

Primula Kitaibeliana Schott. — Supra vicum Jablanica et in m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1600—2000 m.

P. Columnae Ten. — Cvršnica: Supra Doljani in m. Strop et Raulja; Prenj: supra Glogošnica, ca 1400—1500 m.

Prunella laciniata L. var. *subintegra* Hanult. — In collibus pr. Jablanica.

Punica granatum L. — In fruticetis supra Jablanica, ca 200—350 m. In collibus pr. Mostar (forma foliis angustioribus).

Ranunculus lanuginosus L. — Cvršnica: In silvis supra vallem Doljanka et in m. Strop, 1300—1500 m.

R. millefoliatus Vahl. — Prenj: In sax. calc. supra Glogošnica, 1300—1400 m.

R. platanifolius L. — Cvršnica: In pratis subalp. m. Strop supra v. Doljanka, 1500 m.

R. Sardous Cr. — In pratis inter Doljani et Risovac, 600—1000 m. (Carpellorum rostrum longius, usque 1 mm et nonnulla (non omnia!) binervia ut in *R. marginato*.)

R. Thora L. var. *scutatus* (W. K.) Wahlemb. Cvršnica: In gramin. supra vallem Doljanka, ca 1400 m; supra vicum Doljani in jugo Strop-Raulja.

R. polyanthemus L. ssp. *breyninus* (Cr.) Hegi f. *sublanuginosus* (Schur) Beck. — Cvršnica: In pratis subalp. supra vallem Doljanka, 1500 m.

Rhamnus fallax Boiss. — Prenj: In fagetis supra Glogošnica, ca 800—1400 m.

R. rupestris Scop. — Prenj: In rup. calc. supra Glogošnica, ca 1000 m.

R. cathartica L. var. *rotundifolia* Beck. Supra Jablanica, ca 200—350 m. Prenj: Supra Glogošnica, ca 1150 m.

R. saxatilis Jacq. — Cvršnica: In rup. calc. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

R. pumila L. — In rup. ad aquam cadentem Perudac in valle fl. Neretva, ca 400 m. (Determ. K. Maly.)

Ribes alpinum L. ± ad var. *Fleischmanni* Borb. verg. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Roripa lippizensis Rchb. var. *brachycarpa* Beck. — Prenj: Supra Jablanica et in m. Mali Prenj, ca 1600—2000 m.

Rubus ulmifolius (Schott) Sudre var. *anisodon* Sudre f. *crispulus* Hruby. — Ad Jablanica. (Determ. Hruby.)

— — var. *dilatatifolius* Sudre f. *genuinus* Sudre. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica. (Determ. Hruby.)

Rumex sanguineus L. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250 m.

R. pulcher L. — In collibus ad Aftovac pr. Gacko.

Ruscus aculeatus L. — In frutic. ad Jablanica, ca 200—350 m.

Sagina saginoides (L.) D. T. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1650—1900 m.

Salix glabra Scop. var. **Deylii** Rohl. v. n. Folia juvenilia *subtus* ± dense sericea, adulta glaberrima, etiam rami novelli ± pubescentes, dein glaberrimi. (A *Salice hastata* valde diversa!!) — Montes Cvršnica planina in sax. jugi Strop-Raulja supra vallem Doljanka, ca 1150 m.

Durch die in der Jugend unterseits lang zottigen Blätter erinnert diese Form an *S. hastata*, aber diese Art unterscheidet sich durch die lang gekräuselte, zottige Behaarung der Blütenstände (A. Gr. Syn. IV. 153.) und die oberseits nicht glänzenden Blätter. Bei unserer Pflanze sind die Tragblätter mit anliegenden (nicht gekräuselten) Haaren bedeckt und die Blätter sind oberseits stark glänzend. *S. silesiaca* und *S. grandiflora* haben auch in der Jugend zottig behaarte Blätter, aber diese Arten sind durch die kurzen (ca 2 cm) Blütenstände weit verschieden. *S. myrsinites* hat einen kurz gestielten Fruchtknoten und beiderseits gleichfarbige, nicht glänzende Blätter.

S. retusa L. f. *pilosula* Beck. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica.
Salvia Sclarea L. — Circa Mostar.
S. Bertolonii Vis. — Inter Doljani et Risovac sub mte Cvršnica, ca 600—1000 m.
Saxifraga Aizoon Jacq. var. *Malyi* (Sch. N. K.) Engl. Irm. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500—1600 m.
— — var. *alpicola* (Jord.) Irm. — Prenj: Supra pagum Glogošnica, ca 1400 m.
S. Blavii Engl. — Cvršnica: In lapid. jugi Strop-Raulja supra vallem Doljanka, ca 1500—1600 m.
— — var. *minor* Beck. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1400 m.
S. marginata Sternb. subsp. *coriophylla* (Gris.) Engl. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1600—1900 m (± ad f. *rubescens* Rohl. verg.).
— — subsp. *Rocheliana* (Sternb.) Engl. Irm. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250 m. (Auffallend niedriger Standort! Vielleicht vom Gebirge herabgeschwemmt.)
S. rotundifolia L. var. *hirsuta* Sternb. — In valle Doljanka pr. Jablanica, 250 m.
S. tridactylites L. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1200 m. Cvršnica plan.: In m. Kamen supra vallem Doljanka, ca 1300 m.
Satureia cuneifolia Ten. — In collibus supra Mostar.
Scabiosa graminifolia L. — In rup. ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m. Cvršnica: supra Doljani in jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.
Sc. leucophylla Borb. var. *typica* Freyn. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.
Scleranthus uncinatus Schur. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m. In m. Rudina ca 1700 m.
Scorzonera austriaca Willd. ± ad var. *latifoliam* (Vis.) verg. — Prenj: In rup. calc. supra Glogošnica, ca 1150 m.

Sc. hispanica L. var. *glastifolia* (Willd.) Wallr. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac, 600—1000 m.

Sc. rosea W. K. — Cvršnica: In pratis jugi Strop-Raulja, ca 1500 m. In m. Mali Prenj supra Glogošnica.

Scrophularia heterophylla Willd. subsp. *laciniata* (W. K.) Maire et Petitm. var. *Pantocsekii* (Gris.) Hay. — Prenj: Supra Glogošnica et in m. Mali Prenj, ca 1000—1400 m.

Sc. bosniaca Beck. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja supra Doljanka, ca 1500 m.

Scutellaria altissima L. — In collibus pr. Jablanica et Glogošnica, ca 250—300 m.

Sedum Cepaea L. — In valle fl. Neretva et rivi Doljanka pr. Jablanica; etiam ad aquam cadentem Perudac.

S. glaucum W. K. f. *glabrum* Beck. — Prenj: Supra Glogošnica, 1100 m.

S. dasyphyllum L. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica.

S. magellense Ten. — In m. Mali Prenj.

Selaginella helvetica (L.) Lk. — Cvršnica: In pratis inter vicum Doljani et Risovac et supra vallem Doljanka, ca 600—1000 m.

Sempervivum glaucum Ten. — Cvršnica: In rup. calc. jugi Strop-Raulja supra Doljanka, ca 1500 m.

Senecio bosniacus Beck. — Cvršnica et Prenj.

S. nebrodensis L. ssp. *rupester* (W. K.) f. *adustus* Beck. — Cvršnica: In pratis subalp. Etiam ad Jablanica, ca 400 m.

S. thapsoides DC. ssp. *Visianianus* (Papaf.) Vand. — Prenj: Supra Glogošnica. In m. Mali Prenj, ca 1400 m.

Sideritis purpurea Talb. — In collibus siccis pr. Mostar.

Silene gallica L. — In v. rivi Doljanka pr. Jablanica, 250—300 m.

S. paradoxa L. — In frutic. supra Jablanica 250—300 m.

S. quadridentata (Murr.) Pers. subsp. *pusilla* (W. K.) Neum. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica. Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m. Etiam pr. Jablanica, ca 300 m. (Ein niedriger Standort!)

S. Sendtneri Boiss. — Cvršnica: Inter Doljani et Risovac 600—1000 m. In jugo Strop-Raulja et in m. Vitlenica ca 1500 m.

S. trinervia Seb. Maur. — In v. rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 300 m.

Soldanella alpina L. var. *pyrolaefolia* (Sch. N. K.) Vierh. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.

Sorbus Aria L. var. *typica* C. K. Schneider. — Supra pagum Glogošnica, 250—300 m.

Stachys annua L. — Cvršnica: In gram. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

St. subcrenata Vis. — Ad Jablanica et supra Doljani.

Stipa pennata L. ssp. *mediterranea* (Trin. et Rupr.) A. Gr. var. *gallica* Čel. — In m. Mali Prenj, ca 1000 m.

Symphytum tuberosum L. — Prenj: In silvis jugi Strop-Raulja, ca 1600 m.

Tamus communis L. — In frutic. ad aquam cadentem Perudac in v. fl. Neretva, ca 400 m. Cvršnica: inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

Tanacetum cinerariaefolium (Vis.) Schultz Bip. — Supra Jablanica.

T. corymbosum (L.) Schultz Bip. — Supra Glogošnica, ca 300 m.

Teucrium Arduini L. — In frutic. pr. Glogošnica sub m. Prenj.

T. Botrys L. — Cum praeced. — A cl. Hayek ex Hercegovina non indicatum.

Thalictrum aquilegifolium L. — Prenj: supra Glogošnica, ca 1400 m. In m. Mali Prenj supra Jablanica, ca 1200—1600 m.

Thesium bavarum Schrk. — Cvršnica: Prope vicum Doljani in decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m; inter vicum Doljani et Risovac, ca 600—800 m; in gram. supra vallem Doljanka, ca 1300—1400 m.

Th. divaricatum Jan. — In collibus pr. Jablanica in valle fl. Neretva.

Th. alpinum L. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Th. ramosum Hayne var. *Baenitzii* Beck. — Prenj: In pratis subalp. m. Mali Prenj, ca 1700 m.

*) *Thymus balcanus* Borb. var. *montenegrinus* Rohl. et Ronn. — Cvršnica: In lapid. jugi Strop-Raulja, ca 1500—1600 m.

— — var. *brevidens* Velen. — In gramin. m. Mali Prenj, 1650—1900 m.

Th. bracteosus Vis. — In valle fl. Neretva ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.

— — var. *neglectus* Lyka. — Cum typo.

Th. Kerneri Borb. — In alp. m. Mali Prenj, ca 1700 m.

Th. pulegioides L. var. *montanus* (W K.) Ronn. — Supra pagum Glogošnica sub m. Prenj, ca 300—400 m.

— — var. *istriacus* (H. Br.) Ronn. — Cum praecedente.

Th. striatus Vahl. var. *acicularis* W. K. Prenj: Supra pagum Glogošnica, ca 1100 m.

— — var. *Orieni* Ronn. — Cum praecedente et in collibus pr. Jablanica in valle fl. Neretva.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb. — Cvršnica: In decliv. jugi Strop-Raulja, ca 1500 m.

Tordylium arvense (Huds.) Lk. — In collibus pr. Jablanica in valle fl. Neretva.

Trifolium alpestre L. f. *monostachyum* Ser. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1300 m.

T. angustifolium L. — In collibus pr. Jablanica et Mostar.

T. dalmaticum Vis. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 400 m.

---

*) Genus *Thymus* determinavit K. Ronniger.

T. incarnatum L. var. *Molinerii* Balb. — In valle Doljanka pr. Jablanica, ca 250—300 m.
T. medium L. ssp. *flexuosum* (Jacq.) A. Gr. — Cum praeced.
T. nigrescens Viv. — In lapid. pr. Glogošnica sub m. Prenj.
T. ochroleucum Huds. — Cum praeced.
T. patens Schreb. — Ad Jablanica, 250—300 m.
T. pratense L. var. *nivale* Sieb. — Cvršnica: In jugo Strop-Raulja, ca 1500 m.
Tr. strepens Cr. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1100 m.
Triticum villosum (L.) M. B. f. *glabratum* (Borb.) A. Gr. — Circa Jablanica.
Trollius europaeus L. f. *medius* (Wenderoth) Rchb. — Cvršnica: In pratis m. Strop supra v. Doljanka, 1500—1600 m.
Tuberaria guttata (L.) Fourr. var. *exstipulata* (Pant.) Hay. — In collibus ad Jablanica in v. fl. Neretva.
Turgeneia latifolia (L.) Hoffm. — Cvršnica: In pratis et frutic. inter Doljani et Risovac, ca 600—1000 m.

Valeriana montana L. — Cvršnica: In m. Strop. Prenj plan.: Supra Glogošnica (f. *integrifolia* Beck.).
Verbascum Lychnitis L. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1400 m.
V pulverulentum Vill. — In valle rivi Doljanka pr. Jablanica, ca 250 m.
V speciosum Schrad. — In collibus ad Aftovac ad confines Montenegro. (Von Murbeck, aus der Hercegovina nicht angegeben.)
Veratrum album L. var. *viride* Lap. — Cvršnica: In pratis m. Strop supra v. Doljanka, ca 1500 m.
Veronica arvensis L. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1300 m.
V austriaca L. ssp. *Jacquini* (Baumg.) Maly. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1650—1900 m.
V prenja Beck. — In m. Mali Prenj supra Glogošnica.
V satureoides Vis. — Supra Glogošnica et Jablanica in m. Mali Prenj, ca 1600—2000 m.
V serpyllifolia L. — Supra Glogošnica in m. Prenj.
Vesicaria utriculata Lam. — In rupibus ad aquam cadentem Perudac pr. vicum Jablanica in valle fl. Neretva, ca 400 m.
— — f. *psilocalyx* Beck. — In calcar. pr. Glogošnica sub m. Prenj, ca 1100 m.
Vicia Cracca L. var. *linearis* Peterm. — Prenj: Supra Glogošnica, ca 1300 m.
V dasycarpa Ten. — In valle rivi Doljanka pr. Glogošnica, 250—300 m.
V grandiflora Scop. var. *rotundata* (Ser.) Janch. — In valle fl. Neretva ad aquam cadentem Perudac pr. Jablanica, ca 400 m.

V ochroleuca Spr. var. *dinara* (Borb.) K. Maly. — In collibus pr. Nevesinje.

V sepium L. — Prenj: In m. Mali Prenj supra Glogošnica, ca 1200—1400 m.

V. tetrasperma (L.) Mch. — In v. fl. Neretva pr. Jablanica, ca 250—300 m.

Viola Zoyisii Wulf. var. *oblongifolia* Becker. — In alp. m. Mali Prenj supra Glogošnica, 1650—1900 m.

SUMMARY.

In July 1933 Doc. Dr. P. Sillinger and Dr. M. Deyl went on a botanical excursion to Hercegovina (Yougoslavia) to study the botanical condition of this area. They visited the neighbourhood of Jablanica, Mostar and Aftovac. Later they started botanical researches on the mountain ranges of Prenj planina and Cvršnica planina. As the mentioned students are working in another botanical line, they gave the collected material to me for identification.

The following species have been found as new in this territory*): *Leontodon crispus* ssp. *Rossianus*, *Teucrium Botrys* and *Verbascum speciosum*.

The newly described plants are the following**): *Asperula capitata* ssp. *hercegovina* f. *transiens*, *Crepis incarnata* ssp. *dinarica* var. *petiolata*, *Hieracium villosiceps* f. *leiophyllum*, *Leontodon crispus* var. *Sillingerii*, *Salix glabra* var. *Deylii*.

*) Confer Hayek: Prodromus Florae peninsulae Balcanicae".

**) Confer Fedde Repert. XXX. (XII.), 1937, pag. 201. 81.

IX.

Les groupes qui ne contiennent pas de sousgroupes caractéristiques propres.

Par **VLADIMÍR KOŘÍNEK**, Praha.

Dédié à M. Karel Petr à l'occasion de son soixante dixième anniversaire.

(Présenté le 11 mai 1938.)

Par l'automorphisme d'un groupe j'entendrai toujours un isomorphisme du groupe à lui-même. Comme on le sait, un sousgroupe d'un groupe $\mathfrak{G}$ est caractéristique, s'il est transformé en lui-même par chaque automorphisme du $\mathfrak{G}$. Pour éviter les locutions trop longues j'appellerai un groupe qui ne contient pas de sousgroupes caractéristiques propres — c'est-à-dire autres que $\mathfrak{G}$ et le sousgroupe-unité $\mathfrak{U}$: *un groupe simple C* (simple par rapport aux sousgroupes caractéristiques). Le but de ce travail est de déterminer tous les groupes abéliens simples C, ce qui est fait au § 3. (Voir le théorème 16.) Pour atteindre ce but j'ai besoin de deux théorèmes sur les groupes simples C qui sont vrais même pour les groupes non-abéliens (les théorèmes 6 et 10). J'ai trouvé intéressant de développer de ces deux théorèmes certaines conséquences concernant les groupes simples C et les sousgroupes caractéristiques d'un groupe. J'ai réuni toutes ces choses au § 2 dans lequel je ne suppose pas que le groupe considéré soit abélien. Quelques-uns de ces théorèmes étaient déjà connus auparavant sous différentes suppositions plus restrictives telles que certaines suppositions sur les chaînes des sousgroupes ou la supposition que le groupe soit fini. J'ai tâché de démontrer ces théorèmes sous la forme la plus générale possible et le § 2 met en évidence le fait, rencontré sans cesse dans la théorie des groupes, que de nombreux théorèmes, démontrés à l'origine pour les groupes finis ou sous différentes suppositions concernant les chaînes, ont une validité beaucoup plus générale que celle pour laquelle ils ont été originairement démontrés. Pour comprendre le § 3 il suffit de lire du § 2 seulement les théorèmes 6, 8 et

10 et leurs démonstrations. Parce que je ne restreins en aucune façon la puissance de l'ensemble d'éléments d'un groupe, je suis obligé de considérer les produits directs des groupes dont l'ensemble de facteurs directs a une puissance arbitraire. La théorie des produits directs infinis, quoique bien connue, n'était pas jusqu'à présent exposée d'une manière systématique. Je donne alors au § 1 un bref aperçu de cette théorie. Je suppose partout dans ce qui suit que les éléments d'un groupe et par conséquent ses sousgroupes puissent être bien ordonnés et je me sers souvent de l'induction transfinie.

Aux §§ 1 et 2 j'écris les groupes sous la forme multiplicative, au § 3 qui ne concerne que les groupes abéliens j'écris les groupes sous la forme additive. J'emploie dans ce qui suit les notations suivantes: Les majuscules allemandes désignent les groupes, les sousgroupes et les ensembles. La lettre $\mathfrak{U}$ désigne toujours le sousgroupe-unité ou le sousgroupe-zéro. Les majuscules latines désignent les éléments d'un groupe. L'unité est toujours désignée par U. Les miniscules latines désignent des nombres rationnels, les miniscules grecques, des nombres ordinaux. Les majuscules grecques désignent les automorphismes d'un groupe ou les isomorphismes entre deux groupes. $G\Theta$ est l'élément qui correspond à G par l'automorphisme ou l'isomorphisme Θ. $\mathfrak{H}\Theta$ est le sousgroupe qui correspond par Θ au sousgroupe $\mathfrak{H}$. Soient $\mathfrak{G}_0, \mathfrak{G}_1, \ldots, \mathfrak{G}_\sigma, \ldots$, où σ parcourt tous les nombres ordinaux $< \varphi$, des sousgroupes du groupe $\mathfrak{G}$. L'ensemble bien ordonné de ces sousgroupes sera désigné par $\{\ \mathfrak{G}_\sigma\ .\ \}_{\sigma<\varphi}$, le sousgroupe de $\mathfrak{G}$, engendré par tous les éléments des sousgroupes $\mathfrak{G}_\sigma$, par $(\ \mathfrak{G}_\sigma\ .\ )_{\sigma<\varphi}$, le produit direct des sousgroupes $\mathfrak{G}_\sigma$, par $\prod_{\sigma<\varphi}\mathfrak{G}_\sigma$, en cas d'un nombre fini de facteurs aussi par $\mathfrak{G}_0 \times \mathfrak{G}_1 \times \mathfrak{G}_2 \times \quad \times \mathfrak{G}_{n-1}$. Quand il s'agit d'un groupe abélien, la somme directe est désignée par $\sum_{\sigma<\varphi}\mathfrak{G}_\sigma$ ou par $\mathfrak{G}_0 + \mathfrak{G}_1 + \quad + \mathfrak{G}_{n-1}$. Enfin je désigne par $\Rightarrow$ la conséquence logique et les signes $\subset$, $\subseteq$, ϵ ont la signification habituelle de la théorie des ensembles. $\mathfrak{G} \cap \mathfrak{H}$ désigne l'intersection des ensembles $\mathfrak{G}$ et $\mathfrak{H}$.

§ 1. Les produits directs infinis.

Nous commençons par ces deux définitions d'un produit direct:

Définition I. Le groupe $\mathfrak{G}$ est le *produit direct* des sousgroupes $\mathfrak{G}_\sigma$, $\sigma < \varphi$,

$$\mathfrak{G} = \prod_{\sigma<\varphi}\mathfrak{G}_\sigma, \tag{1}$$

si 1. chaque $\mathfrak{G}_\sigma$ est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$,

2. $\mathfrak{G} = (\ \mathfrak{G}_\sigma\ .\ )_{\sigma<\varphi}$,

3. $(\ \mathfrak{G}_\tau\ .\ )_{\tau<\alpha} \cap \mathfrak{G}_\alpha = \mathfrak{U}$ pour chaque $\alpha < \varphi$.

Définition II. Le groupe $\mathfrak{G}$ est le *produit direct* des sousgroupes $\mathfrak{G}_\sigma$, $\sigma < \varphi$, si

1. chaque élément $G \in \mathfrak{G}$ peut être exprimé comme produit d'un nombre fini d'éléments:

$$G = G_{\alpha_0} G_{\alpha_1} \quad G_{\alpha_{n-1}}, \tag{2}$$

où $\alpha_0 < \alpha_1 < \quad < \alpha_{n-1} < \varphi$ sont des nombres ordinaux différents et $G_{\alpha_i} \in \mathfrak{G}_{\alpha_i}$,

2. les composants G_σ de G dans les $\mathfrak{G}_\sigma$ sont déterminés par G d'une manière unique,

3. chaque élément $G_\alpha \in \mathfrak{G}_\alpha$ est permutable avec un élément arbitraire $G_\beta \in \mathfrak{G}_\beta$, $\alpha \neq \beta : G_\alpha G_\beta = G_\beta G_\alpha$.

G_{α_i} dans (2) s'appelle *le composant de l'élément* G dans $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$.

Théorème 1. *La définition* I *est équivalente à la définition* II.

Démonstration. On a I 2 $\Rightarrow$ II 1. Soient

$$G = G_{\alpha_0} G_{\alpha_1} \ldots G_{\alpha_{r-1}} = H_{\beta_0} H_{\beta_1} \ldots H_{\beta_{s-1}},$$

avec $G_{\alpha_i} \in \mathfrak{G}_{\alpha_i}$, $H_{\beta_i} \in \mathfrak{G}_{\beta_i}$ deux expressions de l'élément G comme produit de ses composants. Si l'indice β_k ne se trouve pas parmi les indices α_i, on peut ajouter au premier produit le facteur $G_{\beta_k} = U \in \mathfrak{G}_{\beta_k}$ et on peut faire la même chose pour $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$ dans le second produit. Sans restreindre la généralité nous pouvons donc écrire les décompositions de G:

$$G = G_{\gamma_0} G_{\gamma_1} \quad G_{\gamma_{t-1}} = H_{\gamma_0} H_{\gamma_1} \quad . H_{\gamma_{t-1}}, \tag{3}$$

où $\gamma_0 < \gamma_1 < \quad < \gamma_{t-1}$ sont certains nombres ordinaux $< \varphi$. Nous allons démontrer $G_{\gamma_i} = H_{\gamma_i}$, $i = 0, 1, \ldots, t-1$. Cette assertion est vraie pour $t = 1$. Supposons qu'elle soit vraie pour $t-1$ facteurs. L'équation (3) peut être mise sous la forme

$$G_{\gamma_{t-1}} H_{\gamma_{t-1}}^{-1} = G_{\gamma_{t-2}}^{-1} G_{\gamma_{t-3}}^{-1} \ldots G_{\gamma_0}^{-1} H_{\gamma_0} \quad . H_{\gamma_{t-2}}.$$

L'élément à gauche est contenu dans $\mathfrak{G}_{\gamma_{t-1}}$, tandis que l'élément à droite est contenu dans $(\quad \mathfrak{G}_\tau \quad)_{\tau < \gamma_{t-1}}$. A cause de I 3 on a $G_{\gamma_{t-1}} H_{\gamma_{t-1}}^{-1} = U \Rightarrow G_{\gamma_{t-1}} = H_{\gamma_{t-1}}$. De l'autre côté on a $G_{\gamma_{t-2}}^{-1} G_{\gamma_{t-3}}^{-1} \ldots G_{\gamma_0}^{-1} H_{\gamma_0} \ldots H_{\gamma_{t-2}} = U \Rightarrow G_{\gamma_0} G_{\gamma_1} \ldots G_{\gamma_{t-2}} = H_{\gamma_0} H_{\gamma_1} \ldots H_{\gamma_{t-2}}$. Parce que d'après la supposition l'assertion est déjà vraie pour $t-1$ facteurs, il s'ensuit $G_{\gamma_i} = H_{\gamma_i}$, $i = 0, 1, \quad ., t-2$, c'est-à-dire I $\Rightarrow$ II 2. Soient $\alpha < \beta$ deux nombres ordinaux $< \varphi$. D'après I 1 l'élément $G_\alpha G_\beta G_\alpha^{-1} G_\beta^{-1}$ est contenu en même temps dans $\mathfrak{G}_\alpha$ et dans $\mathfrak{G}_\beta$, c'est-à-dire dans $(\ldots \mathfrak{G}_\tau \ldots)_{\tau < \beta}$ et dans $\mathfrak{G}_\beta$. Il s'ensuit d'après I 3 $G_\alpha G_\beta G_\alpha^{-1} G_\beta^{-1} = U \Rightarrow G_\alpha G_\beta = G_\beta G_\alpha$. On a alors I $\Rightarrow$ II.

On a de l'autre côté II 1 $\Rightarrow$ I 2; II 1, II 3 $\Rightarrow$ I 1; II 2 $\Rightarrow$ I 3 et par conséquent II $\Rightarrow$ I.

Théorème 2. *Le produit direct* (1) *ne dépend pas de l'ordre dans lequel l'ensemble* $\{ \ldots \mathfrak{G}_\sigma \ldots \}_{\sigma<\varphi}$ *a été bien ordonné.*

Démonstration. L'ordre de l'ensemble $\{ \ldots \mathfrak{G}_\sigma \ldots \}_{\sigma<\varphi}$ n'intervient dans la définition II que d'une manière non-essentielle.

Théorème 3. *Soit* $\mathfrak{G}_\alpha$ *un facteur direct de la décomposition* (1). *On a*

$$(4) \qquad \Big(\ldots \mathfrak{G}_\sigma \ldots \Big)_{\substack{\sigma<\varphi \\ \sigma \neq \alpha}} \cap \mathfrak{G}_\alpha = \mathfrak{U}$$

et

$$(5) \qquad \mathfrak{G} = \Big(\quad \mathfrak{G}_\sigma \ldots \Big)_{\substack{\sigma<\varphi \\ \sigma \neq \alpha}} \times \mathfrak{G}_\alpha .$$

Démonstration. La relation (4) est pour la décomposition (1) la conséquence de II 1 et II 2. Elle montre que I 3 est vrai pour la décomposition (5). Les deux facteurs de (5) sont des sousgroupes normaux de $\mathfrak{G}$, donc I 1 est satisfait. Enfin pour (5) la condition I 2 est évidente, (5) est donc d'après la définition I un produit direct.

Théorème 4. *Soit* $\mathfrak{M}$ *un sousensemble donné de l'ensemble* $\{\ldots\sigma\ldots\}_{\sigma<\varphi}$ *de nombres ordinaux. Soit* $\mathfrak{N} = \{ \ldots \sigma \ldots \}_{\sigma<\varphi} - \mathfrak{M}$ *l'ensemble complémentaire. En ce cas* $\mathfrak{G}$ *contient le sousgroupe*

$$(6) \qquad \mathfrak{H}_1 = \prod_{\mu \in \mathfrak{M}} \mathfrak{G}_\mu$$

qui est un facteur direct de $\mathfrak{G}$:

$$(7) \qquad \mathfrak{G} = \mathfrak{H}_1 \times \mathfrak{H}_2,$$

où

$$\mathfrak{H}_2 = \prod_{\nu \in \mathfrak{N}} \mathfrak{G}_\nu .$$

Démonstration. On vérifie aisément pour la décomposition (6) les conditions 1, 2 et 3 de la définition II. La même chose est vraie pour la décomposition (7).

Théorème 5. *Supposons que dans* (1) *chaque facteur* $\mathfrak{G}_\alpha$ *puisse être décomposé de nouveau en produit direct*

$$(8) \qquad \mathfrak{G}_\alpha = \prod_{\tau<\psi_\alpha} \mathfrak{G}_{\alpha,\tau} .$$

En ce cas $\mathfrak{G}$ *est le produit direct*

$$(9) \qquad \mathfrak{G} = \prod_{\sigma<\varphi} \prod_{\tau<\psi_\sigma} \mathfrak{G}_{\sigma,\tau} .$$

Démonstration. Pour la décomposition (9) on vérifie aisément les conditions 1, 2 et 3 de la définition II, en tenant compte du fait que ces conditions sont satisfaites pour les décompositions (8) et (1).

Dans ce qui suit on aura besoin de la remarque suivante: Soit Θ un automorphisme du facteur direct $\mathfrak{G}_\alpha$ de (1). La correspondance Φ définie par les relations

$$G\Phi = G\Theta \text{ pour } G \in \mathfrak{G}_\alpha,$$
$$G\Phi = G \quad \text{pour } G \in \mathfrak{G}_\beta,\ \beta \neq \alpha,$$

est un automorphisme de $\mathfrak{G}$. On le voit aisément, si l'on exprime un élément arbitraire $G \in \mathfrak{G}$ d'après (2) comme produit de ses composants et si l'on pose $G\Phi = (G_{\alpha_1}\Phi)(G_{\alpha_2}\Phi) \quad (G_{\alpha_{n-1}}\Phi)$. Soient $\mathfrak{G}_\alpha$ et $\mathfrak{G}_\beta$ deux facteurs directs de (1) qui sont isomorphes, l'un à l'autre. Soit $\Theta_{\alpha,\beta}$ la correspondance $G_\alpha\Theta_{\alpha,\beta} = G_\beta$, engendrée par cet isomorphisme, soit $\Theta_{\beta,\alpha}$ la correspondance inverse: $G_\beta\Theta_{\beta,\alpha} \quad G_\alpha$. La correspondance Ψ, définie par les relations

$$G\Psi = G\Theta_{\alpha,\beta} \text{ pour } G \in \mathfrak{G}_\alpha,$$
$$G\Psi = G\Theta_{\beta,\alpha} \text{ pour } G \in \mathfrak{G}_\beta,$$
$$G\Psi = G \quad \text{pour } G \in \mathfrak{G}_\gamma,\ \gamma \neq \alpha,\ \gamma \neq \beta,$$

est un automorphisme de $\mathfrak{G}$.

§ 2. Les sousgroupes caractéristiques et les groupes simples *C*.

Théorème 6. *Supposons que* $\mathfrak{G}$ *soit un produit direct* (1) *des sousgroupes* $\{ \ldots \mathfrak{G}_\sigma \ldots \}_{\sigma<\varphi}$ *et que*

1. *tous les sousgroupes* $\mathfrak{G}_\sigma$ *soient isomorphes à un d'entre eux,*
2. *les groupes* $\mathfrak{G}_\sigma$ *soient simples C.*

Le groupe $\mathfrak{G}$ *est, en ce cas, simple C.*

Nous allons d'abord démontrer deux lemmes.

Lemme 1. *Soit* $\mathfrak{F}$ *un facteur direct d'un groupe* $\mathfrak{G}$: $\mathfrak{G} = \mathfrak{F} \times \mathfrak{H}$, *soit* $\mathfrak{K}$ *un sousgroupe caractéristique de* $\mathfrak{G}$. *Le sousgroupe* $\mathfrak{L} = \mathfrak{F} \cap \mathfrak{K}$ *est un sousgroupe caractéristique de* $\mathfrak{F}$.

Démonstration. Soit Θ un automorphisme de $\mathfrak{F}$ et posons $\mathfrak{L}\Theta = \mathfrak{L}'$. Formons l'automorphisme Φ de $\mathfrak{G}$, défini à la fin du § 1, en y prenant $\mathfrak{F}$ pour $\mathfrak{G}_\alpha$. Pour un élément arbitraire de $\mathfrak{G}$, $G = FH$, $F \in \mathfrak{F}$, $H \in \mathfrak{H}$, on a $G\Phi = F\Theta$. H et par conséquent $\mathfrak{F} \cap (\mathfrak{K}\Phi) = \mathfrak{L}'$. On a d'autre part $\mathfrak{K} = \mathfrak{K}\Phi$ et par conséquent $\mathfrak{L} = \mathfrak{L}'$.

Lemme 2. *Sous les mêmes suppositions soit $\mathfrak{F}'$ l'ensemble de composants de tous les éléments de $\mathfrak{K}$ dans $\mathfrak{F}$. $\mathfrak{F}'$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{F}$.*

Démonstration. $\mathfrak{F}'$ est évidemment un sousgroupe de $\mathfrak{F}$. Posons pour l'automorphisme Φ de $\mathfrak{G}$, défini dans la démonstration du lemme précédent, $\mathfrak{F}'\Phi = \mathfrak{F}''$ A cause de la relation $G\Phi = F\Theta \,.\, H$, l'ensemble de composants de tous les éléments du sousgroupe $\mathfrak{K}\Phi = \mathfrak{K}$ dans $\mathfrak{F}$ forme exactement le sousgroupe $\mathfrak{F}''$ On a donc $\mathfrak{F}'' = \mathfrak{F}'$

Démonstration du théorème 6. D'après II 1 chaque élément d'un sousgroupe caractéristique $\mathfrak{K}$ de $\mathfrak{G}$ possède des composants différents de l'unité U seulement dans un nombre fini des facteurs directs $\mathfrak{G}_\alpha$. Soit $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ un facteur direct de la décomposition (1) de $\mathfrak{G}$ qui contient des composants $\neq U$ des éléments de $\mathfrak{K}$. Choissisons dans $\mathfrak{K}$ un élément $K \neq U$ qui a dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ un composant $\neq U$ et qui possède dans la décomposition (1) un nombre minimum des composants différents de U. Supposons que ces composants $\neq U$ appartiennent aux facteurs directs: $\mathfrak{G}_{\alpha_0}, \mathfrak{G}_{\alpha_1}, \ldots, \mathfrak{G}_{\alpha_{n-1}}$. Posons d'après le théorème 4

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{G}_{\alpha_0} \times \mathfrak{G}_{\alpha_1} \times \ldots \times \mathfrak{G}_{\alpha_{n-1}}.$$

$\mathfrak{F}$ est un facteur direct de $\mathfrak{G}$. Le sousgroupe $\mathfrak{L} = \mathfrak{F} \cap \mathfrak{K}$ est d'après le lemme 1 un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{F}$. Il est différent de $\mathfrak{U}$, parce qu'il contient K. L'ensemble de composants de tous les éléments de $\mathfrak{L}$ dans $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$, $i = 0, 1, \ldots, n-1$ forme d'après le lemme 2 un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$. Ce sousgroupe est $\neq \mathfrak{U}$, parce qu'il contient le composant $\neq U$ de l'élément K. $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$ étant simple C, ce sousgroupe est égal à $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$.

Nous allons démontrer que $n = 1$. Soit alors $n > 1$ et $1 \leqq i \leqq n-1$. Supposons que les éléments L_1, $L_2 \in \mathfrak{L}$ aient dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ de différents composants. En ce cas L_1, L_2 ont dans chaque $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$ de différents composants. Autrement l'élément $L_1 L_2^{-1}$ aurait dans $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$ pour un certain $i \neq 0$ le composant U, dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ un composant $\neq U$. Par conséquent le nombre de ses composants différents de U dans la décomposition de $\mathfrak{G}$ serait plus petit que le même nombre pour K ce qui est contraire au choix de K. Donc, si deux éléments de $\mathfrak{L}$ ont de différents composants dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$, ils ont de différents composants dans chaque $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$. Supposons ensuite que les éléments $L_1 \neq L_2$ de $\mathfrak{L}$ aient le même composant dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$. L'élément $L_3 = L_1 L_2^{-1} \neq U$ a dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ le composant U. Donc le sousgroupe $\mathfrak{L}_1 = (\mathfrak{G}_{\alpha_1} \times \mathfrak{G}_{\alpha_2} \times \ldots \times \mathfrak{G}_{\alpha_{n-1}}) \cap \mathfrak{L}$ est différent de $\mathfrak{U}$. D'après le lemme 1 $\mathfrak{L}_1$ est un sousgroupe caractéristique de $(\mathfrak{G}_{\alpha_1} \times \mathfrak{G}_{\alpha_2} \times \ldots \times \mathfrak{G}_{\alpha_{n-1}})$. De $\mathfrak{L}_1 \neq \mathfrak{U}$ il suit qu'il y a des éléments de $\mathfrak{L}_1$ qui ont des composants différents de U au moins dans un facteur $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$, disons dans $\mathfrak{G}_{\alpha_k}$. On en tire comme auparavant d'après le lemme 2 que

l'ensemble de composants de tous les éléments de $\mathfrak{L}_1$ dans $\mathfrak{G}_{\alpha_k}$ est le sousgroupe $\mathfrak{G}_{\alpha_k}$ tout entier. Il existe alors dans $\mathfrak{L}_1$ un élément L qui a dans $\mathfrak{G}_{\alpha_k}$ le même composant comme l'élément K. L'élément $KL^{-1} \in \mathfrak{L}$ a dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ un composant différent de U, tandis que dans $\mathfrak{G}_{\alpha_k}$ il a le composant U ce qui est de nouveau contraire au choix de l'élément K. Or, deux différents éléments de $\mathfrak{L}$ ont dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ deux différents composants. Nous avons donc le résultat suivant: Si G_i est un élément arbitraire de $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$, $i = 0, 1, \ldots, n-1$, il existe dans $\mathfrak{L}$ un élément L avec le composant G_i dans $\mathfrak{G}_i$ et il n'existe qu'un.

Supposons d'abord que les sousgroupes isomorphes $\mathfrak{G}_\sigma$ de $\mathfrak{G}$ soient non-abéliens. En ce cas il existe un élément $G \in \mathfrak{G}_{\alpha_0}$ qui engendre un automorphisme intérieur de $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$, différent de l'automorphisme identique. Soit $G_0 \in \mathfrak{G}_{\alpha_0}$ un élément tel que $G^{-1}G_0G = G'_0 \neq G_0$. D'après ce qui a été dit, il existe dans $\mathfrak{L}$ un élément L qui possède la décomposition $L = G_0G_1 \ldots G_{n-1}$ avec $G_i \in \mathfrak{G}_{\alpha_i}$. On a $G^{-1}LG = G'_0G_1 \ldots G_{n-1}$. Cet élément et l'élément L ont dans $\mathfrak{G}_{\alpha_0}$ deux différents composants, tandis que dans les facteurs $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$, $1 \leqq i \leqq n-1$ ils ont les mêmes composants, donc $G^{-1}LG$ n'est pas contenu dans $\mathfrak{L}$. Par conséquent l'automorphisme Φ, défini par $\overline{G}\,\Phi = G^{-1}\,\overline{G}\,G$ pour $G \in \mathfrak{F}$, ne transforme pas $\mathfrak{L}$ en lui-même, contrairement au fait que $\mathfrak{L}$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{F}$. Au cas des $\mathfrak{G}_\sigma$ non-abéliens, on doit avoir $n = 1$ et $\mathfrak{L} = \mathfrak{G}_{\alpha_0}$. Supposons ensuite que les sousgroupes isomorphes $\mathfrak{G}_\sigma$ de $\mathfrak{G}$ soient abéliens. D'après ce qui a été dit la correspondance $L \in \mathfrak{L} \to$ son composant dans $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$ constitue un isomorphisme Θ_{α_i} de $\mathfrak{L}$ à $\mathfrak{G}_{\alpha_i}$: $\mathfrak{L}\Theta_{\alpha_i} = \mathfrak{G}_{\alpha_i}$. Nous allons désigner par H_{α_i} la correspondance inverse $\mathfrak{G}_{\alpha_i}H_{\alpha_i} = \mathfrak{L}$. La correspondance composée $H_{\alpha_i}\Theta_{\alpha_k}$ constitue un isomorphisme $\mathfrak{G}_{\alpha_i}H_{\alpha_i}\Theta_{\alpha_k} = \mathfrak{G}_{\alpha_k}$. La correspondance Γ définie par les relations suivantes:

$$G_0\Gamma = G_0\,(G_0^{-1}H_0\Theta_1)\,(G_0^{-1}H_0\Theta_2) \ldots (G_0^{-1}H_0\Theta_{n-1}) \text{ pour } G_0 \in \mathfrak{G}_{\alpha_0},$$
$$G_i\Gamma = G_i \text{ pour } G_i \in \mathfrak{G}_{\alpha_i},\quad 1 \leqq i \leqq n-1,$$

forme un automorphisme du groupe $\mathfrak{F}$, comme on le vérifie aisément. Soit maintenant $L = G_0G_1 \ldots G_{n-1}$, $G_i \in \mathfrak{G}_{\alpha_i}$, $0 \leqq i \leqq n-1$ un élément de $\mathfrak{L}$ avec $G_0 \neq U$. On trouve $L\Gamma = (G_0\Gamma)\,(G_1\Gamma)\,(G_2\Gamma) \ldots (G_{n-1}\Gamma) = (G_0\Gamma)\,G_1G_2 \ldots G_{n-1} = G_0 \neq U$. Il s'ensuit $\mathfrak{L}\Gamma \subseteq \mathfrak{G}_{\alpha_0}$. Pour $n > 1$ $\mathfrak{L}$ n'est pas donc invariant par rapport à Γ ce qui est contraire au fait que $\mathfrak{L}$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{F}$. On a même pour les $\mathfrak{G}_\sigma$ abéliens $n = 1$ et $\mathfrak{L} = \mathfrak{G}_{\alpha_0}$.

Nous avons alors démontré le fait suivant: Si les éléments de $\mathfrak{K}$ possèdent dans un facteur direct de (1) $\mathfrak{G}_\alpha$ des composants $\neq U$, on a $\mathfrak{G}_\alpha \subset \mathfrak{K}$. Soit maintenant $\mathfrak{M}$ l'ensemble de tous les nombres ordinaux $\mu < \varphi$ tels qu'on a pour les facteurs directs respectifs $\mathfrak{G}_\mu \subseteq \mathfrak{K}$. Soit $\mathfrak{N} =$

$= \{ \ldots \sigma \quad \}_{\sigma<\varphi} - \mathfrak{M}$. Cet ensemble peut être aussi vide. D'après ce qui a été dit, chaque élément de $\mathfrak{K}$ a dans les $\mathfrak{G}_\nu$, $\nu \in \mathfrak{N}$, des composants égaux à U. On a donc

$$\mathfrak{K} = (\quad . \mathfrak{G}_\mu \quad)_{\mu \in \mathfrak{M}}.$$

D'après le théorème 4 $\mathfrak{K}$ est un facteur direct de $\mathfrak{G}$ et on peut écrire

$$\mathfrak{K} = \prod_{\mu \in \mathfrak{M}} \mathfrak{G}_\mu.$$

Supposons que $\mathfrak{N}$ ne soit pas vide. Soit $\mathfrak{G}_\alpha$ un facteur avec $\alpha \in \mathfrak{M}$ et $\mathfrak{G}_\beta$ un facteur avec $\beta \in \mathfrak{N}$. Prenons l'automorphisme Ψ de $\mathfrak{G}$ défini à la fin du § 1. On a $\mathfrak{G}_\alpha \Psi = \mathfrak{G}_\beta$, $\mathfrak{G}_\mu \Psi = \mathfrak{G}_\mu$ pour $\mu \neq \alpha$, $\mu \in \mathfrak{M}$, donc:

$$\mathfrak{K}\Psi = \mathfrak{G}_\beta \times \prod_{\substack{\mu \in \mathfrak{M} \\ \mu \neq \alpha}} \mathfrak{G}_\mu \neq \mathfrak{K}.$$

En ce cas $\mathfrak{K}$ n'est pas un sousgroupe caractéristique. Par conséquent $\mathfrak{N}$ doit être vide et

$$\mathfrak{K} = \prod_{\sigma<\varphi} \mathfrak{G}_\sigma = \mathfrak{G}.$$

$\mathfrak{G}$ est simple C.

On peut se démander, s'il existe un groupe $\mathfrak{G}$ — produit direct des facteurs isomorphes $\mathfrak{G}_\sigma$ — qui est simple C, sans que les facteurs directs $\mathfrak{G}_\sigma$ le soient. Dans le cas général, je n'ai pas réussi à resoudre cette question. Seulement, en introduisant une nouvelle supposition concernant le groupe $\mathfrak{G}$, j'ai pu démontrer qu'un tel groupe n'existe pas. Pour cela il fallait supposer que le groupe $\mathfrak{G}$ possède au moins un facteur direct irréductible. C'est la conséquence du théorème suivant que nous allons énoncer et démontrer seulement pour les groupes non-abéliens, mais qui est vrai aussi pour les groupes abéliens, comme nous le verrons au § 3 (Voir le théorème 18).

Théorème 7.[1]) *Soit $\mathfrak{G}$ un groupe non-abélien qui possède un facteur direct $\mathfrak{G}_0$ irréductible. Pour que $\mathfrak{G}$ soit simple C, il faut et il suffit que $\mathfrak{G}$ soit un produit direct* (1) *des facteurs $\mathfrak{G}_\sigma$ irréductibles et que ces facteurs*

1. *soient tous isomorphes à $\mathfrak{G}_0$,*
2. *soient simples C.*

---

[1]) Si l'on se borne aux groupes finis, ce théorème est une conséquence facile des résultats d'un travail de M. Kenjiro SHODA: Über die Automorphismen einer endlichen zerlegbaren Gruppe. Journal of the Fac. of Sci. of the Imp. Un. Tokyo, 2, 1930, 25—50. Voir surtout Satz 8, p. 40 et Satz 4, p. 36.

Démonstration. Il suit du théorème 6 que les conditions sont suffisantes. Soit de l'autre côté $\mathfrak{G}$ un groupe non-abélien, simple C, ayant $\mathfrak{G}_0$ comme un facteur irréductible. Soit

$$\mathfrak{G} = \mathfrak{G}_0 \times \mathfrak{H}_1 \tag{10}$$

la décomposition respective. $\mathfrak{G}$ étant non-abélien et simple C, le centre de $\mathfrak{G}$ est $\mathfrak{1}$. En ce cas M. Alexander Kuroš[2]) a démontré que, dans deux décompositions quelconques de $\mathfrak{G}$ en produit direct, on peut toujours décomposer les facteurs de ces deux décompositions de nouveau en produit direct de sorte que les deux décompositions, qui en résultent d'après le théorème 5, sont identiques, abstraction faite de l'ordre des facteurs. Nous dirons que les deux décompositions données ont *un élargissement commun*. Un automorphisme arbitraire Θ de $\mathfrak{G}$ transforme une décomposition de $\mathfrak{G}$ en une autre. Si $\mathfrak{F}'$ est un facteur irréductible de la première décomposition, il est transformé par Θ en $\mathfrak{F}''$ qui est un facteur irréductible de la seconde. $\mathfrak{F}'$ et $\mathfrak{F}''$ étant irréductibles, ils sont tous deux facteurs directs dans l'élargissement commun de nos deux décompositions.

Soit

$$\mathfrak{F}_1 = \mathfrak{G}_0. \tag{11}$$

Supposons que, pour un nombre ordinal α, nous ayons déjà défini et démontré l'existence des sousgroupes $\mathfrak{F}_\sigma \subset \mathfrak{G}$, $\sigma < \alpha$ tels que

$$\mathfrak{F}_\sigma = \prod_{\tau<\sigma} \mathfrak{G}_\tau \tag{12}$$

et que les $\mathfrak{G}_\tau$ soient des facteurs irréductibles isomorphes à $\mathfrak{G}_0$. Cette supposition est en vertu de (11) satisfaite pour $\alpha = 2$. Soit α un nombre ordinal de la première espèce. On a $\mathfrak{F}_{\alpha-1} = \prod_{\tau<\alpha-1} \mathfrak{G}_\tau$. $\mathfrak{G}$ étant simple C, il existe au moins un automorphisme Θ qui ne transforme pas $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$ en lui-même. Si, par hazard, Θ transforme $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$ en un sousgroupe de $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$, Θ^{-1} ne le fait pas. Nous pouvons alors supposer que Θ ne transforme $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$, ni en lui-même, ni en son sousgroupe. En ce cas, au moins un facteur $\mathfrak{G}_\beta$, $\beta < \alpha - 1$

[2]) Alexander Kuroš: Über absolute Eindeutigkeit der direkten Produktzerlegungen einer Gruppe. Recueil mathématique. Moscou. (Matematičeskij sbornik.) Nouvelle série, 1, 43, 1936, 345—350. Il suit de la démonstration du lemme du § 3, p. 346 que, en ce cas, chaque facteur direct de $\mathfrak{G}$ est caractéristique par rapport aux automorphismes normaux (normal-charakteristisch). D'après le Satz 2, p. 347, si l'on a deux décompositions du groupe $\mathfrak{G}$ en produit direct $\mathfrak{G} = \prod_{\sigma<\varphi} \mathfrak{G}'_\sigma = \prod_{\tau<\psi} \mathfrak{G}''_\tau$, où tous les $\mathfrak{G}'_\sigma$ sont caractéristiques par rapport aux automorphismes normaux, il existe toujours la décomposition $\mathfrak{G} = \prod_{\sigma<\varphi} \prod_{\tau<\psi} \mathfrak{D}_{\sigma,\tau}$, où $\mathfrak{D}_{\sigma,\tau} = \mathfrak{G}'_\sigma \cap \mathfrak{G}''_\tau$.

de $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$ n'est pas transformé en un sousgroupe de $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$. Posons $\mathfrak{G}_\beta\Theta = \mathfrak{G}_{\alpha-1}$. D'après les résultats de M. Kuroš, exposés plus haut, $\mathfrak{G}_{\alpha-1}$ doit être un facteur direct de $\mathfrak{G}$ et il est isomorphe à $\mathfrak{G}_0$. Supposons que $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$ et $\mathfrak{G}_{\alpha-1}$ aient des éléments communs autres que U et soit G un tel élément. Or, dans la décomposition (12) de $\mathfrak{F}_{\alpha-1}$ il doit exister un facteur $\mathfrak{G}_\gamma$ tel que G y possède un composant $\neq U$. Mais $\mathfrak{G}_\gamma$ et $\mathfrak{G}_{\alpha-1}$ sont d'après les résultats de M. Kuroš facteurs directs irréductibles d'une même décomposition de $\mathfrak{G}$. Par conséquent G ne peut avoir dans $\mathfrak{G}_\gamma$ un composant $\neq U$ et la supposition $G \in \mathfrak{G}_{\alpha-1}$, $G \in \mathfrak{F}_{\alpha-1}$ est fause. On a alors $\mathfrak{F}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{G}_{\alpha-1} = \mathfrak{A}$ et par conséquent on peut poser $\mathfrak{F}_\alpha = \mathfrak{F}_{\alpha-1} \times \mathfrak{G}_{\alpha-1}$. Pour un nombre de la seconde espèce α posons

$$\mathfrak{F}_\alpha = (\quad \mathfrak{F}_\sigma \cdot \quad)_{\sigma<\alpha} = \prod_{\sigma<\alpha} \mathfrak{G}_\sigma.$$

A la fin nous parviendrons une fois à un nombre ordinal φ tel que le sousgroupe $\mathfrak{F}_\varphi \subset \mathfrak{G}$ est transformé en lui-même par chaque automorphisme de $\mathfrak{G}$. $\mathfrak{G}$ étant simple C, on a $\mathfrak{G} = \mathfrak{F}_\varphi = \prod_{\sigma<\varphi} \mathfrak{G}_\sigma$, où les $\mathfrak{G}_\sigma$ sont isomorphes à $\mathfrak{G}_0$. La condition 1 est démontrée.

Pour démontrer la condition 2 nous aurons besoin du lemme suivant:

Lemme 3. *Soient $\mathfrak{H}_1$ et $\mathfrak{H}_2$ deux groupes isomorphes. Soit $\mathfrak{K}_1 \subset \mathfrak{H}_1$ un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{H}_1$. Chaque isomorphisme du groupe $\mathfrak{H}_1$ à $\mathfrak{H}_2$ transforme $\mathfrak{K}_1$ en un même sousgroupe $\mathfrak{K}_2$ de $\mathfrak{H}_2$.*

Démonstration. Soient Θ'_{12} et Θ''_{12} deux isomorphismes différents qui transforment $\mathfrak{H}_1$ en $\mathfrak{H}_2$ et soient Θ'_{21}, Θ''_{21} les isomorphismes inverses qui transforment $\mathfrak{H}_2$ en $\mathfrak{H}_1$. Posons $\mathfrak{K}_1\Theta'_{12} = \mathfrak{K}'_2$, $\mathfrak{K}_1\Theta''_{12} = \mathfrak{K}''_2$. $\mathfrak{K}'_2$, $\mathfrak{K}''_2$ sont deux sousgroupes caractéristiques de $\mathfrak{H}_2$. $\Theta'_{21}\Theta''_{12}$ est évidemment un automorphisme de $\mathfrak{H}_2$ et nous avons $\mathfrak{K}'_2\Theta'_{21}\Theta''_{12} = \mathfrak{K}_1\Theta''_{12} = \mathfrak{K}''_2$, par conséquent $\mathfrak{K}'_2 = \mathfrak{K}''_2$.

La fin de la démonstration du théorème 7. Nous avons vu que $\mathfrak{G} = \prod_{\sigma<\varphi} \mathfrak{G}_\sigma$ est un produit direct des facteurs irréductibles isomorphes à $\mathfrak{G}_0$. D'après M. Kuroš[3]) ce produit est la décomposition unique de $\mathfrak{G}$ en produit des facteurs irréductibles. Donc chaque automorphisme de $\mathfrak{G}$ transforme chaque facteur direct soit en lui-même, soit en un autre facteur. Soit maintenant $\mathfrak{K}_0 \neq \mathfrak{A}$ un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}_0$. D'après le lemme 3 les isomorphismes déterminent d'une manière unique dans chaque $\mathfrak{G}_\sigma$, $\sigma < \varphi$, un sousgroupe caractéristique $\mathfrak{K}_\sigma$. Formons le produit direct:

$$\mathfrak{K} = \prod_{\sigma<\varphi} \mathfrak{K}_\sigma.$$

---

[3]) l. c. [2]), Satz 3, p. 348.

D'après ce qu'on a dit sur les automorphismes de $\mathfrak{G}$, chaque automorphisme transforme $\mathfrak{K}_\alpha$, $\alpha < \varphi$ d'après le lemme 3 soit en lui même, soit en un autre $\mathfrak{K}_\beta$. Il s'ensuit que $\mathfrak{K}$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$. $\mathfrak{G}$ étant simple C, on doit avoir $\mathfrak{K} = \mathfrak{G}$. Cette chose n'est possible que si $\mathfrak{K}_\sigma = \mathfrak{G}_\sigma$ pour chaque $\sigma < \varphi$. Les $\mathfrak{G}_\sigma$ sont donc simples C et la condition 2 est démontrée.

On obtient des théorèmes analogues au théorème 7, même avec des énoncés plus détaillés sur les $\mathfrak{G}_\sigma$, si l'on fait d'autres suppositions sur $\mathfrak{G}$. Nous allons maintenant examiner le cas, où $\mathfrak{G}$ possède un *sousgroupe normal minimum*, c'est-à-dire un sousgroupe normal qui ne contient aucun autre sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$, sauf $\mathfrak{U}$. Nous démontrerons d'abord le théorème suivant, concernant les sousgroupes caractéristiques d'un tel groupe:

Théorème 8. *Supposons que le groupe $\mathfrak{G}$ possède un sousgroupe normal minimum $\mathfrak{N}_0$. Soit $\{\ \mathfrak{N}_\sigma\ \}_{\sigma<\varphi}$ l'ensemble de tous les sousgroupes de $\mathfrak{G}$ dans lesquels $\mathfrak{N}_0$ est transformé par les automorphismes de $\mathfrak{G}$. Le sousgroupe*

$$\mathfrak{K}\ (\ \mathfrak{N}_\sigma\ )_{\sigma<\varphi}$$

a les propriétés suivantes:

1. *$\mathfrak{K}$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$, le plus petit sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$ qui contient $\mathfrak{N}_0$,*
2. *$\mathfrak{K}$ est le produit direct des certains sousgroupes $\mathfrak{N}_\tau$, $\tau < \varphi$,*
3. *$\mathfrak{K}$ est simple C,*
4. *$\mathfrak{N}_0$ et par conséquent tous les facteurs directs de $\mathfrak{K}$ sont simples C.*

Démonstration. D'abord il est évident d'après la définition de $\mathfrak{K}$ que $\mathfrak{K}$ est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$. Pour démontrer 2 nous posons $\mathfrak{K}_1 = \mathfrak{N}_0$ et nous définissons en général $\mathfrak{K}_\alpha$ pour $1 \leqq \alpha \leqq \varphi$ par

$$\mathfrak{K}_\alpha = (\ \mathfrak{N}_\sigma\ )_{\sigma<\alpha}.$$

Supposons que nous ayons déjà démontré pour un nombre ordinal α $\mathfrak{K}_\sigma = \prod_{\tau<\sigma} \mathfrak{N}'_\tau$ pour $1 \leqq \sigma < \alpha$, avec $\mathfrak{N}'_\tau = \mathfrak{N}_\tau$ ou $\mathfrak{N}'_\tau = \mathfrak{U}$ ce qui est vrai pour $\alpha = 2$. Soit α un nombre de la première espèce. $\mathfrak{K}_{\alpha-1}$ étant un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{N}_{\alpha-1}$ étant un sousgroupe normal minimum de $\mathfrak{G}$, il s'ensuit soit $\mathfrak{K}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{N}_{\alpha-1} = \mathfrak{N}_{\alpha-1}$, soit $\mathfrak{K}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{N}_{\alpha-1} = \mathfrak{U}$. Dans le premier cas nous avons $\mathfrak{K}_\alpha = \mathfrak{K}_{\alpha-1} = \prod_{\tau<\alpha} \mathfrak{N}'_\tau$ avec $\mathfrak{N}'_{\alpha-1} = \mathfrak{U}$, dans le second cas nous avons $\mathfrak{K}_\alpha = \mathfrak{K}_{\alpha-1} \times \mathfrak{N}_{\alpha-1} = \prod_{\tau<\alpha} \mathfrak{N}'_\tau$ avec $\mathfrak{N}'_{\alpha-1} = \mathfrak{N}_{\alpha-1}$. Soit α un nombre de la seconde espèce. Ici, nous avons

$$\mathfrak{K}_\alpha = (\ldots \mathfrak{N}_\tau \ldots)_{\tau<\alpha} = (\ldots \mathfrak{K}_\tau \ldots)_{\tau<\alpha} = \prod_{\tau<\alpha} \mathfrak{N}'_\tau.$$

La propriété 2 est donc démontrée.

Soit $\mathfrak{K}_0$ un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{N}_0$. Chaque élément $G \in \mathfrak{G}$ engendre un automorphisme du sousgroupe normal $\mathfrak{N}_0$: $G^{-1}\mathfrak{N}_0 G = \mathfrak{N}_0$. Or, on a $G^{-1}\mathfrak{K}_0 G = \mathfrak{K}_0$ et $\mathfrak{K}_0$ est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$. $\mathfrak{N}_0$ étant un sousgroupe normal minimum de $\mathfrak{G}$, il s'ensuit $\mathfrak{K}_0 = \mathfrak{N}_0$ ou $\mathfrak{K}_0 = \mathfrak{U}$. $\mathfrak{N}_0$ est donc simple C ainsi que tous les $\mathfrak{N}_\tau$, $\tau < \varphi$. D'après le théorème 6 $\mathfrak{K}$ est simple C. Les propriétés 3 et 4 sont démontrées.

Remarque. Si $\mathfrak{G}$ satisfait de plus à la condition des chaînes principales descendantes[4]), $\mathfrak{K}$ est un produit direct d'un nombre fini des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{N}_0$, parce que, dans le cas contraire, il y aurait dans $\mathfrak{G}$ une chaîne principale descendante infinie.

Si le groupe $\mathfrak{N}_0$ est non-abélien, on peut compléter le théorème 8 par le théorème suivant:

Théorème 9. *Si le sousgroupe $\mathfrak{N}_0$ du théorème 8 est non-abélien, $\mathfrak{K}$ est un sousgroupe caractéristique minimum de $\mathfrak{G}$.*

Pour démontrer ce théorème il nous faut le lemme suivant:

Lemme 4. *Soient $\mathfrak{F}_1$ et $\mathfrak{F}_2$ deux sousgroupes normaux de $\mathfrak{G}$ et supposons que $\mathfrak{G}$ contienne le sousgroupe $\mathfrak{H} = \mathfrak{F}_1 \times \mathfrak{F}_2$. Soit $\mathfrak{L} \subset \mathfrak{H}$ un autre sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$. Le sousgroupe $\mathfrak{F}'_1 \subset \mathfrak{F}_1$, formé par les composants des éléments de $\mathfrak{L}$ dans $\mathfrak{F}_1$ est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$.*

Démonstration. Soit G un élément arbitraire de $\mathfrak{G}$. On a $G^{-1}\mathfrak{F}_1 G = \mathfrak{F}_1$ et par conséquent $G^{-1}\mathfrak{F}'_1 G \subset \mathfrak{F}_1$. Les composants de $G^{-1}\mathfrak{L}G = \mathfrak{L}$ dans $\mathfrak{F}_1$ forment exactement le sousgroupe $G^{-1}\mathfrak{F}'_1 G$. On a alors $\mathfrak{F}'_1 = G^{-1}\mathfrak{F}'_1 G$.

Démonstration du théorème 9. Il suit de la définition de $\mathfrak{K}$ que $\mathfrak{K}$ est le plus petit sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$ qui contient $\mathfrak{N}_0$ ou un autre $\mathfrak{N}_\sigma$, $\sigma < \varphi$. Nous avons vu dans la démonstration du théorème 8 que $\mathfrak{K}$ peut être écrit sous la forme

$$\mathfrak{K} = \prod_{\tau<\psi} \mathfrak{M}_\tau, \tag{13}$$

où $\mathfrak{M}_0 = \mathfrak{N}_0$ et les $\mathfrak{M}_\tau$ sont certains sousgroupes de l'ensemble $\{\mathfrak{N}_\sigma \ldots\}_{\sigma<\varphi}$, $\psi \leqq \varphi$. Soit $\mathfrak{L} \subset \mathfrak{K}$ un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{L} \neq \mathfrak{U}$. Choisissons parmi les éléments de $\mathfrak{L}$ un élément $L_0 \neq U$ qui possède dans la décomposition (13) le plus petit nombre possible de

[4]) On appelle une *chaîne principale descendante* de $\mathfrak{G}$ une suite des sousgroupes normaux de $\mathfrak{G}$ telle que $\mathfrak{G} \supset \mathfrak{N}_1 \supset \mathfrak{N}_2 \supset \ldots$ On dit que $\mathfrak{G}$ satisfait à la condition des chaînes principales descendantes, si chaque telle chaîne n'a qu'un nombre fini de termes.

composants différents de U. Soient $\mathfrak{M}_{\beta_0}, \mathfrak{M}_{\beta_1}, \ldots, \mathfrak{M}_{\beta_{n-1}}$ les facteurs directs de (13) qui contiennent ces composants. Le sousgroupe

$$(\mathfrak{M}_{\beta_0} \times \mathfrak{M}_{\beta_1} \times \quad \times \mathfrak{M}_{\beta_{n-1}}) \cap \mathfrak{L} = \mathfrak{L}_1$$

est un sousgroupe normal $\neq \mathfrak{U}$, parce que $L_0 \in \mathfrak{L}_1$. Le sousgroupe de $\mathfrak{M}_{\beta_i}$, $i = 0, 1, \ldots, n-1$, formé par les composants des éléments de $\mathfrak{L}_1$ dans $\mathfrak{M}_{\beta_i}$ est différent de $\mathfrak{U}$, parce qu'il contient le composant de L_0, et d'après le lemme 4 est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$. Il est donc égal à $\mathfrak{M}_{\beta_i}$. Dans $\mathfrak{L}_1$ il n'y a pas deux éléments $L_1 \neq L_2$ avec le même composant dans le facteur $\mathfrak{M}_{\beta_i}$, parce que dans le cas contraire le nombre de composants $\neq U$ de l'élément $L_1 L_2^{-1}$ serait inférieur à celui de L_0. Par conséquent la correspondance $L \in \mathfrak{L}_1 \to$ son composant dans $\mathfrak{M}_{\beta_i}$, $i = 0, 1, \ldots, n-1$, est un isomorphisme. Parce que $\mathfrak{M}_{\beta_0}$ est d'après la supposition non-abélien, il existe dans $\mathfrak{M}_{\beta_0}$ un élément F et un élément M_0 tels que $F^{-1}M_0F = M'_0 \neq M_0$. Soit L l'élément de $\mathfrak{L}_1$ avec le composant M_0 dans $\mathfrak{M}_{\beta_0}$: $L = M_0 M_1 \ldots M_{n-1}$. On a $F^{-1}LF = F^{-1}M_0F \cdot M_1 \ldots M_{n-1} = M'_0 M_1 \ldots M_{n-1}$. Cet élément doit être contenu dans le sousgroupe normal $\mathfrak{L}_1$. Ce n'est pas possible que si $n = 1$ et $\mathfrak{L}_1 = \mathfrak{M}_{\beta_0}$. $\mathfrak{L}$ contient alors $\mathfrak{M}_{\beta_0}$ et par conséquent $\mathfrak{L} = \mathfrak{K}$.

Si $\mathfrak{N}_0$ est un groupe abélien, le théorème 9 peut être faux, comme on le voit sur cet exemple: Soit $\mathfrak{G} = (X_1) \times (X_2) \times (Y_1) \times (Y_2)$, où (X_i) sont deux groupes cycliques d'ordre 4 et (Y_i) deux groupes cycliques d'ordre 2. Prenons pour $\mathfrak{N}_0$ le sousgroupe cyclique d'ordre 2 $(X_1^2Y_1)$. Ce sousgroupe est transformé par les automorphismes de $\mathfrak{G}$ en $(X_1^2Y_2)$, $(X_2^2Y_1)$, $(X_2^2Y_2)$, $(X_1^2X_2^2Y_1)$, $(X_1^2X_2^2Y_2)$, $(X_1^2Y_1Y_2)$, $(X_2^2Y_1Y_2)$, $(X_1^2X_2^2Y_1Y_2)$. On trouve aisément que

$$\mathfrak{K} = (X_1^2Y_1) \times (X_1^2Y_2) \times (X_2^2Y_1) \times (X_1^2Y_1Y_2) = \\ = (X_1^2) \times (X_2^2) \times (Y_1) \times (Y_2).$$

Ce sousgroupe contient le sousgroupe $\mathfrak{L} = (Y_1) \times (Y_2)$ qui est un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{G}$.

Théorème 10.[5]) *Soit $\mathfrak{G}$ un groupe qui contient un sousgroupe normal minimum $\mathfrak{N}_0$. Pour que $\mathfrak{G}$ soit simple C, il faut et il suffit que $\mathfrak{G}$ soit un*

[5]) Dans cet ordre d'idées M. Bedřich Pospíšil de Brno a démontré récemment le théorème suivant: Si $\mathfrak{G}$ est un groupe fini qui est produit direct des sousgroupes simples, isomorphes à un sousgroupe d'entre eux, $\mathfrak{G}$ est simple C. L'assertion inverse est une conséquence du théorème suivant, démontré par M. H. Zassenhaus dans son livre: Lehrbuch der Gruppentheorie, I. Bd., 1937, p. 77, Satz 2: Si $\mathfrak{G}$ est simple C et s'il satisfait aux conditions des chaînes principales descendantes et montantes, $\mathfrak{G}$ est un produit direct d'un nombre fini de sousgroupes simples qui sont tous isomorphes à un d'entre eux.

produit direct des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{N}_0$. *En ce cas* $\mathfrak{N}_0$ *est toujours un sousgroupe simple.*

Démonstration. Il suit immédiatement du théorème 8 que la condition du théorème 10 est nécessaire et suffisante. Parce que un sousgroupe normal d'un facteur direct de $\mathfrak{G}$ est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{N}_0$ doit être simple, au sens ordinaire.

Dans le théorème 10 concernant un groupe simple C, le sousgroupe normal minimum $\mathfrak{N}_0$ est simple. Il n'en est pas ainsi pour le sousgroupe $\mathfrak{N}_0$ du théorème 8 concernant le plus petit sousgroupe caractéristique $\mathfrak{K}$ qui contient le sousgroupe $\mathfrak{N}_0$. Pour que, même dans ce cas, $\mathfrak{K}$ soit un produit direct des sousgroupes simples, il faut supposer de plus que $\mathfrak{G}$ satisfasse à la condition des chaînes normales descendantes.[6]) Nous allons d'abord démontrer un théorème sur les sousgroupes normaux minimum d'un tel $\mathfrak{G}$.

Théorème 11.[7]) *Si le groupe* $\mathfrak{G}$ *satisfait à la condition des chaînes normales descendantes, chaque sousgroupe normal minimum de* $\mathfrak{G}$ *est un produit direct d'un nombre fini des sousgroupes simples qui sont tous isomorphes à un d'entre eux.*

Démonstration. Soit $\mathfrak{G}_1$ un sousgroupe normal minimum de $\mathfrak{G}$. D'après la supposition faite sur les chaînes nous pouvons construire une chaîne normale descendante finie

$$\mathfrak{G} = \mathfrak{G}_0 \supset \mathfrak{G}_1 \supset \quad \supset \mathfrak{G}_n \supset \mathfrak{U}$$

de sorte que $\mathfrak{G}_i$ est un sousgroupe normal minimum dans $\mathfrak{G}_{i-1}$, $i = 1, 2, \ldots, n$ et $\mathfrak{G}_n$ est un sousgroupe simple. Nous allons démontrer que $\mathfrak{G}_i$ est un produit direct d'un nombre fini de sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{G}_n$ pour $i = n, n-1, \ldots, 1$. Cette chose est vraie pour $i = n$. Supposons que nous l'ayons déjà démontrée pour $i+1$. $\mathfrak{G}_{i+1}$ est alors un produit direct d'un nombre fini de sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{G}_n$. Transformons $\mathfrak{G}_{i+1}$ par tous les éléments de $\mathfrak{G}_{i-1}$. Nous obtenons ainsi un ensemble

---

[6]) On appelle une *chaîne normale descendante* de $\mathfrak{G}$ une suite des sousgroupes

$$\mathfrak{G} \supset \mathfrak{N}_1 \supset \mathfrak{N}_2 \supset \ldots$$

dans laquelle chaque sousgroupe est un sousgroupe normal du sousgroupe précédent. On dit que $\mathfrak{G}$ satisfait à la condition des chaînes normales descendantes, si chaque chaîne normale descendante n'a qu'un nombre fini de termes.

[7]) On trouve ce théorème démontré pour les groupes finis dans le livre: Andreas SPEISER: Die Theorie der Gruppen von endlicher Ordnung. 3. Auflage, p. 41, Satz 31.

de sousgroupes de $\mathfrak{G}_{i-1}\{\quad \mathfrak{G}_{i+1}^{(\sigma)} \quad\}_{\sigma<\varphi}$, où $\mathfrak{G}_{i+1}^{(0)} = \mathfrak{G}_{i+1}$. Parce que $\mathfrak{G}_i$ est un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}_{i-1}$, chaque $\mathfrak{G}_{i+1}^{(\sigma)}$, $\sigma < \varphi$, est un sousgroupe normal minimum de $\mathfrak{G}_i$. Posons $\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{G}_{i+1}^{(0)}$ et supposons que, pour un nombre ordinal $\alpha \leqq \varphi$, nous ayons déjà défini les $\mathfrak{N}_\sigma$, $\sigma < \alpha$, que $\mathfrak{N}_\sigma$ soit un produit direct des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{G}_{i+1}^{(0)}$ et que $\mathfrak{G}_{i+1}^{(\tau)} \subseteq \mathfrak{N}_\sigma$ pour chaque $\tau < \sigma$. Soit α un nombre ordinal de la première espèce. On a $\mathfrak{N}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{G}_{i+1}^{(\alpha-1)} = \mathfrak{G}_{i+1}^{(\alpha-1)}$ ou $\mathfrak{N}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{G}_{i+1}^{(\alpha-1)} = \mathfrak{U}$. Dans le premier cas nous posons $\mathfrak{N}_\alpha = \mathfrak{N}_{\alpha-1}$, dans le second, $\mathfrak{N}_\alpha = \mathfrak{N}_{\alpha-1} \times \times \mathfrak{G}_{i+1}^{(\alpha-1)}$. Pour un nombre ordinal α de la seconde espèce nous posons $\mathfrak{N}_\alpha = (\quad \mathfrak{N}_\sigma . \quad)_{\sigma<\alpha}$. $\mathfrak{N}_\varphi$ est, d'après sa construction, un sousgroupe normal de $\mathfrak{G}_{i-1}$ qui est contenu dans $\mathfrak{G}_i$. Donc $\mathfrak{G}_i = \mathfrak{N}_\varphi$. $\mathfrak{G}_i$ est un produit direct des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{G}_{i+1}$. Le nombre des facteurs directs doit être fini parce que $\mathfrak{G}$ et par conséquent $\mathfrak{G}_i$ satisfait à la condition des chaînes normales descendantes. $\mathfrak{G}_{i+1}$ étant un produit direct d'un nombre fini des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{G}_n$, la même chose est vraie pour $\mathfrak{G}_i$.

Théorème 12.[8]) *Si $\mathfrak{G}$ satisfait à la condition des chaînes normales descendantes, chaque sousgroupe caractéristique minimum de $\mathfrak{G}$ est un produit direct d'un nombre fini de sousgroupes simples qui sont tous isomorphes à un sousgroupe d'entre eux.*

Démonstration. D'après la supposition chaque sousgroupe caractéristique minimum $\mathfrak{K}$ de $\mathfrak{G}$ contient un sousgroupe normal minimum $\mathfrak{N}$ de $\mathfrak{G}$. D'après le théorème 8 $\mathfrak{K}$ est un produit direct des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{N}$. Dans ce produit le nombre de facteurs doit être fini parce que chaque chaîne normale descendante est finie. Le théorème est maintenant la conséquence du théorème 11 appliqué à $\mathfrak{N}$.

§ 3. Les groupes abéliens simples *C*.

Dans ce paragraphe nous écrirons les groupes abéliens sous la forme additive. Par conséquent nous y aurons un élément zéro 0 à la place de l'élément unité et une somme directe $\sum_{\sigma<\varphi} \mathfrak{A}_\sigma$ ou $\mathfrak{A}_0 + \mathfrak{A}_1 + . \quad . + \mathfrak{A}_{n-1}$ à la place du produit direct. Nous désignerons par $\mathfrak{C}^{(p)}$ le groupe cyclique d'ordre p, où p est un nombre premier, et par $\mathfrak{R}$ le groupe additif des nombres rationnels, par $\mathfrak{C}_\alpha^{(p)}$ et $\mathfrak{R}_\alpha$ les groupes isomorphes à $\mathfrak{C}^{(p)}$ et à $\mathfrak{R}$.

Dans ce qui suit nous aurons besoin du lemme suivant qui est évident:

Lemme 5. *Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien qui a la propriété suivante: Si A et B sont deux éléments arbitraires de $\mathfrak{A}$, différents de 0, il existe un automorphisme Θ_{AB} tel que $A\Theta_{AB} = B$. En ce cas $\mathfrak{A}$ est simple C.*

[8]) On trouve ce théorème démontré pour les groupes finis chez SPEISER l. c. [7]), p. 124, Satz 109.

Il suit immédiatement du lemme 5 que $\mathfrak{R}$ est simple C. Soient r_1 et r_2 deux nombres rationnels différents de 0. La multiplication des éléments de $\mathfrak{R}$ par $\frac{r_2}{r_1}$ constitue un automorphisme de $\mathfrak{R}$ et on a $\frac{r_2}{r_1} r_1 = r_2$.

Théorème 13. *Le groupe abélien simple C contient exclusivement des éléments d'ordre fini ou ne contient aucun élément d'ordre fini, sauf 0.*[9])

Démonstration. L'ensemble d'éléments d'ordre fini dans un groupe abélien $\mathfrak{A}$ forme un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{A}$.

Théorème 14. *Pour que un groupe abélien $\mathfrak{A}$, ne contenant que des éléments d'ordre fini, soit simple C, il faut et il suffit que $\mathfrak{A}$ soit une somme directe des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{C}^{(p)}$ pour un nombre premier p.*

Démonstration. Parce que $\mathfrak{A}$ ne contient que des éléments d'ordre fini, il y existe un sousgroupe $\mathfrak{C}_0^{(p)}$ d'ordre p, où p est un certain nombre premier. $\mathfrak{C}_0^{(p)}$ est manifestement un sousgroupe normal minimum de $\mathfrak{A}$. Le théorème 14 est maintenant une conséquence du théorème 10.

Théorème 15. *Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien qui ne contient pas d'éléments d'ordre fini. Pour que $\mathfrak{A}$ soit simple C, il faut et il suffit que $\mathfrak{A}$ soit une somme directe des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{R}$.*

Nous allons d'abord démontrer 3 lemmes.

Lemme 6. *Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien simple C qui ne contient pas d'éléments d'ordre fini. Soit $A \neq 0$ un élément arbitraire de $\mathfrak{A}$, soient $m \neq 0$, n deux nombres entiers. L'équation*

$$mX = nA \tag{14}$$

a toujours une solution unique dans $\mathfrak{A}$.

Démonstration. Si l'on a $n = 0$, il faut prendre $X = 0$. Soit $n \neq 0$. S'il existe dans $\mathfrak{A}$ au moins un élément $F \neq 0$ pour lequel l'équation $mX = F$ a une solution, l'équation

$$mX = A \tag{15}$$

a une solution pour chaque élément $A \neq 0$ de $\mathfrak{A}$, car l'ensemble d'éléments A pour lesquels l'équation (15) a une solution et l'élément 0 forment un sousgroupe caractéristique de $\mathfrak{A}$, différent du sousgroupe-zéro $\mathfrak{U}$. Soit $D \neq 0$ un élément fixe de $\mathfrak{A}$. D étant d'ordre infini, on a $mD \neq 0$ à cause de $m \neq 0$ et l'équation (15) a la solution $X = D$ pour $A = mD$. L'équation (15) possède alors une solution pour chaque $A \neq 0$ de $\mathfrak{A}$, donc aussi pour nA, c'est-à-dire l'équation (14) a une solution pour chaque $A \neq 0$ de $\mathfrak{A}$. Soient X_1 et X_2 deux solutions de l'équation (14):

[9]) Si un groupe abélien ne contient pas d'éléments d'ordre fini sauf 0, la mention „sauf 0" sera omise.

$mX_1 = nA$, $mX_2 = nA \Rightarrow m(X_1 - X_2) = 0$. $\mathfrak{A}$ ne contenant que des éléments d'ordre infini, on a $X_1 - X_2 = 0$, $X_1 = X_2$.

Lemme 7. *Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien simple C qui ne contient pas d'éléments d'ordre fini. Chaque $A \neq 0$ de $\mathfrak{A}$ détermine d'une manière unique un sousgroupe $\mathfrak{R}_A$ avec $A \in \mathfrak{R}_A$ qui est isomorphe à $\mathfrak{R}$. Pour chaque $B \in \mathfrak{R}_A$, $B \neq 0$, on a $\mathfrak{R}_B = \mathfrak{R}_A$.*

Démonstration. Soit $A \neq 0$ un élément fixe de $\mathfrak{A}$. D'après le lemme 6 il existe dans $\mathfrak{A}$ pour chaque couple de nombres entiers $m \neq 0$, n un élément unique $A_{m,n}$ qui est la solution de l'équation (14):

$$mA_{m,n} = nA.$$

Nous avons $A_{m,0} = 0$ pour chaque m, $A_{1,n} = nA$ pour chaque n. Soient $A_{h,k}$, $A_{m,n}$, $h \neq 0$, $m \neq 0$ deux tels éléments: $hA_{h,k} = kA$, $mA_{m,n} = nA$. On en tire: $hmA_{h,k} = kmA$, $hmA_{m,n} = hnA \Rightarrow hm(A_{h,k} \pm A_{m,n}) = (km \pm hn)A$. Nous avons alors:

$$A_{h,k} \pm A_{m,n} = A_{hm,\, km \pm hn}. \tag{16}$$

L'ensemble $\mathfrak{R}_A$ de tous les éléments $A_{m,n}$ forme donc un sousgroupe de $\mathfrak{A}$ qui contient $A_{1,1} = A$ et qui est déterminé par A d'une manière unique. La correspondance

$$A_{m,n} \longleftrightarrow \frac{n}{m}$$

est un isomorphisme entre $\mathfrak{R}_A$ et $\mathfrak{R}$, car on a $A_{h,k} = A_{m,n}$, $hmA_{h,k} = kmA$, $hmA_{m,n} = hnA \Rightarrow kmA = hnA \Rightarrow (km - hn)A = 0 \Rightarrow km - hn = 0 \Rightarrow \frac{k}{h} = \frac{n}{m}$ et inversement $\frac{k}{h} = \frac{n}{m} \Rightarrow km = hn \Rightarrow kmA = hnA$, d'où $kmA = hnA$, $hmA_{h,k} = kmA$, $hmA_{m,n} = hnA \Rightarrow hmA_{h,k} = hmA_{m,n} \Rightarrow A_{h,k} = A_{m,n}$. Enfin la correspondance envisagée est d'après (16) conservée par l'addition.

Soit r un nombre rationnel arbitraire. Soient $m \neq 0$, n deux nombres entiers quelconques. Il existe justement un nombre rationnel tel que $mx = nr$. Si m, n parcourent tous les couples de nombres rationnels $m \neq 0$, x parcourt $\mathfrak{R}$ entier. On tire de l'isomorphisme $\mathfrak{R}_A \cong \mathfrak{R}$ que pour un élément arbitraire $B \in \mathfrak{R}_A$ toutes les équations $mX = nB$ ont une solution dans $\mathfrak{R}_A$ et qu'on obtient de cette sorte $\mathfrak{R}_A$ entier. Par conséquent $\mathfrak{R}_B = \mathfrak{R}_A$.

Lemme 8. *Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien simple C qui ne contient pas d'éléments d'ordre fini. Soit $\mathfrak{S} \subseteq \mathfrak{A}$ un sousgroupe de $\mathfrak{A}$ qui est une somme directe*

$$\mathfrak{S} = \sum_{\sigma < \varphi} \mathfrak{R}_\sigma \tag{17}$$

des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{R}$. *Soit* $\overline{\mathfrak{R}}$ *un sousgroupe quelconque de* $\mathfrak{A}$, *isomorphe à* $\mathfrak{R}$. *On a*

$$\mathfrak{S} \cap \overline{\mathfrak{R}} = \overline{\mathfrak{R}} \text{ ou } \mathfrak{S} \cap \overline{\mathfrak{R}} = \mathfrak{U}.$$

Démonstration. Soit $A \neq 0$, $A \in \overline{\mathfrak{R}}$, $A \in \mathfrak{S}$. A ne possède que dans un nombre fini des termes de la somme (17) des composants différents de 0. Soient $\mathfrak{R}_{\alpha_0}, \mathfrak{R}_{\alpha_1}, \quad \mathfrak{R}_{\alpha_{t-1}}$ ces termes. On peut alors écrire

$$A = A_0 + A_1 + \quad + A_{t-1}, \; A_i \in \mathfrak{R}_{\alpha_i}, \; A_i \neq 0, \quad i = 0, 1, \quad ., t - 1.$$

Soient $m \neq 0$, n deux nombres entiers. D'après le lemme 6 il existe dans $\mathfrak{A}$ un élément unique X_i tel que $mX_i = nA_i$. Par conséquent $X_i \in \mathfrak{R}_{\alpha_i}$. Pour $X = X_0 + X_1 + \quad + X_{t-1}$ on a $mX = mX_0 + mX_1 + \quad + + mX_{t-1} = nA_0 + nA_1 + \quad + nA_{t-1} = nA$. D'après le lemme 6 X est l'élément unique qui est la solution de l'équation $mX = nA$. Donc $X \in \overline{\mathfrak{R}}$. On en tire $\overline{\mathfrak{R}} \subseteq \mathfrak{S}$.

Démonstration du théorème 15. $\mathfrak{R}$ étant simple C, la condition du théorème est suffisante d'après le théorème 6. Soit inversement $\mathfrak{A}$ un groupe abélien simple C qui ne contient pas d'éléments d'ordre fini. Soit $\{ \quad . A_\sigma . \quad \}_{\sigma<\varphi}$ l'ensemble d'éléments de $\mathfrak{A}$ différents de 0 que nous supposons d'être bien ordonné. Posons $\mathfrak{A}_1 = \mathfrak{R}_{A_0}$ et supposons que pour un nombre ordinal α nous ayons déjà défini $\mathfrak{A}_\sigma$, $\sigma < \alpha$ et que $\mathfrak{A}_\sigma$ soient les sommes directes des certains $\mathfrak{R}_{A_\tau}$, $\tau < \sigma$. Soit α un nombre ordinal de la première espèce. D'après le lemme 8 on a $\mathfrak{A}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{R}_{A_{\alpha-1}} = \mathfrak{R}_{A_{\alpha-1}}$ ou $\mathfrak{A}_{\alpha-1} \cap \mathfrak{R}_{A_{\alpha-1}} = \mathfrak{U}$. Dans le premier cas nous posons $\mathfrak{A}_\alpha = \mathfrak{A}_{\alpha-1}$, dans le second cas, $\mathfrak{A}_\alpha = \mathfrak{A}_{\alpha-1} + \mathfrak{R}_{A_{\alpha-1}}$. Pour un nombre ordinal α de la seconde espèce on pose $\mathfrak{A}_\alpha = (\quad \mathfrak{A}_\sigma . \quad)_{\sigma<\alpha}$. A la fin on trouve $\mathfrak{A}_\varphi = \mathfrak{A}$. $\mathfrak{A}$ est donc une somme directe des sousgroupes isomorphes à $\mathfrak{R}$. La condition du théorème est nécessaire.

Théorème 16. *Les groupes suivants:*

1. *les sommes directes des groupes isomorphes à* $\mathfrak{C}^{(p)}$, *où p désigne un nombre premier,*

2. *les sommes directes des groupes isomorphes à* $\mathfrak{R}$,

sont abéliens et simples C. Il n'y a pas d'autres groupes pareils.

Démonstration. Le théorème est la conséquence des théorèmes 13, 14, 15.

Théorème 17. *Un groupe abélien simple C qui est en même temps irréductible est isomorphe à* $\mathfrak{C}^{(p)}$ *pour un nombre premier p, ou à* $\mathfrak{R}$.

Démonstration. Le théorème est la conséquence du théorème 16.

Le théorème 7 est, en cas d'un groupe abélien, complété par le théorème suivant:

Théorème 18. *Pour que un groupe abélien* $\mathfrak{A}$ *soit simple C, il faut et il suffit que* $\mathfrak{A}$ *soit une somme directe des termes irréductibles et simples C et que ces termes soient tous isomorphes à un d'entre eux.*

Démonstration. Le théorème est la conséquence des théorèmes 16 et 17.

On peut caractériser les groupes abéliens simples C aussi de la manière suivante:

Théorème 19. *Soit* $\mathfrak{A}$ *un groupe abélien. Pour que* $\mathfrak{A}$ *soit simple C, il faut et il suffit que, pour chaque couple A, B d'éléments de* $\mathfrak{A}$ *qui sont différents de* 0, *il existe un automorphisme* $\Theta_{A,B}$ *de* $\mathfrak{A}$ *tel que* $A\Theta_{A,B} = B$.

Démonstration. D'après le lemme 5 la condition est suffisante. Soit $\mathfrak{A}$ un groupe abélien simple C. D'après le théorème 16 on peut écrire

$$\mathfrak{A} = \sum_{\sigma<\varphi} \mathfrak{B}_\sigma, \tag{18}$$

où les $\mathfrak{B}_\sigma$ sont isomorphes soit à $\mathfrak{C}^{(p)}$ pour certain nombre premier p, soit à $\mathfrak{R}$. Si A, B appartiennent tous deux au même sousgroupe cyclique $(A) = (B)$ dans le premier cas, au même sousgroupe $\mathfrak{R}_A = \mathfrak{R}_B$ dans le second cas, nous pouvons, sans restreindre la généralité, supposer que ce sousgroupe soit un terme de la somme directe (18), par exemple le terme $\mathfrak{B}_\alpha$. Or, il existe un automorphisme Θ de $\mathfrak{B}_\alpha$ tel que $A\Theta = B$. L'automorphisme Φ de $\mathfrak{A}$, défini à la fin du § 1, transforme de même A en B. Si A, B n'appartiennet pas à un même sousgroupe cyclique d'ordre p $(A) \neq (B)$, ou si $\mathfrak{R}_A \neq \mathfrak{R}_B$, nous pouvons supposer que (A) et (B) ou $\mathfrak{R}_A$ et $\mathfrak{R}_B$ sont tous deux termes directs de la somme (18). Désignons ces termes par $\mathfrak{B}_\alpha$ et $\mathfrak{B}_\beta$. En ce cas il suffit de démontrer que un automorphisme de $\mathfrak{A}$ existe qui transforme $\mathfrak{B}_\alpha$ en $\mathfrak{B}_\beta$. Mais cela est fait par l'automorphisme Ψ, défini à la fin du § 1, si l'on y pose $\mathfrak{B}_\alpha = \mathfrak{G}_\alpha$, $\mathfrak{B}_\beta = \mathfrak{G}_\beta$.

SUMMARY.

Characteristically Simple Groups.

The main purpose of the precedent paper is to determine all abelian characteristically simple groups. We have established in § 3 the theorem:

The following groups:

1. finite or infinite direct products of cyclic groups of order p where p is a prime number,

2. finite or infinite direct products of groups which are isomorphe to the additive group of rational numbers,
and only these groups are abelian and characteristically simple.

§ 2 contains some theorems concerning characteristically simple groupes and characteristical subgroups of a group which are true also in the non-abelian case.

X.

Sur la dérivabilité des fonctions complexes et continues d'une variable réelle.

Par **Dr. ZDENĚK KREJČÍ.**

(Présenté le 11 mai 1938.)

Les théorèmes qui vont suivre sont semblables à ceux qu'on a trouvés pour les fonctions réelles et continues d'une variable réelle d'après la méthode appliquée pour la première fois par. M. BANACH et M. MAZURKIEWICZ.

En définissant dans l'ensemble C de toutes les fonctions complexes d'une variable réelle et continues dans l'intervalle $[0, 1]$[1]) pour $f_1 + if_2 \in C$, $g_1 + ig_2 \in C$ la distance par la formule

$$\varrho\,(f_1 + if_2,\ g_1 + ig_2) = \operatorname{Max}\,(\|\,f_1 - g_1\,\|,\ \|\,f_2 - g_2\,\|),^{2})$$

l'ensemble C devient un espace métrique complet.

Alors, on a les théorèmes suivants:

Théorème 1. *Il existe un résiduel $F \subset C$ tel que chaque fonction $f_1 + if_2 \in F$ jouisse de la propriété suivante: x étant un nombre quelconque de l'intervalle $(0, 1)$ et a_1, a_2 étant deux nombres réels quelconques, on peut trouver une suite $\langle h_n \rangle$*[3]) *telle que $h_n \neq 0$, $\lim\limits_{n=\infty} h_n = 0$ et*

$$\lim_{n=\infty}\left(\frac{f_1(x+h_n) - f_1(x)}{h_n} + i\,\frac{f_2(x+h_n) - f_2(x)}{h_n}\right) = a_1 + ia_2.$$

Théorème 2. *Il existe un résiduel $G \subset C$ tel que chaque fonction $f_1 + if_2 \in G$ jouisse pour presque toutes les valeurs $x \in [0, 1)$ de la pro-*

---

[1]) Par $[a, b]$, on désignera un intervalle fermé, par (a, b) un intervalle ouvert etc.

[2]) Où $\|\,f\,\|$ signifie $\underset{0\leq x\leq 1}{Max}\,|f(x)|$.

[3]) Par $\langle h_n \rangle$, on désigne la suite $h_1, h_2, h_3, \ldots$

priété suivante: a_1, a_2 étant deux nombres réels quelconques, on peut trouver une suite $\langle h_n \rangle$ telle que $h_n > 0$, $\lim_{n=\infty} h_n = 0$ et

$$\lim_{n=\infty} \left(\frac{f_1(x+h_n) - f_1(x)}{h_n} + i \frac{f_2(x+h_n) - f_2(x)}{h_n} \right) = a_1 + ia_2.$$

Théorème 3. *Soit $K \subset C$ l'ensemble de toutes les fonctions $f + ig \in C$ qui possèdent la propriété suivante: il existe au moins un point $x \in [0, 1)$ tel que l'on ait $a \leqq b$ pour chaque suite $\langle h_n \rangle$ avec $h_n > 0$, $\lim_{n=\infty} h_n = 0$, pour laquelle*

$$\lim_{n=\infty} \left(\frac{f(x+h_n) - f(x)}{h_n} + i \frac{g(x+h_n) - g(x)}{h_n} \right) = a + ib$$

existe.

Alors, K est de la deuxième catégorie dans C.[4])

Remarque sur le théorème 3.

Le théorème 3 est aussi une conséquence d'un théorème de M. Saks (l'ensemble des fonctions réelles dont la dérivée du coté droit existe et $= +\infty$ dans un ensemble dense de points est de la deuxième catégorie dans l'espace métrique des fonctions réelles et continues), mais on le peut démontrer d'une manière simple directement (dans l'espace C).

Remarque sur les démonstrations des théorèmes 1 et 2.

Il suffit de démontrer les théorèmes 1 et 2 en supposant que a_1 et a_2 soient des nombres rationnels. En effet, l'ensemble des limites $a_1 + ia_2$ (x étant donné) est évidemment fermé; donc, s'il contient tous les nombres $a_1 + ia_2$ tels que a_1 et a_2 soient rationnels, il contient tous les nombres complexes.

Démonstration du théorème 1.

Soit $A(n, \alpha_1, \alpha_2)$ (où α_1, α_2 sont des nombres rationnels quelconques, $n \geqq 3$ une nombre entier quelconque) l'ensemble de toutes les fonctions $f_1 + if_2 \in C$ telles qu'il existe au moins une valeur $x \in \left[\frac{1}{n}, 1 - \frac{1}{n}\right]$ telle que, pour chaque $h \in \left(-\frac{1}{n}, \frac{1}{n}\right)$ $(h \neq 0)$, au moins l'une des quatre inégalités suivantes soit satisfaite

---

[4]) Donc, il est impossible de remplacer les mots du théorème 2 „pour presque toutes les valeurs $x \in [0, 1)$" par les mots „pour toutes les valeurs $x \in [0, 1)$."

$$\frac{f_j(x+h)-f_j(x)}{h} = \alpha_j - \frac{1}{n}, \quad \frac{f_j(x+h)-f_j(x)}{h} \geqq \alpha_j + \frac{1}{n} \qquad (1)$$

($j = 1$ et $j = 2$).

Soit $F = \prod_{n, \alpha_1 \alpha_2} (C - A(n, \alpha_1, \alpha_2))$ (où n doit parcourir tous les nombres entiers ≥ 3, α_j (pour $j = 1$ et $j = 2$) tous les nombres rationnels). L'ensemble F, ainsi défini, est précisément l'ensemble de toutes les fonctions qui remplissent les conditions du théorème 1: pour chaque valeur $x \in [0, 1)$, pour α_1, α_2 rationnels quelconques, pour toutes les valeurs de n assez grandes, on peut trouver $h_n \neq 0$, $h_n \in \left(\frac{1}{n}, 1 - \frac{1}{n}\right)$ tel qu'aucune inégalité (1) ne soit valable.

Alors, il faut démontrer: l'ensemble F est un résiduel. En effet

a) chaque ensemble $A(n, \alpha_1, \alpha_2)$ est un ensemble fermé ce qu'on peut démontrer facilement;

b) l'ensemble $C - A(n, \alpha_1, \alpha_2)$ est dense dans C. Soit $f_1 + if_2 \in C$, $r > 0$ quelconques. Il faut démontrer qu'il existe une fonction $g_1 + ig_2$ telle que

α) $\varrho(f_1 + if_2, g_1 + ig_2) < r$;

β) $g_1 + ig_2 \in C - A(n, \alpha_1, \alpha_2)$.

D'après un théorème de Weierstrass, on peut trouver deux polynomes $w_1(x)$, $w_2(x)$ tels que

$$\varrho(f_1 + if_2, w_1 + iw_2) < \frac{r}{2}.$$

Choisissons un nombre $\delta > 0$ tel que pour chaque $x \in [0, 1]$ et pour chaque h avec $0 < |h| < \delta$, $0 \leqq x + h \leqq 1$ on ait

$$\left| \frac{w_j(x+h) - w_j(x)}{h} - w'_j(x) \right| < \frac{1}{2n} \qquad (2)$$

et

$$|w_j'(x+h) - w'_j(x)| < \frac{1}{10n} \quad (\text{pour } j = 1 \text{ et } j = 2) \qquad (3)$$

(à savoir, la dérivée d'un polynome est continue et existe uniformément dans l'intervalle [0, 1]).

Soit $M = \text{Max}\,(\|\alpha_1 - w'_1\|, \|\alpha_2 - w'_2\|)$ et soit l un nombre entier tel que

$$l > \text{Max}\left(\frac{M}{r}, \frac{1}{4\delta}, \frac{n}{4}\right).$$

Définissons la fonction

$$\xi(x) = \frac{1}{l}\{10lx\}$$

(où $\{m\} = \text{Min}\,(m - [m],\ [m+1] + 1 - m)$, $[m]$ entier, $0 \leqq m - [m] < 1$) et ensuite deux fonctions:

$$\xi_j(x) = (\alpha_j - w'_j(x))\quad \xi(x) \quad \text{pour } j = 1 \text{ et } j = 2.$$

Ensuite, la fonction $g_1 + ig_2$, où

$$g_j(x) = w_j(x) + \xi_j(x)$$

satisfait aux relations α) et β), car

$$\alpha)\ \varrho(g_1 + ig_2,\ f_1 + if_2) \leqq \varrho(g_1 + ig_2,\ w_1 + iw_2) + \varrho(w_1 + iw_2,\ f_1 + if_2) <$$
$$< \text{Max}\,(\|\xi_1\|,\ \|\xi_2\|) + \frac{r}{2} \leqq M\ \frac{1}{2l} + \frac{r}{2} < r;$$

β) pour $x \in \left[\frac{1}{n},\ 1 - \frac{1}{n}\right]$ arbitraire et pour une de ces quatre valeurs h_n:

$$a_1)\ h_n = \frac{2}{9l} \qquad a_2)\ h_n = -\frac{2}{9l} \qquad a_3)\ h_n = -\frac{2}{11l} \qquad a_4)\ h_n = \frac{2}{11l}$$

on a

$$\frac{\xi(x + h_n) - \xi(x)}{h_n} = 1.$$

La valeur h_n en question est donnée par la formule:

$$a_1),\ \text{si}\ x = \frac{1}{10l}\left(k + \frac{\vartheta}{4}\right)$$

$$a_2),\ \text{si}\ x = \frac{1}{10l}\left(k + \frac{1+\vartheta}{4}\right)$$

$$a_3),\ \text{si}\ x = \frac{1}{10l}\left(k + \frac{2+\vartheta}{4}\right)$$

$$a_4),\ \text{si}\ x = \frac{1}{10l}\left(k + \frac{3+\vartheta}{4}\right)$$

(où k est un nombre entier, $0 \leqq \vartheta \leqq 1$) ce qu'on peut vérifier par un calcul facile. Dans tous les quatre cas possibles on a

$$\frac{1}{10l} < |h_n| < \frac{1}{4l},$$

d'où

$$0 < |h_n| < \frac{1}{n}, \quad |h_n| < \delta.$$

Donc, d'après (2) et (3), on a

$$w'_j(x) - \frac{1}{2n} < \frac{w_j(x+h_n) - w_j(x)}{h_n} < w'_j(x) + \frac{1}{2n}$$

et

$$\frac{\xi_j(x+h_n) - \xi_j(x)}{h_n} = \frac{(\alpha_j - w'_j(x+h_n))\,\xi(x+h_n) - (\alpha_j - w'_j(x))\,\xi(x)}{h_n} =$$

$$= (\alpha_j - w'_j(x)) \frac{\xi(x+h_n) - \xi(x)}{h_n} - (w'_j(x+h_n) - w'_j(x)) \frac{\xi(x+h_n)}{h_n} =$$

$$= (\alpha_j - w'_j(x)) + \vartheta_j \frac{1}{2n} \quad (\text{où } -1 < \vartheta_j < 1),$$

d'où l'inégalité:

$$\alpha_j - \frac{1}{n} < \frac{g_j(x+h_n) - g_j(x)}{h_n} < \alpha_j + \frac{1}{n}$$

pour $j = 1$ et $j = 2$.

Alors, $g_1 + ig_2 \in C - A(n, \alpha_1, \alpha_2)$.

Démonstration du théorème 2.

Lemme. Dans l'ensemble C, il existe un résiduel C_η (pour chaque η positif) tel que chaque fonction $f_1 + if_2 \in C_\eta$ jouisse de la propriété suivante: *il existe un ensemble*

$$X(f_1, f_2) \subset [0, 1]$$

de la mesure $\mu_1 X(f_1, f_2) < \eta$ *tel qu'on puisse trouver pour chaque* $x \in [0, 1] - X(f_1, f_2)$ *et pour les nombres* α_1, α_2 *rationnels quelconques une suite* $\langle h_n \rangle$ *avec* $h_n > 0$, $\lim_{n=\infty} h_n = 0$ *et*

$$\lim_{n=\infty} \left(\frac{f_1(x+h_n) - f_1(x)}{h_n} + i\, \frac{f_2(x+h_n) - f_2(x)}{h_n} \right) = \alpha_1 + i\alpha_2.$$

D'après ce Lemme, l'ensemble $G = \prod_{n=1}^{\infty} C\, \frac{1}{n}$ sera aussi un résiduel; il est évident que c'est l'ensemble G du théorème 2.

Alors, il suffit de démontrer le Lemme. Considérons tous les systèmes (n, α_1, α_2), où n est un nombre entier $\geqq 3$ et α_1, α_2 sont des nombres

rationnels quelconques, ordonnés dans une suite telle qu' à chaque système (n, α_1, α_2) corresponde un nombre naturel k.

Soit $B(n, \alpha_1, \alpha_2)$ l'ensemble de toutes les fonctions $f_1 + if_2 \in C$ qui possèdent la propriété suivante: $X_k(f_1, f_2)$[5] *étant l'ensemble de toutes les valeurs* $x \in \left[0, 1 - \frac{1}{n}\right]$ *telles que pour chaque* $h \in \left(0, \frac{1}{n}\right]$ *on ait au moins une des inégalités* (1), *alors* $\mu_1 X_k(f_1, f_2) \geqq \frac{\eta}{2^{k+1}}$ (X_k *est fermé, donc mesurable*).

Ensuite, chaque fonction

$$f_1 + if_2 \in \prod_{k=1}^{\infty} (C - B(k)),$$

(où $B(k) = B(n, \alpha_1, \alpha_2)$) appartient à C_η, parce que dans ce cas

$$\mu_1 X_k(f_1, f_2) < \frac{\eta}{2^{k+1}},$$

d'où

$$\mu_1 \sum_{k=1}^{\infty} X_k(f_1, f_2) \leqq \sum_{k=1}^{\infty} \mu_1 X_k(f_1, f_2) \leqq \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\eta}{2^{k+1}} < \eta$$

et pour chaque

$$x \in [0, 1) - \sum_{k=1}^{\infty} X_k(f_1, f_2)$$

on peut trouver — pour tous les n assez grands — un nombre $h_n \in \left(0, \frac{1}{n}\right]$ tel qu' aucune des inégalités (1) ne soit valable. C'est pourquoi

$$\lim_{n=\infty} \left(\frac{f_1(x + h_n) - f_1(x)}{h_n} + i \frac{f_2(x + h_n) - f_2(x)}{h_n} \right) = \alpha_1 + i\alpha_2$$

(α_1, α_2 nombres rationnels quelconques).

Il suffit de démontrer:

α) l'ensemble $B(n, \alpha_1, \alpha_2)$ est fermé dans C;
β) l'ensemble $C - B(n, \alpha_1, \alpha_2)$ est dense dans C.

Ad α). Soit donc $\langle f_1^{(\nu)} + if_2^{(\nu)} \rangle$ une suite des fonctions de $B(n, \alpha_1, \alpha_2)$ convergente dans C vers la limite $f_1^{(0)} + if_2^{(0)}$ et soit $X'_k = \limsup X_k(f_1^{(\nu)}, f_2^{(\nu)})$.

---

[5]) k est le nombre correspondant au système (n, α_1, α_2).

Il est évident qu'on ait

$$X'_k \subset X_k(f_1^{(0)}, f_2^{(0)}).$$

Posons

$$K_m = \sum_m^\infty X_k(f_1^{(i)}, f_2^{(i)}),$$

alors

$$X'_k = \prod_{m=1}^\infty K_m = \lim_{m=\infty} K_m$$

(on a $K_1 \supset K_2 \supset K_3 \supset \quad .$).

Pour chaque m on a

$$\frac{\eta}{2^{k+1}} < \mu_1 K_m < 1,$$

donc

$$\mu_1 X_k(f_1^{(0)}, f_2^{(0)}) \qquad \mu_1 X'_k = \mu_1 \lim K_m = \lim \mu_1 K_m \geq \frac{\eta}{2^{k+1}},$$

d'où

$$f_1^{(0)} + i f_2^{(0)} \in B(n, \alpha_1, \alpha_2).$$

Ad β). Soit $f_1 + i f_2 \in C$ une fonction arbitraire, $r > 0$ un nombre réel quelconque. Choisissons un nombre entier s tel que

$$s > \text{Max}\left(\frac{4 \mid \alpha_1 \mid}{r}, \frac{4 \mid \alpha_2 \mid}{r}\right) \ldots \tag{4}$$

et

$$\mid f_j(x) - f_j(x_l) \mid < \frac{r}{4} \quad (j = 1 \text{ et } j = 2) \tag{5}$$

pour tous les $x \in [x_l, x_{l+1}]$, où

$$0 = x_0 < x_1 < x_2 < \qquad < x_{s-1} < x_s = 1$$

et

$$x_{l-1} - x_l = \frac{1}{s}$$

(pour $l = 0, 1, 2, \ldots, s-1$).

Définissons deux fonctions continues $g_1(x)$ et $g_2(x)$ telles que

$$g_j(x) = f_j(x_l) + \alpha_j(x - x_l) \quad (j = 1 \text{ et } j = 2)$$

pour tous les $x \in [x_l, x_{l-1} - \delta]$, où $\delta = \frac{\eta}{s \cdot 2^{k+2}}$; dans chaque intervalle $[x_{l+1} - \delta, x_{l-1}]$ soient $g_1(x)$ et $g_2(x)$ linéaires.

Soit

$$L_x = \left[0, 1 - \frac{1}{n}\right] \cdot \sum_{l=0}^{s-1} [x_l, x_{l+1} - \delta)$$

et

$$L'_x = \left[0, 1 - \frac{1}{n}\right] - L_x.$$

Ensuite, $\mu_1 L'_x \leqq s \quad \delta = \frac{\eta}{2^{k+2}} < \frac{\eta}{2^{k+1}}$ Soit $x \in L_x$ une valeur arbitraire, alors $x \in [x_l, x_{l+1} - \delta)$ pour un certain l $\left(\text{et } x \in \left[0, 1 - \frac{1}{n}\right]\right)$

Chosissions le nombre h_n tel que

$$0 < h_n \leqq \frac{1}{n}$$

et

$$x_l < x_l + h_n \leqq x_{l+1} - \delta.$$

Ensuite, on a

$$\frac{g_j(x + h_n) - g_j(x)}{h_n} = \alpha_j \quad (j = 1 \text{ et } j = 2),$$

alors $g_1 + ig_2 \in C - B(k)$.

Enfin, $x \in [0, 1]$ étant arbitraire, on a $x \in [x_l, x_{l+1}]$ pour un certain l et c'est pourquoi d'une part

$$|g_j(x) - f_j(x_l)| \leqq |\alpha_j| \, |x_{l+1} - x_l| + |f_j(x_{l+1}) - f_j(x_l)| <$$
$$< |\alpha_j| \, \frac{1}{s} + \frac{r}{4} < \frac{r}{2} \text{ (d'après (4) et (5))},$$

d'autre part

$$|f_j(x) - f_j(x_l)| < \frac{r}{2},$$

d'où

$$|f_j(x) - g_j(x)| < r$$

(tout pour $j = 1$ et $j = 2$).

Alors, $\operatorname{Max}(\|f_1 - g_1\|, \|f_2 - g_2\|) < r$ et

$$\varrho(f_1 + if_2, g_1 + ig_2) < r.$$

Démonstration du théorème 3.

Soit $\langle A_n \rangle$, $A_n \subset C$ une suite arbitraire des ensembles non denses dans C.

Il suffit de démontrer:

$$K(C - \sum_{n=1}^{\infty} A_n) \neq \emptyset.$$

Définissons une fonction $f_0 + ig_0 \in C$, une suite $\langle f_\nu + ig_\nu \rangle$, $f_\nu + ig_\nu \in C$ et une suite des nombres réels $\langle r_\nu \rangle$, $r_\nu > 0$ de sorte qu'on ait:

a) $f_0(0) = 4$, $f_0(x) = 0$ pour $x \in [\frac{1}{2}, 1]$ et $f_0(x)$ linéaire dans l'intervalle $[0, \frac{1}{2}]$, $g_0(x) = 0$ dans $[0, 1]$.

b) $\Omega(f_1 + ig_1; r_1) \subset \Omega(f_0 + ig_0; 1)$,

$A_1 \overline{\Omega}(f_1 + ig_1; r_1) = \emptyset$, $r_1 < 1$.[6])

c) $\overline{\Omega}(f_{\nu+1} + ig_{\nu+1}; r_{\nu+1}) \subset \overline{\Omega}(f_\nu + ig_\nu; r_\nu)$,

$$A_{\nu+1} \overline{\Omega}(f_{\nu+1} + ig_{\nu+1}; r_{\nu+1}) = \emptyset, \quad r_{\nu+1} < \frac{1}{\nu + 1}.$$

Soit

$$\prod_{n=1}^{\infty} \overline{\Omega}(f_\nu + ig_\nu; r_\nu) = f + ig$$

$$(\text{alors } \lim_{\infty} (f_\nu + ig_\nu) = f + ig).$$

Il est évident que $f + ig \in C - \sum_{n=1}^{\infty} A_n$. Il suffit de démontrer:

$$f + ig \in K.$$

Parce que $f_\nu + ig_\nu \in \Omega(f_o + ig_o; 1)$ (ν étant quelconque), on a $f_\nu(0) > 3$, $f_\nu(x) < 1$ pour $x \in [\frac{1}{2}, 1]$ et $-1 < g_\nu(x) < 1$ pour $x \in [0, 1]$.

Alors, $f_\nu(x) - g_\nu(x) < 2 < f_\nu(0) - g_\nu(0)$ pour $x \in [\frac{1}{2}, 1]$.

Soit $x_\nu \in [0, 1]$ un point tel que

$$f_\nu(x) - g_\nu(x) \leqq f_\nu(x_\nu) - g_\nu(x_\nu)$$

pour tous les $x \in [0, 1]$ (on peut supposer $x_\nu \in [0, \frac{1}{2}]$). Soit h un nombre arbitraire tel que $0 < h < \frac{1}{2}$.

On a

$$\frac{f_\nu(x_\nu + h) - g_\nu(x_\nu + h)}{h} \leqq \frac{f_\nu(x_\nu) - g_\nu(x_\nu)}{h}$$

alors

$$\frac{f_\nu(x_\nu + h) - f_\nu(x_\nu)}{h} \leqq \frac{g_\nu(x_\nu + h) - g_\nu(x_\nu)}{h}$$

---

[6]) $\Omega(a; r)$ signifie l'entourage du point a avec le rayon r, $\overline{\Omega}(a; r)$ sa fermeture dans C.

pour chaque ν et c'est pourquoi

$$\frac{f(x+h)-f(x)}{h} \leqq \frac{g(x+h)-g(x)}{h},$$

où x est un point limite de la suite $\langle x_\nu \rangle$ ($x \in [0, \frac{1}{2}]$). Le nombre $h (0 < h \quad \frac{1}{2})$ étant arbitraire, on a $a \leqq b$.

RÉSUMÉ.

Quelques résultats de Banach, Jarník, Mazurkiewicz et Saks, concernant la dérivabilité des fonctions réelles et continues d'une variable réelle, sont valables aussi pour les fonctions *complexes* et continues d'une variable réelle (définies par ex. dans l'intervalle fermé [0, 1]). Dans l'espace métrique de ces fonctions (avec la définition usuelle de la distance), on peut trouver un résiduel R tel que chaque fonction $f(x) + ig(x) \in R$ jouisse de la propriété suivante: x étant un nombre quelconque de l'intervalle ouvert (0, 1) et a, b étant deux nombres réels quelconques, on peut trouver une suite $\langle h_n \rangle$ ($h_n \neq 0, h_n \to 0$) telle que

$$\lim_{n=\infty} \left(\frac{f(x+h_n)-f(x)}{h_n} + i \frac{g(x+h_n)-g(x)}{h_n} \right) = a + ib.$$

Si l'on ajoute la condition $h_n > 0$, ce théorème cesse d'être vrai; mais il reste valable, même sous la condition $h_n > 0$, si l'on se borne à „presque toutes" les valeurs $x \in [0, 1]$.

XI.

Rôle des Thallophytes dans la constitution des roches sédimentaires des Carpathes tchécoslovaques

(*Études de paléontologie carpathique III*)

Par DIMITRIJ ANDRUSOV.

(Présenté le 11 mai 1938.)

I. Introduction.

Je prête depuis longtemps une attention spéciale aux restes de Thallophytes dans les Carpathes, et j'ai réussi à ramasser un assez grand nombre de roches phytogènes appartenant à différents niveaux stratigraphiques. Puisque l'étude de ces restes végétaux exige, dans beaucoup de cas, une connaissance approfondie des groupes correspondants, je me suis adressé à des spécialistes en leur demandant de bien vouloir faire une étude botanique des différents groupes de Thallophytes contenus dans mon matériel. Une partie de ces recherches sur les Thallophytes des Carpathes a déjà été publiée: Mme P. LEMOINE, Algues calcaires de la famille des Corallinacées recueillies dans les Carpathes occidentales par M. D. Andrusov (Věstn. Státn. geol. úst. ČSR, IX, 1934, pp. 269—289), J. v. PIA, Kalkalgen aus dem Eozän der Felsen von Hričovské Podhradie im Waagtal (Věstn. Státn. geol. úst. ČSR, X, Praha 1934, pp. 14—18), J. PFENDER, Sur un organisme constructeur des calcaires crétacés et nummulitiques: Pseudolithothamnium album nov. gen. nov. sp. (Bull. Soc. géol. France V^{me} sér., VI., 1936.)

Ces recherches sont venues compléter les études antérieures de G. STEINMANN (59) et de J. v. PIA (40, 41, 42) traitant de certains Thallophytes fossiles des Carpathes.

Je tâcherai de réunir ici toutes les données sur les Thallophytes des dépôts marins des Carpathes tchécoslovaques qu'on trouve actuellement dans la littérature ancienne et nouvelle; je présenterai en pre-

mier lieu mes propres études sur la répartition géographique et stratigraphique et sur la position systématique des Thallophytes que j'ai recueillis. Au cours de mes recherches, j'ai profité de l'appui de deux savants éminents, Mlle J. Pfender (Paris) et M. J. v. Pia (Wien). Qu'il me soit permis de leur exprimer ici mes meilleurs remerciements pour l'aimable concours et les conseils. Une partie du nouveau matériel que j'ai recueilli leur a été confiée pour une étude spéciale et fera l'objet de publications à part. Toutefois, pour être complet, je parlerai ici de ces formes, surtout en ce qui concerne leurs conditions de gisement.

II. Rôle des différents groupes de Thallophytes.

1. Schizophycées.

Les roches marines à Schizophycées ne sont pas fréquentes dans les Carpathes tchécoslovaques, c'est à peine si l'on connaît quelques exemples. Il faut mentionner en premier lieu les calcaires à *Girvanelles* du Jurassique supérieur des Klippes des Pavlovské vrchy en Moravie. Quelques brèves indications sur la présence de ce groupe de Thallophytes en ces lieux sont données par M. Glaessner (17) dans son mémoire sur les Klippes externes au N de Vienne. C'est J. v. Pia qui a, le premier, examiné ces végétaux. Les formes offrent des ressemblances extérieures très étroites avec les représentants du „genre" *Sphaerocodium*; selon Pia (voir Pia in Hirmer, 43, p. 38), il s'agit de rognons résultant de l'activité des différentes espèces de Girvanelles et autres Schizophycées voisines. J. Pfender, qui a étudié la Girvanelle des Pavlovské vrchy, a constaté son identité avec

Girvanella minuta Wethered.
(Pl. I, fig. 1)

D'après J. Pfender, cette forme est identique à l'espèce *Symploca jurassica* Frémy et Dangeard (16, p. 101—112, fig. 1—11).

Le meilleur gisement de calcaires à Girvanelles est celui de la carrière du Turold près Mikulov (Nikolsburg); on y voit des bancs de calcaires noduleux à Algues s'intercaler dans les couches jurassiques dites de Klentnice. Leur âge a été récemment fixé par L. F. Spath (1933, VI, p. 844) comme portlandien (tithonique inférieur) (voir aussi M. Glaessner, 1937, p. 2), ou même kimmeridgien supérieur. Les rognons de Girvanelles sont ici très abondants et constituent par places toute la masse de la roche. Ils sont formés de fines couches concentriques, leurs dimensions varient de 2 à 15 mm (voir pl. I, fig. 1). Les assises

et les lentilles calcaires qui sont riches en Girvanelles ou entièrement constituées par ces Algues alternent avec des roches d'autre composition et y passent latéralement; il s'agit surtout de calcaires clairs oolithiques. La taille des oolithes les plus grands n'étant pas très différente de celle des rognons de Girvanelles les plus petits, il est difficile de reconnaître la limite entre les deux formations. Au microscope, on voit que les Girvanelles, comme d'ailleurs certains oolithes, entourent un corps étranger qui est tantôt un fragment anorganique, tantôt un fragment de Mollusque ou de Brachiopode. Dans certains cas, le centre du rognon est occupé par une portion d'un autre Thallophyte que M. J. v. Pia (in Glaessner, 17, p. 3) considère comme une Solénoporacée. J. Pfender, qui a récemment étudié ces restes, a constaté qu'il s'agit d'une nouvelle forme, dont la présence a été reconnue aussi ailleurs, p. ex. dans le Lias espagnol, et qui fera l'objet d'une note spéciale. J. Pfender croit qu'il s'agit d'une Schizophycée non pelotonnée, à thalle chevelu, digité en éventail, qui rappelle Solenopora. L'association des deux Algues dans un rognon est un phénomène des plus intéressants.

La division des filaments de *Girvanelles* des Pavlovské vrchy en cellules juxtaposées s'observe dans certaines coupes avec une grande netteté. Le diamètre des tubes est de 0.014—0.020 mm.

Des rognons ayant un aspect macroscopique assez semblable à celui des *Girvanelles* des Pavlovské vrchy ont été trouvés dans les galets de calcaires des conglomérats burdigaliens des Montagnes de Nedzo en Slovaquie occidentale à l'Ouest de Čachtice. Au microscope on observe, comme précédemment, des couches concentriques fines; je n'ai jamais remarqué de filaments caractéristiques, en tubes cloisonnés, de *Girvanelles* ou de *Sphaerocodiums*. La nature des rognons est donc problématique. Les galets à rognons sont accompagnés de galets de calcaires à nombreuses sections de *Mollusques* et de *Brachiopodes*, et leur allure est celle des roches formant les couches à *Cardita* du Carnien des montagnes de Prášník et de Jablonica avoisinantes. Il est très probable que tous ces galets, entre autre ceux qui contiennent les rognons, appartiennent à des roches du Trias supérieur. Les rognons de *Sphaerocodium* sont très répandus dans le Trias alpin et germanique (voir p. ex. Pia, 44). Leur étude n'a pas encore été faite. Ordinairement on les désigne comme *Sphaerocodium bornemanni* Rothpletz. Pia (44) a remarqué que les rognons de *Sphaerocodium* n'ont pas toujours l'aspect microscopique des *Girvanelles* qui permettrait de conclure aux *Schizophycées*, comme il en est des

rognons de Čachtice. Je crois donc qu'on peut les rattacher avec une grande probabilité au groupe végétal mentionné.

Les Schizophycées des travertins récents et quaternaires des sources de la Slovaquie centrale n'ont pas fait l'objet de mes études. Une autre formation fossile d'eau douce dont la nature végétale me paraît probable mérite une mention spéciale. Dans les carrières situées au pied SE du Minčol sur la rive gauche du Váh en aval de Vrútky, on voit de puissantes assises miocènes d'eau douce. Elles font partie du remplissage du bassin du Turiec et correspondent probablement à l'Helvétien ou au Tortonien inférieur. Les calcaires ont normalement l'allure de calcaires (craies) lacustres et contiennent de nombreux *Limnés* et autres Gastéropodes d'eau douce. La présence de la matière organique est trahie par une odeur fétide et une couleur chocolat. Ça et là on observe de faibles lentilles siliceuses, comme on en trouve souvent dans les formations lacustres semblables; les silex ne contenant aucun reste organique net, l'origine de la silice n'a pu être expliquée.

Certains bancs de calcaires contiennent des niveaux formés de pisolites dont les dimensions varient de 3 à 10 mm. Ils sont sphériques ou ellipsoïdaux, et présentent, commes les Girvanelles, une structure concentrique. Au microscope, je n'ai pas pu constater la présence de tubes caractéristiques. La nature de ces pisolites reste donc incertaine. Je crois tout de même qu'ils peuvent être interprétés avec une très grande probabilité comme résultat de l'activité des *Schizophycées*; dans notre cas il s'agirait de formes d'eau douce.

2. Flagellées.

Certaines coupes minces de calcaires marneux du Lotharingien inférieur d'Oravský Podzámok ont montré des sections rappelant les *Silicoflagellées*, notamment les représentants du genre *Mesocaena*. Plusieurs caractères particuliers de ces coupes et leurs dimensions différentes me font toutefois croire qu'il s'agit de quelques autres organismes problématiques.

Les *Coccolithophoracées* (*Coccolithinées*) des Carpathes n'ont pas fait l'objet de mes études. M. J. Koutek en a parlé à une conférence faite devant la Société tchécoslovaque de Minéralogie et de Géologie (J. Koutek, 24, p. 222). Il a trouvé des *Coccolithophoracées* dans les couches de Púchov de la zone des Klippes qui appartiennent au Sénonien supérieur. Ces sédiments marneux contiennent, à côté des Algues planctogènes mentionnées, de nombreux Foraminifères, sur-

tout des *Globigerina* et des *Globotruncana*, qui trahissent l'allure hémipélagique des dépôts en question.

On connaît d'autres sédiments carpathiques qui contiennent des *Coccolithophoracées*. Koutek (23) en a signalé dans les schistes paléogènes des Carpathes centrales. Il est probable que des organismes analogues existent dans certaines formations bathyales des Carpathes, p. ex. dans les calcaires à *Calpionella alpina;* G. Steinmann (60) assimile aux *Coccolithes* les organismes que ces formations contiennent dans les régions alpines.

3. Diatomées.

Les plus anciens sédiments marins à Diatomées des Carpathes tchécoslovaques sont les formations paléogènes. G. Filipescu (12—14) a récemment prouvé la présence de *Diatomées* dans le Paléogène de Roumanie; elles abondent dans les couches à ménilites et les assises qui leur sont associées. Les mêmes couches à ménilites des Carpathes moravo-silésiennes appartenant à l'Eocène ou à l'Oligocène — question qui est actuellement discutée — contiennent des *Diatomées*. Le Paléogène de la zone dite autochtone des Beskydes moravo-silésiennes de la fenêtre de Jablunkov (Bystřice n. Olzou) en est particulièrement riche.

Les sédiments miocènes marins et d'eau douce contiennent à de nombreux endroits des accumulations de *Diatomées* qui n'ont pas encore été étudiées. Au Nord de la gare de Pauzdřany, en Moravie, j'ai trouvé un gisement de roches blanches friables, riches en *Diatomées*. Elles se trouvent à la limite externe des formations paléogènes de la zone du Flysch carpathique. Leur âge miocène n'a pas été prouvé.

4. Chlorophycées.

C'est ce groupe qui joue, à côté des Algues rouges, le rôle le plus important dans les sédiments carpathiques marins.

La présence de *Siphonées verticillées* dans les formations carpathiques avait déjà été constatée antérieurement. Mes nouvelles études ont permis de prouver leur très grande importance. J'ai eu la chance de trouver tout récemment des Chlorophycées appartenant aux Codiacées et à des groupes à position systématique douteuse rapportés aux Chlorophycées.

Chlorophycées à position systématique douteuse.

Les caractères d'une algue calcaire que j'ai trouvée récemment ne permettent pas d'affirmer avec certitude qu'il s'agisse d'une

*Chlorophycée**). Elle se compose de tubes assez épais, 0,075—0,045 mm de diamètre, quelquefois indistinctement cloisonnés, qui forment des sortes de petits buissons et correspondent assez exactement à la forme

Pycnoporidium lobatum Yabe & Toyama.
(Pl. I, fig. 2)

Notre forme lui correspond par son allure générale et le diamètre de ses tubes (0.05—0.07 mm chez l'espèce du Japon).

Pycnoporidium lobatum a été trouvé dans un bloc de calcaire urgonien formant une petite Klippe d'origine tectonique près de la gare de V Bytča dans la vallée du Váh; il y a là plusieurs petites Klippes urgoniennes qu'il ne faut pas confondre avec les blocs urgoniens roulés qu'on rencontre dans le conglomérat burdigalien de ces lieux. Le calcaire urgonien des Klippes en question est rose ou gris, pétri de fossiles. On y trouve de nombreux *Coraux* assez bien conservés. C'est la première faune de Coraux urgoniens constatée dans la vallée du Váh. M. O. Kühn de Vienne s'est aimablement chargé de leur étude paléontologique. On y observe aussi des *Orbitolines* et d'autres Foraminifères, ainsi que des piquants d'*Echinides*. Les Algues sont représentées par des *Pycnoporidiums* et des *Archaeolithothamniums* qui seront discutés dans la suite.

Dans les Carpathes, *Pycnoporidium lobatum* apparaît donc dans un niveau un peu plus élevé que le Torinosu Limestone jurassique supérieur du Japon d'où il a été décrit.

Codiacées. J'avais dit dans une note sur les fossiles du Trias carpathique (D. Andrusov 5) que les dolomies et les calcaires triasiques des nappes subtatriques contiennent, à côté des *Siphonées verticillées* ladiniennes, une grande quantité d'Algues de formes variées rappelant des *Mitcheldeania***). Les sections transversales de ces Algues ressemblent un peu aux thalles des *Solénopores*, ce qui explique pourquoi je les avais attribuées autrefois (D. Andrusov 4) à ces Algues rouges. Les meilleurs gisements se trouvent dans les dolomies du Choč de la Grande Fatra et dans les calcaires du Wetterstein du Plateau de Muráň. Les Algues appartenant aux autres groupes de *Codiacées*

---

*) M. J. Pia a exprimé dans une lettre l'opinion que *Pycn. lobatum* pourrait être une *Solénoporacée*.

**) Dans une récente publication, M. J. Pia a créé une nouvelle sous-famille, celle des *Mitcheldeaniées*, qu'il a placée dans les *Codiacées* (Die wichtigsten Kalkalgen des Jungpaläozoikums und ihre geologische Bedeutung. Compte rendu du deuxième Congrès des études de Stratigraphie Carbonifère — Herlen 1935. 1937, p. 786).

sont très rares dans les Carpathes. Jusqu'à maintenant je n'ai trouvé qu'un seul gisement. C'est le récif sénonien de Kravarík près de Brezová pod Bradlom en Slovaquie occidentale. Il s'agit d'une formation organogène au sein des conglomérats. La faune assez abondante de Coralliaires qu'on y a constatée a été récemment décrite par O. Kühn et D. Andrusov (comp. 27, p. 12); elle comprend les espèces suivantes: *Epiphaxum murchisoni* (Reuss) Felix, *Stylosmilia*(?) *carpathica* Kühn, *Agathelia asperella* Reuss, *Astraeopora* (*Palastraeopora*) *carpathica* Kühn, *Actinacis* cf. *porosa* Oppenheim et *Actinacis remeši* Felix. Les assises à récifs coralliaires appartiennent à un niveau du soubassement des couches à *Orbitoïdes* du Bradlo (Campanien supérieur ou Maestrichtien) et doivent être attribuées à la partie moyenne du Sénonien. A côté des Coraux, on trouve des *Bryozoaires*, de nombreux *Foraminifères* (*Miliolidés*, Foraminifères encroûtants appartenant probablement au genre *Gibsina*), des *Siphonées verticillées* (*Trinocladus*, *Neomerarum* gen. sp. ind.), des *Rhodophycées* etc.

La *Codiacée* de ce calcaire se présente en sections longitudinales de 0.55 mm de largeur à peu près, dont une seule offre des caractères nets; l'appartenance des autres à des *Codiacées* n'est pas certaine. On n'a pas constaté de sections transversales. Dans la partie axiale de la section longitudinale mentionnée j'ai observé d'épaisses cellules tubulaires ayant un diamètre de 0.063 mm approximativement. Une assise corticale formée de fins tubes a une allure assez régulière. Par son caractère l'Algue trouvée à Kravarík se rapproche le plus d'une

Halimeda.

(Pl. V, fig. 1)

Si cette détermination est exacte, on a là un gisement stratigraphiquement très ancien du genre Halimeda. Jusqu'à présent *Halimeda* n'a été trouvée que dans les formations tertiaires. Pia a décrit des *Halimeda* du Moyen Atlas (J. Pia, J. Pfender, H. Termier 48, p. 15, 16) des couches que l'on suppose être daniennes à cause des Mollusques qu'elles contiennent, mais qui renferment une flore d'Algues se rapprochant plutôt de celle du Tertiaire.

La présence d'Algues rappelant les *Halimeda* dans le Sénonien de Kravarík n'est pas un fait unique dans les Carpathes occidentales. Des sections analogues, mais moins nettes, ont été observées dans les calcaires également sénoniens de Stará Tura, dans les calcaires récifaux en blocs à *Hippurites inaequicostatus* Münster au Sud de Nosice (coupe No 810).

Il serait très intéressant d'étudier dans l'avenir la question des

Halimeda du Crétacé supérieur. Pour le moment, on ne possède pas assez de matériel pour trancher cette question.

Dasycladacées du Trias. Dans une note parue en 1937 j'avais présenté un aperçu de nos connaissances actuelles sur les *Dasycladacées* du Trias carpathique. Pour être complet, je répète ici les résultats principaux de mes recherches.

Dans les Carpathes occidentales, les *Dasycladacées* ont été trouvées uniquement dans les formations ladiniennes: les dolomies du Choč de la nappe subtatrique du Choč et les calcaires du Wetterstein des nappes subtatriques supérieures et de la nappe (zone) du Spiš. Le Ladinien de la zone des Tatrides ne contient pas de *Dasycladacées*. Les formes les plus répandues dans le Ladinien des Carpathes occidentales sont: *Diplopora annulata* (Schafh.), *Teutloporella herculaea* (Stoppani) et *Aciculella bacillum* Pia.

Diplopora annulata et *Aciculella bacillum* sont des formes que l'on trouve dans les dolomies. *D. annulata* est extrêmement fréquente. Lorsque les conditions de fossilisation et d'altération superficielle sont favorables, on voit que les dolomies du Choč sont des dolomies à Diplopores par excellence. A côté de ces Algues, on rencontre aussi des Algues vertes d'appartenance douteuse dont on a parlé plus haut (*?Mitschdeania*). La dolomie du Choč est particulièrement riche en *D. annulata* sur la pente NW de l'Inovec dans les environs du château de Tematín, à Slatina dans les Vetrné Hole, dans les vallées de Blatnica et de Žarnovica dans la Grande Fatra, au sommet du Choč etc. Dans les dolomies ladiniennes de la nappe subtatrique inférieure (de Krížna) on a constaté la présence de *Diplopores* spécifiquement indéterminables (vallée d'Istebné dans la Petite Fatra). Leur quantité n'est jamais grande. Dans la Grande Fatra, les dolomies du Choč contiennent, à côté de *D. annulata* et *Ac. bacillum*, des Dasycladacées de dimensions plus grandes, mal conservées, qui pourraient appartenir à des *Teutloporelles*. Ailleurs, on n'a jamais observé *D. annulata* ensemble avec les Teutloporelles (*T. herculaea*).

Teutloporella herculaea est une espèce également très fréquente dans les Carpathes. Son aire de répartition s'étend au Sud de celle de l'espèce précédente. Les meilleurs gisements se trouvent dans les calcaires du Wetterstein de la nappe du Spiš: plateau de Muráň (Zlatno, grotte de glace de Dobšiná etc.), plateau calcaire du Karst de la Slovaquie méridionale (Solovec, Gemerská Kovačová). L'espèce pénètre aussi dans les nappes subtatriques — on la constate par ex. dans les calcaires du Wetterstein de la nappe subtatrique du Strážov à Rožňova Neporadza dans les Vetrné Hole. Dans les calcaires du Wetterstein

des nappes subtatriques supérieures des Petites Carpathes, on rencontre une espèce voisine, *Teutl. aequalis* (Gümb.).

Les dolomies du Choč et les calcaires du Wetterstein des Carpathes se sont formés dans des conditions plus ou moins identiques, dans une mer chaude peu profonde. Les Algues calcaires sont accompagnées de *Coraux* rameux, moins abondants dans les dolomies, plus fréquents dans les calcaires du Wetterstein, de Crinoïdes (*Encrinus*) et de *Gastéropodes*.

L'Anisien (Virglorien) des Carpathes occidentales n'a pas encore fourni de Dasycladacées. Une exception présente probablement un calcaire noir trouvé comme galets dans les conglomérats sénoniens d'Oravský Podzámok dans la zone des Klippes. Dans ces calcaires on observe des sections rappelant les *Physoporella*. Les sections sont peu nettes. Leurs dimensions sont plus petites que celles des *Physoporelles*. Fait intéressant, on a trouvé le niveau triasique à Algues anisiennes dans une zone aussi septentrionale que la zone des Klippes. De nouvelles recherches sont nécessaires pour mettre cette question au point.

Historique de la trouvaille des Dasycladacées triasiques dans les Carpathes occidentales. C'est Gümbel (1872, p. 49) qui signala pour la première fois la présence de *Teutloporella* (sub *Gyroporella*), notamment de *T. aequialis*, dans les Petites Carpathes où elles ont été retrouvées plus tard par H. Beck et H. Vetters (1903, pp. 65, 68). C'est encore C. W. Gümbel (1872, p. 270) qui fut le premier à trouver *Diplopora annulata* dans les Carpathes [dolomies de Hrádek (Hradeck) dans l'Inovec]. En 1917, B. Dornyay (11, p. 239) constata la présence de Dasycladacées („*Gyroporella*") dans les dolomies triasiques d'Osada dans la vallée de la Revuca en Slovaquie centrale. En même temps, J. v. Pia (41) a décrit des Diplopores, surtout *Diplopora annulata*, de plusieurs localités de la Slovaquie, recueillies toutes dans les dolomies ladiniennes des nappes subtatriques supérieures, notamment à Považská Lúka et à Stará Lehota dans l'Inovec. Dans ses études ultérieures sur les Siphonées verticillées, le même auteur (Pia, 40 et 42) a discuté la *Teutl. aequalis* des Petites Carpathes, a constaté la présence de *Dipl. ann.* var. *septemtrionalis* (= type) Gümb. à Považská Lúka. Récemment Pia (46) a donné la description d'une Dasycladacée nouvelle — *Aciculella bacillum* Pia — recueillie à cette localité.

Dasycladacées du Jurassique. Le Jurassique des Carpathes occidentales est en général pauvre en Dasycladacées. On en observe en assez grande quantité dans le calcaire tithonique de Štramberk, qui est une formation organogène, surtout zoogène, d'allure récifale. Coraux, Spongiaires, Foraminifères, Echinodermes, Lamellibranches,

Gastéropodes, Brachiopodes et Céphalopodes y abondent. Le calcaire est en majeure partie détritique graveleux ou oolithique. Les parties vraiment construites — récifales — y sont rares. Le calcaire ne passe pas latéralement à un facies schisteux synchrone comme le supposait V. Uhlig.

La belle *Triploporella remeši* (Steinmann) (sub *Tetraploporella Remeši*) décrite par G. Steinmann (59) provient du calcaire de Štramberk. La collection Maurice Remeš, déposée actuellement au Laboratoire de géologie et de paléontologie de l'Université Charles à Prague, contient un grand nombre de très beaux échantillons de cette Algue. Comme dans le matériel décrit par G. Steinmann, il s'agit de spécimens isolés. Il y a aussi dans la collection M. Remeš quelques morceaux de calcaire de Štramberk très curieux, constitués presqu'exclusivement d'individus et de fragments de *Triploporella remeši*. Ce sont des parties par excellence phytogènes. Elles montrent que les calcaires de Štramberk peuvent acquérir par places une allure phytogène prédominante. Une coupe mince à travers une accumulation de *Tripl. remeši* est représentée sur la fig. 2, pl. II.

Dasycladacées du Crétacé. Si les Dasycladacées du Trias et du Jurassiques étaient déjà plus ou moins connues, il n'en était pas de même des formes crétacées et tertiaires. Par suite de leur petitesse elles sont difficilement reconnaissables, il faut exécuter de très nombreuses coupes minces et faire des recherches uniquement microscopiques.

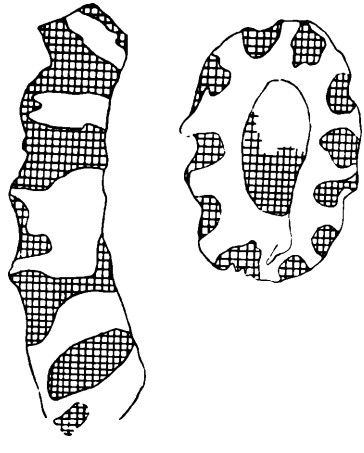


Fig. 1. *Salpignoporella mühlbergi* (Lorenz). Calcaire urgonien du Giewont. Grossi environ 70× Del. D. Andrusov.

Crétacé inférieur. Le Crétacé inférieur à facies urgonien de la zone hauttatrique de la Haute Tatra sur la pente nord du Giewont m'a fourni de bonnes coupes de *Salpignoporella mühlbergi* (Lorenz).

Cette trouvaille vient confirmer la constatation faite antérieurement par Passendorfer (1929, p. 404) qui reconnut la forme en question dans la H. Tatra. *S. mühlbergi* de ce gisement est représentée sur la fig. 2, pl. III. et la fig. 1 dans le texte. L'Urgonien de la vallée du Váh ne contient pas de *Salpignoporelles*. Les calcaires urgoniens à Orbitolines de la Klippe du Butkov ont fourni une section transversale d'Algue qui a été attribuée par Pia (lettre du 18 novembre 1929) avec doute au genre

Macroporella.

Dans tous ces gisements urgoniens, les Dasycladacées sont disséminées ça et là. La roche est un calcaire graveleux à *Orbitolines*, fragments de *Rudistes* etc. Les blocs urgoniens de la gare de V Bytča, qui contiennent beaucoup d'autres Algues calcaires, n'ont pas fourni de Dasycladacées.

Sénonien. Une flore de *Dasycladacées* assez abondante et très intéressante a été trouvée dans les formations sénoniennes moyennes et supérieures de la zone des Klippes (vallée du Váh) et des montagnes de Brezová.

Tribu des Thyrsoporellées. Une espèce de cette tribu semble avoir une large répartition dans le Sénonien supérieur, c'est

Trinocladus tripolitanus Raineri.

L'espèce a été trouvée d'abord dans les calcaires graveleux sénoniens du Diel près de Púchov dans la vallée du Váh et dans les calcaires à *Hippurites inaequicostatus* Münster de Nosice des mêmes lieux; J. Pfender m'a confirmé qu'il s'agit de cette forme et s'est aimablement chargée de son étude botanique détaillée. *Tr. tripolitanus* du Diel est figuré sur la pl. II, fig. 1. Ces formations sont santoniennes supérieures.

Trinocladus tripolitanus a été récemment trouvé dans le Sénonien des montagnes de Brezová, notamment dans les récifs de Kravarík et sur la pente nord du Bradlo sur Brezová. Les spécimens de cette localité se distinguent par l'absence ou le développement rudimentaire des rameaux verticillés de troisième ordre; cela explique la largeur plus faible du diamètre externe: 0.454 mm à peu près. Ces dimensions sont un peu plus petites que celles données par Pia (50, p. 5) pour les formes de *T. tripolitanus* où la calcification a englobé les rameaux verticillés primaires et secondaires. Quoique ces restes rappellent un peu, d'après leur forme, la *Dissocladella undulata* Raineri, ils s'en distinguent par leurs dimensions presque deux fois plus grandes.

Il semble donc que *Trinocladus tripolitanus* est un bon fossile caractéristique des formations organogènes à *Hippurites* et *Coraux*.

Leur âge, fixé par les *Hippurites*, serait surtout santonien supérieur. Outre les Coraux et les Hippurites, ces formations contiennent souvent des *Foraminifères*, des *Bryozoaires*, des *Algues rouges* etc. Ce sont en partie des calcaires graveleux, en partie des calcaires organogènes construits — de vrais petits récifs plantés surtout dans les conglomérats à éléments exotiques dits d'Upohlav.

Tribu des Néomérées. A côté des *Trinocladus*, on rencontre dans les mêmes formations des débris de tubes calcaires rappellant les représentants de cette tribu. L'une de ces sections, relativement bien conservée, est représentée sur la fig. 1 de la pl. III. L'épaisseur de la paroi du tube est d'environ 0.40 mm. Ce fragment, comme aussi d'autres moins bien conservés, ne met pas en évidence la position des sporanges et leur connexion avec les rameaux verticillés. La détermination générique est donc provisoirement impossible. Les meilleurs fragments ont été trouvés dans les calcaires récifaux de Kravarík décrits plus haut. Des fragments de Néomérées ont également été constatés par J. Pfender dans les calcaires à *Hipp. inaequicostatus* de Nosice. Leur présence dans les calcaires récifaux sénoniens est donc caractéristique.

Tribu des Acétabulariées. Dans son mémoire sur les Algues du Tripoli, J. Pia a décrit une nouvelle forme (50, p. 8), *Acicularia antiqua* Pia. Plus tard, le même auteur remarqua (1937, p. 1019) que cette espèce, très primitive, appartient peut-être à un nouveau genre qui se place entre *Terquemella* et *Acicularia*. Dans les calcaires de Kravarík, on observe un assez grand nombre de sections de spicules de parasols rappelant l'espèce *Acic. antiqua* Pia. Leur diamètre est de 0.34 mm, celui des cavités des spores de 0.047 à peu près. Il est intéressant de constater dans les calcaires de Kravarík une association d'Algues analogues à celle qu'on trouve dans le Crétacé sup. du Tripoli.

Dasycladacées du Paléogène. On ne découvre pas fréquemment de nouveaux gisements de *Dasycladacées* dans le Paléogène des Carpathes occidentales. Les trouvailles antérieures ont été décrites par J. Pia (49).

Tribu des Thyrsoporellées. Un représentant du genre nouveau *Dissocladella* Pia trouvé antérieurement aux Indes (Rama Rao and Pia 54, p. 15), a été décrit par Pia (l. c. p. 14) du Lutétien supérieur de Hričovské Podhradie.

Ces calcaires récifaux sont en tout cas plus jeunes que le Lutétien supérieur basal. Je ne crois pas qu'ils soient plus jeunes que la base du Priabonien. L'association des organismes dans les rochers calcaires de Hričovské Podhradie est des plus curieuse et sera encore examinée dans la suite. *Dissocladella*, qui est abondante dans le grand rocher entamé par une carrière sur la pente gauche de la vallée, est accompagnée par *Acicularia* sp., *Distichoplax*, par de nombreux *Coraux*,

des *Nummulites* et des *Miliolidés*. Les Lithothamniums sont, au contraire, rares ou absents. Il s'agit ici d'un facies plutôt coralligène. La coupe mince de la fig. 1, pl. IV représente les organismes qui vivaient dans ce récif.

De rares sections de Siphonées verticillées appartenant probablement à quelque représentant de la tribu des Thyrsoporellées ont été récemment trouvées par moi dans les calcaires lutétiens supérieurs à *Camerina perforata* du Mnich près de Ružomberok. Les sections ne sont pas assez nettes pour que la détermination générique soit possible. Les organismes qui les accompagnent sont surtout les *Foraminifères*, les *Echinides*, les *Lamellibranches*, les *Gastéropodes* et, en fait d'Algues, les *Lithothamniums*.

Dasycladacées du Miocène. Je n'ai pas fait d'observations personnelles, et si j'en parle c'est uniquement pour être complet. *Acicularia miocaenica* Reuss a été signalée en Moravie dans le Tortonien de Podovín (voir L. et J. Mortillet, 34 et aussi J. v. Pia, 45, p. 240).

Charophytes.

J. Pia (49, p. 15) a signalé la présence de sections d'oospores de *Characées* dans les calcaires éocènes de Hričovské Podhradie. Les *Characées* se trouvent ici dans le facies coralligène ensemble avec les *Dasycladacées* (voir. pl. IV, fig.1). Pia propose de donner à ces restes de *Characées* la désignation *Gyrogonites* Lamarck pour montrer qu'il est impossible d'attribuer les „fruits" des représentants fossiles à un genre précis de *Characées*.

Une section d'aspect très analogue, et se rapportant probablement aussi à une sorte de *Gyrogonites*, a été trouvée dans une coupe mince de calcaire malm-néocomien de la Klippe du Manín de la série hauttatrique de la vallée du Váh. La détermination n'est pas tout à fait certaine. Les calcaires en question sont presqu' exempts d'autres organismes, on n'y trouve que quelques restes de *Spongiaires*.

Les *Characées* d'eau douce n'ont pas fait l'objet de mes études. Un très beau gisement de *Characées* subrécentes incrustées de carbonate de chaux a été trouvé dernièrement par R. Kettner dans la Basse Tatra au-dessus de Vernár (R. Kettner 22, p. 7, fig. 2).

6. Floridées.

Ce sont les *Floridées* qui jouent, à côté des *Dasycladacées*, le rôle principal dans la constitution des sédiments marins phytogènes des Carpathes tchécoslovaques. L'importance des Algues rouges augmente progressivement vers le haut surtout à partir du Crétacé inférieur, où

les *Corallinacées* deviennent abondantes. Le matériel de *Floridées* que j'ai à ma disposition n'a été étudié qu'en partie; il reste encore beaucoup à faire, car leur étude est très difficile. L'importance des *Solénoporacées* étant minime, ce sont les *Corallinacées* qui jouent un rôle tout à fait prédominant dans les Carpathes occidentales.

Solénoporacées. Les galets de calcaires triasiques qu'on trouve dans les conglomérats burdigaliens de Čachtice contiennent, à côté des *Girvanelles* que nous avons déjà décrites, des Algues appartenant probablement aux *Solénoporacées* qui apparaissent en petits fragments enveloppés par les prétendues *Girvanelles*. Ces fragments représentent probablement des *Solénopores*, mais leur petitesse empêche de l'affirmer avec certitude.

Corallinacées. Parmi les *Corallinacées*, ce sont les *Mélobésiées* qui sont de beaucoup les prédominantes.

Crétacé inférieur. Dans le Crétacé inférieur elles font leur apparition dans les calcaires organogènes urgoniens de la vallée du Váh. La seule espèce que j'ai pu déterminer de ce niveau est

Archaeolithothamnium belgicum (Foslie).

(Pl. IV., fig. 2.)

Cette Algue se rencontre en assez grande quantité dans les blocs de calcaire urgonien du conglomérat probablement burdigalien de Hrabové dans la vallée du Váh (ce conglomérat était attribué autrefois au Crétacé supérieur) et dans les petites Klippes plantées dans les marnes albiennes près de la même gare.

Dans les blocs des conglomérats, ces calcaires urgoniens présentent un facies riche en *Rudistes* (*Toucasia carinata*, *Agria blumenbachi*), en *Orbitolines* et piquants d'*Echinides*. Dans les petites Klippes, l'Urgonien est riche en *Coraux*, *Algues vertes* (*Pycnoporidium lobatum*), piquants d'*Echinides*, *Orbitolines*, *Miliolidés*, *Bryozoaires* etc. On trouve ordinairement des fragments de branches d'*Arch. belgicum*. Des fragments de thalle plus grands ont été trouvés dans les blocs roulés et dans les petites Klippes. La section transversale très nette présente plusieurs rangées isolées de sporanges ayant absolument la même disposition que chez les *Archaeolithothamnium* (voir fig. 2, pl. IV). Certains sporanges juxtaposés dans les rangées tendent à se souder avec les sporanges voisins. La grandeur des sporanges est de 0.15 mm en moyenne.

Le diamètre des branches des échantillons carpathiques est de 5—8 mm au maximum. (Lemoine, 29, p. 7, indique 1—1.5 mm). Les filets des cellules de l'hypothalle sont flexueux comme ceux des échantillons de l'Aptien de Bédeillac (Ariège) décrits par Lemoine;

l'aspect des sections est donc particulièrement caractéristique. Dimensions des cellules du périthalle: longueur 0.020, largeur 0.014 mm (15—32 μ et 10—20 μ suivant LEMOINE). Dimensions des cellules de l'hypothalle: 0.020—0.030 × 0.010—0.024 mm (20—30 μ de longueur et 10—20 μ de largeur suivant LEMOINE.)

Archaeolithothamnium belgicum (FOSLIE) a été signalé dans l'Aptien de Bédeillac et Tarascon dans l'Ariège (LEMOINE, 29, p. 5—7) et dans l'Aptien-Albien de Vinport près Dax (PFENDER, 37, p. 18—19). A en juger d'après les *Rudistes*, le niveau dans lequel j'ai trouvé *Ar. belgicum* dans les Carpathes serait un peu plus ancien, c'est-à-dire barrémien supérieur - aptien inférieur. *Ar. belgicum* aurait donc une répartition verticale assez large. Sa présence dans les Carpathes montre que sa répartition géographique est également considérable.

Les échantillons que j'ai trouvés dans les Carpathes permettent d'élucider la question de la position systématique d'*Ar. belgicum*. LEMOINE le plaçait dans le genre *Lithophyllum*. PFENDER, après avoir observé un fragment de cette espèce à sporanges, l'attribua au genre *Archaeolithothamnium*. La belle section à sporanges de l'Urgonien des Carpathes montre avec toute évidence qu'il s'agit du genre *Archaeolithothamnium*.

La répartition de l'Urgonien à *Archaeolithothamnium* dans les Carpathes est très petite. Ni dans l'Urgonien de la Haute Tatra, ni dans les grandes Klippes de la zone du Manín je n'ai constaté de traces de ces Algues.

En dehors de la zone hauttatrique, le Crétacé inférieur ne contient jamais de *Lithothamniums*. H. BECK (9, p. 34) marque sur la carte des Beskydes moravo-silésiennes et signale dans la notice explicative des calcaires à „*Nullipores*" qu'il considère subordonnés aux grès de Hradiště (Grodischt) d'âge hauterivien. J'avais déjà dit (D. ANDRUSOV 1) que la présence d'une formation à „*Nullipores*" (qui ne pourraient être représentées ici que par les *Corallinacées*) dans un niveau aussi bas du Crétacé des Beskydes évoque des doutes. En 1935, j'avais fait des courses dans la région où, sur la carte, sont marqués les calcaires à „*Nullipores*" hauteriviens, mais je n'ai trouvé aucune formation qui pourrait être qualifiée de formation à *Corallinacées*. Le microscope a montré que les roches qui, au premier abord ressemblent à des formations à *Lithothamnium*, sont, en réalité, des conglomérats à éléments fins, à petits galets et fragments de calcaire de Štramberk. Leur âge hauterivien n'est d'ailleurs aucunement prouvé.

Crétacé supérieur. Les niveaux riches en Floridées sont très nombreux dans le Crétacé supérieur.

Le Cénomanien des Carpathes occidentales n'a pas fourni d'Algues. Dans les Carpathes méridionales roumaines, ce niveau est parfois

représenté par des calcaires riches en *Corallinacées* accompagnées de la grande *Orbitolina concava* Lamarck. Le meilleur gisement de ce facies cénomanien se trouve dans le défilé du Danube près de Stănca Lubeovei (coupe No II, 11 (1935) de ma collection) en Roumanie; nous l'avons découvert ensemble avec M. A. Codarcea en 1935. L'étude botanique des Corallinacées du Cénomanien n'a pas encore été faite.

Plus haut dans la série crétacée, les *Corallinacées* se trouvent en grande quantité dans le Santonien sup.-Campanien inf. de la zone des Klippes internes des Carpathes occidentales et dans celui des montagnes de Brezová. Dans tous ces gisements, les Algues rouges abondent dans les petits récifs calcaires plantés pour la plupart au milieu des conglomérats d'Upohlav et contenant des *Coraux*, des *Hippurites*, des *Foraminifères* et des *Bryozoaires*. L'importance des *Floridées* dans la constitution des calcaires organogènes varie d'un récif à l'autre. Ce sont tantôt les *Coraux* ensemble avec les *Floridées*, tantôt les *Hippurites* qui jouent un rôle prédominant. Dans la zone des Klippes, les récifs riches en *Floridées* se trouvent dans la vallée de l'Orava près de Zemianská Dedina; dans la vallée du Váh ils apparaissent au S de Nosice, près de Markovec et autre part à l'Ouest de Považská Bystrica. Dans la partie occidentale de la zone des Klippes, les *Floridées* sont abondantes dans les récifs de Stará Tura. Dans les montagnes de Brezová, les meilleurs gisements de *Corallinacées* sont les récifs de Kravarík.

L'étude botanique des *Corallinacées* de ce niveau a été partiellemeni faite par Mme P. Lemoine (33, p. 269—289) qui a constaté la présenct d'*Archaeolithothamnium mamillosum* (Gümbel) à l'Ouest de Pov. Bye strica (voir pl. VI, f. 1), d'*Archaeolithothamnium* sp. I et sp. II au Rašov- près de Beluša, de *Lithothamnium* sp. et de *Mesophyllum ramosum* Le, moine à l'Ouest de Považská Bystrica. Le matériel très abondant que j'a ramassé depuis la publication du mémoire de Mme P. Lemoine montre que la flore des *Corallinacées* du Sénonien moyen est beaucoup plus riche que ne le faisaient prévoir les études antérieures.

Un niveau à Corallinacées a été constaté dans le Sénonien supérieur (Campanien supérieur-Maestrichtien inf.) des montagnes de Brezová. Ce sont les calcaires et les conglomérats à *Orbitoides apiculata* Schlumberger et *Siderolites vidali* Douvillé (comp. D. Andrusov, 2, pp. 82—84) qui contiennent là des restes de *Floridées*. Il s'agit de petits fragments visibles en coupe mince. Leur étude morphologique n'a pas encore été faite. Dans les Carpathes méridionales, ce niveau est plus riche en Rhodophycées. On le constate p. ex. dans les blocs de calcaires à *Foraminifères* (*Orbitoides*, *Siderolites calcitrapoides* Lamarck) et *Corallinacées* formant des sortes de petits récifs dans les conglo-

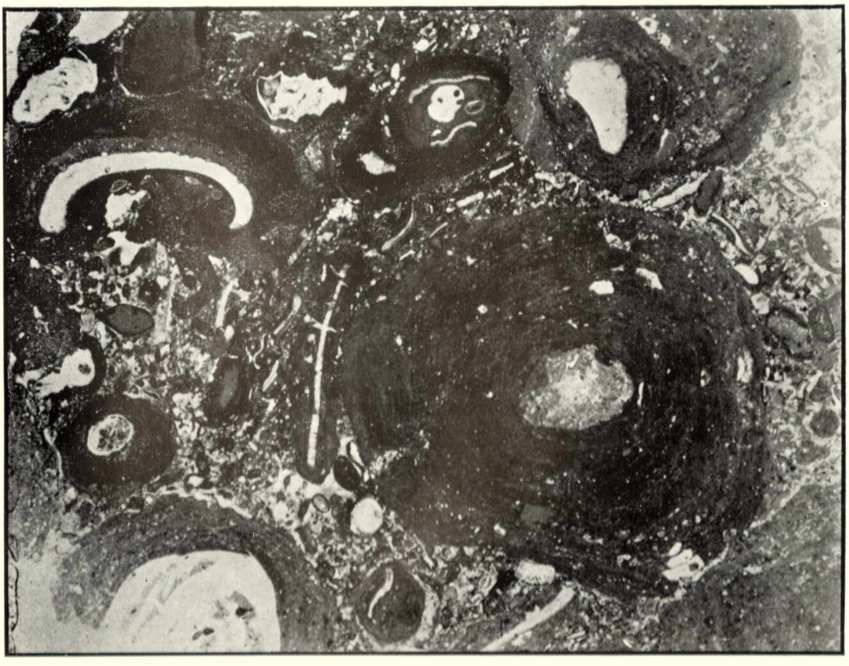


Fig. 1. *Girvanella minuta* WETHERED. Carrière du Turold près Mikulov. Malm. Grossi 5 . 5×. Cliché D. Andrusov.

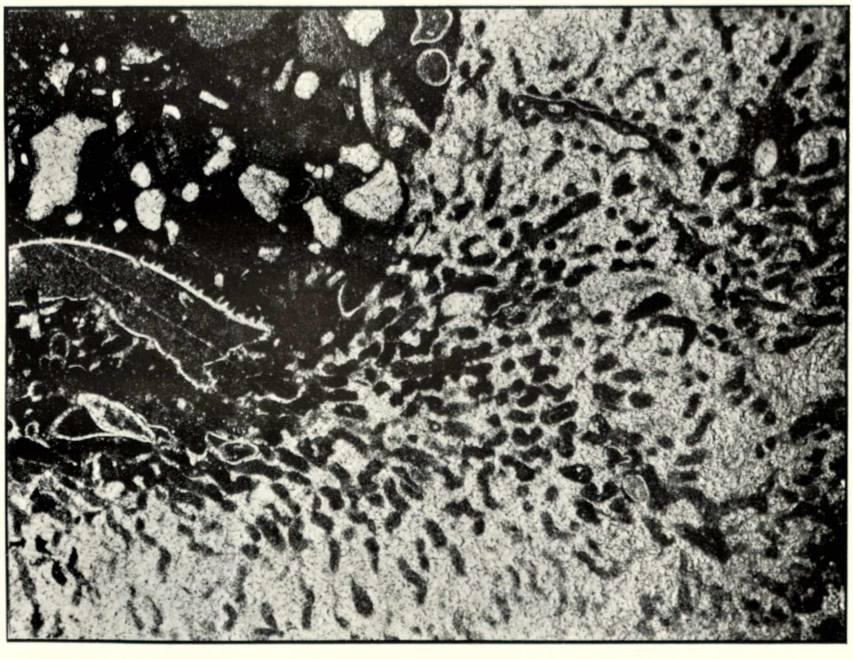


Fig. 2. *Pycnoporidium lobatum* YABE & TOYAMA. Klippe-bloc de calcaire urgonien près de la gare de Vel. Bytča.
Grossi 25 . 5× Cliché D. Andrusov.



Fig. 1. *Trinocladus tripolitanus* RAINERI Calcaire sénonien du Diel près de Púchov. Grossi 55×. Cliché D. Andrusov.

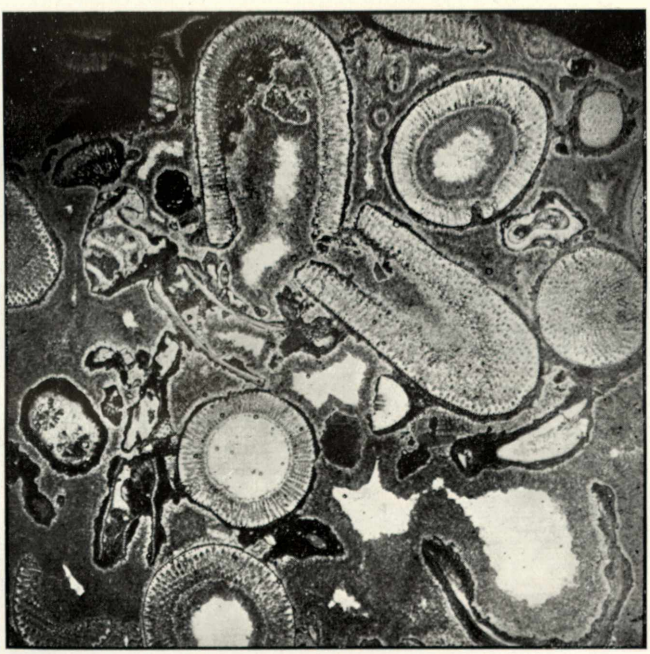


Fig. 2. *Triploporella remeši* (STEINM.) Calcaire de Štramberk, Jurassique. Štramberk. Grossi 2.5×. Cliché D. Andrusov.

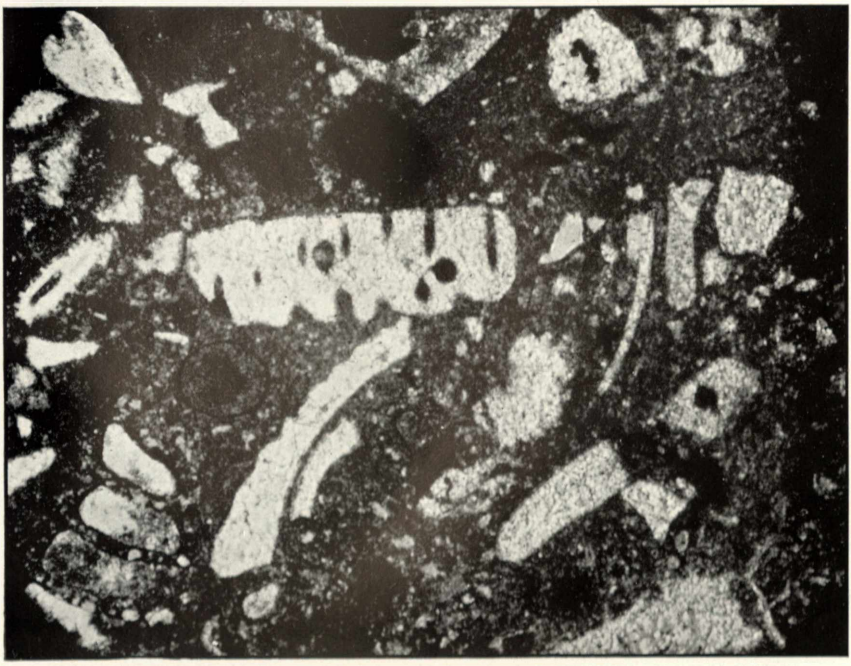


Fig. 1. *Neomerarum* gen. sp. ind. Calcaire sénonien de Kravarík.
Grossi environ 40×. Cliché D. Andrusov.

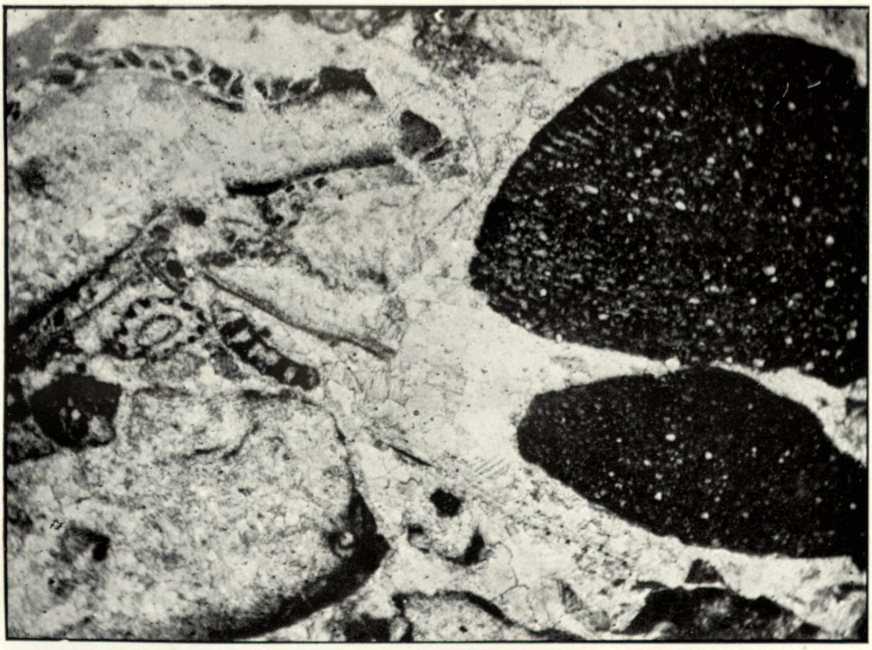


Fig. 2. *Salpignoporella mühlbergi* (LORENZ) (à gauche) et *Orbitolina* (à droite).
Calcaire urgonien du Giewont.
Grossi environ 23×. Cliché D. Andrusov.

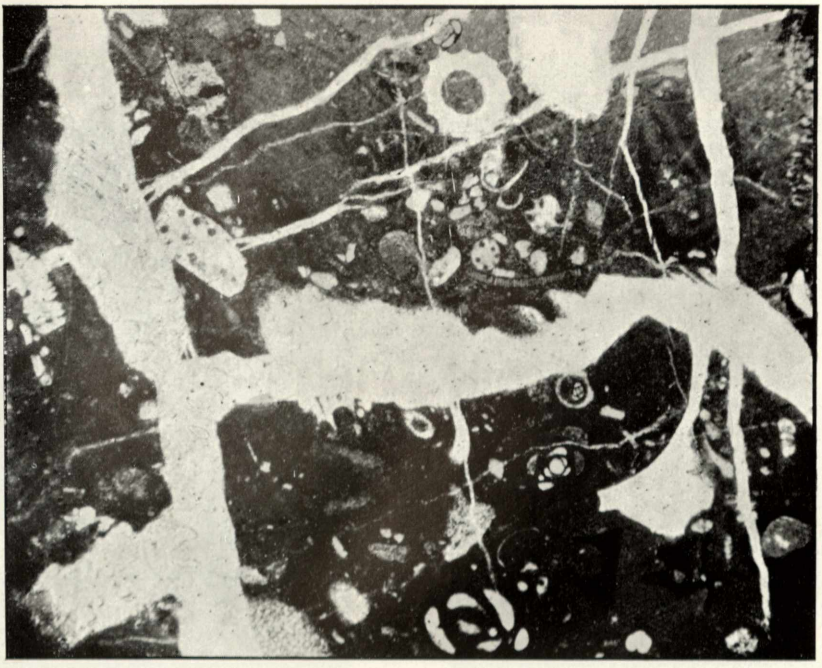


Fig. 1. Calcaire organogène de Hričovské Podhradie. *Dissocladella* sp. (à gauche), *Acicularia* sp., *Gyrogonites* sp. (en haut au milieu), *Miliolidés*.
Grossi 20 . 7×. Cliché D. Andrusov.

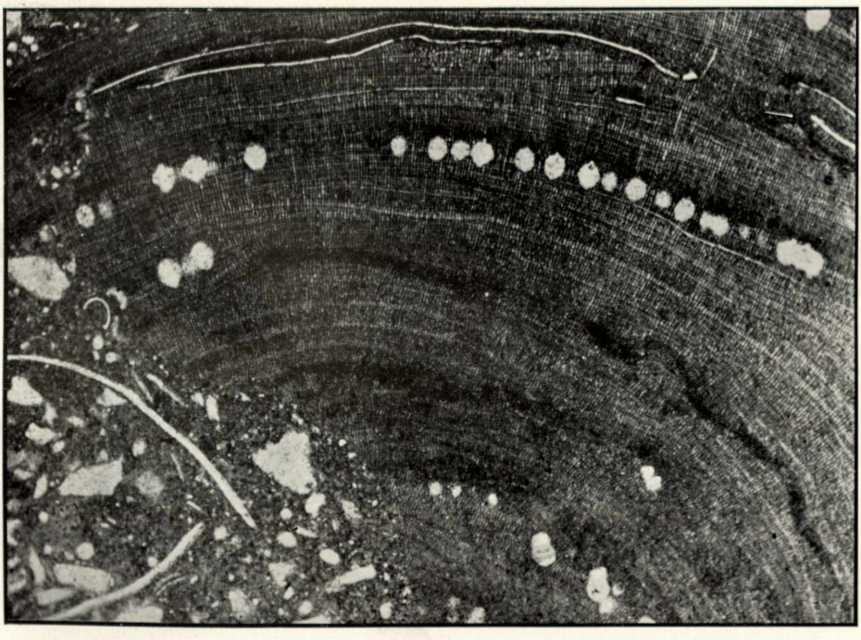


Fig. 2. *Archaeolithothamnium belgicum* (FOSLIE). Calcaire urgonien de Vel. Bytča.
Grossi 29×. Cliché D. Andrusov.

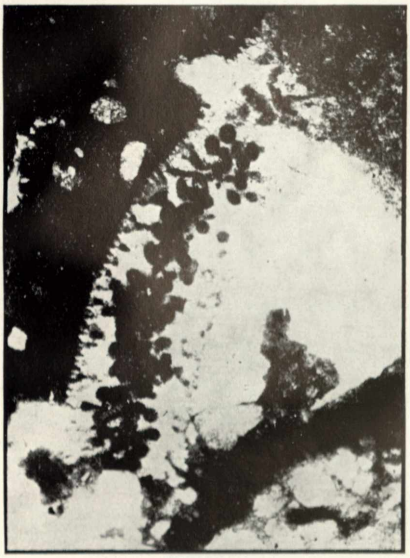


Fig. 1. *Halimeda* sp. Calcaire récifal sénonien. Kravarík près de Brezová pod Bradlom.
Grossi environ 29×.
Cliché D. Andrusov.

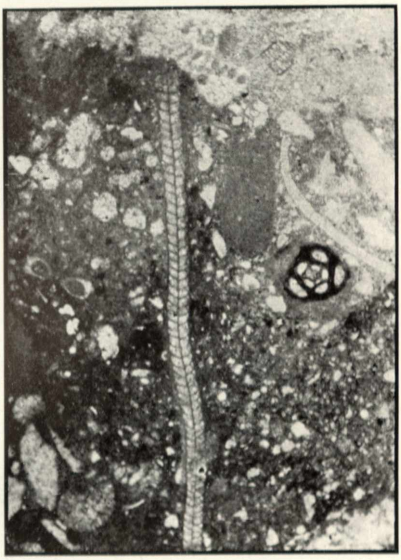


Fig. 2. *Distichoplax biserialis* (DIETR.) Calcaire récifal sénonien de Kravarík.
Grossi environ 31×.
Cliché D. Andrusov.

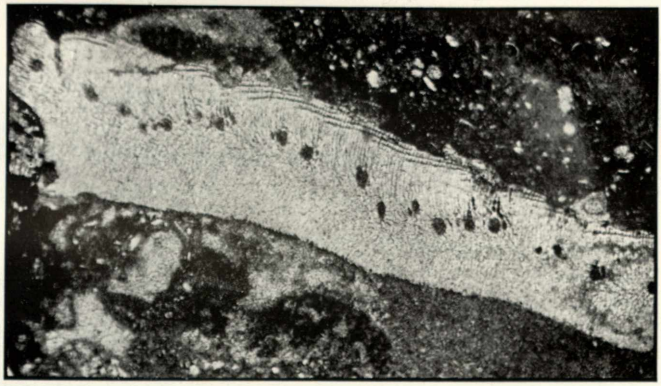


Fig. 3. *Pseudolithothamnium album* PFENDER. Calcaire récifal sénonien de Kravarík.
Grossi environ 33×. Cliché D. Andrusov.



Fig. 1. Calcaire à Lithothamnium [*Archaeolithothamnium mamillosum* (GÜMB.) LEMOINE] en bande intercalée entre des croûtes de calcaire coralligène (en haut et en bas). Récif sénonien de Markovec près de Považská Bystrica. Grossi 19×. Cliché D. Andrusov.

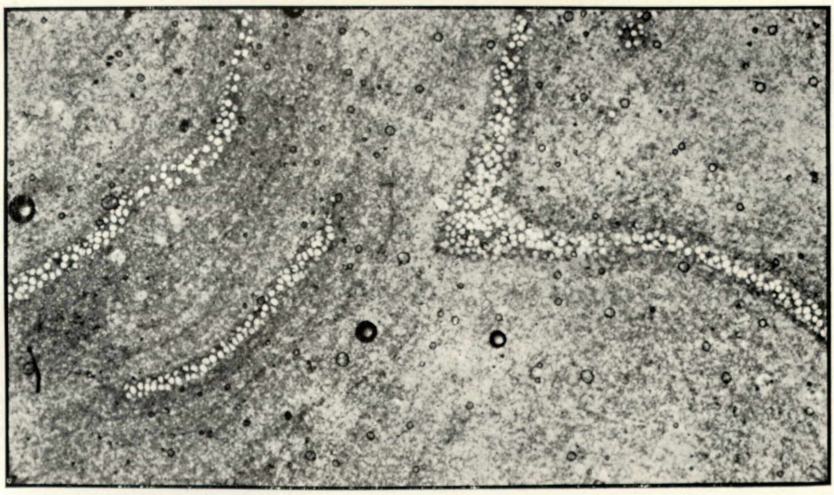


Fig. 2. *Archaeolithothamnium* cf. *oulianovi* PFENDER. Calcaire paléogène de Hričovské Podhradie.
Grossi 25 . 7×. Cliché D. Andrusov.

mérats de Brezoi dans la vallée du Lotru (coupes minces No II. 8, II. 9, II. 10 (1935) de ma collection).

Le dernier niveau crétacé supérieur à Corallinacées est représenté par le Danien des zones externes des Carpathes occidentales de l'Autriche et peut-être aussi de la Moravie: les couches de Bruderndorf en Autriche et les couches qui leur sont probablement équivalentes, c'est-à-dire les couches de Klokočov en Moravie. Les couches de Bruderndorf sont parfois des calcaires à *Lithothamniums*. Ces Algues apparaissent en fragments ou en boules constituées de plusieurs espèces de *Corallinacées*. Les couches de Klokočov, en autant qu'elles apparaissent à la surface, sont surtout des conglomérats, grès et marnes riches en fossiles silicifés décrits par F. Trauth (62). L'étude botanique des Corallinacées de ce niveau en Moravie n'a pas encore été faite. Mme P. Lemoine (in O. Kühn 24) a décrit une flore provenant des couches daniennes de l'Autriche et composée de formes suivantes: *Archaeolithothamnium* sp. I, sp. II, *Lithothamnium* sp. I, sp. II, *Lithothamnium kühni* Lemoine, *L. applanatum* Lemoine, *Mesophyllum* sp., *Mesophyllum austriacum* Lem., *Lithophyllum* sp., *Lithophyllum pisolithicum* Lemoine, *Lith. impositum* Lem. Il serait évidemment très intéressant de comparer la flore d'Algues des couches de Klokočov avec celle des couches de Bruderndorf et de contrôler leur équivalence d'après les *Corallinacées*.

Paléogène. Le nombre des gisements de *Corallinacées* dans les couches paléogènes des Carpathes occidentales est très grand. Il est à peine possible d'en donner une liste approximative. Dans la zone du Flysch, les *Corallinacées* apparaissent dans des calcaires formés de débris de ces Algues en faibles lentilles ou en niveaux intercalés dans les complexes de grès, de schistes et de marnes ou, sporadiquement, comme rognons libres dans les conglomérats et les grès. Je connais aussi des points où l'on trouve des galets de calcaire pur à *Corallinacées* dans les conglomérats des différents niveaux du Paléogène. Des galets semblables ont été trouvés dans un niveau de conglomérats intercalés au milieu des grès de Ždánice d'âge paléogène supérieur à l'Ouest de Bořetice en Moravie et aussi autre part. L'origine des *Corallinacées* de ces galets n'est pas certaine; il serait intéressant de l'étudier en relation avec la flore d'Algues rouges. Des gisements riches en *Corallinacées* existent dans la zone externe du Flysch, notamment dans les Hřiby et les Beskydes moravo-silésiennes. Des bancs de calcaires où abondent les *Corallinacées* accompagnées de *Nummulites*, de *Discocyclines*, de *Bryozoaires* etc. s'intercalent dans le Flysch de Magura (couches à hiéroglyphes) des environs de Miková.

De très intéressantes roches calcaires à *Corallinacées* ont été constatées dans les Carpathes orientales dans le massif du Marmaroš

en Russie Subcarpathique (Trebušany) et en Roumanie (Pryslop au S de Borşa). A côté des *Corallinacées*, les calcaires des deux régions contiennent des fragments de *Crinoïdes*, des *Discocyclines*, des *Nummulites* (*Camerina*) et d'autres *Foraminifères*. Ce sont là des formations organogènes par excellence, constituant la base du Paléogène transgressif du massif du Marmaroš.

Les *Corallinacées* sont particulièrement bien développées dans le Paléogène des Carpathes occidentales centrales. Les formations calcaires de la base du Paléogène, qui sont associées aux conglomérats, brèches et parfois aux grès, contiennent presque toujours des *Corallinacées*. Dans certains cas il s'agit de rognons en boules, elliptiques ou irrégulières, prenant part à la constitution des calcaires organogènes. C'est le cas de l'Éocène basal du Mnich près de Ružomberok, dont les *Corallinacées* méritent une étude approfondie.

Dans d'autres cas — et c'est plus fréquent — les *Corallinacées* forment un détritus ou une accumulation de petits fragments constituant à eux seuls ou en association avec d'autres organismes, surtout avec des *Discocyclines* et des *Nummulites* (*Camerina*), des roches calcaires organogènes. C'est dans ces conditions que les *Corallinacées* apparaissent ordinairement dans les calcaires de la base du Paléogène des Carpathes centrales qui entourent presque tous les massifs dits centraux.

Seules les *Corallinacées* des calcaires des environs de D. Kubín dans la vallée de l'Orava ont fait l'objet d'une étude botanique de la part de Mme P. Lemoine (33, pp. 274, 282, 284); elle a décrit de l'Ostrá Skála *Lithothamnium abrardi* Lemoine, *Lithophyllum densum* Lemoine, *Corallina abundans* Lemoine, donc des *Mélobésiées* et des *Corallinées*.

Dans un niveau un peu plus élevé que le précédent apparaît une très riche flore de *Corallinacées*.

Ce niveau est formé de calcaires organogènes d'allure récifale de Hričovské Podhradie que nous avons mentionnés en parlant d'autres groupes d'Algues. Les *Corallinacées* ne sont pas fréquentes dans les calcaires à *Coraux* et *Siphonées verticillées* de la rive gauche du vallon, mais on en trouve dans les rochers de la rive droite, où l'association des organismes est un peu différente. Dans plusieurs coupes, les „*Lithothamniums*" sont de beaucoup les prédominants; parfois ils font place à des parties riches en *Foraminifères* et *Bryozoaires;* les *Coraux* sont rares ou absents, ainsi que les *Dasycladacées*. Les *Corallinacées* se présentent normalement comme un détritus où les formes encroûtantes sont mêlées à des formes ramifiées. On en trouve abondamment

dans les calcaires purs formant des récifs et dans les grès à „*Lithothamniums*" qui accompagnent ces calcaires.

Un facies de calcaires à *Corallinacées* très analogue est connu dans les Piénines à l'Axamitka près de Haligovce; il appartient, à ce qu'il paraît, au domaine de la zone des Klippes piénines.

L'étude botanique des *Corallinacées* de Hričovské Podhradie se trouvant dans un niveau certainement encore éocène (Lutétien supérieur, Priabonien inf.), a été faite par Mme P. Lemoine (33) qui a décrit d'ici un grand nombre d'espèces, à savoir: *Archaeolithothamnium nummuliticum* Gümb. (Rothpletz), *Lithothamnium andrusovi* Lemoine, *L. contraversum* Lem., *Mesophyllum varians* Lem., *M. tropicale* Lem., *M. heteroclitum* Lem., *Lithophyllum quadrangulum* Lem., *L. carpathicum* Lem., *L. continuum* Lem., *L. mengeaudi* var. *carpathica* Lem., *L. dubium* Lem., *Lithophyllum* sp., *L. densum* Lem., *Amphiroa propria* Lem., *Jania nummulitica* Lem. C'est là une flore de *Corallinacées* excessivement riche; elle dépasse en richesse toutes celles qui ont été décrites des Carpathes occidentales et comprend des *Mélobésiées* et des *Corallinées*. On pourrait encore ajouter à cette liste l'espèce *Archaeolithothamnium* cf. *oulianovi* Pfender (Pl. VI, fig. 2). Cette Algue présente des cellules de l'hypothalle de 0,005—0,010 mm de largeur et des sporanges globuleux de 0,028—0,033 mm de largeur groupés en bandes. L'espèce se distingue de *A. oulianv* par l'accumulation de nombreux sporanges accolés les uns aux autres en traînées doubles ou triples.

Miocène. Les Corallinacées sont très répandues dans le Miocène des dépressions entourant les Carpathes. Elles ont été étudiées par Reuss (56) et Unger (64). Certaines localités miocènes (surtout Tortonien) à la périphérie des Carpathes fournissent de très beaux échantillons de *Corallinacées;* on en trouve p. ex. dans le Tortonien de Devínská Nová Ves au N de Bratislava. Le matériel d'Algues miocènes que je suis en train de réunir mériterait une nouvelle étude approfondie.

Floridées à position systématique douteuse. A côté des *Floridées* qui ont pu être rapportées aux deux grandes familles largement répandues, on trouve dans le Crétacé et le Tertiaire des Carpathes des formes à position systématique douteuse que l'on rattache provisoirement aux Algues rouges.

Distichoplax. J. Pia (49, p. 15) a récemment décrit l'espèce *Distichoplax biserialis* (Dietrich) des calcaires organogènes de Hričovské Podhradie. Cette curieuse forme était attribuée par différents auteurs au genre *Lithothamnium*. L'organisation de cette Algue est tellement particulière que Pia la sépare comme genre spécial. Dans les

récifs de Hričovské Podhradie *D. biserialis* a été trouvé dans le facies coralligène à *Siphonées verticillées* et non dans le facies à Lithothamniums.

Jusqu'à maintenant *D. biserialis* n'était connu que dans les formations paléogènes; on l'avait signalé dans l'Eocène des Alpes orientales, dans le Nummulitique de Catalogne et dans celui de Perse. Il est d'autant plus intéressant de constater sa présence dans les Carpathes qu'il apparaît non seulement dans l'Eocène, mais aussi dans le Crétacé supérieur. Récemment, j'ai trouvé de très beaux échantillons dans les coupes minces des calcaires organogènes de Kravarík dans les montagnes de Brezová (pl. V, fig. 2), dont l'âge sénonien (voir p. 7) est prouvé par la faune de *Coraux*. Les *Distichoplax* deviennent abondants à partir du Sénonien moyen, et il n'est pas possible de les considérer comme fossiles caractéristiques du Paléogène.

Pseudolithothamnium. Si *Distichoplax* appartient presque certainement aux Algues rouges, il n'en est pas de même d'un autre organisme trouvé dans les Carpathes et décrit récemment par J. Pfender (38, p. 303) sous le nom de *Pseudolithothamnium*. Puisque J. Pfender avait en main tout mon matériel contenant ces organismes constructeurs des calcaires, je ne puis que renvoyer le lecteur à sa note. Je tiens toutefois à remarquer que les nouvelles coupes minces que je possède montrent des sections de *Pseudolithothamnium album* Pfender à cavités qu'on doit comparer à des organes reproducteurs sporangiformes, ce qui parlerait en faveur des Algues rouges (pl. V, fig. 3).

Pour être complet, je veux discuter avec plus de détail que ne le fait J. Pfender la répartition de *Pseudolithothamnium album* Pfender dans les Carpathes occidentales.

Le niveau le plus bas où il apparaît est l'Urgonien hauttatrique. On ne trouve l'espèce en question ni dans la Haute Tatra ni dans les grandes Klippes de la vallée du Váh, elle apparaît par contre dans les blocs urgoniens du conglomérat burdigalien et les petites Klippes de la gare de V Bytča avec *Archaeolithothamnium belgicum*, avec des *Coraux*, des *Rudistes* etc.; ce niveau représente donc le Barrémien sup.-Aptien inf.

Une richesse particulière en *Pseudolithothamnium album* offre le Sénonien moyen (Santonien sup.-Campanien inf.) de la Slovaquie. C'est encore dans le facies récifal à *Coraux*, *Hippurites* et *Radiolites* qu'abonde *Pseudolithothamnium*. Le meilleur gisement est celui de Zemianská Dedina où *Ps. album* accompagne, dans un petit récif, les Coraux (*Agathelia asperella* Reuss) et les Rudistes (*Hippurites boehmi* Douv., *H.* cf. *sulcatus* Defr., *Durania austinensis* Roemer). On y trouve aussi de nombreuses *Corallinacées*. Certains morceaux de calcaire rubané

sont formés de bandes plus foncées et de bandes plus claires se succédant assez régulièrement. Ce phénomène s'explique par une alternance de faibles couches formées de *Pseudolithothamnium* avec des couches formées de *Corallinacées*.

Un tel morceau de calcaire rubané provenant de Zemianská Dedina, village situé dans la vallée de l'Orava, est représenté par J. PFENDER sur la pl. XIX, fig. 1 de son mémoire (38). On rencontre aussi de beaux échantillons de *Ps. album* dans les calcaires sénoniens de Markovec près Pov. Bystrica, de Nosice, de Stará Tura et de Kravarík. Les meilleurs échantillons proviennent de Kravarík. C'est ici qu'on observe sur certains „thalles" des cavités espacées formant des rangées assez régulières qu'on pourrait comparer à des organes reproducteurs sporangiformes. Puisque la question des sporanges est une des plus intéressantes, je donne une microphotographie du meilleur *Ps. album* de Kravarík avec les cavités en question (pl. V, fig. 3). PFENDER a constaté que *Ps. album* est également abondant dans le Paléogène. Les meilleurs gisements sont ceux du Mnich près Ružomberok (Lutétien sup.), de l'Ostrý vrch près de Dolný Kubín (Orava), de l'Aksamitka dans les Piénines et surtout des récifs de Hričovské Podhradie. A la dernière localité, les *Pseudolithothamniums* se rencontrent surtout dans les calcaires détritiques à *Lithothamniums*.

III. Liste des genres et des espèces de Thallophytes des Carpathes occidentales.

Pour faciliter au lecteur l'orientation dans les Thallophytes qui viennent d'être examinés j'ajoute une liste des formes avec courte synonymie.

I. Schizophycées.

Gen. *Girvanella* NICH. & ETHERIDGE,

Girvanella minuta WETHERED, Malm.
(P. 2, pl. I, fig. 1).

1890. *Girvanella minuta* WETHERED 67, p. 280, pl. XI, fig. 6a, b.
1936. *Symploca jurassica*. P. FRÉMY et L. DANGEARD 16, p. 101—112 fig. 1—11.

II. **Flagellées.**

Coccolithophoracées.

III. **Diatomées.**

IV. **Chlorophycées.**

1. Chlorophycées à position systématique douteuse.

Gen. *Pycnoporidium* Yabe & Toyama (1928, p. 146).

Pycnoporidium lobatum Yabe & Toyama. Urgonien.
(P. 6, pl. I, fig. 2.)
1928. *P. l.* Yabe & Toyama 68, p. 146, pl. XX (III), f. 3, pl. XXI (IV), f. 1—5, pl. XXII (V), fig. 1.

2. Codiacées.

Gen. *Mitcheldeania* Wethered.

Mitcheldeania sp., Trias, p. 6.

Genus *Halimeda* Lamx.

Halimeda sp.. Crétacé.
(P. 7, pl. V, fig. 1).

3. Dasycladacées (Siphonées verticillées).

Tribu des Teutloporellées.

Genus *Teutloporella* Pia (1912, p. 37).

Teutloporella herculaea (Stoppani). Trias, p. 8.
1937. *T. h.* D. Andrusov 5, p. 10, pl. I, fig. 2, fig. dans le texte.

Tribu des Diploporées.

Genus *Macroporella* Pia (1912, p. 33).

?*Macroporella* sp. ind. Urgonien, p. 11.

Genus *Physoporella* Steinmann (1903, p. 50).

? *Physoporella* sp. ind. Trias, p. 9.

Genus *Salpignoporella* Pia in Trauth (1918, p. 211).

Salpignoporella mühlbergi (Lorenz). Urgonien.
(Fig. 1. dans le texte, p. 10, pl. III, fig. 2).

1902. *Diplop. mühlb.* Lorenz, p. 52, fig. 3—7 dans le texte.
1908. — — Arbenz 6, p. 387, fig. 1—5.
1918. *Salp. Mühlb* Pia in Trauth 63, p. 211, fig. 4a dans le texte.
1920. — Pia 42, p. 149.

Genus *Diplopora* Schafthäutl (1863).

Diplopora annulata (Schafh.). Trias, p. 9.

1937. *D. a.* D. Andrusov 5, p. 11, pl. I, fig. 1.

Tribu des Triploporellées.

Genus *Triploporella* Steinmann (1880).

Triploporella remeši (Steinmann). Malm.
(P. 10, pl. II, fig. 2).

1903. *Tetraploporella Remeši* Steinmann 59, p. 45, fig. dans le texte: 1—11.
1920. *Tripl. rem.* Pia 42, p. 104.

Tribu des Thyrsoporellées.

Genus *Trinocladus* Raineri (1922, p. 79).

Trinocladus tripolitanus Raineri. Crétacé.
(P. 11, pl. II, fig. 1).

1922. *Trin. tripol.* Raineri 53, p. 79, pl. III, fig. 15—16.
1936. — — Pia 50, p. 5, pl. II, fig. 1—10.

Genus *Dissocladella* Pia (1934, p. 14).

Dissocladella sp. Paléogène.
(P. 12, pl. IV, fig. 1).
1934. *Dissocl.* sp. Pia 49, p. 14, fig. 1, 2.

Tribu des Néomérées.

Neomerarum gen. sp. ind. Crétacé.
(P. 12, pl. III, fig. 1).

Tribu des Acétabulariées.

Genus *Acicularia* d'Archiac (1843, p. 386).

Acicularia antiqua Pia. Crétacé, p. 12.
1936. *Ac. antiqua*, Pia 50, p. 8, pl. III, fig. 1—14.

Acicularia sp. ind. Paléogène.
(P. 12, pl. IV, fig. 1.)
1934. *Ac.* sp. Pia 49, p. 14, fig. 3.

Dasycladacées à position systématique douteuse.

Genus *Aciculella* Pia (1927, p. 86).

Aciculella bacillum Pia. Trias, p. 8.
1930. *Ac. bac.* Pia 46, p. 177, pl. IV, fig. 7—9, fig. 1-c dans le texte.

V **Charophytes.**

Characées.

„Genus" *Gyrogonites* Lamarck.

?*Gyrogonites* sp. ind. Malm, p. 13.

Gyrogonites sp. ind. Paléogène.
(P. 13, pl. IV, fig. 1).
1934. *Gyr.* sp. Pia 49, p. 15, fig. 4.

VI. **Floridées.**

1. Solénoporacées.

Solenoporacearum gen. sp. ind. Trias, p. 14.

2. Corallinacées.
Mélobésiées.

Genus *Archaeolithothamnium* Rothpletz (1891, p. 310).

Archaeolithothamnium belgicum (Foslie) Pfender. Urgonien.
(P. 14, pl. IV, fig. 2.)

1909. *Lithophyllum belg.* Foslie 15, p. 5.
1925. *Lithoph.*(?) *belg.* Lemoine 29, p. 5—7, pl. I, fig. 3—5.
1926. *Archaeolith. belg.* Pfender 37, p. 18—19.

Archaeolithothamnium sp. I. Sénonien, p. 16.
1934. *Ar.* sp. I, Lemoine 33, p. 271.

Archaeolithothamnium sp. II. Sénonien, p. 16.
1934. *Ar.* sp. II, Lemoine 33, p. 271.

Archaeolithothamnium mamillosum (Gümb.). Sénonien.
(P. 16, pl. VI, fig. 1.)

1871. *Litholh. mamillosum*, Gümbel 18, p. 41 (31), pl. II, fig. 7.
1934. *Arch. mamillosum*, Lemoine 33, p. 272, fig. 1 dans le texte.

Archaeolithothamnium nummuliticum (Gümb.) Rothpl. Paléogène, p. 19.

1871. *Litholh. nummul.* Gümbel 18, p. 37 (27), pl. I, fig. 2a—e.
1891. *Arch.* — Rothpletz 57, p. 303, 310, 316, pl. XVII, f. 5.
1934. — — Lemoine 33, p. 273.

Archaeolithothamnium cf. *oulianovi* Pfender. Paléogène.
(P. 19, pl. VI, fig. 2).

1926. *Arch. oulianovi*, Pfender 36, p. 325, pl. X.

Genus *Lithothamnium* Philippi (1837, p. 38).

Lithothamnium sp. Sénonien, p. 16.
1934. *Lith.* sp. Lemoine 33, p. 273.

Lithothamnium andrusovi Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. andrusovi* Lemoine 33, p. 274, fig. 2.

Lithothamnium abrardi Lemoine. Paléogène, p. 18.
1934. *Lith. abrardi*, Lemoine 33, p. 274, fig. 3.

Lithothamnium contraversum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. contr.* Lemoine 33, p. 275, fig. 4.

Genus *Mesophyllum* Lemoine (1928, pp. 251—254).

Mesophyllum ramosum Lemoine. Sénonien, p. 16.
1934. *Mes. ram.* Lemoine 33, p. 276, fig. 5.

Mesophyllum varians Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Mes. var.* Lemoine 33, p. 276, fig. 5.

Mesophyllum tropicale Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Mes. trop.* Lemoine 33, p. 277, fig. 7.

Mesophyllum heteroclitum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Mes. heterocl.* Lemoine 33, p. 277, fig. 8—9.

Genus *Lithophyllum* Phillippi (1837).

Lithophyllum quadrangulum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. quadr.* Lemoine et Mengeaud 32, p. 178, fig. 4.
1934. — — Lemoine 33, p. 279, fig. 10.

Lithophyllum carpathicum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. carp.* Lemoine 33, p. 279, fig. 11.

Lithophyllum continuum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. cont.* Lemoine 33, p. 280, fig. 12.

Lithophyllum mengeaudi var. *carpathica* Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. Meng.*, Lemoine et Mengeaud 32, p. 176, fig. 2 (type).
1934. — — var. *carp.*, Lemoine 33, p. 281.

Lithophyllum dubium Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. dub.* Lemoine 33, p. 282, fig. 13.

Lithophyllum densum Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Lith. dens.*, Lemoine 33, p. 282, fig. 14.

Corallinées.

Genus *Amphiroa* Lamouroux (1812—16).

Amphiroa propria Lemoine. Paléogène, p. 19.
1934. *Amph. pr.*, Lemoine 33, p. 283, fig. 15.

Genus *Corallina* Tournoer.

Corallina abundans Lemoine. Paléogène, p. 18.
1934. *Cor. ab.*, Lemoine 33, p. 284, fig. 16.

Genus *Jania* Lamouroux (1812—16).

Jania nummulitica Lemoine. Paléogène, p. 19.
1928. *Jan. num.* Lemoine 31, p. 13, fig. 19, 20.
1934. — — Lemoine 33, p. 285.

3. Floridées à position systématique douteuse.

Genus *Distichoplax* Pia (1934, p. 15, = *Lithoporella* Pia, 1930, p. 133, = *Lithothamnium* Dietrich, 1927, p. 461).

Distichoplax biserialis (Dietrich) Pia. Sénonien-Paléogène. (P. 19—20, pl. V, fig. 2).
1918. *Lithothamnium nummuliticum*, Trauth 63, p. 219, pl. II, fig. 1—3.
1927. *Lith. biseriale*, Dietrich 10, p. 461, pl. II, fig. 1.
1934. *Dist. biser.* Pia 49, p. 15, fig. 5—8.

4. Floridées douteuses.

Genus *Pseudolithothamnium* Pfender (1936, p. 304).

Pseudolithothamnium album Pfender. Urgonien-Paléogène. (P. 20, pl. V, fig. 3).

1918. *Lithothamnium torulosum*, Trauth 63, p. 213 (43) (ex part.), pl. I, fig. 7—10.

1936. *Pseudolith. album*, Pfender 38, p. 303—308, p. XIX.

RÉSUMÉ.

Le présent mémoire donne un aperçu général des *Thallophytes* recueillis dans les Carpathes tchécoslovaques et dans quelques autres régions voisines. Voici l'énumération de ces Algues d'après les formations:

Trias. ?*Girvanella* sp.,? *Mitcheldeania* sp., *Teutloporella aequalis* Gümb.), *Teutloporella herculaea* (Stopp.), ?*Physoporella* sp., *Diplopora annulata* (Schafh.), *Aciculella bacillum* Pia.

Jurassique. *Girvanella minuta* Weth., *Triploporella remeši* (Steinmann), ?*Gyrogonites* sp.

Crétacé inférieur. *Pycnoporidium lobatum* Yabe & Toyama, ?*Macroporella* sp., *Salpignoporella mühlbergi* (Lorenz), *Archaeolithothamnium belgicum* (Foslie) Pfender, *Pseudolithothamnium album* Pfender.

Crétacé supérieur. *Coccolithophoracées*, *Halimeda* sp., *Trinocladus tripolitanus* Raineri, *Neomerarum* gen., sp. ind., *Acicularia antiqua* Pia, *Archaeolithothamnium* sp. I et II, *Archaeolithothamnium mamillosum* (Gümb.) Lemoine, *Lithothamnium* sp. *Mesophyllum ramosum* Lemoine, *Distichoplax biserialis* (Dietrich) Pia, *Pseudolithothamnium album* Pfender.

Paléogène. *Coccolithophoracées*, *Diatomées*, *Dissocladella* sp., *Acicularia* sp., *Gyrogonites* sp., *Archaeolithothamnium nummuliticum* (Gümb.) Rothpl., *Archaeolithothamnium* cf. *oulianovi* Pfender, *Lithothamnium andrusovi* Lemoine, *L. abrardi* Lemoine, *L. contraversum* Lemoine, *Mesophyllum varians* Lemoine, *M. tropicale* Lemoine, *M. heteroclitum* Lem., *Lithophyllum quadrangulum* Lemoine, *Lith. carpathicum* Lemoine, *L. continuum* Lemoine, *L. mengeaudi* var. *carpathica* Lemoine, *L. dubium* Lemoine, *L. densum* Lemoine, *Amphiroa propria* Lemoine, *Corallina abundans* Lemoine, *Jania nummulitica* Lemoine, *Distichoplax biserialis* (Dietr.) Pia, *Pseudolithothamnium album* Pfender.

Les Algues du Néogène et du Quaternaire ont été également mentionnées dans cette note; je n'ai toutefois pas procédé à leur récolte systématique.

La valeur stratigraphique des diverses espèces et genres n'a pas été appréciée dans la présente étude; j'ai également laissé de côté les conclusions climatiques et paléogéographiques qu'on pourrait faire de

leur répartition. Je prépare un aperçu des formations construites zoogènes et phytogènes des Carpathes occidentales dans lequel j'examinerai toutes ces questions.

BIBLIOGRAPHIE.

Explication des abréviations.

BPGOUO — Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients. Wien-Leipzig.
BSGF — Bulletin de la Société géologique de France, Paris.
CRSAS — Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris.
CRSSGF — Comptes rendus sommaires des séances de la Société géologique de France.
DAW — Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien.
JGRA — Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Wien.
JUGRA — Jahresbericht der k. ungarischen geologischen Reichsanstalt, Budapest.
GR — Geologische Rundschau, Berlin.
NJMGP — Neues Jahrb. f. Min., Geologie und Paleontol., Stuttgart.
VSGU — Věstník du Service géologique de la République tchécoslovaque.
ZČSMG — Zprávy českosl. spol. pro min. a geol. (Comptes rendus de la Société tchécoslovaque de minéralogie et de géologie.)

1. D. Andrusov 1933. Analyse du travail de H. Beck-G.Götzinger: „Geologische Karte des Ostrauer-Karwiner Steinkohlenbeckens, der West-Beskyden und des Sudetischen Randgebirges". VSGU, IX, 5. pp. 293—295. Praha.
2. D. Andrusov 1934. Sur la trouvaille de Siderolites vidali Douvillé dans les Carpathes occidentales. CRSSGF Paris.
3. D. Andrusov 1935. Stratigraphie du Trias des Carpathes slovaques. VSGU XI, 3—4 Praha.
4. D. Andrusov 1936. Les nappes subtatriques des Carpathes occidentales. Carpatica. Praha.
5. D. Andrusov 1937. Sur quelques fossiles triasiques des Carpathes occidentales. Věstn. král. čes. spol. nauk. Tř. mat.-přír. Roč. 1937. Praha.
6. P. Arbenz 1908. Über Diploporen aus dem Schrattenkalk des Säntisgebirges. Vierteljahrschr. Nat. Ges. in Zürich.
   D'Archiac 1843. Description géologique du Département de Aisne. Mém. Soc. géol. Fr. Vol. V, 2. Paris.
8. H. Beck-H. Vetters 1903. Zur Geologie der Kleinen Karpaten. BGPOUO, XVI.
9. H. Beck-G. Götzinger 1932. Erläuterungen zur geologischen Karte des Ostrau-Karwiner Steinkohlenbeckens der West-Beskyden und des sudetischen Randgebietes. Wien.
10. W. O. Dietrich 1927. Die geognostisch-stratigraphischen Ergebnisse der Routenaufnahmen durch Ostpersien. In Sven Hedin: Eine Routenaufnahme durch Ostpersien, Vol. II, Stockholm.
11. B. Dornyay 1917. Geologische Beobachtungen zur Umgebung von Rózsahegy. JUGRA für 1916. Budapest.
12. G. Filipescu 1930. Studiu petrografic al depozitelor oligocenului superior

din pintenul de Văleni, insula dela Buștenari, jud. Prahova. Compte rendu des séances de l'Inst. géol. de Roumanie XVIII, Bucarest.

13. G. FILIPESCU 1931. Note sur la présence des roches siliceuses d'origine organique dans les couches de Podul Morii, à Vălenii-de-Munte, distr. de Prahova. Comptes rendus d. séances Inst. géol. de Roumanie, XIX, Bucarest.
14. G. FILIPESCU 1931. Sur les roches siliceuses d'origine organique et chimique de l'Oligocène des Carpathes roumaines. CRSAS, tome 192, Paris.
15. FOSLIE 1909. Remarck on two fossil Lithotgamnia. Det. Kong. norskie vid. selskabs. skrifter. Trondjem.
16. P. FRÉMY et L. DANGEARD 1936. Sur la position systématique des Girvanelles. Bull. soc. linn. de Normandie. 8-me sér., 8-me vol., 1935. Caen.
17. M. GLAESSNER 1931. Geologische Studien in der äußeren Klippenzone. JGRA LXXXI, Wien.
18. C. W. GÜMBEL 1871. Die sogenannten Nulliporen etc. Erster Teil. Abh. k. bayer. Ak. der Wiss. II. Cl. XI. München.
19. C. W. GÜMBEL 1872. Die sogenannten Nulliporen. Zweiter Teil. Ibid.
20. M. v. HANTKEN 1878. Beitrag zur geol. Kenntnis der Karpathen. Analyse dans Verh. geol. Reichsanst. p. 46. Wien.
21. O. A. HØEG 1932. Ordovician Algae form the Trondheim area. Skrifter utgitt av Det Norske Vidienskaps-Akademi i Oslo. I. Mat.-Nat. Kl. Nr. 4. Oslo.
22. R. KETTNER 1937. La géologie des environs de Vernár en Slovaquie. Bull. intern. Acad. Sc. de Bohême 1937. Praha.
23. J. KOUTEK 1931. Études géologiques dans la partie NW de la Basse Tatra Sborn. st. geol. úst. IX, 1930. Praha.
24. J. KOUTEK 1934. Coccolithoporidae jako horninotvorný element našich sedimentů. [Les Coccolithoporidées comme élément constitutif de nos sédiments]. ZČSMG, VSGU X, Praha.
25. O. KUEHN 1930. Das Danien der äußeren Klippenzone bei Wien. Geol. Pal. Abhandl. N. F. 17 (21), Jena.
26. O. KÜHN-D. ANDRUSOV 1937. Weitere Korallen aus der Oberkreide der Westkarpathen. Věstn. král. čes. spol. nauk, II. roč. 1936. Praha.
27. LAMOUROUX 1812—16. Histoire des Polypiers coralligènes flexibles. Bull. Soc. Phylomatique III. Paris.
28. Mme P. LEMOINE 1911. Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. Annales de l'Inst. océanogr. Tome II. Paris.
29. Mme P. LEMOINE 1925. Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles VIII. Mélobésiées de l'Aptien et de l'Albien. BSGF. 4-me sér., XXV. Paris.
30. Mme P. LEMOINE 1928. Un nouveau genre de Mélobésiées: Mésophyllum. BSGF. 5-me sér., IV. Paris.
31. Mme P. LEMOINE 1928. Corallinacées fossiles de Catalogne et de Valence recueillies par M. l'abbé Batallar. Bull. d. l. Institucion Catalana de Historia Natural. Vol. CIII. Lérida.
32. Mme P. LEMOINE-L. MENGEAUD 1934. Algues calcaires de la province de Santander (Espagne). Descr. des espèces par Mme P. Lemoine. Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse LXVI. Toulouse.
33. Mme P. LEMOINE 1934. Algues calcaires de la famille des Corallinacées recueillies dans les Carpathes occidentales par M. D. Andrusov. VSGU, IX, Praha.

34. L. et J. MORTILLET 1927. Les Dasycladacées du Néogène de Kostej (Banat) et de Lapugy (Transylvanie). BSGF, 4-me sér. XXVI. Paris.
35. E. PASSENDORFER 1929. Studium stratygraficzne i paleontologiczne nad kredą serje wierchowej v Tatrach. Trav. Serv. géol. Pol. II, Warszawa.
36. J. PFENDER 1926. Sur les organismes du Nummulitique de la colline de San Salvador près Camarasa. Boletin Real Soc. Española de Hist. Nat. XXVI. Madrid.
37. J. PFENDER 1926. Les Mélobésiées dans les calcaires crétacés de la Basse-Provence. Mém. Soc. géol. Fr. (N. S.). Mém. No 6. Paris.
38. J. PFENDER 1936. Sur un organisme constructeur des calcaires crétacés et nummulitiques: Pseudolithothamnium album nov. gen. nov. sp. BSGF. V-me sér., VI. Paris.
39. E. PHILIPPI 1837. Beweis, daß die Nulliporen Pflanzen sind. Archiv für Naturgeschichte, herausgegeben von dr. Wiegmann. 3, I.
40. J. v. PIA 1912. Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. BPGOUO, XXV, Wien-Leipzig.
41. J. v. PIA 1917. Zur Altersbestimmung des Chocsdolomites. JUGRA f. 1916. Budapest.
42. J. v. PIA 1920. Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. Abh. Zool.-Bot. Ges. in Wien XI, Wien.
43. J. v. PIA 1927. Thallophyta, in HIRMER M.: Handbuch der Paläobotanik, Bd. I. München-Berlin.
44. J. PIA 1927. Neue Beobachtungen über die geologische Verbreitung fossiler Kalkalgen. Akad. der Wiss. Wien. Akad. Anzeiger, Nr. 14. Wien.
45. J. v. PIA 1928. Neue Arbeiten über fossile Kalkalgen aus den Familien der Dasycladaceae und Codiaceae. NJMGP, Referate III, Stuttgart.
46. J. v. PIA 1930. Upper triassic fossils from the Burmo-Siamense frontier. A new Dasycladacea, Holosporella siamensis nov. gen., n. sp., with a description of the allied genus Aciculella Pia. Records Geol. surv. of India. LXIII. Calcutta.
47. J. PIA 1930. Neue Arbeiten über fossile Solenoporaceae und Corallinaceae. NJMGP, Referate 1930, III. Stuttgart.
48. J. PIA, J. PFENDER, H. TERMIER 1932. Études géologiques sur les calcaires de Bekrit et de Timhadit (Moyen Atlas). Protectorat de la Rép. Française au Maroc. Serv. des mines et de la carte géol. Notes et Mém. No 20. Macon.
49. J. PIA 1934. Kalkalgen aus dem Eozän der Felsen von Hričovské Podhradie im Waagtal. VSGU. X. Praha.
50. J. PIA 1936. Calcareus green algae form the upper cretaceus of Tripoli (North Africa). Journal of Paleontol. X. January.
51. J. PIA 1936. Algen als Leitfossilien. Problems of Paleontology. Vol. I. Publ. of the Lab. of paleont. Moscow Univ. Moskva.
52. J. PIA 1937. Sammelbericht über fossile Algen: Dasycladaceae 1928 bis 1936, mit Nachträgen aus früheren Jahren. NJMGP, Referate 1937, III. Stuttgart.
53. R. RAINERI 1922. Alghe sifoneae fossili della Libia. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. LXI. Milano.
54. L. RAMA RAO-J. PIA 1936. Fossil algae from the uppermost Cretaceus beds (the Niyiyur group) of the Trichinopoly district, S. India. Mém. Geol. Surv. of India. Pal. Ind. N. S. XXI, Mém. No 4. Calcutta-Delhi.
K. A. REDLICH 1899. Geologische Studien im Gebiet des Olt und Oltetzthales in Rumänien. JGRA XLIX, Wien.

56. A. G. Reuss 1848. Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Naturw. Abh. v. Haidinger II. Wien.
57. A. Rothpletz 1891. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. XLIII (1891). Berlin.
58. L. F. Spath 1933. Revision of the jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch) Part VI. Palaeont. Indica, N. S. IX, No 2. Calcutta.
59. G. Steinmann 1903. Tetraploporella remeši, eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg. BPGOUO. XV, Wien-Leipzig.
60. G. Steinmann 1925. Gibt es fossile Tiefseeablagerungen von erdgeschichtlicher Bedeutung? GR. XVI, Berlin.
61. D. Stur 1860. Bericht über die geol. Übersicht-Aufnahme des Wassergebietes des Waag und Neutra. JGRA XI, Wien 1860.
62. F. Trauth 1911. Die oberkretacische Korallenfauna von Klogsdorf in Mähren. Zeitschr. des Mähr. Landesmuseums XI, Brno 1911.
63. F. Trauth 1918. Das Eozänvorkommen bei Radstadt im Pongau etc. DAW, Bd. 95. Wien.
64. F. Unger 1858. Beiträge zur näheren Kenntniss des Leithakalkes. DAW XIV, Wien.
65. I. P. Voiteşti 1915. Pânza conglomeratutui de Bucegi in Vâlea oltului. Anuarul Inst. Geol. al Romăniei. VIII, Bucureşti.
66. E. Wethered 1889. On the microscopic structure of the Jurassic pisolite. Geol. Mag. ser. 3, Vol. VI. London.
67. E. Wethered 1890. On the occurence of the genus Girvanella in oolitic rocks, and remarks of oolitic structure. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. *46*, London.
68. H. Yabe-Sh. Toyama 1928. On some rock-forming algae from the younger mesozoic of Japan. Sc. Rep. Tôhoku Imp. univ. Sendai, Japan, Sec. ser. Geology XII., No 1. Tokyo and Sendai.

XII.

Die Eigenschaften des Leuchtens der Eisenia submontana Vejd. (Vermes-Olig.) und die Bedeutung der Biolumineszenz im Tierreich.

(*Les propriétés de la luminiscence de l'Eisenia submontana Vejd. et le rôle de la bio-luminiscence dans le monde animal.*)

Von **JULIUS KOMÁREK** und **KARL WENIG.**

Aus dem Zoologischen Institute der Karls-Universität in Prag.

Mit 2 Figuren im Text.

(Eingegangen am 30. Mai 1938.)

Inhalt: Das Leuchtvermögen des Regenwurmes Eisenia submontana. — Die Physiologie der Biolumineszenz der Eisenia submontana. — Entwicklung der Biolumineszenz im Tierreich. — Zusammenfassung. — Literatur.

Das Leuchtvermögen des Regenwurmes Eisenia submontana Vejd.

Gelegentlich zoologischer Studien in den Karpathenwäldern der Tschechoslovakei wurde bei der Konservierung der Lumbriciden beobachtet, daß einer von diesen Würmern bei Abtötung im Alkohol schön grünlich leuchtet.

Es handelte sich um eine dort ganz gemeine Art, die Eisenia submontana, welche massenhaft unter der Rinde halbverfaulter Baumstämme gefunden werden kann.

Genaue Laboratoriumsuntersuchungen an lebenden Würmern ergaben, daß der Sitz dieser Biolumineszenz die Lymphzellen sind. Interesanterweise leuchten die Lymphzellen stets nur dann, wenn sie mit samt der Lymphe beim starken Reiz aus den Dorsalporen des Wurmes

herausgespritzt werden und mit der menschlichen Hand, Wasser oder gewissen Chemikalien in Berührung kommen. Spontan innerhalb des Wurmkörpers leuchten diese Zellen nie.

Bei genügender Vergrößerung konnte man feststellen, daß selbst in den Lymphzellen nicht die gesammte Plasmamasse leuchtet, sondern daß eine Art von Zelleinschlüssen, die habituel kleinen Fett- oder Ölkügelchen glichen und in großer Zahl in den Lymphzellen enthalten waren, den eigentlichen Sitz der Lichterzeugung bilden. Diese Kügelchen leuchten erst dann, wenn bei dem Herausspritzen der Lymphe die Lymphocyten platzen und die Kügelchen frei werden. Während der Dauer der Lumineszenz werden die Kügelchen langsam aufgelöst. Auf die Beschaffenheit dieser Substanz kommen wir noch später zurück. Entsprechend den geschilderten Eigenschaften kann man das Leuchten der Eisenia submontana als ein interessantes Beispiel einer latenten Biolumineszenz, die sich in der Natur nur durch Zufall äußern kann, bezeichnen.

In seinem normalen Leben und innerhalb des Körpers leuchtet der Wurm nicht. Da die Körperlymphe nur bei tödlicher Reizung herausgespritzt wird, ist die Biolumineszenz der Eisenia submontana sozusagen ein pathologischer Prozeß. Durch Vergleich mit Eisenia foetida konnten wir weiter feststellen, daß diese nächstverwandte Art in den Lymphzellen vollkommen gleiche Fettkügelchen besitzt. Alle Bemühungen dieselben zum Leuchten zu bringen, blieben aber umsonst.

Ein entgegengesetztes Extrem zeigt ein anderer kleiner Regenwurm, Microscolex phosphoreus. Er leuchtet bei jedem kleinsten Reiz. S. Skowron konnte feststellen, daß das Leuchten ebenfalls den Fettkügelchen der Lymphzellen entspringt. In seinem Bericht in Biological Bulletin (31) sagt Skowron: „Walking in darkness in one of the coal mines hundreds of luminous points were seen, gloving brilliantly after every step". Es genügt demnach bei diesem Regenwurm zur Absonderung der Lymphe und somit zum Aufleuchten der ganz geringe Reiz, der beim menschlichen Schritt durch Bodenerschütterung entsteht. Auf Glaßplatten eingetrocknete Lymphe der Eisenia submontana konnte noch nach mehreren Tagen zum Leuchten gebracht werden.

Interesant ist die Lage der Granula innerhalb der Lymphzelle. Sie liegen alle dicht an der Periferie der Zelle (Abb. 1).

Die leuchtenden Granula machen vollkommen den Eindruck kleiner Fettkügelchen. Die Fettreaktion mit Osmiumsäure blieb jedoch negativ und bei Sudan-färbung zeigte sich nur eine schwach rosige Verfärbung.

Merkwürdig ist nun der Fall der nichtleuchtenden Eisenia foetida. Sie ist die nächstverwandte Art zu Eisenia submontana. Ihre Lymphzellen sind mit ganz gleich aussehenden Granula vollgepfropft. Auch dieser Regenwurm spritzt bei starkem Reiz die Lymphe und

Lymphzellen aus den Dorsalporen heraus. Die Granula unterliegen demselben Auflösungsprozeß, wie diejenigen der Eisenia submontana oder Microscolex phosphoreus. Ein Leuchten stellt sich aber nie ein.

Die Ursache des Nichtleuchtens liegt also scheinbar *nicht in dem Lösungsvermögen der Granula*, sondern *in der chemischen Beschaffenheit der Substanz dieser Kügelchen*. Das Nichtleuchten derselben bei Eisenia

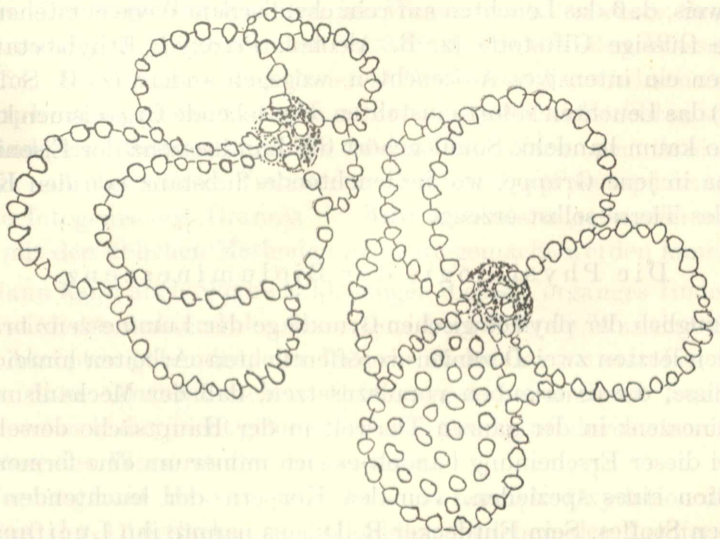


Fig. 1. Zwei Lymphzellen der Eisenia submontana Vejd. nach dem Leben gezeichnet. Die Leuchtsubstanz schwimmt in Form von Kügelchen an der Periferie der Zelle.

foetida kann dann entweder in dem Fehlen der leuchtfähigen Grundsubstanzen (Luciferin-Luciferase) oder in dem Mangel des speziellen Oxydationssystems, über den wir später sprechen werden, gesucht werden.

Wir stellten deshalb Versuche an, ob mittels fremder Luciferase (von der Eis. submontana) die Lymphe der Eisenia foetida nicht zum Leuchten gebracht werden könnte. Die Versuche blieben immer erfolglos, obwohl die nahe Verwandschaft der beiden Arten und die morphologische Ähnlichkeit der lymphatischen Granullen auf eine nahe chemische Verwandschaft der beiden Substanzen schließen liesen. Auch umgekehrte Versuche hatten keinen Erfolg.

Wir untersuchten schließlich bei Eisenia submontana die Menge der Leuchtsubstanz im Laufe des Jahres. Wir konnten dabei feststellen, daß sich die stärkste Licht- und Kügelchen-Produktion während der Sommermonate zeigt.

Im Allgemeinen kamen wir zur Überzeugung, daß der Mechanismus des tierischen Leuchtens komplizierter sein muß, als es HARVEY und seine Mitarbeiter vorausgesetzt haben.

Alle Bemühungen in der Lymphe oder den Lymphzellen irgendwelche Microorganismen mit den üblichen bakterologischer Methoden zu finden, blieben erfolglos. Der Einfluß verschiedener chemischen Stoffe auf die lichtproduzierende Substanz des Wurmes boten auch anderseits den Beweis, daß das Leuchten auf rein chemischem Wege entstehen muß. Gewisse flüssige Giftstoffe (z. B. Alcohol, Peroxyd, Ethylacetat) verursachten ein intensives Aufleuchten, wogegen andere (z. B. Sublimat, Formol) das Leuchten sofort einstellten. Um lebende Organismen kann es sich also kaum handeln. Somit gehört die Lumineszenz der Eisenia submontana in jene Gruppe, wo die leuchtende Substanz von den Körperzellen des Tieres selbst erzeugt wird.

Die Physiologie der Biolumineszenz.

Bezüglich der physiologischen Grundlage der Lumineszenz brachten die in den letzten zwei Dezenien veröffentlichten Arbeiten hinreichende Kenntnisse, die es erlauben vorauszusetzen, daß der Mechanismus der Biolumineszenz in der ganzen Tierwelt in der Hauptsache derselbe ist.

Bei dieser Erscheinung handelt es sich immer um eine fermentative Oxydation eines speziellen, von den Körpern der leuchtenden Tiere erzeugten Stoffes. Sein Entdecker R. DUBOIS nannte ihn Luciferin und bezeichnete gleichzeitig das zur Lichtproduktion unentbehrliche Ferment als Luciferase.

Die Grundsubstanz — das Luciferin — bekam DUBOIS (7) durch Auslaugung der leuchtenden Organe oder Secrete mit heißem Wasser. Dabei wurde das thermolabile Ferment zerstört. Das Ferment — die Luciferase — erhielt DUBOIS durch Leuchten der Grundsubstanz im kalten Wasser, bis sich der Prozeß des Leuchtens bei Zutritt von Sauerstoff von selbst erschöpfte. Das Luciferin oxydierte dabei zu Oxyluciferin und das Ferment blieb frei im Wasser enthalten. Sobald die beiden Flüssigkeiten zusammengemischt wurden, stellte sich sofort das Leuchten ein. Bei einigen Tierarten (Penatula, Pelagia noctiluca u. a.) kann man zwar den fermentativen Vorgang des Leuchtens auf diese Art nicht beweisen, HARVEY behauptet jedoch, daß derselbe Prozeß auch hier vorliegt und blos durch andere Umstände verdeckt wird (12).

Die chemische Zusammensetzung der beiden Grundsubstanzen ist unbekannt, HARVEY, der sich eingehend mit dieser Frage befaßt hat, glaubt, daß es sich in beiden Fällen um Eiweisstoffe handelt und soll das Luciferin stofflich zwischen Proteosen und Peptonen stehen, die Luciferase soll ein Albumin sein (10).

KANDA, der sich mit der stofflichen Zusammensetzung der Leuchtsubstanzen ebenfalls befaßt hat, hält Luciferin für einen mit Lecithin verwandten Phospholipoid, die Luciferase dann für Globulin mit einer Kohlenhydrat-Komponente (21, 22).

Neben den beiden genanten Grundsubstanzen soll für die Entstehung der Lumineszenz der Sauerstoff unentbehrlich sein. Die nötige Menge des Sauerstoffes scheint jedoch bei der Lumineszenz sehr gering zu sein. Die Bacterien leuchten im Wasser noch bei einer Sauerstoffkonzentration: 1 Teil Sauerstoff zu 3.700,000.000 Teilen Wasser (HARVEY 12). Bei einigen Radiolarien (Thalasicolla, Colozoum), bei Ctenophoren und bei Pelagia noctiluca soll das Leuchten sogar bei vollständigem Sauerstoffmangel entstehen. Nach der Ansicht von HARVEY soll bei diesen Tieren der Sauerstoff auf komplizierte Weise auf die fotogenischen Granula der Leuchtsubstanz gebunden sein, von wo er mit den üblichen Methoden nicht freigemacht werden kann.

Mann kann auch andere Erklärungen dieses Vorganges finden. Vielleicht wird der während des Leuchtens freiwerdende Wasserstoff durch einen Akceptor gebunden, der hier die Rolle des Sauerstoffes vertritt. Gegen diese Ansicht stehen Erfahrungen bei anderen leuchtenden Tieren, wo es bisher nicht gelungen ist den Sauerstoff durch einen anderen Akceptor des Wasserstoffes zu ersetzen.

Ferner glaubt HARVEY, daß die sonst normale Oxydation des Luciferin auf der Oberfläche der kolloidalen Teilchen der Luciferase entsteht (11b). Der ganze Vorgang soll sich etappenweise entwickeln. Zuerst entsteht das Luciferin von irgendeiner im Körper enthaltenen Substanz. Das Luciferin wird dann lose auf die Oberfläche der Luciferaseteilchen gebunden. Hier entsteht nun die Oxydation des Luciferins. Dabei verliert jede Moleküle des Luciferin zwei Atome Wasserstoff, die sich mit dem in der Lösung enthaltenem Sauerstoff zu Wasser verbinden.

$$\begin{array}{cc} L & H_2 = L + H_2 \\ \text{(Luciferin)} & \text{(Oxyluciferin)} \\ H_2 + O = H_2O & \end{array}$$

Laut dieser Gleichung könnte man voraussetzen, daß durch Reduktion des Oxyluciferin zu ursprünglichem Luciferin vom Neuem die Leuchtfähigkeit erlangt werden kann. HARVEY ist der Versuch wirklich gelnungen (11). Er erzielte die Reduktion des Oxyluciferin durch Entwicklung des freien Wasserstoffes an der Kathode oder durch den Einfluß pulverisierter Metalle (Mg, -Al, -Zn, -Cd, -) im Wasser. Gleichwertige Ergebnisse gab die Aktivation des Wasserstoffes mit Paladium- oder Platinschwarz und mit reduzierten Leukobasen verschiedener Farbstoffe (z. B. Safranin). In allen Fällen wurde die Leuchtfähigkeit wieder hergestellt.

Trotz diesen Ergebnissen ist Harvey der Ansicht, daß die Gleichung Luciferin-Oxyluciferin kaum ein echtes oxydoreduzierendes System mit thermodynamischer Potenz vorstellen kann und daß sein „oxydoreduzierendes Potential" (abgegrenzt zwischen 0.2 bis 0.2 Volt bei 7.7 pH) nur ein scheinbarer Potential im Conant-schen Sinne sein kann (11b).

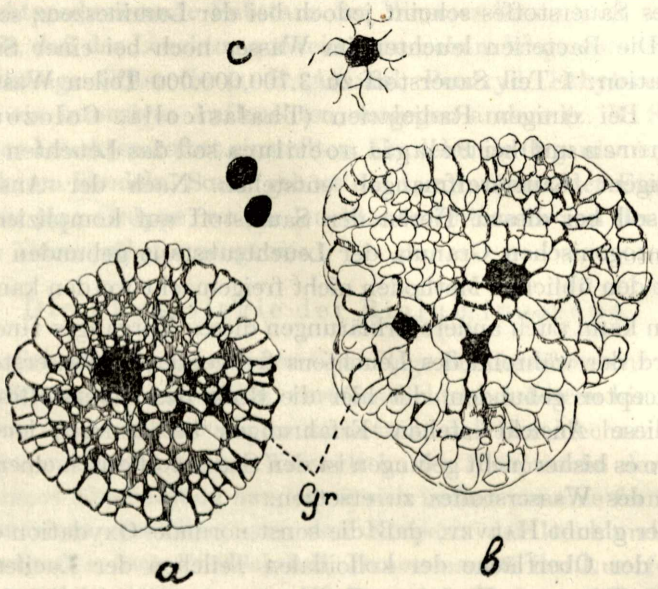


Fig. 2. Ein Blutausstrich der Lymphe von Eisenia submontana Vejd. (Formaldehyd-Giemsa). a) Ein normaler Lymphozyt. b) Derselbe im Beginn der Platzung und Auflösung. c) nach Auflösung des Zellplasmas übriggebliebene Kerne.

Gr = die Leuchtgranulla (fettartige Kügelchen).

Nach Korr (23, —) soll die Oxydation des Luciferins mindestens teilweise reversibel sein, und soll ein ungemein hohes Potential besitzen. Scheinbar funktioniert also das mit der Luciferase verbundene System Luciferin-Oxyluciferin trotzdem als Oxydoreduktionssystem. Als Beweis kann man die Versuche von Johnson (20) anführen, wo es gelungen ist durch Zusatz oxydationsfähiger Karbohydraten die Leuchtfähigkeit der Bacterien zu regenerieren. Harvey glaubt, daß die Lichtproduktion der Bacterien mit einem anderen respiratorischen, Wasserstoff bindenden Vorgang zusammenhängt (14). Als Beweis dieser Ansicht gilt die Beobachtung, daß Leuchtbacterien, die für längere Zeit im Sauerstoffmangel gehalten wurden, nach Zusatz von Sauerstoff eine gegen das Normal erhöhte Lichtintensität zeigten.

Durch die Entdeckung der Lumineszenz des karpathischen Regenwurmes erhielten wir ein Objekt zum Studium dieser komplizierten Fragen. Weiter oben haben wir bereits angeführt, daß entsprechend unseren Beobachtungen das Licht in den fettartigen, in den Lymphzellen enthaltenen Kügelchen, die mit der Lymphe aus dem Wurmkörper herausgespritzt werden, erzeugt wird.

In reinem, kalten Wasser entwickelte sich das Leuchten langsam und mit einer schwachen Intensität. Durch Zusatz von verschiedenen Chemikalien konnte man die Intensität bedeutend erhöhen, wodurch natürlich die Dauer des Leuchtens verkürzt wurde. Von den verschiedenen Reagenzflüssigkeiten seien genannt: Ethylacetat, Alcohol, Na-taurocholicum, NaCl, H_2O_2 und andere.

Durch starke Erhitzung verliert der Extrakt rasch die Leuchtfähigkeit. Das bedeutet, daß die Lumineszenz entweder an einen thermolabilen Stoff gebunden ist oder von dem Vorhandensein seines thermolabilen Fermentes abhängig ist.

Um uns über die fermentative Natur der Biolumineszenz bei Eisenia submontana eindeutig zu überzeugen, haben wir das oben beschriebene Verfahren von R. Dubois wiederholt. Bei Zusammengiesen der beiden Flüssigkeiten erhielten wir tatsächlich ein schönes Leuchten. *Die fermentative Natur der Lumineszenz der Eisenia submontana wurde dadurch bewiesen.*

Eine weitere Frage war, ob die Lumineszenz der Eisenia submontana denselben Oxydationsmechanismus, wie ihn Harvey für Cypridina festgestellt haben glaubt, besitzt. Wir versuchten, ob das Leuchten durch Einwirkung reduzierender Substanzen eingestellt werden kann. Als reduzierende Stoffe wurden gebraucht: Natrium-hydrosulfit, Zinnchlorür ($SnCl_2$), Hydrochinon, Pyrogallol in $n/10$ Natronlauge, Formol und Ferrohydroxyd (FeOH), der aus 5% Ferrosulfat und $n/10$ Natronlauge hergestellt wurde.

Alle diese Stoffe, sobald sie in den leuchtenden Extrakt hineingebracht wurden, stellten die Lumineszenz sofort ein. Sobald aber H_2O_2 in Überschuß zugesetzt wurde, fing das Leuchten von neuem an. In dem Kontrollversuche, wo dem Extrakte bloß $n/10$ NaOH zugesetzt wurde, stoppte das Leuchten für eine kurze Weile, setzte dann aber in normaler Weise weiter fort. Entsprechend diesen Beobachtungen *scheint die Lumineszenz der Eisenia submontana ein reiner Oxydationsvorgang zu sein.*

Mit Ausnahme der Radiolarien, der Rippenqualen und Pelagia scheint bei der Lumineszenz der Sauerstoff unentbehrlich zu sein. Wir wollten uns überzeugen, zu welcher von diesen Gruppen die Lumineszenz der Eis. submontana einzureihen ist. Anfänglich schien es, als ob in diesem Falle der Sauerstoff entbehrlich wäre. Die frischen Regenwürmer

kamen in ein spezielles Glasgefäß, von wo die Luft ausgepumpt wurde. Durch volle vier Stunden wurde dann das Gefäß von reinem Wasserstoff durchströmt. Als schließlich durch besondere Vorrichtung eine sauerstoffreie lichtstimulierende Flüssigkeit zugetröpfelt wurde, erschien bei athmosphärischem Sauerstoffmangel trotzdem das Leuchten.

Als wir aber bei demselben Verfahren anstatt der ganzen Regenwürmer bloß die auf Filtrierpapierstücken gut eingetrocknete Lymphe benützten, ist die Lichterzeugung ausgeblieben. Nur dann, wenn wir als Reagenzflüssigkeit zum Aufleuchten H_2O_2 verwendet haben, zeigte sich wieder ein Aufglühen der trockenen Substanz. Bei Verwendung von H_2O_2 verursacht die in der Lymphe reichlich enthaltene Katalase die Bildung des freien Sauerstoffes aus H_2O_2 und hat dadurch ein Aufglühen der trockenen Lymphe zu Folge.

Im ersten Falle genügte zur Oxydation der in den frischen Regenwurmkörpern enthaltene Sauerstoff. Bei Verwendung der Trockensubstanz blieb derVersuch negativ, mit Ausnahme des H_2O_2, wo die Katalase den Sauerstoff lößte. Durch andauerndes Kochen vom Sauerstoff befreites Wasser wurde mit einer das Leuchten auslösenden, Sauerstoff entbehrenden Substanz (NaCl) gemischt. Sobald frische Lymphe zugesetzt wurde, zeigte sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit, wo der Sauerstoff zutritt hatte, eine leuchtende Schicht. Erst als durch Schüttellung der Sauerstoff von der Oberfläche in das Wasser hinuntergerissen wurde, fing das ganze Gefäß an zu leuchten. Bei ungekochtem Wasser leuchtet bei Zusatz der Lymphe die ganze Flüssigkeit.

In Glaßgefäsen, in denen der Lymphextrakt leuchten begonnen hat, wurde eine 5% Lösung von KCN zugesetzt. Das Leuchten setzte unvermindert fort. Damit ist die Unabhängigkeit der Lumineszenz von dem Vorhandensein von Fe genügend bewiesen. Falls der Oxydationsvorgang bei der Lumineszenz von katalysierender Wirkung des Fe abhängig wäre, müßte bei Zugabe des KCN die Lichtproduktion entweder sofort aufhören oder mindestens stark vermindert werden. Auch diese Versuche bringen den Beweis, daß bei der Lumineszenz des karpathischen Regenwurmes, beziehungsweise seiner Lymphe, der Sauerstoff unentbehrlich ist.

Wir wollten ebenfalls wissen, ob man das Oxyluciferin durch Reduktion wieder zu neuem Leuchten bringen kann. Analoge Versuche von Harvey bei Cypridina sind gut gelungen.

Es handelte sich um den Versuch, die erlöschte Lymphe d. h. das Oxyluciferin der Eis. submontana durch Zutritt von freiem Wasserstoff zu Luciferin zu regenerien (Vergleiche die Formel auf S. 5). Wir benützen dazu die Elektrolyse mit einer Spannung von 0.0 bis 2.5 Volt an der Kathode. Die Reduktion des Oxyluciferin durch den an der Kathode gebildeten Wasserstoff und damit ein neues Aufleuchten der Substanz

ist nicht gelungen. Umsonst waren auch alle Bemühungen, das Oxyluciferin mit pulverisierten Metallen (Zn, -Mg, -) zu Luciferin zu reduzieren.

Diese Versuche haben wir oft wiederholt, aber stets mit negativem Erfolg. *Die einmal erloschene Leuchtsubstanz der Eisenia submontana ließ sich auf keine von Harvey für das leuchtende Secret der Cypridina angegebene Weise regenerieren und zu neuem Leuchten bringen.*

Dadurch fiel leider das einzige Hilfsmittel, die Leuchtsubstanz der Eisenia submontana zu isolieren und eventuell chemisch festzustellen endgültig weg.

Vergeblich waren auch die Bemühungen, das Spektrum der leuchtenden Lymphe dieses Wurms photographisch zu erfassen. Die Intensität des Lichtes zeigte sich zu diesem Zwecke selbst nach mehrstündiger Exposition zu schwach.

Was die Beschaffenheit des Lichtes anbelangt, scheint uns die von Harvey geäußerte Ansicht, daß das bei der Biolumineszenz sich entwickelnde Licht eine sekundäre Fluoreszenzstrahlung sein kann, ganz plausibel zu sein. Der Ursprung wäre in der mitogenetischen Strahlung, die bei der enzymatischen Oxydation des Luciferins entsteht, zu suchen.

In einer Reihe von Beobachtungen konnte man feststellen, daß bei verschiedenen Oxydationsvorgängen in organischen wie anorganischen Lösungen kurzwellige Strahlungen entstehen. A. und L. Gurwitsch ist es gelungen zu zeigen, daß die Ursache der oxydativen mitogenetischen Strahlung in der, unter Mittwirkung des Fermentes — Mitotase — stehender Oxydation einer speziellen Substanz — des Mitotin — zu suchen ist (9). Den Beweis über die Richtigkeit dieser Behauptung brachten die genannten auf gleiche Weise, wie es Dubois und andere bei der Beweisführung der enzymatischen Natur der Biolumineszenz getan haben. Wir haben den Vorgang schon weiter oben genau beschrieben.

Es ergibt sich daraus, daß die Mechanismen der Biolumineszenz und der mitogenetischen Strahlung auf analoger oder gleicher Grundlage beruhen müssen.

Wir können dann bei der Biolumineszenz zwei verschiedene Vorgänge unterscheiden. Als ersten Vorgang die primäre, kurzwellige Strahlung, die als mitogenetische Strahlung bezeichnet werden kann, und als sekundären Vorgang, die durch erstere entstandene langwellige Fluoreszenz.

Der Sitz dieser Fluoreszenzstrahlung soll nach Harvey (14) die Luciferase selbst sein. Harvey meint, daß die Luciferase neben der die Oxydation des Luciferins bewirkenden Komponente noch eine besondere, sehr aktive „photophore" Gruppe enthält. Diese Gruppe könnte die

Strahlungsenergie aus einer kurzwelligen Quelle auffassen und würde nun diese Energie in Form der Fluoreszenzstrahlung als sichtbares Licht aussenden. Dann würde bei der Lumineszenz die Luciferase selbst über die Beschaffenheit des Lichtes entscheiden.

Einen Beweis über die Abhängigkeit des Lichtes von der Luciferase bringt der Umstand, daß die Farbe des Lichtes in den verschiedenen Fällen des tierischen Leuchtens nicht von dem Luciferin, sondern von der stofflichen Verschiedenheit der Luciferasen abhängig ist. Verschiedene Luciferine ergeben bei Anwendung derselben Luciferase ein gleichfarbiges Licht. Umgekehrt gibt dasselbe Luciferin bei verschiedenen Luciferasen verschiedenfarbigen Lichtton.

Entwicklung der Biolumineszenz im Tierreich.

Einige Tiere besitzen die Fähigkeit, das Aussenden des Lichtes nach Beliebigkeit zu regulieren. Sie können entweder das Licht aufglühen lassen oder auslöschen, oder können durch besondere Klappen das Licht abblenden und verschließen. In beiden Fällen stehen die Leuchtorgane unter der Kontrolle des zentralen Nervensystems. Mann kann voraussetzen, daß die Tiere unter gewissen Umständen *die Lichterzeugung zweckmäßig auszunützen im Stande sind.*

Die sonderbare Art der Lichtproduktion bei der Eisenia submontana erlaubt die Biolumineszenz als Lebenserscheinung von ganz anderem Standpunkte der Zweckmäßigkeitsfrage zu betrachten. Bei E. submontana ist die Lumineszenz latent. Das bedeutet, daß das Tier unter normalen und optimalen Lebensbedingungen kein Licht aussenden kann.

Die Lichterzeugung ist also auf keine Weise mit normalen Lebensäußerungen des Körpers in Verbindung. Ein direkter Zusammenhang mit dem Nervensystem ist ausgeschlossen. Dementsprechend ist vorauszusetzen, daß *die leuchtenden Kügelchen* in den Lymphzellen *zu anderem Zwecke als bloß zum Leuchten erzeugt werden.* Auch bei der nicht leuchtenden Eisenia foetida entstehen ganz ähnliche Kügelchen in den Lymphzellen. Man kann daraus schließen, daß die Leuchtsubstanz wahrscheinlich zufällig vom Tierkörper erzeugt wird.

Das unregelmäßige Vorkommen des Leuchtens innerhalb der einzelnen Tiergruppen, ja selbst innerhalb der Gattungen läßt die Vermutung aufkommen, *ob vielleicht der Grundstoff der Lumineszenz nicht in jedem Tierkörper gebildet wird.* Das Leuchten entsteht aber nur dort, wo gleichzeitig das System der fermentativen Oxydation vorhanden ist. Ausnahmsfälle einer Lichtproduktion bei Tieren, die normal kein Leuchten besitzen (z. B. der Mensch), würden diese Hypothese unterstützen.

Im Allgemeinen leuchten die niederen Tiere passiv. Sie erzeugen das Licht gelegentlich anderer Lebensvorgänge. Mit fortschreitender Kompliziertheit des tierischen Körpers ändert sich der morphologische Substrat des Leuchtens und es entstehen schließlich komplizierte Organe. Dadurch ändert sich das passive Leuchtvermögen in eine aktiv regulierbare Eigenschaft des Körpers.

Die ursprünglich latente, zufällige oder nutzlose Eigenschaft der niederen Tiere führt im Laufe der Entwicklung des Tierreichs zur Ausbildung spezieller Leuchtorgane, die schliesslich zweckmäßig vom Tierkörper verwendet werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Lymphozyten des karpathischen Regenwurmes Eisenia submontana Vejd. enthalten innerhalb kleiner fettartiger Kügelchen eine Leuchtsubstanz.

2. Das Leuchten entsteht, sobald die Lymphzellen außerhalb des Körpers zersetzt werden. Im normalen Leben leuchtet der Wurm nicht. Die Lumineszenz ist bei ihm latent.

3. Die Leuchtsubstanz wird von den Lymphzellen selbst erzeugt. Symbiotische Microorganismen sind nicht vorhanden.

4. Die Lumineszenz der Eisenia submontana entsteht durch Oxydation des Luciferins unter Mitwirkung eines thermolabilen Fermentes — der Luciferase.

5. Das einmal oxydierte Luciferin läßt sich nicht regenerieren und zu neuem Leuchten bringen.

6. Eine äußerlich gleiche Substanz (die fettartigen Kügelchen) enthalten auch die Lymphzellen der nächstverwandten Eisenia foetida Sav. Weder mit der Luciferase der Eis. submontana noch umgekehrt lassen sich die Lymphzellen der Eisenia foetida zum Leuchten bringen.

7. Die Frage der Zweckmäßigkeit der Biolumineszenz im Tierreiche wird diskutiert. Bei der Biolumineszenz handelt es sich um eine ursprünglich latente oder zufällige Lebenserscheinung, die im Laufe der Entwicklung des Tierreiches zur Ausbildung zweckmäßiger Organe führen kann.

LITERATUR.

1. Amberson, W. R.: Journ. Gener. Physiol. *4* (1922), 517.
2. Anderson, R. S.: Journ. Fener. Physiol. *19* (1935), 301.
3. Anderson, R. S.: Journ. Cell. Comp. Physiol. *8* (1936), 261.
4. Bongardt, J.: Zeitschr. wiss. Zool. *75* (1903), 1.
5. Buchner, P.: Tier und Pflanze in Symbiose II. Aufl. Berlin 1930.
6. Dubois, R.: Compt. Rend. Acad. Sci. *111* (1890).

7. DUBOIS, R.: La vie et la lumiere. Paris 1914.
8. GERRETSEN, F. C.: Biol. Centralbl. *42* (1922), 1.
9. GURWITSCH, A. & L.: Arch. Entw. Mech. *105* (1925), 470.
10. HARVEY, E. N.: Journ. Gener. Physiol. *1* (1919), 269.
11. HARVEY, E. N.: a) Ibid. *5*, 1923, 275.
b) Ibid. *10* (1927), 385.
12. HARVEY, E. N.: Physiol. Reviews *4* (1924), 639.
13. HARVEY, E. N.: Biol. Bull. Woods Hole *51* (1926), 1.
14. HARVEY, E. N.: Proc. Amer. Phil. Soc. *71* (1932), 135.
15. HARVEY, E. N. & G. I. Lavin: Science *74* (1931), 150.
16. HERFURTH, A. H.: Zeitschr. Morphol. Ökol. d. Tiere *31* (1936), 560.
17. HEYMANS, C. & A. R. Moore: Journ. Gener. Physiol. *6* (1924), 279.
18. JANDA, V.: Příroda *17* (1924).
19. JANDA, V.: Sborník Přírodov. Společ. v Mor. Ostravě *3* (1924—25), 13.
20. JOHNSON, F. H.: Journ. Cell. Comp. Physiol. *8* (1936), 439.
21. KANDA, S.: Sci. Papers Inst. Phys. Chem. Res. Tokyo *13* (1930), 246.
22. KANDA, S.: Amer. Journ. Physiol. *5* (1921), 1.
23. KORR, I. M.: Journ. Amer. Chem. Soc. *58* (1936), 1060.
24. MEISSNER, G.: Zentralbl. Bakter. *67* (1926). Ser. II., 194.
25. MORRISON, Th.: Journ. Gener. Physiol. *7* (1926).
26. PIERANTONI, U.: Rendic. R. Accad. Naz. Lincei. C. fis. mat. nat. Roma *32* (1923).
27. PIERANTONI, U.: Bol. Soc. Nat. Napoli *36* (1924).
28. PIERANTONI, U.: Arch. zool. ital. *20* (1934), 427.
29. POLIMANTI, O.: Zeitschr. Biol. *55* (1911).
30. SKOWRON, St.: Biol. Bull. Woods Hole *51* (1926), 199.
31. SKOWRON, St.: Ibid. *54* (1928), 191.
32. SKOWRON, St.: Biol. Centralbl. *48* (1928), 680.
33. SKOWRON, St.: Rivista Biol. *8* 1926.
34. STAMMER, H. J.: Zeitschr. Morph. Ökol. d. Tiere *26* (1932), 135.
35. TROJAN, E.: Arch. Mikr. Anat. *93*. Abt. I. (1919), 333.
36. TROJAN, E.: X. Congr. Intern. de zool. Budapest (1927), 734.
38. VOGEL, R.: Zool. Anz. *41* (1913), 325.
39. VOGEL, R.: Biol. Centralbl. *42* (1922), 138.
40. VOGEL, R.: Biologie d. Tiere Deutschl. *25* (1927).
41. ZIRPOLO, G.: Boll. Soc. nat. Napoli *30* (1918).
42. ZIRPOLO, G.: Ibid. *31* (1918).

XIII.

Příspěvek k poznání ontogenetického vývoje stegocephala Branchiosaurus umbrosus Fr. ze spodnopermských vápenců z Olivětína u Broumova v Čechách.

(Contribution à la connaissance du développement ontogénique du stégocéphale Branchiosaurus umbrosus Fr. du Permien inférieur d'Olivětín près de Broumov en Bohême.)

Doc. Dr. JOS. AUGUSTA.

(Došlo 13. června 1938.)

Ve spodnopermských vápencích z Olivětína u Broumova v Čechách vyskytují se hojně larvální stadia malých stegocephalů, které po prvé popsal prof. Ant. Frič a které správně přiřadil ke svým rodům *Melanerpeton* a *Branchiosaurus*.[1]) Nedávno podrobil jsem Fričovy originály těchto larválních stadií revisnímu studiu,[2]) při němž jsem mimo jiné zjistil, že Fričův „druh" *Melanerpeton pusillum* je, jak se konečně už Frič domníval, larválním stadiem druhu *Melanerpeton pulcherrimum* Fr., který ve 2 dospělých exemplářích byl v Čechách nalezen v týchž vápencích u Ruprechtic nedaleko Broumova[3]) a snad jeho lebka v tmavých lupcích u Horní Kalné nedaleko Kunčic n. L.,[4]) zatím co

[1]) Frič Ant.: Fauna der Gaskohle u. der Kalksteine der Permformation in Böhmen. Bd. I., Praha 1883.

[2]) Augusta J.: Bemerkungen zu den Stegocephalen Melanerpeton pusillum Fr. und Branchiosaurus umbrosus Fr. aus dem böhmischen Perm. (Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. matem.-přírodověd., roč. 1937, Praha 1937.)

[3]) Augusta J.: O druhém exempláři stegocephala Melanerpeton pulcherrimum Fr. z permských vápenců od Ruprechtic u Broumova v Čechách. (Čas. Nár. musea, Praha 1937.)

[4]) Augusta J.: O novém výskytu Melanerpetonů v českém permu a několik poznámek k jejich zeměpisnému rozšíření. (Über einen neuen Fund von Melanerpetonen in böhmischem Perm und einige Bemerkungen über ihre geographische

druh *Branchiosaurus umbrosus* Fr. byl až dosud znám pouze v larválních stadiích a sice hodně mladých. Po skončení studia těchto Fričových originálů, k nimž jsem přibral i několik nových nepopsaných kusů, upozornil mne p. Dr. J. Koliha, přednosta geol.-paleont. oddělení Národního musea v Praze, že v zásobách jmenovaného oddělení je ještě celá bednička malých stegocephalů z Olivětína u Broumova. Celý tento materiál s obvyklou laskavostí, s jakou mi ve všem a vždy vychází vstříc a za niž mu upřímně děkuji, mně nabídl k bližšímu studiu, jehož výsledky v dalším uveřejňuji. Za všestrannou pomoc při tomto studiu děkuji i svému učiteli p. univ. prof. Dr. J. Pernerovi.

Branchiosaurus umbrosus Fr.

Branchiosaurus umbrosus Fr., Frič: Neue Übersicht der in der Gaskohle u. Kalksteinen d. Permformation in Böhmen vorgefundenen Thierreste. *Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss.*, Prag 1879.

Branchiosaurus umbrosus Fr., Frič: Fauna der Gaskohle u. der Kalksteine der Permformation in Böhmen. Bd. I., Prag 1883.

Branchiosaurus umbrosus Fr., Bulman-Whittard: On Branchiosaurus and allied genera. *Proceedings of the Zool. Soc. of London*, 1926.

Branchiosaurus umbrosus Fr., Augusta: Bemerkungen zu den Stegocephalen Melanerpeton pulcherrimum Fr. und Branchiosaurus umbrosus Fr. aus dem böhmischen Perm. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, roč. 1937, Praha 1937.

Z četného musejního materiálu, který jsem měl k tomuto studiu k disposici, patřila celá řada kusů larválním stadiím druhu *Melanerpeton pulcherrimum* Fr., menší počet kusů larválním stadiím druhu *Branchiosaurus umbrosus* Fr. Možno tedy dnes na základě znalosti bohatějšího materiálu říci, že larvální stadia druhu *Melanerpeton pulcherrimum* Fr. jsou hojnější než larvální stadia druhu *Branchiosaurus umbrosus* Fr. Některých kusů všimneme si nyní blíže.

Exemplář 1.

Nejmenší exemplář z celého materiálu. Je zachována pouze přední polovina těla. Zachovaný zbytek kostřičky je dlouhý 1.5 cm. Lebka v zadní své části je široká asi 8 mm (měřeno přes squamosa), dlouhá asi 5 mm. Zachována je pouze v málo zřetelných obrysech. Zdá se, že

Verbreitung.) (Příroda, XXX., č. 6, Brno 1937.) Vzácnost výskytu dospělých exemplářů druhu *Melanerpeton pulcherrimum* Fr. týká se pouze Čech a Saska; v moravském spodním permu jsou dospělí jedinci tohoto druhu hojnější, za to larvální stadia vzácnější. (Viz třeba Augusta J.: Krytolebci ze spodního permu Boskovické brázdy na Moravě (Die Stegocephalen aus dem unteren Perm der Boskovitzer Furche in Mähren), Práce geol.-pal. ústavu Karlovy univ. za r. 1936. Praha 1937, nebo Augusta J.: O stegocephalech moravského permu, o jejich nalezištích a zachování. (Věda přírodní, XVIII., č. 5, Praha 1937.)

zvíře leží na hřbetní straně; dobře můžeme rozpoznati uprostřed lebky ležící parasphenoid, vpředu se zřetelným processus cultriformis, vzadu s vějířovitou rozšířeninou, jejíž zadní okraj nebyl ještě dobře a úplně zkostnatělý. Po obou stranách jeho leží ve zbytcích pterygoidy. Zřetelněji vystupují i kruhovité očnice. V rozrušeném slabém uhelném povlaku v oblasti lopatkového pásma nelze rozpoznat jednotlivých kostí. Za to zřetelně se zachovaly phyllospondylní obratle. Žebra u nich se nezachovala. Z předních končetin zachovaly se pouze kosti ramenní (humeri), na obou koncích ještě nedokonale zkostnatělé.

Exemplář 2.

Tento je o málo větší prvního. Je rovněž neúplně zachovaný; chybí zase zadní část kostřičky (asi od sacrálního obratle). Délka zachovaného zbytku obnáší 2.2 cm. Lebka tohoto exempláře je zachována už mnohem lépe než u exempláře předcházejícího. Můžeme už na ní rozpoznat většinu kostiček, změněných v jemné, mnohdy přesně a ostře ohraničené povlaky černé uhelné hmoty. Nejzřetelněji vystupují obě frontalia, intermaxillaria, maxillaria a mandibulae. Z kostí, vroubících očnice, zřetelně se zachovalo pravé praefrontale a pravé a levé postfrontale. Krásně zřetelný je i parasphenoid, vpředu s processus cultriformis, vzadu s vějířovitou rozšířeninou, a oba pterygoidy, z nichž hlavně pravý ukazuje přesně jeho podobu. Šířka lebky (měřeno přes squamosa) je 9 mm, délka 5 mm. Foramen parietale nelze zjistit. Překrásně se zachovalo lopatkové pásmo, v němž možno bezpečně zjistit všechny kůstky. Skládá se ze 2 scapulí, které jsou půlměsíčitého tvaru, při čemž jejich zadní (rovný) okraj je mírně obloukovitě vyříznutý, přední (obloukovitý) okraj je následkem ještě neúplné ossifikace méně ostře konturovaný. Jejich délka obnáší asi $1^3/_4$ mm, jejich výška asi 1 mm. Claviculae se zachovaly v podobě slabých jemných a slabých kostěnných tyčinek, asi uprostřed skoro pravoúhle zahnutých. Cleithra rovněž v podobě slaboučkých tyčinek. Velmi zřetelně se také zachovala žebra při phyllospondylních obratlech. Tato jsou nejsilnější v oblasti lopatkového pásma; jsou zde krátká (asi 1 mm dlouhá), k oběma koncům mírně rozšířená. Za nimi následují pak žebra slabší, která čím blíže k sacrálnímu obratlu, tím více nabývají podoby krátkých trnů. Z předních končetin zachovaly se pouze kosti ramenní (humeri), rovněž s nedokonale zkostnatělými konci.

Exemplář 3.

I z tohoto exempláře se zachovala pouze přední část kostřičky. Délka zachovaného zbytku obnáší asi 3 cm. Lebka je zachovaná ne-

zřetelně; její šířka (měřeno přes squamosa) je asi 1 cm, výška asi 8 mm. V zřetelnějších otiscích lze pozorovat levou očnici (tvaru podlouhle vejčitého) a levé squamosum; poněkud zřetelněji vystupují i otisky frontalií. Nezřetelně se zachovalo také lopatkové pásmo; ve zbytcích lze zjistit scapulae a snad claviculae. Zřetelně se zachovala žebra, téhož tvaru a velikosti jako u předcházejících exemplářů, a phyllospondylní obratle. Z předních okončin zachovaly se pouze kosti ramenní (humeri).

Exemplář 4.

Zachována zase jen přední polovina těla v délce asi 2.5 cm. Ze špatně zachované lebky dobře se zachoval parasphenoid, vzadu vějířovitě rozšířený, vpředu s processus cultriformis, a levý pterygoid. Z lopatkového pásma se zachovaly scapulae a claviculae (neúplně). K phyllospondylním, dobře zachovaným obratlům přikládají se žebra, nejsilnější u obratlů v oblasti lopatkového pásma, kdež jsou i na obou koncích mírně rozšířena. Z předních okončin zachovaly se pouze kosti ramenní (humeri).

Exemplář 5.

Až na ocas se zachoval tento exemplář celý. Jeho délka obnáší asi 3.3 cm. Není zachován dobře. Šířka lebky (měřeno přes squamosa) obnáší asi 13 mm, výška asi 10 mm. Obrys lebky (jako u předcházejících) polokruhovitý. Lebečné kosti zachovaly se špatně. Uhelná hmota, pokud je zachovaná, je rozpadlá, čímž hranice mezi jednotlivými kostmi se staly nezřetelnými a nejistými. Lze však na lebce zjistit frontalia, zbytky parietalií, squamos, postparietalií, maxillarií a j. Foramen parietale nezjištěno. Očnice jsou podlouhle vejčité. Z lopatkového pásma zřetelněji se zachovaly pouze zbytky clavicul. Obratle nezřetelné. Také žebra jsou nezřetelná. Z pásma bederního nezachovalo se nic. Z předních končetin zachovaly se kosti ramenní (humeri). ze zadních pravá kost stehenní (femur).

Exemplář 6.

Největší exemplář, úplně, byť ne dobře zachovaný. Celková délka (i s ocasem) asi 6.2 cm. Délka hlavy asi 12 mm, délka trupu mezi pásmem lopatkovým a bederním asi 35 mm, délka ocasu asi 13 mm. Lebka zřetelného polokruhovitého obrysu; její šířka (měřeno přes squamosa) obnáší asi 11—12 mm. Zachovány jsou: intermaxillaria, nasalia, frontalia, parietalia, praefrontalia, postfrontalia, jugalia, maxillaria a j., většinou už méně zřetelně a přesně. Za zadním koncem lebky vyčnívá

zadní část parasphenoidu (a sice zadní část vějířovité rozšířeniny). Lopatkové pásmo zachovalo dvě zřetelné scapulae, polokruhovitého tvaru, s vykrojeným zadním (rovným) okrajem. Dobře se zachovala i levá clavicula v podobě tyčinky uprostřed skoro pravoúhle zahnuté, při čemž její dolní rameno je mírně rozšířené. V podobě jemné tyčinky se zachovalo i levé cleithrum. K phyllospondylním obratlům přikládají se žebra, která od silnějších, rovných, na obou koncích mírně rozšířených žeber v oblasti lopatkového pásma přecházejí v krátká, trnovitá žebra; nejkratší jsou v sousedství sacrálního obratlu, který je jediný. Silnější žebra se přikládají k prvním ocasním obratlům. Žebro sacrálního obratlu nelze pozorovat, neboť je asi přikryto mohutnou kostí ilium, která jediná se zachovala z pásma bederního. Ilium je krátká, asi 3 mm dlouhá kost, na obou koncích nápadně rozšířená. K nim se přikládají po obou stranách kosti stehenní (femur). K pravé kosti stehenní přikládají se zbytky kosti holenní (tibia) a lýtkové (fibula).

Poznámky k ontogenetickému vývoji.

Přehlédneme-li všechny tyto a i z dřívější doby Fričem nebo mnou studované anebo popsané exempláře a srovnáváme-li je s larválními stadiemi druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred. z permu saského,[6]) tu zjistíme, že ze souvislé řady ontogenetického vývoje druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred. odpovídají larvální stadia našeho druhu (*Branchiosaurus umbrosus* Fr.) asi prvním pěti (nanejvýš šesti) nejmladším stadiím Branchiosaura saského. Tato stadia nejsou ovšem ve skutečnosti nejmladší; stadia, která po vylíhnutí z vajíčka byla beznohá, opatřená se stran smáčklým, veslovacím ocasem, stadia, u nichž ještě nenastal ossifikační proces, se přirozeně zachovat nemohla. Zachování schopná se stala teprve ta stadia, která dosáhla délky kolem 28—30 mm, neboť při této délce zasáhla ossifikace již všechny části kostry. V těchto stadiích byla však ossifikace teprve ve svých počátcích; proto také jednotlivé kosterní celky nebo i jednotlivé kostičky byly ještě málo zkostnatělé, což se dobře projevuje jemnou a slabou vrstvičkou uhelného povlaku z jednotlivých elementů. Už u těchto, pro nás nejmladších stadií, můžeme pozorovat u některých kostiček ossifikační centra, od nichž kostnatění postupuje. Kostnatění nepostupuje u všech částí kostry stejně; některé části zkostnatují úplně až v hodně pozdních stadiích, jiné poměrně brzy a už dokonale. Zajímavé změny během ontogenetického vývoje dějí se u lebky. Nejnápadněji se tyto změny projevují

[6]) Credner H.: Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rothliegenden des Plauen-schen Grundes bei Dresden. T. VI — Die Entwicklungsgeschichte von *Branchiosaurus amblystomus* Cred. (Zeitsch. d. Deutsch. Geol., Berlin 1886.)

ve změně lebečného obrysu. U nejmladších stadiích je obrys lebky nízce polokruhovitý, širší než delší. U starších stadií pozorujeme, že obrys lebky, ačkoliv stále zůstává polokruhovitý, se jaksi zvyšuje, t. j. vyrovnává se poměr mezi šířkou a délkou. Jestliže rozměry lebek našich 2 nejmenších exemplářů byly: šířka 8 a 9 mm, délka 5 mm, tu rozměry lebky největšího exempláře byly: šířka 11—12 mm, délka 12 mm. Totéž pozoroval i H. Credner u larválních stadií druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred. nebo Burmeister a v. Meyer u mladých a dospělých exemplářů druhu *Archegosaurus decheni* H. v. Meyer. Je přirozeno, že tato obrysová změna lebky je v určitých vztazích k vývinu a vzrůstu některých lebečních kostí; pro špatné zachování lebek (a též i pro malé množství materiálu) nemohl jsem však tyto změny podrobněji studovati; zdá se však, že největšího prospěchu z této změny lebečného obrysu délkově dosahují nasalia a frontalia. Lebečné kosti vytvářely už u nejmladších stadií pevnou schránku, ač byly ještě jemné a hladké, bez jakékoliv skulptury a jen s nepatrně znatelnými švy. Znatelný pokrok v celkové ossifikační struktuře pozorujeme u našeho nejstaršího stadia (exemplář 6), kde při lepším zachování bylo by už možno přesně identifikovati a tvarově popsati všechny lebeční kosti. Ze spodiny lebečné už ve velmi mladých stadiích jsou dobře vyvinuty a ossifikovány parasphenoid a oba pterygoidy. Pterygoidea se skládají ze 3 úzkých, křídlovitých větví, parasphenoid ze zadní části vějířovité, z přední protažené (processus cultriformis). Je zajímavé, že tvar těchto kostí u všech mnou studovaných stadií je stejný; pouze jejich velikost během růstu jedince se mění. Také poměr velikosti očnic k délce lebky nezůstává během růstu stejný. U nejmladších stadií má se poměr délky lebky k průměru oválních očnic asi jako 2 1, u našeho nejstaršího exempláře (exemplář č. 6) jako 2.5 1. Je to tedy zrovna tak, jak to zjistil H. Credner u druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred., kdež u úplně dospělých exemplářů tento poměr je pak vyjádřen čísly 3 : 1. Podle Crednera, který na velikém množství mohl tento zjev blíže a podrobněji studovati, je zaviněno zmenšování očnic silným vývojem a růstem kostí, vytvářejících zadní okraj očnic (postfrontalia, postorbitalia a jugalia). Spolu s tímto mění se u dospělých exemplářů i původní ovální tvar očnic v kulatý. Sclerotikální kruh se u našich exemplářů nezachoval, ač podle pozorování Crednerových u druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred. smíme ho předpokládat už i u těchto nejmladších stadií. Také foramen parietale na lebkách našich exemplářů nelze zjistit a proto nemůžeme mluvit ani o event. změnách ve velikosti a poloze během vzrůstu jedince. Na žádném exempláři (a to ani ne u hojnějších larválních stadií druhu *Melanerpeton pulcherrimum* Fr.) nepodařilo se nalézti zbytky žaber; snad je toho příčinou hornina, která nebyla schopna zachovat tak jemné

části těl. Kosti lopatkového pásma (scapulae, claviculae, cleithra a interclavicula) mimo interclaviculu, která na našich exemplářích nemohla býti v žádném případě bezpečně zjištěna, jsou všechny ostatní zcela dobře a zřetelně vyvinuty už u nejmladších exemplářů. U našich exemplářů pozorujeme, že tvar scapulí během růstu se nemění; mění se pouze velikost. Cleithra zůstávají taktéž tvarově stejná, i u nich mění se pouze velikost. Za to u clavicul pozorujeme, že u našeho největšího (nejstaršího) exempláře (exemplář č. 6) spodní rameno clavicul se mírně lžicovitě rozšiřuje, tedy nabývá tvaru, který je pro tuto kost charakteristický u dospělých exemplářů na př. druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred. O bederním pásmu nemůžeme podle našeho materiálu mnoho říci. Pouze u nejstaršího exempláře (exemplář č. 6) zachovala se z bederního pásma obě ilia, jinak u všech ostatních exemplářů se bederní pásma nezachovala, neboť zadní poloviny kostříček vůbec chybějí. Vývoj a kostnatění obratlů je zcela shodné s pozorováními H. Crednera. Pro neúplné zachování kostříček nemůžeme však blíže sledovat, zda praesacrálních obratlů během vzrůstu jedince přibývá, jak to zjistil H. Credner u druhu *Branchiosaurus amblystomus* Cred.; zdá se však, že toto Crednerovo zjištění bude platné i pro náš druh. Oproti pozorování Crednerově nepodařilo se na našich nejmladších exemplářích zjistit z končetin skoro nikdy ničeho jiného, než jen kosti ramenní (humeri) a stehenní (femuri). Pouze exemplář č. 6,[6]) největší a tedy nejstarší, má zachované nezřetelné zbytky kostí vřetenních (radii) a loketních (ulnae) a kostí holenních (tibiae) a lýtkových (fibulae). Zbytky břišního pancíře nezjistil jsem rovněž u žádného našeho exempláře; snad i zde příčinou jeho nezachování je hornina sama.

Je zajímavé, že ani v tomto sběru nenašel se ani jediný exemplář dospělý aneb aspoň jeho pouhý úlomek. Náš největší a tedy i nejstarší exemplář představuje teprve asi stadium, které ztratilo žábra, které dýchání žábrami nahradilo dýcháním plícemi a které snad stálo na počátku života i na suché zemi. Do úplné dospělosti měl tento náš exemplář ještě hodně daleko.

Geol.-paleont. ústav Karlovy univ. v Praze.

[6]) Nepřihlížíme-li k exempláři č. 2 (č. orig. 27, č. kat. 3481, tab. VI, obr. 2), popsanému v mé zprávě: Bemerkungen zu den Stegocephalen Melanerpeton pusillum Fr. und Branchiosaurus umbrosus Fr. aus dem böhmischen Perm (Věst. Král. čes. spol. nauk, Praha 1937).

ZUSAMMENFASSUNG.

Beitrag zur Kenntnis der ontogenetischen Entwicklung des Stegocephalen Branchiosaurus umbrosus Fr. aus den unterpermischen Kalken von Olivětín bei Broumov in Böhmen.

Durch die Liebenswürdigkeit des Direktors der Geol.-Palaeontologischen Abteilung des National-Museums in Prag, Herrn Dr. J. Koliha, wurde mir das neue Stegocephalenmaterial aus dem unteren Perm von Broumov (Braunau) in Böhmen und zwar aus den Kalken von Olivětín zu Studienzwecken geliehen. In diesem Material fanden sich auch einige neue, verschieden große Larven von *Branchiosaurus umbrosus* Fr., die ebenso wie die älteren, von mir oder Prof. A. Frič beschriebenen oder studierten Individuen gewisse Kenntnisse über die ontogenetische Entwicklung dieses Stegocephalen vermittelten. Wenn wir diese böhmischen Larven-Funde von *Branchiosaurus umbrosus* Fr. mit der ontogenetischen Reihe von Credner für *Branchiosaurus amblystomus* Cred. vergleichen, sehen wir, daß die Larvenstadien unserer Art (*Branchiosaurus umbrosus* Fr.) etwa den fünf (höchstens sechs) jüngsten Stadien von *Branchiosaurus amblystomus* Cred. entsprechen. Die kleinsten (und daher auch die jüngsten) Stadien, die sich erhalten haben, erreichen eine Länge von rund 28—30 mm. Bei dieser Länge erstreckte sich die Ossifikation schon auf alle Teile des Skeletts; die Ossifikation stand natürlich noch an ihrem Anfang, daher waren auch die einzelnen Knöchelchen erst wenig verknöchert, was in der fein und schwach erhaltenen Schichte des kohligen Überzugs zum Ausdruck kommt. Nach diesen ersten Anfängen schritt aber die Ossifikation nicht in allen Teilen des Skeletts gleichmäßig weiter; manche Knochen waren erst in recht späten Stadien ganz ossifiziert, andere waren es schon verhältnismäßig bald und recht vollkommen. Interessante Veränderungen erfolgten im Laufe der ontogenetischen Entwicklung am Schädel. Am auffallendsten äußerten sich diese Veränderungen in einer Veränderung des Schädelumrisses. Bei den jüngsten Stadien sehen wir, daß der Schädelumriß niedrig halbkreisförmig, breiter als lang ist; bei den älteren Stadien sehen wir, daß der Umriß zwar halbkreisförmig bleibt, aber sich gleichsam erhöht, d. h. das Verhältnis zwischen Breite und Länge gleicht sich aus. Während die Dimensionen der Schädel bei unseren jüngsten Exemplaren 8 und 9 mm in der Breite und 5 mm in der Länge waren, zeigte das größte Exemplar (bei einer Gesamtlänge von rund 62 mm) folgende Dimensionen: Breite 11—12 mm, Länge 12 mm. Natürlich steht diese Umrißänderung des Schädels in einem bestimmten Verhältnis zu Entwicklung und Wachstum einiger Schädelknochen; am meisten gewannen dabei der Länge nach Nasalia und Frontalia. Die feinen, glatten Schädelknochen

mit schwach angedeuteten Nähten bildeten schon bei jenen jüngsten Stadien ein festes Gehäuse. Von der Schädelbasis sind Parasphenoid und Pterygoidea schon in sehr jungen Stadien gut entwickelt und ossifiziert. Es ist interessant, daß die Form dieser Knochen bei allen von mir studierten Exemplaren die gleiche ist; nur ihre Größe ändert sich während des Wachstums des Individuums. Das Verhältnis der Größe der Augenhöhlen zur Schädellänge bleibt während des Wachstums nicht konstant; bei den jüngsten Stadien ist das Verhältnis der Schädellänge zum Durchmesser der ovalen Augenhöhlen wie 2 1, bei unserem größten (ältesten) Exemplar wie 3 1, (was nach H. Credner, der Gelegenheit hatte, diese Erscheinung an einem viel reicheren Material zu studieren, durch die starke Entwicklung und das starke Wachstum der Knochen bedingt ist, die den Hinterrand der Augenhöhlen bilden). Das Foramen parietale konnte ich an den Schädeln nicht feststellen; daher wissen wir nichts über die Veränderungen in Größe und Lage während des Wachstums eines Individuums. Die Knochen des Schultergürtels (außer den Interclavicula, die an keinem Exemplar mit Sicherheit festgestellt werden konnten) sind alle gut und deutlich entwickelt. Scapulae und Cleithra ändern sich während des Wachstums des Individuums nur in der Größe, dagegen sehen wir bei den Claviculae, daß sich der untere Teil (des fast rechtwinklig gekrümmten Knochens) schwach löffelförmig verbreitert; dies wurde beim größten Exemplar beobachtet. Über den Beckengürtel läßt sich nicht viel sagen, denn mit Ausnahme eines einzigen Exemplars (bei dem sich nur die beiden Ilia erhalten haben) ist der Beckengürtel unbekannt, da sich der Hinterteil der Skelette nicht erhalten hat. Entwicklung und Ossifikation der Wirbel stimmen mit den Beobachtungen H. Credners überein. Zum Unterschied von den Beobachtungen H. Credners konnte ich bei unseren jüngsten Stadien von den Extremitäten immer nur Femuri oder Humeri feststellen; sehr selten (z. B. bei unserem größten Exemplar) haben sich undeutlich auch Radii und Ulnae, Tibiae und Fibulae erhalten. Reste des Bauchpanzers und der Kiemenbögen habe ich nicht beobachtet; vielleicht liegt die Ursache dafür, daß sie sich nicht erhalten haben, im Gestein selbst. Interessant ist, daß ich auch in diesem Material kein erwachsenes Exemplar fand. Unser größtes und daher ältestes Exemplar entspricht erst etwa dem Stadium, das die Kiemen verloren hat, das die Kiemenatmung durch Lungenatmung ersetzt hat und das den Beginn des Lebens auch auf dem Trockenen bedeutete; aber auch dieses größte Exemplar ist noch weit von der Reife entfernt.

Geol.-palaeont. Institut der Karls-Universität in Prag.

XIV.

O *l*-galakto-*d*-heptomethylose a *l*-galakto-*d*-heptomethylitu.

(*Sur le l-galacto-d-heptométhylose et la l-galacto-d-heptométhylite.*)

E. VOTOČEK.

(Došlo 22. června 1938.)

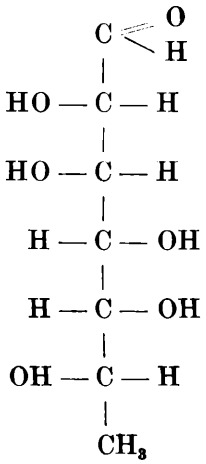
Práce, kterou zde předkládám, jest dokončením výzkumů o epimerních kyselinách fukohexonových, o nichž jsem svého času podal zprávu v Rozpravách České akademie r. 1934 a Collection des travaux chimiques de Tchécoslovaquie téhož roku. Přimyká se tudíž úzce k práci uveřejněné v lednu 1938 v Chemických listech a téže Collection, a v níž popsány byly *l*-galakto-*l*-heptomethylosa (α-fukohexosa) a k ní náležející cukr alkoholický *l*-galakto-*l*-heptomethylit (α-fukohexit).

Tentokráte obrátil jsem pozornost svou na lakton *l*-galakto-*d*-heptomethylenový a převedl jsem jej amalgamou sodíkovou podle klasické redukční metody v příslušný cukr aldehydický a k němu patřící pětimocný alkohol.

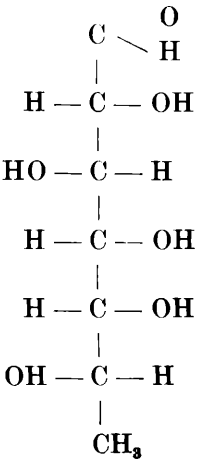
Na rozdíl od *l*-galakto-*l*-heptomethylosy, která setrvává houževnatě ve stavu syrupovitém, získal jsem epimerní *l*-galakto-*d*-heptomethylosu snadno v tuhé, čisté formě, neboť krystaluje neobyčejně snadno. Karakterisoval jsem nový cukr jednak jeho otáčivostí, jednak jeho nejbližšími deriváty, t. j. fenylhydrazonem, fenylosazonem, benzylfenylhydrazonem. Fenylosazon byl totožný s fenylosazonem *l*-galakto-*l*-heptomethylosy. Benzylovaný fenylhydrazon ukázal se v methylalkoholickém roztoku levotočivým, což souhlasí s mým benzylovým pravidlem otáčivosti hydrazonů, odvozeným z původního, částečného pravidla Hudsonova o znaménku rotace benzylfenylhydrazonů. Vskutku totiž jeví *l*-galakto-*d*-heptomethylosa (I.) α-hydroxyl svůj na pravé straně projekčního vzorce svislého, jsouc epimerem *l*-galakto-*l*-hepto-

methylosy. Epimernost obou cukrů vyplývá 1. z jejich vzniku reakcí kyanhydrinovou, 2. z totožnosti fenylosazonů obou cukrů.

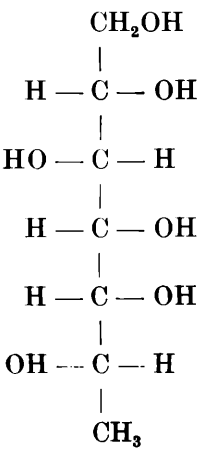
l-Galakto-*d*-heptomethylit, redukční produkt *l*-galakto-*d*-heptomethylosy, dá se snadno získati v krystalické způsobě. Ve vodném roztoku nejevil znatelné otáčivosti. Karakterisoval jsem jej jednak bodem tání, jednak jeho tribenzalderivátem, pěkně krystalujícím a tajícím při 186°. Tvorba tohoto derivátu rozlišuje *l*-galakto-*d*-heptomethylit od epimerního *l*-galakto-*l*-heptomethylitu, jenž s benzaldehydem nevylučuje nic. Stereochemické vzorce cukru, o nichž je řeč, jsou dány schematy těmito:



l-galakto *l*-heptomethylosa



l-galakto *d*-heptomethylosa



l-galakto *d*-heptomethylit

Část pokusná.

l-Galakto-*d*-heptomethylosa.

Redukce provedena byla s 4,7 g čistého, krystalického laktonu *l*-galakto-*d*-heptomethylonového (α-fukohexonového) amalgamou sodíkovou 3,5%ní stejně jak bylo popsáno u *l*-galakto-*l*-heptomethylosy (α-fukohexosy). Syrup cukerný, získaný po odstranění sodných solí alkoholem, záhy krystaloval, takže vše ztuhlo. Produkt byl vykryt rozetíráním s 96% alkoholem a odssát, čímž získáno 0,5 g nejčistšího krystalického cukru. Na stejný způsob zpracován ještě lakton pocházející z 15 g krystalického *l*-galakto-*d*-heptomethylonanu barnatého, i získáno asi 3,8 g čistého krystalického cukru.

Po vysušení při 100° byl cukr analysován:

Látky: 0,2682 g, CO_2: 0,2657 g, H_2O: 0,1105 g.

Vypočteno pro $C_7H_{14}O_6$: C 43,18%, H 7,33%.
Nalezeno: C 43,08%, H 7,35%.

l-Galakto-*d*-heptomethylosa jest snadno rozpustná ve vodě, dále ve vroucím alkoholu 96%. Jest to cukr pravotočivý. Měření otáčivosti provedené v 5,57% roztoku vodném dalo tyto výsledky: 0,5576 g cukru v 10 cm³, trubka 10 cm, přístroj kruhový, světlo sodíkové:

Čas uběhlý od rozpuštění	α	Čas uběhlý od rozpuštění	α
15 min.	1,95°	2 hod. 25 min.	2,78°
35	2,15°	3 35	2,84°
52	2,30°	5 20	3,20°
55	2,31°	7 35	3,28°
1 hod. 18	2,49°	8 35	3,29°
1 19	2,49°	22 35	3,32°
1 55	2,61°	25 5	3,33°
1 58	2,70°		

Z konečné rotace 3,35° plyne pro *l*-galakto-*d*-heptomethylosu konstantní $[\alpha]_D = +59{,}7°$ Svou otáčivostí liší se tudíž cukr ten značně od *l*-galakto-*l*-heptomethylosy, u níž rovnovážná rotace jest $[\alpha]_D = +17°$

Fenylhydrazon *l*-galakto-*d*-heptomethylosy.

Připraven z 0,3 g krystalického cukru, 0,2 g čerstvě destilovaného fenylhydrazinu, 2 cm³ vody a trochy kyseliny octové. Vylučoval se teprve po nějaké době, zvláště třením a ochlazením. Odssát, vymyt vodou a vysušen na pórovitém talíři tál při 162°, po překrystalování z 96% alkoholu horkého jen o málo výše, totiž přesně při 163°.

Stanovení dusíku: 4,945 mg látky N_2 0,433 cm³ (16°, 741 mm).
Vypočteno pro $C_{13}H_{20}O_5N_2$: N 9,86%.
Nalezeno: N 10,08%.

Fenylosazon *l*-galakto-*d*-heptomethylosy.

Připraven přebytečným octanem fenylhydrazinu z matečných louhů po přípravě fenylhydrazonu. Promyt vodou a pak acetonem, je krystalický a krásně žlutý. Dá se dobře přehlatiti z vroucího anisolu, načež taje při 202° za rozkladu. Stejný bod tání nalezen pro osazon epimerního cukru po přehlacení z anisolu.

Stanovení dusíku: 7,787 mg látky, N_2: 1,026 cm³ (17°, 746 mm).
Vypočteno pro $C_{19}H_{21}N_4O_4$: N 15,05%.
Nalezeno: N 15,21%.

Benzylfenylhydrazon *l*-galakto-*d*-heptomethylosy.

0,5 g krystalického cukru, 0,5 g benzylfenylhydrazinu, několik kapek vody a 1,7 cm³ alkoholu zahříváno na vodní lázni. Hydrazon vylučoval se mnohem pomaleji než u cukru α. Odssáté a vykryté krystaly tály při 164°, po přehlacení z horkého alkoholu 96% pak při 168° (za rozkladu).

Analysa: Látka: 0,2049 g, CO_2: 0,4815 g, H_2O: 0,1274 g.
Látka: 5,684 mg, N_2: 0,376 cm³ (17°, 744 mm).
Pro $C_{20}H_{26}N_2O_5$ vypočteno: C 64,13%, H 7,00%, N 7,48%.
nalezeno: C 64,10%, H 6,96,% N 7,62%.
Otáčivost: 0,1863 g látky v 25 cm³ methylalkoholického roztoku.
Nalezeno: 0,10°, po denním stání $[\alpha]_D = -0,12°$.

l-Galakto-*d*-heptomethylit.

Krystalická *l*-galakto-*d*-heptamethylosa redukována 3% amalgamou sodíkovou, v roztoku slabě alkalickém, až do praktického zmizení redukční mohutnosti. Po obvyklém zpracování (viz popis u *l*-galakto-*l*-heptomethylitu) obdržen syrup, jenž za nějaký čas zkrystaloval. Vykrytím získaný produkt přehlacen z vody, z níž se vylučuje v mikroskopických delších hranolcích. Alkohol ani obyčejný, ani methylnatý se ke krystalisaci nehodí, neboť vylučují cukr příliš jemně, v podobě útvarů složených z teničkých drobnohledných vlasů. Z vody získané, hedvábně lesklé krystalky tají přesně při 150°.

Analysa (cukru vysušeného při 100°):
Látka: 0,2004 g, CO_2: 0,3124 g, H_2O: 0,1495 g.
Pro $C_7H_{16}O_3$ (196,13) vypočteno: C 42,52%, H 8,15%,
nalezeno: C 42,83%, H 8,22%.
Otáčivost: 0,5686 g cukru v 10 cm³ vodného roztoku, trubka 100 mm, přístroj kruhový, světlo sodíkové. Roztok nejevil otáčivosti ani přímo po rozpuštění, ani po $1^1/_2$ hodinném stání.

Tribenzalderivát *l*-galakto-*d*-heptomethylitu.

Získán třepáním alkoholického cukru (1,5 g hustého syrupu) s 2,4 g (3 mol.) benzaldehydu a 15 cm³ 50% kyseliny sírové. Produkt počal se vylučovati krystalicky již po $^1/_4$ hodině. Druhého dne odssát a vymyt vodou, etherem, 2% roztokem uhličitanu sodného, znovu vodou, a nakonec přehlacen z 96% alkoholu. Vyloučil se v podobě krystalů příliš jemných, pročež třepán po několik hodin s 96% alkoholem. Byl pak pod mikroskopem zcela homogenní a skládal se z jehliček. Po odssátí a vysušení tál konstantně při 186° až 187°

Elementární analysa: Látka: 0,1436 g, CO_2: 0,3866 g, H_2O: 0,0787 g.
Monobenzalderivát žádá: C 59,12%, H 7,09%.
Dibenzalderivát žádá: C 67,72%, H 6,50%.
Tribenzalderivát žádá: C 73,01%, H 6,13%.
Nalezeno: C 72,66%, H 6,13%.

Ústav pro chemii organickou
na Českém vysokém učení technickém v Praze.

RÉSUMÉ.

Sur le *l*-galacto-*d*-heptométhylose et la *l*-galacto-*d*-heptométhylite.

Par **E. VOTOČEK.**

Le présent travail est la suite des recherches sur les acides heptométhyloniques (fucohexoniques) épimères dont j'ai rendu compte dans les mémoires de l'Académie tchèque des Sciences et des Arts en 1934, ainsi que dans la Collection des travaux chimiques de Tchécoslovaquie de la même année. Il se rattache donc étroitement au travail publié, en collaboration avec F. Valentin, en janvier 1938 dans les Chemické Listy et dans la dite Collection, et où nous avons décrit le *l*-galacto-*l*-heptométhylose (α-fucohexose) et le sucre-alcool correspondant, la *l*-galacto-*l*-heptométhylite (α-fucohexite).

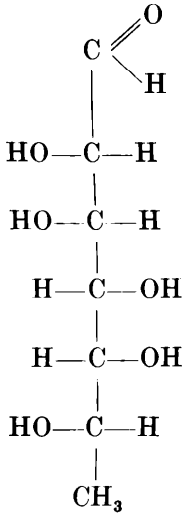
Cette fois-ci, j'ai dirigé mon attention sur la lactone *l*-galacto-*d*-heptométhylonique (β-fucohexonique): je l'ai transformée par l'amalgame de sodium, selon la méthode de réduction classique, en *l*-galacto-*d*-heptométhylose, et, dans la suite, en l'alcool pentavalent qui lui correspond, la *l*-galacto-*d*-heptométhylite.

A la différence du sucre antérieur, qui persiste obstinément à l'état sirupeux, j'ai obtenu son épimère, le *l*-galacto-*d*-heptométhylose, aisément à l'état pur, car il cristallise avec beaucoup de facilité. Pour caractériser le nouvel aldose méthylé, j'ai déterminé sous pouvoir rotatoire, et j'en ai préparé les dérivés les plus importants, soit la phénylhydrazone, la phénylosazone et la benzylphénylhydrazone. La phénylosazone s'est naturellement révélée identique au dérivé correspondant du *l*-galacto-*l*-heptométhylose.

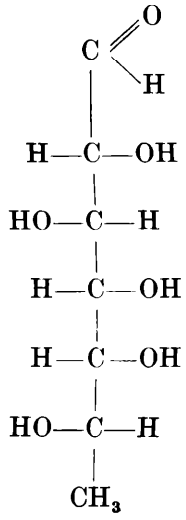
La benzylphénylhydrazone s'est montrée lévogyre (en solution dans le méthanol), ce qui est conforme à ma règle benzylique de la rotation des hydrazones déduite de la règle partielle de Hudson concernant le signe de rotation des benzylphénylhydrazones sucrées. En effet, le *l*-galacto-*d*-heptométhylose présente son oxhydryle α du

côté droit de la formule de projection écrite verticalement, étant épimère au *l*-galacto-*l*-heptométhylose. La nature épimère des deux sucres découle d'ailleurs 1) de leur formation simultanée par la synthèse cyanhydrique, 2) de l'identité de leurs osazones.

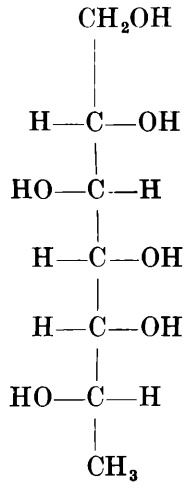
Le produit de réduction du *l*-galacto-*d*-heptométhylose, la *l*-galacto-*d*-heptométhylite, est facile à obtenir à l'état cristallisé. En solution aqueuse, elle ne présente pas de pouvoir rotatoire perceptible. Je l'ai caractérisée d'une part par son point de fusion, d'autre part, par son dérivé tribenzalique, qui cristallise bien et fond à 186°. La formation de ce triacétal différencie la *l*-galacto-*d*-heptométhylite nettement de son épimère, qui ne sépare rien avec la benzaldéhyde en présence d'acide sulfurique. Les formules stéréochimiques des deux sucres nouveaux et leur relation avec le *l*-galacto-*l*-heptométhylose sont données par les schémas suivants:



l-galacto-*l*-heptométhylose



l-galacto-*d*-heptométhylose



l-galacto-*d*-heptométhylite

XV.

O kyselině karboxyfuryl-glykolové
(pyromuko-glykolové).

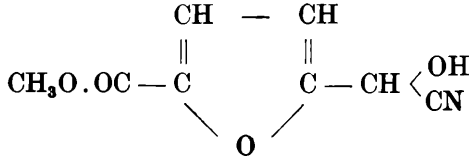
(*Sur l'acide 2-karboxyfuryl-5-glycolique* [*α-pyromucoglycolique*]).

Podávají **EMIL VOTOČEK** a **A. KROŠLÁK.**

(Došlo 22. června 1938).

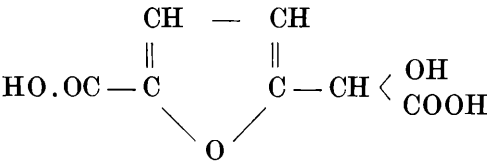
Ve své práci o novém přechodu z řady cukrů do řady furanové ukázal prvý z nás spolu s S. Malachtou*), že lze účinkem plynného chlorovodíku na kyselinu 5-ketoglukonovou v roztoku methylalkoholovém snadno dojíti k methylesteru kyseliny aldehydopyroslizové. Tím, a zvláště pozdějším pozorováním, že na místě volné kyseliny 5-ketoglukonové užíti lze prostě 5-ketoglukonanu vápenatého tak, jak se získává při oxydaci glukosy bakteriem sorbosovým u přítomnosti uhličitanu vápenatého, stala se kyselina aldehydopyroslizová látkou poměrně snadno přístupnou. To nám bylo přirozeně pohnutkou, abychom kyselinu tu, která jest karboxyderivátem velice reaktivního furalu, podrobili bližšímu zkoumání, zvláště po stránce jejího upotřebení k synthesám dalších derivátů furanových s prodlouženým řetězcem pobočným.

Z rozmanitých problémů sem náležejících zajímalo nás nejdříve působení kyanovodíku na methylester aldehydické kyseliny naší. Shledali jsme, že reakce probíhá normálně, t. j. vede k hydroxynitrilu (kyanhydrinu)



*) Rozpravy České Akademie 1935.

jenž poskytl při zmýdelnění kyselinu



Novou kyselinou tu lze nazývati buď α-pyromuko-glykolovou nebo α-karboxy-α'furylglykolovou (2-karboxyfuryl-5-glykolovou).

Nitril kyseliny tvořil slabě nažloutlé krystaly b. t. 91,5°, kyselina sama pak lesklé krystaly netající do 300°. Jako jiné hydroxy-kyseliny chovala se i tato při titraci abnormálně, t. j. potřebovala o něco více zásady, než odpovídá přítomným dvěma karboxylům, a to stejně ať byla titrace prováděna za chladu nebo za tepla.

Při stanovení hydroxylů podle metody Cerevitinovovy ukázala ovšem správný počet hydroxylů, totiž tři.

Ve výzkumu látky pokračujeme.

Část pokusná.

Příprava methylesteru kyseliny aldehydopyroslizové z 5-ketoglukonanu vápenatého.

1. 25 g 5-ketoglukonanu vápenatého přelito 100 cm³ methylalkoholu nasyceného plynným chlorovodíkem a vařeno ve vodní lázni ½ hodiny se zpětným chladičem. Nato vlit obsah baňky do 200 cm³ chladné vody a schlazeno zevně. Vyloučené huminové látky odděleny odssátím a filtrát vytřepáván etherem tak dlouho, pokud mu něco postupoval. Ze spojených etherických výluhů oddestilováno rozpouštědlo, načež zbyl surový methylester aldehydopyroslizové kyseliny v podobě produktu hnědočerveného, jenž vyčištěn byl přehlacením z vody. Obdrženo čistého produktu 1,7 g, z vodných matečných louhů pak dalších 0,6 g.

2. Předcházejícím způsobem zpracováno ještě 75 g ketoglukonanu vápenatého a získáno 3,6 g methylesteru aldehydopyroslizové kyseliny.

Addice kyanovodíku na methylester aldehydopyroslizový. Nitril pyromukoglykolanu methylnatého.

První pokus:

Smíšeny 3 g práškovitého esteru s 9 cm³ vody a 1 cm³ absolutního (bezvodého) kyanovodíku, načež přidáno 4—5 kapek konc. amoniaku. Po chvíli se vyloučil olej, který do příštího dne zkrystaloval.

Druhý pokus:

Smíšeny 2,4 g esteru s 7 cm³ vody, 1,6 cm³ bezvodého kyanovodíku a 2 kapkami konc. amoniaku. Po dvouhodinném stání na chladném místě vyloučily se v kapalině krystaly podlouhlé, žlutavé, jež vážily po vysušení na pórovitém talíři asi 2 g. Krystaly ty rozpouštěly se dobře v octanu ethylnatém, acetonu, v horkém benzenu, málo v etheru petrolejovém. Dvojím překrystalováním z horkého benzenu získána byla látka čistá, b. t. 91,5°

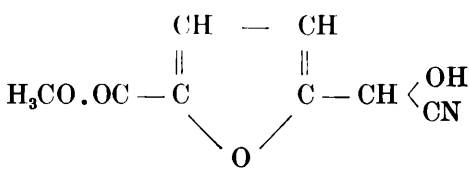
Stanovení dusíku:

Látka: 0,1328 g, N_2 9,6 cm³ (14°, 727 mm).
$C_8H_7O_4N$: Vypočteno N 7,74%.
Nalezeno N 8,08%.

Elementární analysa:

Látka: 0,1530 g, CO_2 0,2988 g, H_2O 0,0538 g.
$C_8H_7O_4N$: Vypočteno C 53,04%, H 3,89%.
Nalezeno C 53,26%, H 3,93%.

Nalezené výsledky souhlasí, jak zřejmo, se složením nitrilu pyromukoglykolového methylesteru



Kyselina pyromukoglykolová (karboxyfurylglykolová).

Kapalný podíl po krystalickém nitrilu zbaven vařením přebytečného kyanovodíku a zmýdelňován za horka koncentrovaným roztokem $Ba(OH)_2$ tak dlouho, pokud unikal amoniak, což trvalo asi hodinu. Ssedlina vyloučená při zmýdelňování odssáta a vyloužena horkou vodou. Ze spojených filtrátů odstraněn volný $Ba(OH)_2$ kysličníkem uhličitým a filtrát odpařen na vodní lázni, načež vykrystalovala bezbarvá sůl barnatá.

Analysa soli barnaté:

0,4628 g soli ztratilo sušením při 100° ve vakuu celkem 0,0234 g na váze, což odpovídá 5,05% H_2O.
Monohydrát $C_6H_4O_7Ba.H_2O$ vyžaduje 5,31% HO.
Stanovení Ba spálením s H_2SO_4:
0,1564 g látky, vyschlé při obyčejné teplotě, dalo $BaSO_4$.
0,1070 g, což odpovídá 40,28% Ba.

Theorie pro monohydrát $C_7H_4O_6Ba.H_2O$ vyžaduje 40,47% Ba. Z roztoku barnaté soli uvolněna kyselina malým přebytkem zředěné kyseliny sírové. Vypadlý síran barnatý oddělen filtrací, zcezenina povařena s uhličitanem olovnatým a rychle sfiltrována. Z kapaliny vyloučil se podíl soli v podobě jemných krystalků. Byl to karboxyfuryl-glykolan olovnatý, jak ukázalo určení olova:

0,1286 g látky, vysušené v exsikátoru evakuovaném,
0,0982 g $PbSO_4$.
$C_6H_4O_7Pb$: Vypočteno Pb 52,76%.
Nalezeno Pb 52,18%.

Filtrát po krystalech olovnaté soli spojen s krystaly zbylými od analysy a zbaven olova sírovodíkem. Vypadlý sirník olovnatý odfiltrován a filtrát zahuštěn ke krystalisaci. Produkt přehlacen pak z horké vody. Výtěžek nejčistší látky z 3,6 g methylesteru aldehydopyroslizového činil 0,8 g.

Kyselina karboxyfuryl-glykolová tvoří pěkné lesklé krystalky, které ani do 300° netají. Sušením při 100° neztrácí na váze.

Elementární analysa:

Látka: 0,1474 g, CO_2 0,2446 g, H_2O 0,0396 g.
$C_6H_6O_7$: Vypočteno C 45,15%, H 3,25%.
Nalezeno C 45,25%, H 3,00%.

Titrace kyseliny:

1. Za tepla:

0,1086 g látky spotřebovalo u přítomnosti fenolftaleinu 10,8 cm³ 0,1275*n* $Ba(OH)_2$, theoretická spotřeba na dikarbonovou kyselinu by byla 9,16 cm³.

2. Za obyčejné teploty:

0,0536 g látky spotřebovalo 5,35 cm³ 0,1275*n* $Ba(OH)_2$, theoretická spotřeba na dikarbonovou kyselinu by byla 4,52 cm³.

3. Při nízké teplotě (za chlazení ledem):

0,0634 g látky spotřebovalo 6,35 cm³ 0,1275*n* $Ba(OH)_2$, theoretická spotřeba na dikarbonovou kyselinu by byla 5,34 cm³.

Z čísel těch je patrno, že se kyselina naše titruje abnormálně, podobně jako to činí i jiné hydroxykyseliny.

Stanovení počtu hydroxylových skupin v kyselině karboxyfurylglykolové.

Provedeno bylo metodou Cerevitinovovou podle předpisu uvedeného v příručce H. Mayerově: Konstitutionsermittelung organischer Verbindungen.

1. 0,0337 g látky vybavilo 12,8 cm³ CH_4 (20°, 742 mm).
2. 0,0490 g látky dalo 18,3 cm³ CH_4 (20° 744 mm).
3. 0,0362 g látky vyvinulo 14,2 cm³ CH_4 (22°, 744 mm).

$C_7H_3O_3(OH)_3$: Vypočteno OH 27,42%, počet OH 3
Nalezeno OH 26,40%, OH 2,89.
OH 26,02%, OH 2,86.
OH 27,15%, OH 2,97.

Ústav organické chemie
na Českém vysokém učení technickém v Praze.

RÉSUMÉ.

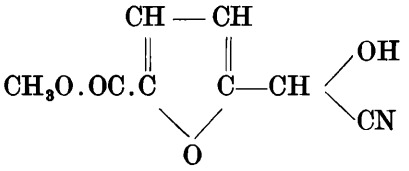
Sur l'acide 2-carboxyfuryl-5-glycolique (α-pyromuco-glycolique).

Par **E. VOTOČEK** et **A. KROŠLÁK.**

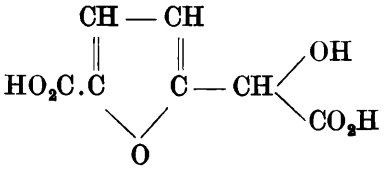
Dans le travail sur „Un nouveau passage de la série des sucres à la série furfuranique", l'un de nous, en collaboration avec S. Malachta, a montré qu'en faisant agir le gaz chlorhydrique sur une solution d'acide 5-cétogluconique dans le méthanol on arrive facilement à l'éther méthylique de l'acide aldéhydopyromucique. Par cela, et surtout par notre observation ultérieure que l'acide 5-cétogluconique libre peut être remplacé par son sel de calcium tel qu'on l'obtient dans l'oxydation biochimique du glucose par la bactérie du sorbose en présence de carbonate de calcium, l'acide aldéhydopyromucique est devenu d'un accès assez facile. Ce fait nous incita naturellement à soumettre ce corps, qui constitue le dérivé *o*-carboxylé du furfural doué d'une réactivité considérable, à une étude chimique plus approfondie, surtout en ce qui concerne son application à la synthèse de dérivés furfuraniques à chaîne latérale prolongée.

Parmi les divers problèmes soulevés nous avons porté notre intérêt avant tout sur l'action de l'acide cyanhydrique sur l'éther méthylique de l'acide aldéhydopyromucique. Nous avons constaté

que la réaction s'accomplit d'une manière normale, c'est à dire conduit à l'oxynitrile (cyanhydrine)



dont la saponification fournit l'acide



Le nouvel acide peut être appelé soit 2-carboxy-furyl-5-glycolique, soit α-pyromuco-glycolique pour rappeler sa parenté avec l'acide pyromucique. L'oxynitrile était en cristaux faiblement jaunâtres, fondant à 91,5°, l'acide formait des cristaux luisants qui ne fondaient pas encore à 300°.

Comme d'autres acides-alcools, l'acide pyromuco-glycolique se comporte d'une façon anormale lors du titrage. Il consomme en effet un peu plus de base qu'il ne correspond aux deux groupes carboxyle présents, qu'on ait titré à froid ou à chaud.

Par contre, le dosage des groupes oxhydryles d'après la méthode de Cerevitinov a révélé le nombre juste de OH, soit 3.

L'étude de notre acide est continué.

XVI.

Synthesa racemické kyseliny xylomethylonové.

(*Synthèse de l'acide xylométhylonique racémique.*)

O. WICHTERLE.

(Došlo 22. června 1938.)

Cukry řady methyltetronové a jejich deriváty byly dosud získány skoro výhradně odbouráním vyšších cukrů. Synthesou k látce této řady dospěli zatím jedině THIELE, TISCHBEIN a LOSSOW,[1]) kteří připravili racemickou aldonovou kyselinu addiční hydroxylací β-angelikalaktonu manganistanem draselným. Později připravil GILMOUR[2]) redukcí laktonu této kyseliny racemickou methyltetrosu a methyltetrit. Konfigurace těchto sloučenin zůstala však neznáma, neboť se nepodařilo rozštěpit racemáty na opticky aktivní složky, které by bylo možno porovnat se sloučeninami známé konfigurace, získanými odbouráním methylpentos.

V následující práci popisuji přípravu nové, tentokráte úplně synthetické racemické kyseliny methyltetronové. Výchozí látkou při této synthese byla vápenatá sůl kyseliny (*d*+*l*) angelaktinové (propenylglykolové):

$$CH_3\ CH = CH\ \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\ CO\ O\ Ca/2$$

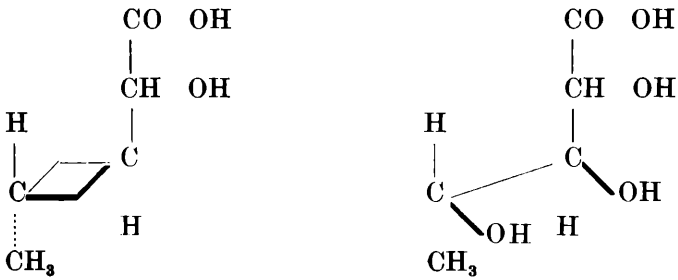
získaná z kyanhydrinu krotonaldehydu. Oxydací této soli zředěným roztokem manganistanu draselného byla vedle mnoha zplodin oxydačního štěpení (šťavelové kyseliny, octové kyseliny, acetaldehydu, CO_2) získána kyselina methyltetronová ve formě parciálně racemické

[1]) Lieb. Ann. 319 (1901), str. 194.

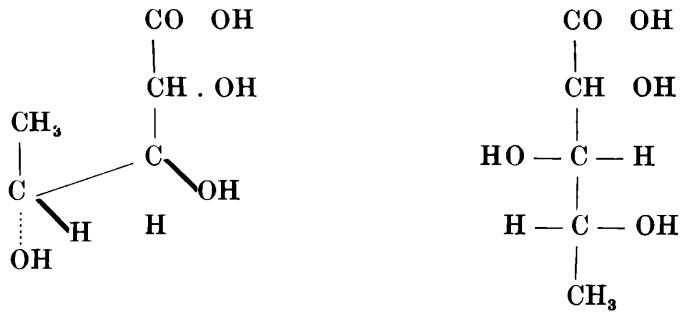
[2]) J. Chem. Soc. 105 (1914), str. 75.

brucinové soli. Tato kyselina jest odlišná od kyseliny THIELE-TISCHBEIN a LOSSOWOVY.

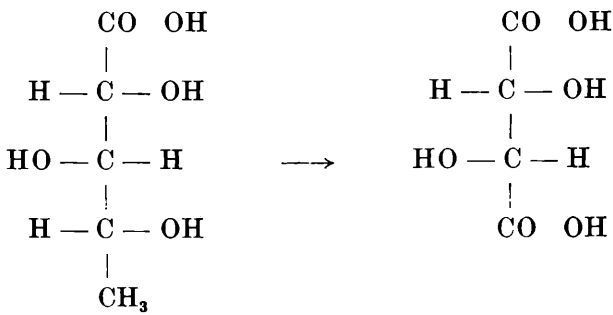
Předpokládáme-li, a možno tak učiniti právem, že addiční hydroxylace manganistanem jest cis-addicí, vede addice na kyselinu angelaktinovou buď k racemické kyselině lyxomethylonové nebo xylomethylonové, neboť po cis-addiční hydroxylaci trans-ethylenového derivátu, jakým jest kyselina angelaktinová, nacházejí se oba nově přistoupivší hydroxyly na různé straně uhlíkatého řetězce, jak ukazuje schematické prostorové znázornění:



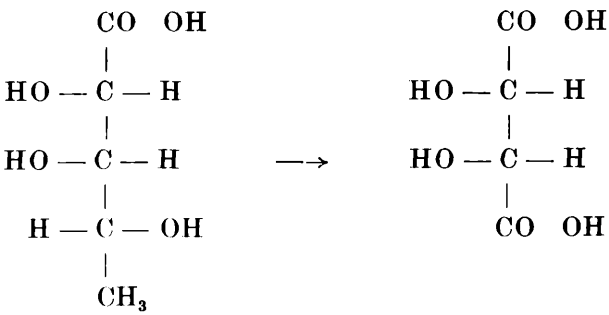
čili po natočení uhlíkatého řetězce k projekci:



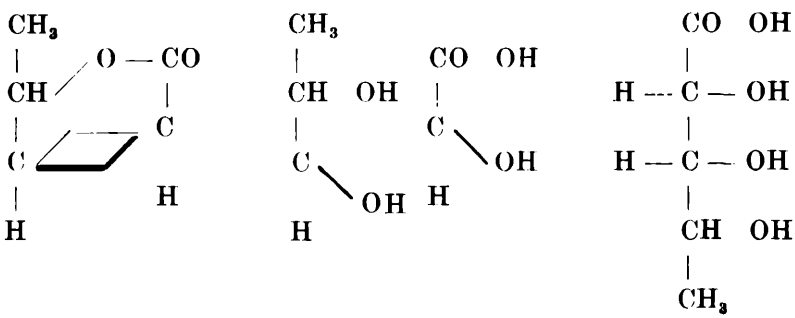
Abych rozhodl, náleží-li nové methyltetronové kyselině konfigurace lyxo- nebo xylo-, podrobil jsem ji oxydaci zředěnou kyselinou dusičnou při mírně zvýšené teplotě. Obdržel jsem tak kyselinu hroznovou, jejíž vznik lze vyložit jedině za předpokladu xylo-konfigurace:



neboť kyselina lyxomethylonová by se oxydovala na kyselinu mesovinnou:



THIELE-TISCHBEIN-LOSSOWOVA kyselina z β-angelikalaktonu může být za předpokladu cis-addiční hydroxylace racemickou kyselinou ribomethylonovou nebo lyxomethylonovou, neboť substituenty na dvojné vazbě jsou v β-angelikalaktonu zřejmě cis, takže i addované hydroxyly na 2. a 3. uhlíku jsou potom cis:



Ve snaze nalézti konfiguraci i této kyseliny, epimerisoval jsem svou kyselinu xylomethylonovou přehřátím s pyridinem. Ačkoliv se mi nepodařilo isolovat epimerní kyselinu lyxomethylonovou a provésti tak jednoznačný důkaz identity či rozdílnosti této s kyselinou THIELE-TISCHBEIN a LOSSOWOVOU, zdá se mi při neobyčejné snadnosti, s jakou krystaluje lakton THIELEOVY kyseliny identita alespoň málo pravděpodobná. THIELE-TISCHBEIN-LOSSOWOVA kyselina patří tedy asi ke sterickému typu ribo-.

Část pokusná.

Kyselina ($d + l$) xylomethylonová.

Z mnoha různě modifikovaných příprav bylo dosaženo nejlepšího výtěžku při tomto postupu: 32 g bezvodé vápenaté soli kyseliny angelaktinové bylo rozpuštěno ve 1500 cm³ ledové vody

a za co možná nejsilnějšího míchání bylo během asi 30 minut přidáno stejnoměrným proudem 2000 cm³ 2%ního roztoku manganistanu draselného. Teplota byla při tom udržována konstantně na 0° vhazováním ledu. Spojené kapaliny ze 4 takto provedených oxydací byly přefiltrovány přes silnou vrstvu karboraffinu a odpařeny ve vakuu na objem asi 500 cm³. Po okyselení kyselinou sírovou přesně na tropeolin byla kapalina zahuštěna dále až na hustou kaši. Tato byla ještě odvodněna několikanásobným odpařením s absolutním alkoholem a ke konci zředěna asi 300 cm³ absolutního alkoholu. Po zchladnutí byl alkoholický roztok odssát od anorganických solí a odpařen až na hustý syrup. Ten po zředění asi 300 cm³ vody byl třikrát vytřepán asi polovičním objemem éteru. Vodný podíl, obsahující podle titrace 0,27 g-ekvivalentů veškeré (i laktonové resp. esterové) kyseliny byl vařen se 126 g brucinu tak dlouho, až se všechen brucin rozpustil, roztok po filtraci odpařen na syrup, odvodněn několikanásobným odpařením s absolutním alkoholem a po zředění asi 200 cm³ absolutního alkoholu ponechán krystalisaci. Vyloučená brucinová sůl jest po důkladném vykrytí alkoholem již prakticky čistá a má bod tání 180° až 182° Výtěžek jest 16% teorie. Několika krystalisacemi z absolutního alkoholu lze bod tání zvýšit jen málo, totiž na 183—184° Takovýto rekrystalovaný produkt byl analysován:

Látky: 0,3231 g; CO_2: 0,7320 g; H_2O: 0,1929 g.
Látky: 6,611 mg; N_2 (20°, 752 mm): 0,304 cm³.
$C_{28}H_{36}N_2O_9$ (544,30): Počítáno: C 61,73%, H 6,67%, N 5,15%
Nalezeno: C 61,79%, H 6,68%, N 5,30%.

Rotace měřena ve vodném roztoku 4%ním. Trubice 100 mm, polarimetr kruhový, světlo sodíkové. Při 20° byla nalezena průměrná hodnota $\alpha = -1{,}03°$, z čehož $[\alpha]_D^{20} = -25{,}8°$. Odečteme-li specifickou rotaci brucinového kationtu při téže teplotě a koncentraci[3]): $[\alpha]_D^{20} = -25{,}95°$, nacházíme pro rotaci aniontu methyltetronové kyseliny $[\alpha]_D^{20} = +0{,}15°$, tedy hodnotu, ležící v mezích pozorovací chyby. Jest tedy analysovaná brucinová sůl částečným racemátem.

Z brucinové soli uvolněná kyselina se při zahuštění na syrup skoro úplně laktonisuje, jak tomu nasvědčuje průběh titrace. V krystalické formě se lakton připravit nepodařilo. Stejně amorfní a neanalysovatelné byly i soli vápenatá, barnatá a měďnatá.

Kyselina hroznová.

K roztoku kyseliny methyltetronové (uvolněné z 20,5 g brucinové soli) v 45 cm³ vody bylo přidáno 45 g konc. kyseliny dusičné

[3]) Hodnota podle J. U. Nefa, Lieb. Ann. 376 (1910), str. 19.

a směs byla zahřívána v thermostatu na teplotu 56—59° po 30 hodin. Když po této době zcela již ustal vývoj kysličníků dusíku, byla kapalina přelita do destilačního aparátu, kde za sníženého tlaku bylo při obyčejné teplotě destilováno za současného připouštění vody tak, aby koncentrace vroucího roztoku se nezvyšovala. Když byly oddestilovány asi 2 litry, bylo při teplotě lázně 60° zahuštěno úplně k suchu a opět zředěno vodou, což bylo opakováno několikrát. Ke konci bylo zahuštěno jen na krystalickou kaši. Tato byla odssáta, krystalický produkt po rekrystalisaci z vody byl získán ve skvostných krystalech, vážících 1,5 g. Bod tání tohoto produktu jest podle rychlosti zahřívání 203°—210°

Analysa: ztráta sušením ve vakuu při 100°: 10,76%,
monohydrát kyseliny hroznové: 10,72%.

Látka (vysušená): 0,2044 g, CO_2: 0,2394 g, H_2O: 0,0744 g.
$C_4H_6O_6$ (150,05): Počítáno: C 31,99%, H 4,03%.
Nalezeno: C 31,95%, H 4,07%.

Titrace: Látky: 0,0196 g, 0,1275n $Ba(OH)_2$: 2,053 cm³.
Ekvivalent kyseliny počítán: 75,03,
nalezen: 74,9.

Epimerisace kyseliny xylomethylonové.

Kyselina uvolněná z 38 g čisté brucinové soli byla rozpuštěna v 80 cm³ 10%ního vodného pyridinu a zahříváme v autoklávu na 130°—145° po 3 hodiny. Po přealkalisování barytovou vodou byl vodní parou vypuzen pyridin, přebytek $Ba(OH)_2$ odstraněn kysličníkem uhličitým a z roztoku barnatých solí byly uvolněny kyseliny právě potřebným množstvím kyseliny sírové. Zahuštěním získán byl syrup, který ani po několika dnech nekrystaloval. Zcela bez účinku bylo očkování laktonem kyseliny Thiele-Tischbein-Lossowovy. Převedením na brucinovou sůl byla získána nezměněná brucinová sůl kyseliny xylomethylonové (asi 50% množství, vzatého do práce).

Stejný byl výsledek, když epimerisace byla prováděna $4^1/_2$ hodiny při 160°—165°

Ústav pro organickou chemii na
Českém vysokém učení technickém v Praze.

RÉSUMÉ.

Synthèse de l'acide xylométhylonique racémique.

Par **O. WICHTERLE.**

En hydroxylant l'acide propényl-glycolique (à l'état de son sel de calcium $CH_3.CH = CH.CH\,(OH).CO.O\,\frac{Ca}{2}$) au moyen d'une solution diluée de permanganate de potassium, l'auteur obtient un acide méthyltétronique qu'il retire sous la forme d'un sel de brucine partiellement racémique. Le nouvel acide est constitué par l'acide xylométhylonique racémique, car les oxhydryles au carbones 2 et 3 sont ent trans, ainsi que le montre la scission oxydante qui a conduit à l'acide racémique ordinaire. Les oxhydroxyles 3 et 4 sont eux aussi en trans, vu que l'hydroxylation par addition des dérivés éthyléniques trans donne régulièrement des dérivés dihydroxylés trans.

XVII.

O názvosloví homologických cukrů vyšších.

(*Sur la nomenclature des monoses supérieurs*).

Podává **EMIL VOTOČEK.**

(Došlo 22. června 1938.)

V poslední době zabýval jsem se, jak vysvítá z prací předchozích, synthesou methylcukrů řady C_7 za použití reakce kyanhydrinové. Připravil jsem tím nové cukry α-fukohexosu a α-fukohexit, k nimž připojil jsem v době nejnovější ještě příslušné epimery (viz zprávu následující). Názvy prvých dvou cukrů vytvořil jsem prozatím po způsobu E. Fischerově příponou „hexosa" resp. „hexit" k názvu cukru, jenž byl východiskem k synthese, tedy „fukohexosa" a fukohexit", podobně jako byly oba cukry C_7 vzešlé z rhamnosy nazvány svého času „rhamnohexosami" a cukry z rhodeosy pocházející „rhodeohexosami".

Názvosloví to však není racionální. Trpí hlavně tou vadou, že vyjadřuje příslušný cukr koncovkou „hexosa" přes to, že látka obsahuje 7 atomů uhlíkových. Nesrovnalost ta pociťovala se již dávno, jak o tom svědčí poznámka v Tollensově monografii uhlohydrátů (Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate, III. vydání, obr. 349). Okolnost, že jsem k dosavadním rhamnohexosám, rhodeohexosám a α-fukohexose připojil nyní ještě epimer této (β-fukohexosu), čímž řada vyšších methylos byla rozhojněna, byla mi popudem, abych názvosloví vyšších cukrů (heptos, oktos atd.), ať prostých nebo C-methylovaných, postavil na racionálnější základ, tak jak jsem to svého času byl učinil u methylcukrů nižších (C_6, C_5, atd.). Připomínám k tomu, že můj tehdejší názvoslovný návrh byl v mezinárodní literatuře příznivě přijat a zaveden.

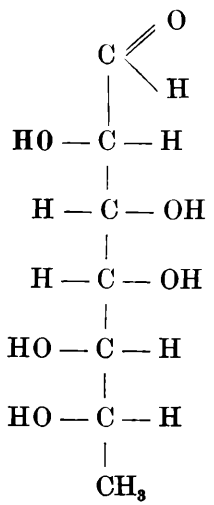
Moje racionální názvosloví methylpentos záleží jak známo v tom, že se využívá kmenů náležejících cukrům nižším (pentosám a hexosám, které jsou každému běžné a které naznačují konfiguraci řetězce cuker-

ného) a že se ke kmenům těm připojuje koncovka „methylosa". Tak na př. dostává rhamnosa, ježto má konfiguraci mannosovou, název „mannomethylosa".

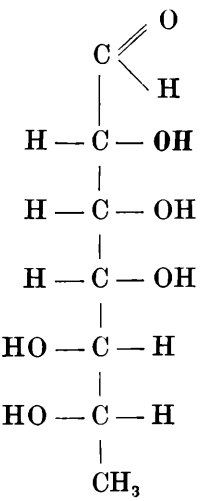
Tento princip názvoslovný rozšiřuji nyní i na homologické methylcukry. Také ony budou svým kmenem naznačovati konfiguraci příslušné hexosy, ale místo pouhé koncovky „methylosa" budou míti koncovku kombinovanou s číslem naznačujícím počet atomů uhlíkových v molekule cukerné, tedy „heptomethylosa", „oktomethylosa" a pod.

Vizme na př. dosavadní rhamnohexosy. Jelikož mají konfiguraci mannosovou, budou se nazývati „manno-heptomethylosami". Sluší ovšem ještě rozeznávati od sebe oba cukry epimerní, t. zv. cukr α od cukru t. zv. β. Po té stránce navazuji na princip zavedený k označování konfigurace Rosanoffem, Wohlem a Freudenbergem, t. j. používání předpony *d* resp. *l* k označování částečné konfigurace. V tom smyslu vkládám mezi kmen a koncovku písmenu *d* resp. *l* podle toho jaká je konfigurace na uhlíku následujícím po asymetrických uhlících hexosových. Podle toho bude racionální název dosavadní α-*l*-rhamnohexosy (vzorec I.): *l*-manno-*l*-heptomethylosa, název jejího epimeru (dosavadní β-*l*-rhamnohexosy, vzorec II.): *l*-manno-*d*-heptomethylosa):

I.

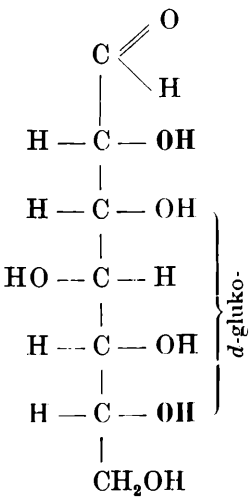


II.

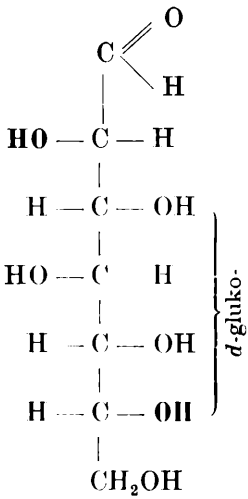


Navrhuji ostatně, aby se stejně postupovalo i pro racionální názvosloví nemethylovaných cukrů vyšších (heptos, oktos atd.). I zde nechť se užije předpon *d* a *l* k označení částečné konfigurace na uhlících neobsažených ve kmeni slova. Tak na př. cukr o konfiguraci I., dosud známý pod názvem α-*d*-glukoheptosa nebo *a*-*d*-glukoheptosa (viz mono-

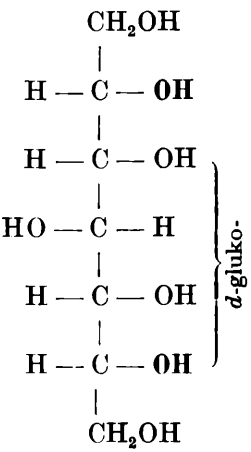
grafii Tollens-Elsnerovu z r. 1933, str. 395), bude se racionálně nazývati *d*-gluko-*d*-heptosa, dřívější *β*-*d*-glukoheptosa čili *b*-*d*-glukoheptosa (nebo *d*-gluko-*b*-heptosa), o konfiguraci II, bude *d*-gluko-*l*-heptosou, alkoholický cukr III bude míti název *d*-gluko-*d*-heptit.



d-gluko-*d*-heptosa

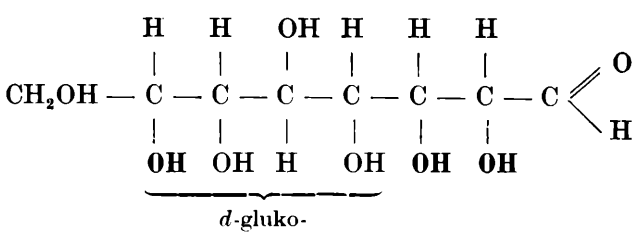


d-gluko-*l*-heptosa



d-gluko-*d*-heptit

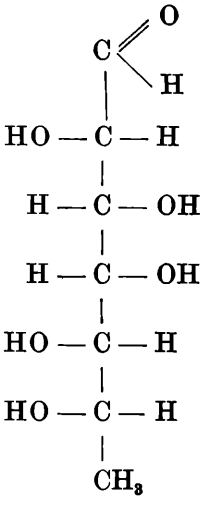
Podobně tomu bude v řadách oktosové a vyšších. Tak na př. bude racionální pojmenování glukooktosy o konfiguraci



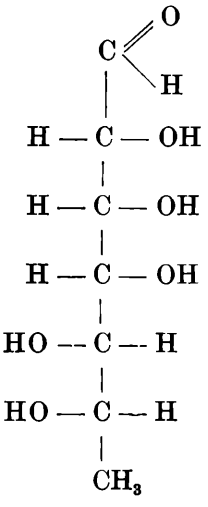
d-gluko-*d*-*d*-oktosa.

Stejný princip názvoslovný bude platiti i pro příslušné cukry alkoholické, s tím toliko rozdílem, že se u methylhomologů užije místo koncovky it koncovky methylit. Bude na př. racionální název t. zv. *α*-*l*-rhamnohexitu: *l*-manno-heptomethylit, t. zv. *β*-fukohexitu: *l*-galakto-*d*-heptomethylit a pod.

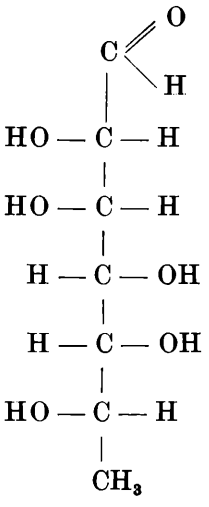
Podám zde nyní přehled heptos, oktos atd. dosud známých s příslušnými racionálními názvy podle nové nomenklatury:



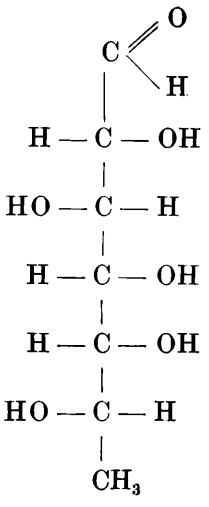
l-manno-*l*-heptomethylosa



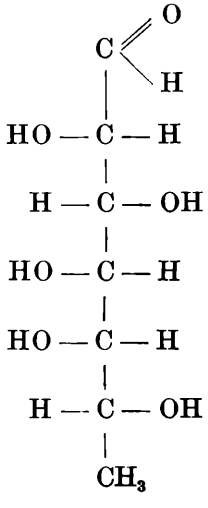
l-manno-*d*-heptomethylosa



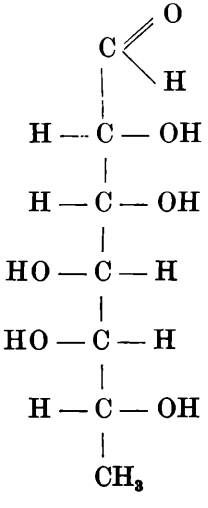
l-galakto-*l*-heptomethylosa



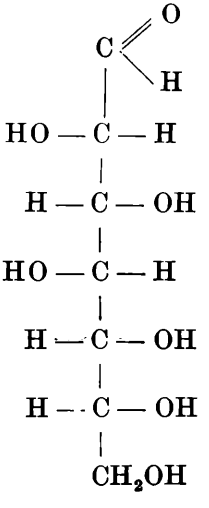
l-galakto-*d*-heptomethylosa



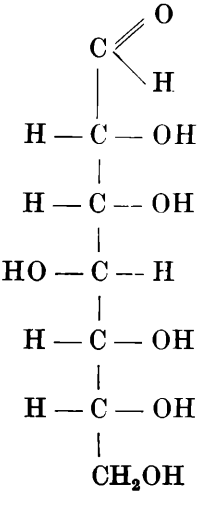
d-galakto-*l*-heptomethylosa



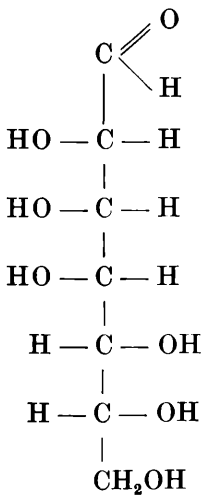
d-galakto-*d*-heptomethylosa



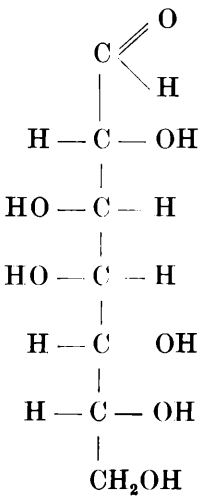
d-gluko-*l*-heptosa



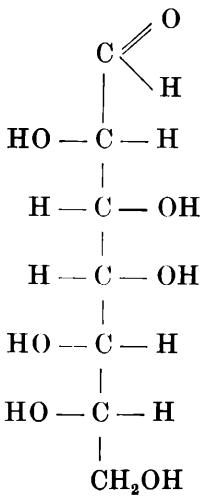
d-gluko-*d*-heptosa



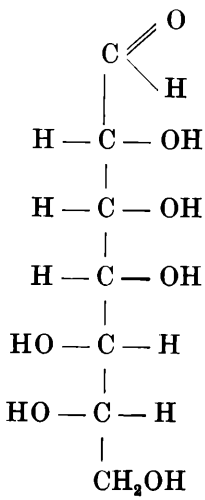
d-manno-*l*-heptosa



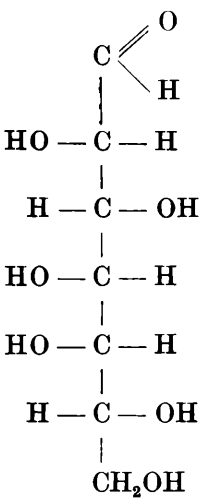
d-manno-*d*-heptosa



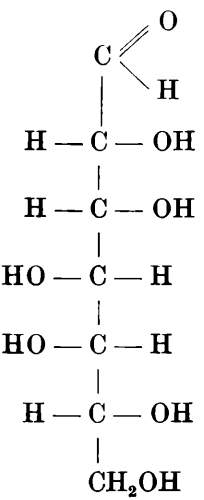
l-manno-*l*-heptosa



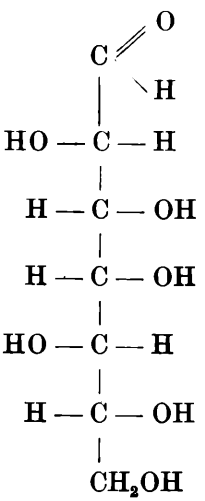
l-manno-*d*-heptosa*)



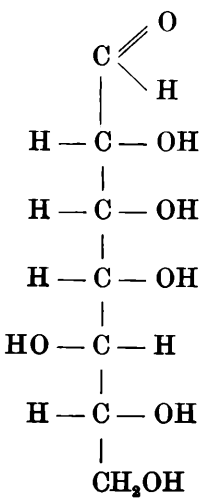
d-galakto-*l*-heptosa



d-galakto-*d*-heptosa

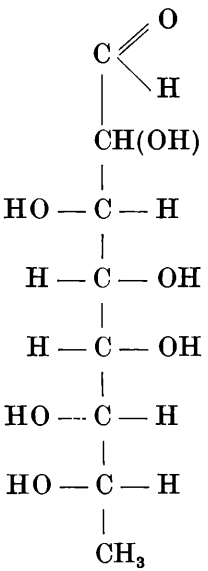


d-gulo-*l*-heptosa

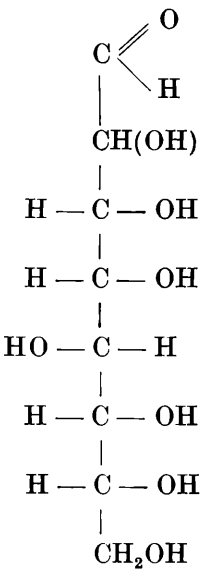


d-gulo-*d*-heptosa

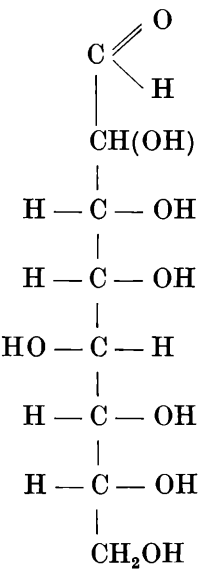
*) Složka cukru racemického.



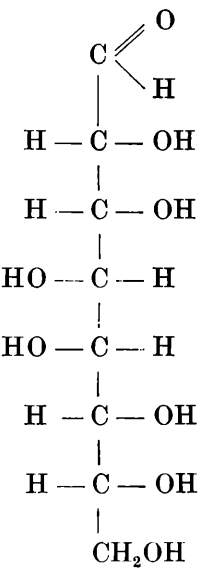
l-rhamno-*l*-oktomethylosa



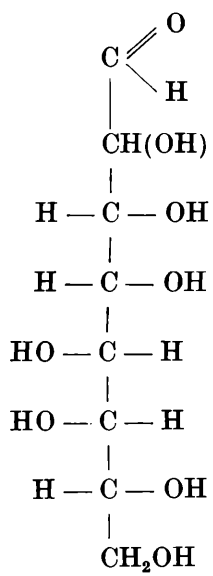
d-gluko-*d*-oktosa *a*



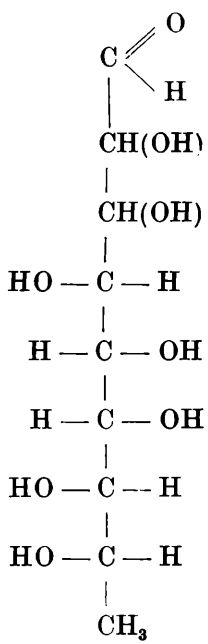
d-gluko-*d*-oktosa *b*



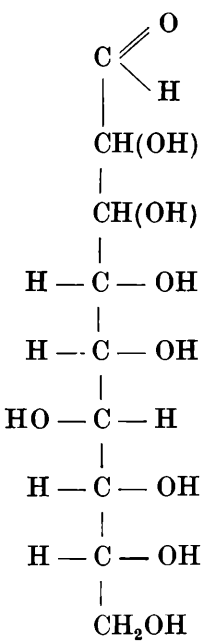
d-manno-*d*-*d*-oktosa



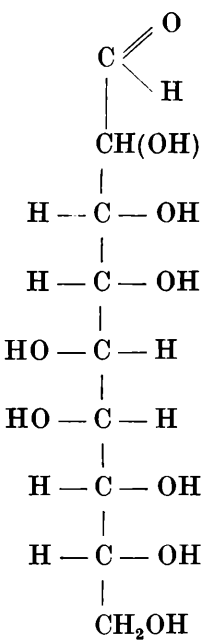
d-galakto-*d*-oktosa



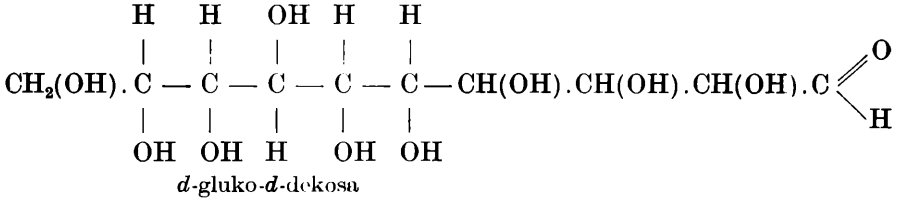
l-rhamno-*l*-nonomethylosa



d-gluko-*d*-nonosa



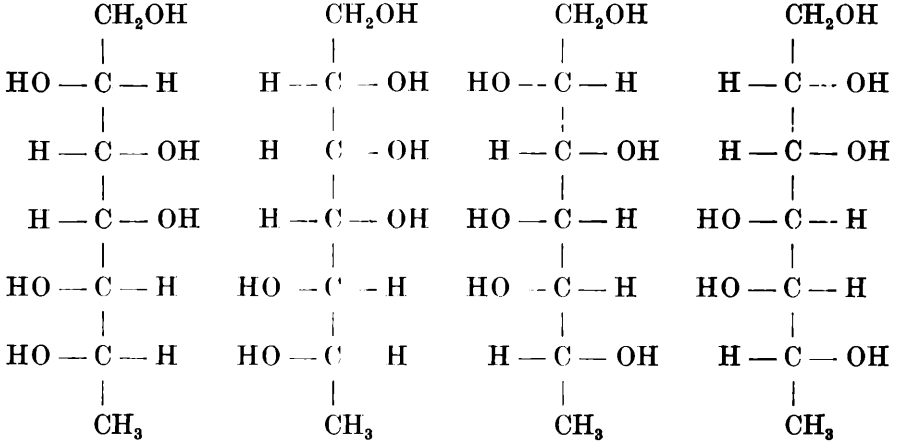
d-manno-*d*-*d*-nonosa



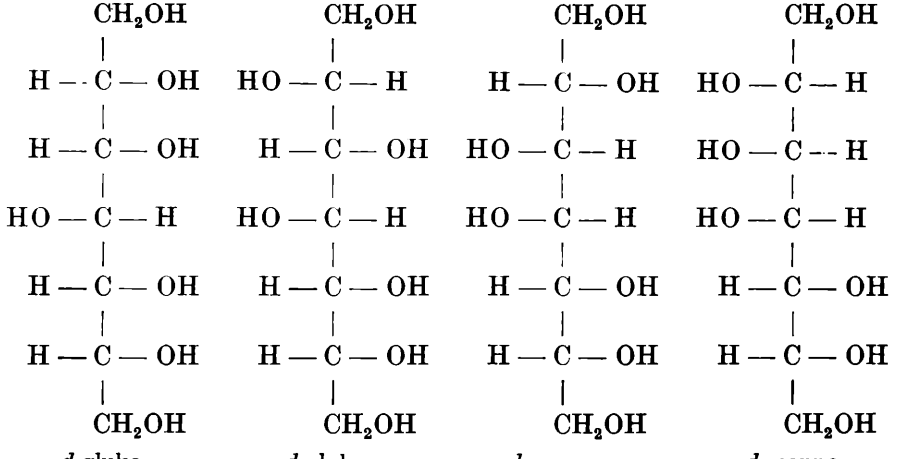
d-gluko-*d*-dekosa

Poznámka. — Oktosa má před koncovkou „oktosa" vykazovati dvě písmeny konfigurační, nonosa tři, dekosa čtyři. Vykazuje-li jich méně, značí to, že na příslušných uhlících konfigurace není dosud známa.

Alkoholické cukry vyšší, počínaje heptity, jsou dosud známy tyto:



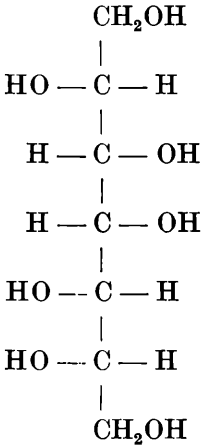
l-manno-*l*-heptomethylit | *l*-manno-*d*-heptomethylit | *d*-galakto-*l*-heptomethylit | *l*-galakto-*d*-heptomethylit



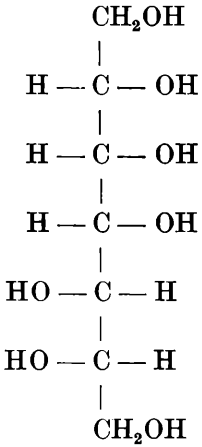
d-gluko-*d*-heptit | *d*-gluko-*l*-heptit | *d*-manno-*d*-heptit*) | *d*-manno-*l*-heptit**)

*) Perseit.

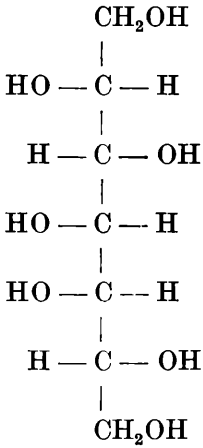
**) Volemit.



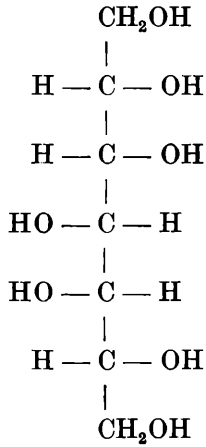
l-manno-*l*-heptit



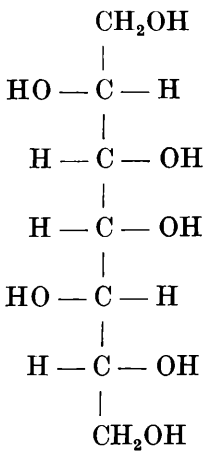
l-manno-*d*-heptit***)



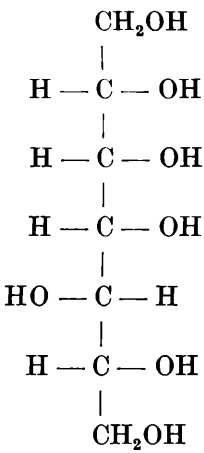
d-galakto-*l*-heptit



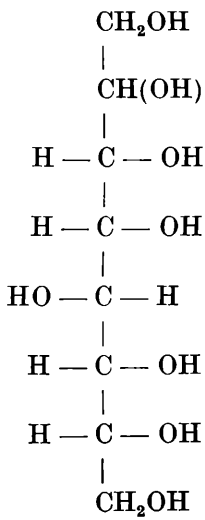
d-galakto-*d*-heptit



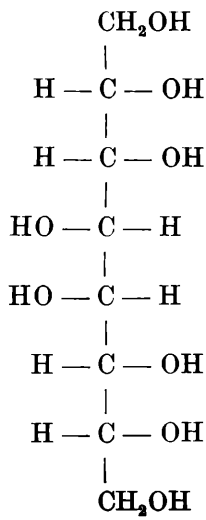
d-gulo-*l*-heptit



d-gulo-*d*-heptit

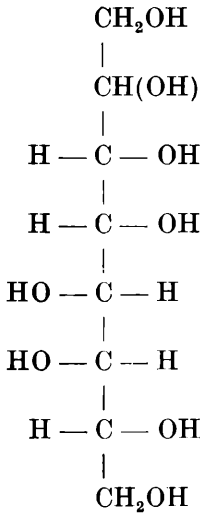


d-gluko-*d*-oktit *a*

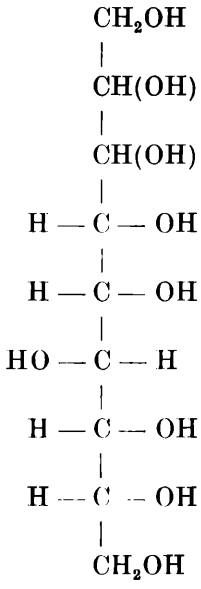


d-manno-*d*-*d*-oktit

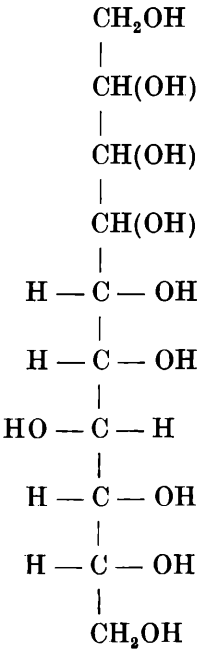
***) Složka „itu“ racemického.



d-galakto-
d-oktit



d-gluko-
d-nonit



d-gluko-
d-decit

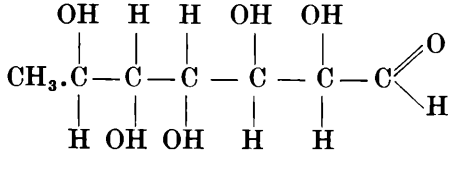
Ústav pro organickou chemii
na Českém vysokém učení technickém v Praze.

RÉSUMÉ.

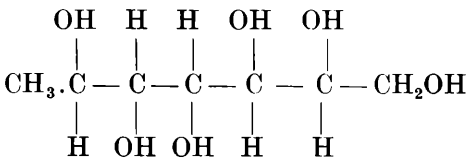
Sur la nomenclature des monoses supérieurs.

Par **E. VOTOČEK.**

Dans ces derniers temps, je me suis occupé de la synthèse des méthyloses en C_7 au moyen de la réaction cyanhydrique à partir du fucose. C'est ainsi que j'ai préparé le nouvel aldose



et le sucre-alcool correspondant



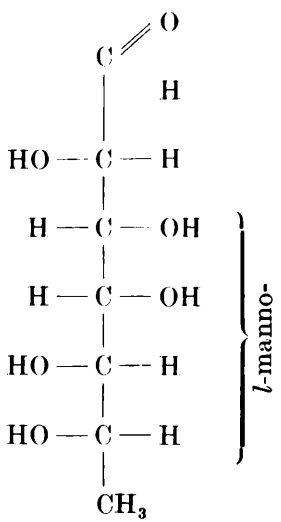
En employant le procédé de nomenclature d'E. Fischer, je les ai nommées, à titre provisoire, fucohexose et fucohexite, de même que les aldoses résultant par la synthèse cyanhydrique du rhamnose reçurent dans le temps le nom de rhamnohexoses, et ceux dérivés du du rhodéose, le nom de rhodéohexoses.

Toutefois, une telle nomenclature est loin d'être rationnelle. Son principal défaut est de désigner par la terminaison „hexose" un sucre renfermant 7 atomes de carbone dans sa molécule. Cette incorrection se fait sentir depuis longtemps, ainsi que le témoigne l'observation que l'on trouve déjà dans la monographie des glucides de B. Tollens (Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate, 3ième édition, p. 349). Or, dans ces derniers mois, j'ai ajouté aux méthyloses connus l'épimère du fucohexose précédemment décrit, ce qui a encore enrichi la série de ces aldoses en C_7. Ce fait m'a incité à établir la nomenclature de ces sucres (heptoses, octoses, etc.) soit simples, soit méthylés, sur une base plus rationnelle, commne je l'avais fait dans le temps pour les méthyloses inférieurs (C_6, H_5, etc.). Cette dernière nomenclature, qui a été accueillie favorablement dans la littérature relative au sujet, consiste, comme on sait, à utiliser les radicaux grammaticaux des noms des sucres inférieurs (pentoses et hexoses), avec lesquels est familiarisé quiconque s'occupe de la chimie des sucres, et qui indiquent la structure stéréochimique de la chaîne sucrée, en y ajoutant la terminaison „méthylose". C'est ainsi que le rhamnose ordinaire, possédant une configuration *l*-mannosique, reçut le nom de *l*-mannométhylose, etc.

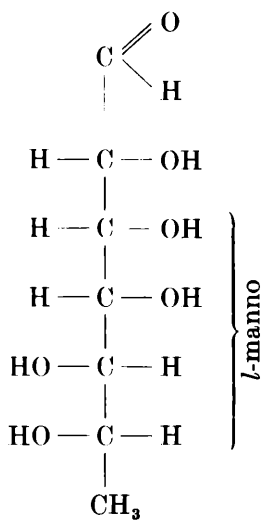
Ce principe de nomenclature, je l'étends à présent aux méthyloses supérieurs (homologues). Ici encore, le radical grammatical indiquera la configuration du sucre en question, mais au lieu de la simple terminaison „méthylose" il sera suivi d'un suffixe composé permettant de voir le nombre d'atomes de carbone dans la molécule sucrée, donc „heptométhylose," „octométhylose", etc. Ainsi, les rhamnohexoses, présentant à leurs 4 carbones asymétriques la configuration „manno" s'appelleront désormais „manno-heptométhyloses".

Mais il faut encore distinguer l'un de l'autre les deux épimères (α et β) de chacun de ces sucres. Ici, je rattache ma nomenclature au principe introduit, pour désigner la configuration, par Rosanoff, Wohl et Freudenberg, c'est à dire j'emploie les préfixes *d* et *l* pour indiquer la configuration partielle de la molécule sucrée, préfixes que j'intercale entre le radical et le suffixe heptométhylose. Conformément à ce principe, le nom rationnel de l'α-*l*-rhamnohexose (formule I) sera *l*-manno-*l*-heptométhylose, celui de son epimère, le β-*l*-rhamnohexose (formule II) sera *l*-manno-*d*-heptométhylose.

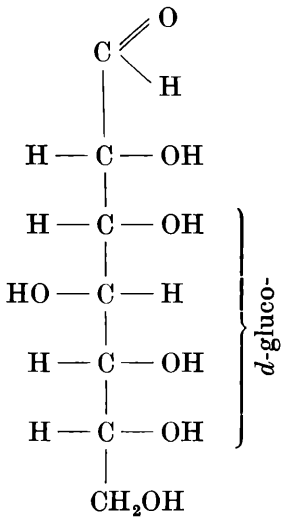
I.



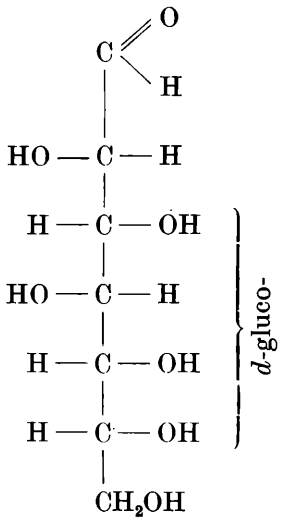
II.



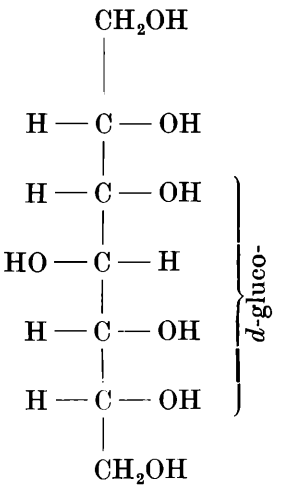
Je propose d'ailleurs d'appliquer les mêmes principes à la nomen, clature rationnelle des sucres supérieurs non méthylés (heptoses, octoses- etc.). Ici encore, on se servira des préfixes *d* ou *l* pour désigner la configuration partielle aux carbones non compris dans le radical du mot. C'est ainsi que le sucre de structure stéréochimique I.. connu jusqu'à présent sous le nom de *a*-*d*-glucoheptose ou α-*d*-glucoheptose (voir la monographie de Tollens-Elsner, année 1933, page 395) sera appelé d'une façon rationnelle *d*-gluco-*d*-heptose, le ci-devant β-*d*-glucoheptose ou *b*-*d*-glucoheptose [ou encore *d*-gluco-*b*-heptose (configuration II.)] sera *d*-gluco-*l*-heptose, le sucrealcool III sera nommé *d*-gluco-*d*-heptite.



d-gluco-*d*-heptose

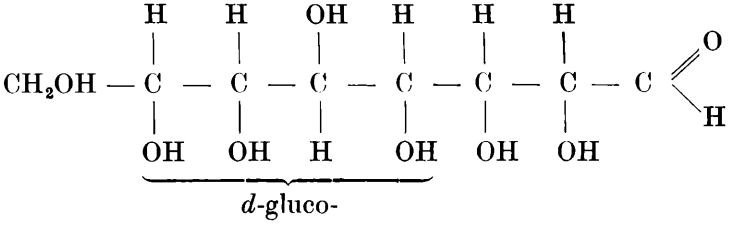


d-gluco-*l*-heptose



d-gluco-*d*-heptite

Il en sera de même dans les séries octosique et supérieures. Ainsi, par exemple, le nom rationnel d'un gluco-octose de configuration



sera *d*-gluco-*d*-*d*-octose, etc.

XVIII.

O novém směru ve spektrografii X-paprsků.

(Sur une direction nouvelle dans la spectroscopie des rayons X.)

V. DOLEJŠEK, Praha.

(Došlo 23. června 1938.)

Normály mřížek X-spektroskopických a jejich nedokonalost. Vyloučení vlivu mosaikové struktury podle Bačkovského (v symetrickém uspořádání). Vliv vnikání záření do krystalů mosaikových a jeho snížení. Souvislost intensity reflexe X-paprsků R a mosaiky $\Delta\sigma$ podle vztahu $R = R_c \cdot f(\Delta\sigma)$, kdež R_c je teoreticky vypočítaný koeficient reflexe jednotlivých single-krystalů. Možnost užití mosaikových krystalů v metodách fokusačních. Srovnání světelnosti jednotlivých metod. Srovnání a vysvětlení některých dřívějších výsledků. Možnost dalšího vývoje.

Je známo, že při začátcích X-spektroskopie bylo jako normálu mřížek užíváno ke měření vlnových délek paprsků X krystalů soli kamenné. O tomto krystalu je současně známo, že má značně velkou mohutnost reflexní, a sice asi 20krát až 30krát větší než jak plyne z teorie reflexe podle DARVINA[1]). MOSELEY používal tento krystal ve svých základních spektroskopických pracích a jako druhého krystalu o větší mřížkové konstantě užíval ferrokyanid draselný, který má též značnou reflexi, avšak nebyl nikým více používán.

Rozlišovací mohutnost a mosaika. Od užívání těchto krystalů se upustilo, poněvadž novější výsledky při studiu mřížek ukázaly, že krystal soli kamenné patří do skupiny značně nedokonalých krystalů, t. zv. mosaikových. Studiem této nedokonalosti zabývali se zejména BRAGG, JAMES a BOZANQUET; bližší údaje je možno najíti v práci BAČKOVSKÝ-NEPRAŠOVÁ[2]) a BAČKOVSKÝ.[3]) Jakmile vešlo ve známost, že

[1]) Na př. COMPTON-ALLISON, X-Rays, 1936, p. 401.

[2]) BAČKOVSKÝ-NEPRAŠOVÁ, Čas. JČMF 67, 176, 1938.

[3]) BAČKOVSKÝ, Nature 141, 872, 1938 a Journal de Phys., v tisku. BAČKOVSKÝ-DOLEJŠEK, Čas. JČMF 67, 211, 1938.

krystal soli kamenné má značnou nedokonalost mosaikovou, přestalo se jej v X-spektroskopii vůbec používati, jakožto krystalu, který se pro přesná měření nehodí. Jako normál pro měření spektroskopická nastoupil místo krystalu NaCl krystal vápence $CaCO_3$. Je zajímavé, že precisní měření konstanty $CaCO_3$ zvláště americkými autory v tomto směru konaná dosti souhlasí s hodnotou určenou pro $CaCO_3$ relativně ke krystalu soli kamenné, stanovené jako normál. Podle návrhu Siegbahnova byla totiž jako normál stanovena hodnota pro sůl tím, že k hodnotě z dat kinetické teorie plynoucí byly přidány dvě nuly, takže pro NaCl bylo $d = 2{,}81400$ Å.

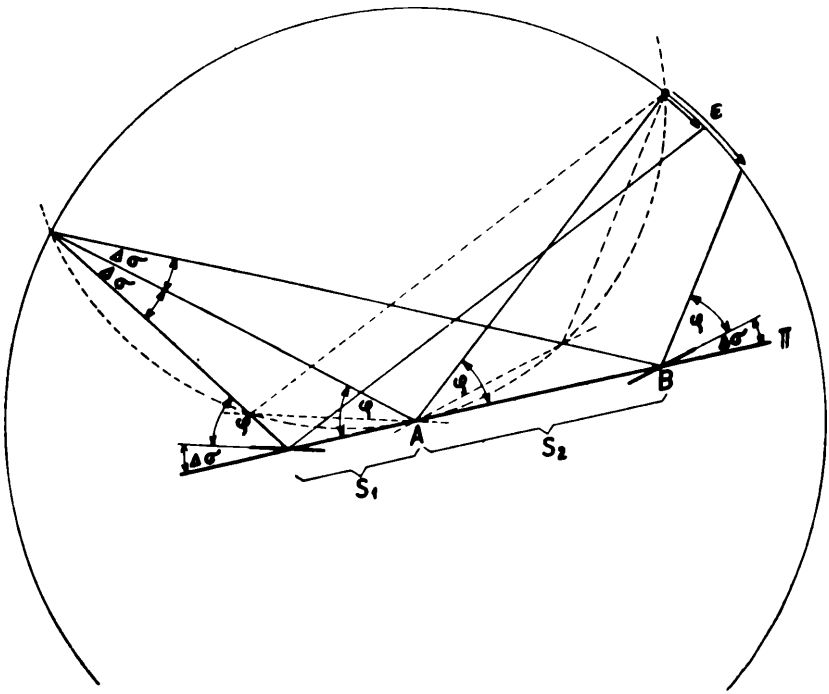
Při relativním porovnávání hodnot mřížky kalcitu a soli kamenné pro tutéž linii se předpokládalo, že se nedá očekávat, aby značně nedokonalý krystal soli dal tak ostré linie jako kalcit. Proto bylo překvapující, že v práci autora s Bačkovským (l. c.) byla získána pomocí krystalu soli kamenné, dokonce plasticky deformovaného, ve fokusační metodě Kunzlově[4]) rozlišovací mohutnost pro linie K serie Cu a Mo taková, jaká byla docílena pouze dokonalými krystaly a specielními metodami, vypracovanými k docílení největší rozlišovací mohutnosti (tubus-spectrometer a double-crystal-spectrometer).

Nejjednodušším, ale málo pravděpodobným výkladem v tomto případě byl předpoklad, že krystal, se kterým bylo pracováno, byl dokonalejší nežli krystaly soli, se kterými bylo pracováno dříve, anebo že se zdokonalil při plastické deformaci, což však by znamenalo, že místo nedokonalosti minimální asi 75″ musil vykazovati nejvýše několik vteřin jako krystal dokonalý. To se nepotvrdilo, nýbrž, jak ukázal Bačkovský, veliká rozlišovací mohutnost nedokonalého mosaikového krystalu je způsobena tím, že při reflexi na krystalu nedokonalém paprsky na jednotlivých místech krystalu se reflektující postupují (pro tutéž vlnovou délku) konvergentně (viz obr. 1). To má za následek, že se vliv mosaiky projeví v poloze symetrické nejmenším rozšířením linie $\varepsilon = 2R\Delta\sigma^2 \cdot \operatorname{cotg} \varphi$, kdež $\Delta\sigma$ je mosaiková nedokonalost a φ Braggův úhel. Tak na př. mosaiková nedokonalost soli asi 100″ projeví se rozšířením linie pouze o několik desetin vteřiny (pro Cu K_α-linie).

Vliv vnikání záření. Podle tohoto výkladu je zřejmo, že lze v symetrickém uspořádání užíti i krystalů se značně mosaikovou strukturou, aniž by to bylo na úkor rozlišovací mohutnosti. Jsou ovšem krystaly NaCl nedokonalé s mosaikovou strukturou nepravidelnou, tak velkou (viz později), že jich nelze použíti k definici linií. Avšak i v uvedeném případě mosaiky 100″ je zde ještě jeden faktor, který způsoboval rozšíření linií vzniklých na krystalu NaCl v uspořádání,

[4]) V. Kunzl, Comptes Rendus 201, 656, 1935.

jak se dříve používalo. Je to vliv vnikání záření, které se projevuje více u mosaikového krystalu než u dokonalého. Jak jsme však ukázali v práci s Ježkem[5]) dá se tento vliv vyloučiti použitím velkých vzdáleností (6 m) mezi štěrbinou a deskou. Je tedy zřejmo, že jenom z nepochopení bylo upuštěno na př. od krystalu soli, používaného jako normál v počátcích X-spektroskopie.



Obr. 1.

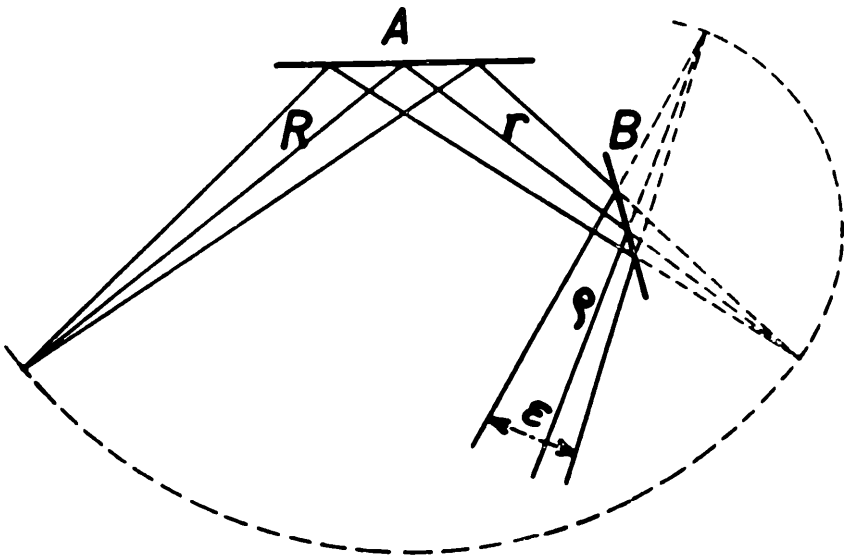
Intensita reflexe. V řadě nejnovějších prací, zvláště amerických autorů, lze najíti zmínky o tom, že je škoda, že právě takový krystal jako NaCl má tak značnou mosaiku, neboť vyniká nad jiné krystaly značnou intensitou reflexe. Vysvětliti, proč právě sůl má tak dobrou reflexi, se dosud nepodařilo a zůstává faktem, že při metodách používaných americkými autory, na př. double-crystal-spektrometr s ionisační registrací, v nynějším uspořádání krystalu NaCl užíti nelze.

Avšak, jak ukázali Feifer a Jahoda,[6]) metody double-crystal-spektrometru s ionisační registrací lze modifikovati. Vyšli z výsledků Bačkovského, že vlivem mosaikové struktury paprsky na krystalu

[5]) V. Dolejšek-J. Ježek, Comptes Rendus, srpen 1938.
[6]) Feifer, Jahoda, Comptes Rendus, v tisku.

reflektované postupují konvergentně a v symetrickém uspořádání se „fokusují". Na základě přesných výpočtů ukázali, že volbou vhodných vzdáleností mezi štěrbinou a oběma krystaly a deskou (jak je patrno z obr. 2) je možno použíti fotografické registrace se stojícími krystaly v poloze (n, n') na místě ionisační registrace v poloze (n, n).

Z obr. 2 je zřejmo, že rovněž lze uspořádati vzdálenosti tak, že i při double-crystal-spektrometru se vliv mosaiky na rozlišovací mohutnost vylučuje. V tomto směru však práce nejsou dosud experimentálně



Obr. 2.

verifikovány. Chci se však zde zmíniti o výsledku měření mosaiky Feiferema a Jahodou fotografickou registrací, který dosud nebyl pozorován pomocí ionisační registrace. Tito autoři totiž pozorovali, že po reflexi na obou krystalech nejsou linie po celé výšce stejně definovány, nýbrž že šířka linie dosahuje určité maximální a minimální hodnoty. To nemohlo být ionisační registrací dosud pozorováno, neboť na elektrometru se odečítá statistický střed šířky linie přes celou její výšku, působící v ionisační komoře. Tento fakt je však velmi důležitý, neboť bližší studium ukázalo, že minimální šířky linií, charakteristické pro daný krystal, jsou způsobeny velmi pravidelnou, jemnou mosaikou. Naproti tomu místa širší až nejširší jsou způsobena poměrně málo pravidelnou, více náhodnou hrubou mosaikou, měnící se od místa k místu.

Význam pravidelné mosaiky ukázal se zvláště důležitým ve spojení se studiem intensity reflexe. Z fotografického srovnání intensity

reflexe v symetrickém uspořádání na různých krystalech, které jsme prováděli společně s JAHODOU, JEŽKEM a ROZSÍVALEM[7]) na různých aparaturách, se ukázalo, že intensita reflexe na těchto krystalech je přímo úměrná jemné mosaice dotyčných krystalů.

V tabulce jsou naneseny hodnoty dob exposičních, které jsou nepřímo úměrny koeficientu reflexe, jemná mosaika krystalu $\Delta\sigma$ v radiánech. V posledním sloupci je součin z doby exposiční a mosaiky $\Delta\sigma$; jak je patrno, je tento součin konstantní.

Krystal	$\Delta\sigma$ rad. 10^5	T sek. 10^{-3}	$\Delta\sigma \,.\, T$
SiO_2	4,8	36,0 72,0	1,7 3,5
$CaSO_4$	14,4	14,4	2,1
NaCl	28,8	7,2	2,1
ZnS	56,2	3,6	2,0

Tab. I.

Podle EWALD-DARWINOVY teorie reflexe vychází pro koeficienty reflexe hodnoty, které i pro dokonalé krystaly nesouhlasí s hodnotami měřenými. COMPTON[1]) pokusil se pro kalcit vysvětliti nesouhlas tím, že označil koeficient reflexe plynoucí z teorie R_c jako koeficient reflexe jednotlivých single-krystalků. Celkovou reflexi na krystalku charakterisuje koeficient reflexe R, který je podle Comptona ve vztahu

$$R = 2R_c \,.\, \frac{1 + \cos^2 2\Theta_0}{(1 + \cos 2\Theta_0)^2}, \text{ při čemž } R_c \lessgtr R \lessgtr 2R_c.$$

Tím se podařilo pro kalcit, kde odchylka je velmi malá, nesouhlas vysvětliti. Ale na př. pro NaCl, která má asi 20kráte větší reflexi proti hodnotě teoretické, se dosud nepodařilo dáti vysvětlení.

Z výsledků ve shora uvedené tabulce I. je patrno, že tento nesouhlas lze vyloučiti zavedením vlivu mosaiky krystalu na reflexní mohutnost, pak tedy v uspořádání symetrickém

$$R = R_c \,.\, f(\Delta\sigma).$$

Tento vztah možno psáti vzhledem k tomu, že hodnoty koeficientů reflexe R_c pro jednotlivé krystaly se navzájem mnoho neliší, kdežto hodnoty R (zejména pro mosaikové krystaly) vykazují značné rozdíly více než 100krát. Je z toho zřejmo, že proti vlivu obsazení elektronů vliv mosaikové struktury značně převládá a i vliv absorpce při vnikání

[7]) Vyšlo v Nature 142, 253, 1938.

nepřichází v úvahu proti příspěvku od mosaiky, takže je možno psáti přibližně dokonce jednoduchý vztah

$$R = R_c \,.\, \Delta\sigma.$$

Že skutečně se jedná o vliv mosaiky, což dosud nebylo bráno v úvahu, ukázali Feifer-Jahoda tím, že ovlivnili mosaiku sfaleritu elektrickým napětím. Při tom pozorovali, že úměrně se zmenšením mosaiky (přibližně ze 110″ na 90″) se zmenšila i intensita reflexe.

Srovnání výkonnosti metod. Z uvedených výsledků možno učiniti porovnání světelnosti jednotlivých metod v X-spektroskopii dosud používaných, i určiti směr jejich dalšího vývoje. Je zřejmo, že krystaly s velkou mosaikou jsou velmi výhodné, a to:

1. v symetrickém uspořádání (podle podmínky Bačkovského). Při užití rovinného krystalu v tomto případě nesporně jimi je možno docíliti značně větší světelnosti. Pokud se týče jejich výhody ve fokusačních metodách, přistupuje zde druhá podmínka:

2. možnost plastické deformace neb elastické deformace dotyčných krystalů. Možnost elastické deformace je dána však dosud pouze u krystalů dokonalých nebo s poměrně malou mosaikovou strukturou (křemen, sádrovec, atd.). Plastickou deformaci připouští krystal NaCl.

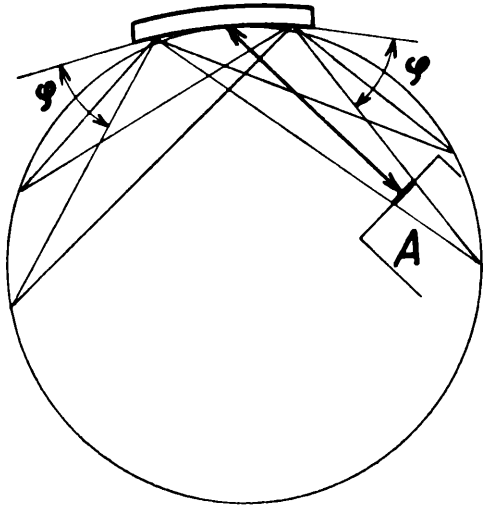
Pokud se týče fokusačních metod, lze však v nich použíti krystalů mosaikových pouze tehdy, pokud připouštějí symetrické uspořádání. Na př. metody, které jsme označili jako metody s horizontální fokusací (Du Mond-Kirkpatrick, Johan, Cauchois), nepřipouštějí symetrické uspořádání.[8]) Pouze metoda Johanova může býti modifikována na metodu symetrickou, a sice tím způsobem, že místo obvyklého uspořádání (viz obr. 3) užije se štěrbiny, která dosud užívané metodě schází, na Rowlandkově kruhu, jak je patrno na obr. 4.

Tím však se ztratí výhoda současné exposice celého oboru a klesne světelnost tím, že antikatodu je nutno umístiti až dále za štěrbinu z místa A do A'.[9])

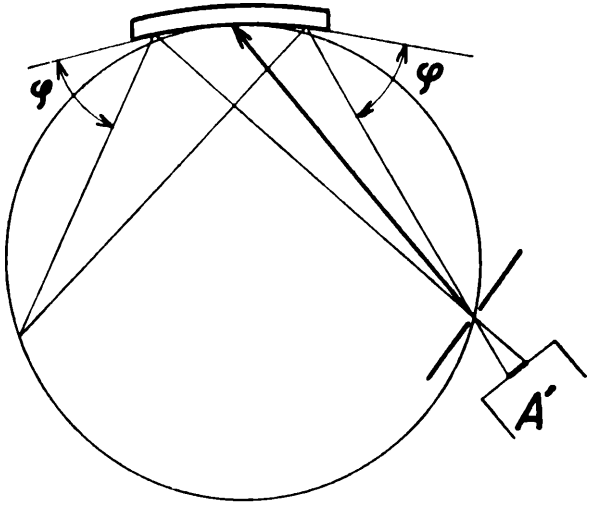
Zda toto snížení bude menší než zvýšení světelnosti od mosaiky jsme se dosud nepřesvědčili. Teoreticky nelze dobře porovnati světelnost jednotlivých metod, neboť jak jsem uvedl, výkon metody jako celku závisí na možnosti použití dobře reflektujících krystalů. Proto výkon jednotlivých metod možno porovnati jediné z dosavadních jimi obdržených výsledků, a sice nejlépe na výsledcích docílených na K-serii Mo

[8]) V. Dolejšek-M. Tayerle, Comptes Rendus 205, 605, 1937.

[9]) Tato modifikace odpovídá uspořádání, které v právě vyšlé práci udali Bozorth a Haworth. Tito autoři vyšli však z práce Seemann-Bohlinové, při čemž místo krystalického práškového preparátu použili ohnutého nedokonalého krystalu NaCl. V principu jsou oba způsoby stejné, jejich výhodnost z dosud dosažených výsledků však není prakticky dokázána.



Obr. 3.



Obr. 4.

slabých liniích β-grupy. Neboť právě tam ukázala se výhodnost fokusačních metod s horizontální fokusací tím, že byly nalezeny nové linie.

Všechny tyto linie byly nalezeny vertikální metodou fokusační Kunzlovou. Poněvadž na rozdíl od metod horizontálních užívá tato metoda symetrického uspořádání, lze při ní očekávati další výsledky, až bude dána možnost užití deformovaných krystalů s velkou mosaikou.

Avšak právě krystaly s největší pravidelnou mosaikou (na př. sfalerit, kasiterit), nelze dosud deformovat; že skutečně intensita reflexe mosaikových krystalů je veliká, ukazují též výsledky Bačkovského-Nepraševé[10],) kterým se s rovinným krystalem sfaleritu podařilo za stejných podmínek jako s krystalem plasticky deformované soli v Kunzlově metodě získati všechny slabé linie β-grupy Mo. To znamená, že rovinný krystal ZnS dává prakticky stejnou světelnost jako metody fokusační s krystaly méně mosaikovými, t. j. dokonalejšími. V tomto směru nyní pracujeme.

Tato fakta vysvětlují též některé dřívější výsledky získané pomocí krystalů s velkou mosaikou. Tak na př. společně s Engelmannovou-Kunzlovou[11]) podařilo se pomocí několika krystalů ZnS měřiti jiskrové linie v K-serii řady prvků s tak velkou rozlišovací mohutností, že bylo možno odděliti dublet $K_{\alpha_{3,4}}$ i u prvků jako Co, Ni a Cu. Bylo nalezeno, že tvoří dublet irregulérní, jehož $\Delta \sqrt{\frac{\nu}{R}} = \text{const}$. Při tom byly v K-serii nalezeny některé nové linie, na př. $K_\alpha{}'$ a K_{α_7}.

Vysoká reflexe krystalu sfaleritu a kasiteritu, krystalů to, které mají podle dnešních měření velkou pravidelnou mosaiku, vysvětluje též, že při hledání prvku rhenia (at. č. 75) byly, jak je v práci[12]) uvedeno, nejlépe patrny stopy linií tohoto prvku při užití kasiteritu a sfaleritu.

Poněvadž však tenkráte nebylo známo, že mohou při různých krystalech býti takové rozdíly v intensitě reflexe (která může býti, jak je z tab. I. zřejmo, až 100krát větší než při užití jiného krystalu), vedl jistě tento fakt k nesprávným odhadům koncentrace stop prvku v různých preparátech. Odhad koncentrace byl však velmi důležitý pro přiřazení polarografické vlny a její vzrůst. Byl-li tento odhad röntgenoskopický z uvedené příčiny nesprávný, mohlo to jistě snadno způsobit, že nebyla možná isolace tohoto prvku. Uvedená fakta souhlasí s pozdějšími výsledky prof. Heyrovského[13]) a užití propracovaných fokusačních metod může ještě ukázati, zda přiřazení linií prvku at. čís. 75 bylo správné.

Současně bylo totiž pracováno na několika aparaturách s různými krystaly a je zřejmo, že mohl preparát koncentrovanější býti odhadnut s krystalem se špatnou reflexí slabší oproti preparátu daleko méně

[10]) Bačkovský-Nepraševá, dosud nepublikováno.

[11]) Dolejšek-Engelmannová, Comptes Rendus, de l'Ac. de Sc. Paris 318, 188, 1929.

Dolejšek-Engelmannová, Čas. JČMF 61, 301, 1932.

[12]) V. Dolejšek-J. Heyrovský, Nature 116, 782, 1925, Bul. Ac. Sci. Bohême, Nov. 6, 1925, Rec. Trav. Chim. des Pays-Bas 46, 5, 1927.

[13]) J. Heyrovský, Rozpr. Čes. akademie.

koncentrovanému, zkoumanému náhodně na jiné aparatuře krystalem s reflexí kolikráte větší.

K docílení ještě větší světelnosti skytá se možnost v opačném postupu, jakým se děje zdokonalování krystalu. Jak udali Bozorth a Haworth, krystaly možno zdokonalovati leptáním. Ovšem nelze naopak získati mosaiku pouhým broušením a leštěním, neboť nevzniká tím vždy mosaika pravidelná, která zvyšuje koeficient reflexe. Za tím účelem jsou v laboratoři konány pokusy k vypracování metody na získání pravidelné mosaikové struktury za současného studia struktury krystalů a vlivu na rozlišovací mohutnost.

Chci připomenouti, že jsou v ústavu konány pokusy použíti za určitých podmínek krystalu NaCl, který byl původně používán jako normál, k precisnímu měření, při čemž z uvedených dat byl získán podklad k pokusu o získání hyperjemné struktury X-linií.[14])

Spektroskopický ústav Karlovy university.

SUMMARY.

The author mentions the results of the work of his collaborators concerning the focussing methods in the X-spectroscopy, the resolving power, the mosaic structure of the crystals, the influence of the radiation penetrating into the crystal and the influence of the reflection in connection with the mosaic structure of the crystals. The details of these single investigations are described in the publications cited. The present author wishes to give a short statement of their results in order to show that on the basis of these investigations a new direction in X-spectroscopy is originated. The ideal mosaic crystals are hereby restituted since they are characterized by a considerable intensity of reflections with respect to the perfect crystals. Under certain conditions it is possible to obtain even with the mosaic crystals the same resolving power as with the so called ideal perfect crystals.

As to the resolving power the author shows that the true width of the X-lines has not yet been attained since the measurements have hitherto been influenced by the imperfection of the natural crystal lattice.

According to the findings quoted above a classification of the focussing methods is given. The discrepancies concerning the reason why some methods were as yet more luminous than others are explained and it is pointed out that, a further progress can be expected from the symmetrical focussing methods using deformed crystals with a large mosaic.

[14]) V. Dolejšek-J. Bačkovský-J. Faus, Comptes Rendus, srpen 1938.

XIX.

A contribution to the theory of electromagnetic waves on a dielectric wire.

By FRANT. ZÁVIŠKA.

Dedicated to Prof. K. Petr on the occasion of his seventieth anniversary, June 14, 1938.

(Received June 23, 1938.)

Laws of propagation of electromagnetic waves along a nonconducting dielectric cylinder of circular cross-section surrounded by another perfect dielectric have been firstly investigated by HONDROS and DEBYE.[1]) They showed that no waves are transmitted on a dielectric wire if the frequency of oscillations does not exceed a certain value and that with increasing frequency the number of possible waves increases. There are frequencies at which the number of possible waves suddenly changes; these critical frequencies satisfy the equation

$$f_m = \frac{y_m}{2\pi} \frac{c}{a\sqrt{\mu_1\varepsilon_1 \quad \mu_2\varepsilon_2}}, \quad m = 1, 2, \tag{1}$$

where c denotes the light velocity in vacuum, a is the radius of the wire, ε_1 and ε_2 are the dielectric constants, μ_1 and μ_2 the permeabilities of the wire and of the surrounding medium respectively, finally y_m denote the positive roots of the equation $J_0(y) = 0$, J_0 being the Bessel function of order zero. It is $y_1 = 2{,}40$, $y_2 = 5{,}52$, $y_3 = 8{,}65$ and for great values of m we have approximately

$$y_m = (m - 1)\,\pi + \tfrac{3}{4}\pi.$$

Thus the lowest frequency which can be transmitted along a dielectric wire is

[1]) D. HONDROS and P. DEBYE, Ann. der Phys. **32** (1910), 465.

$$f_1 = \frac{2{,}40}{2\pi} \frac{c}{a\sqrt{\mu_1\varepsilon_1 - \mu_2\varepsilon_2}}$$

and if the frequency of oscillations is less than f_1 no wave propagates on the wire. If the frequency is equal to or greater than f_1 but less than

$$f_2 = \frac{5{,}52}{2\pi} \frac{c}{a\sqrt{\mu_1\varepsilon_1 - \mu_2\varepsilon_2}}$$

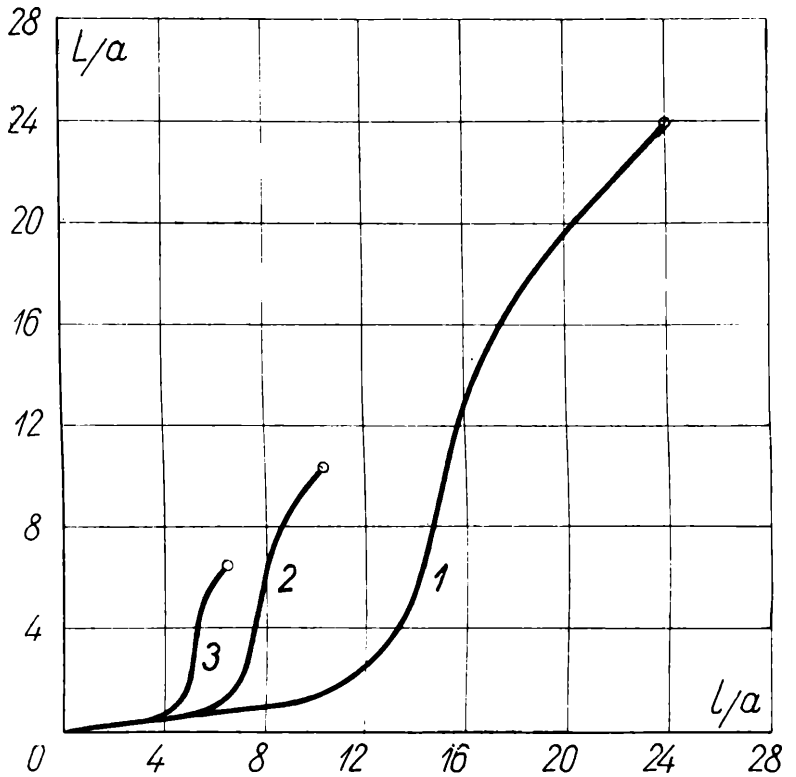


Fig. 1.

one wave is transmitted along the wire, for frequencies between f_2 and

$$f_3 = \frac{8{,}65}{2\pi} \frac{c}{a\sqrt{\mu_1\varepsilon_1 - \mu_2\varepsilon_2}}$$

two waves with different phase velocities can exist on the wire, and so on. As μ_1 and μ_2 are very nearly equal to 1, waves on a dielectric wire surrounded by another dielectric are possible only if the dielectric constant of the wire is greater than that of the medium ($\varepsilon_1 > \varepsilon_2$).

At each critical frequency the phase velocity of the corresponding

wave is equal to that of electromagnetic waves in the surrounding medium: $v = c/\sqrt{\varepsilon_2\mu_2}$. The electromagnetic field extends to great distances outside the wire. As the frequency increases, the phase velocity of the wave diminishes and approaches to the velocity of electromagnetic waves appropriate to the substance of the wire: $v = c/\sqrt{\varepsilon_1\mu_1}$. The field is chiefly concentrated inside the wire.

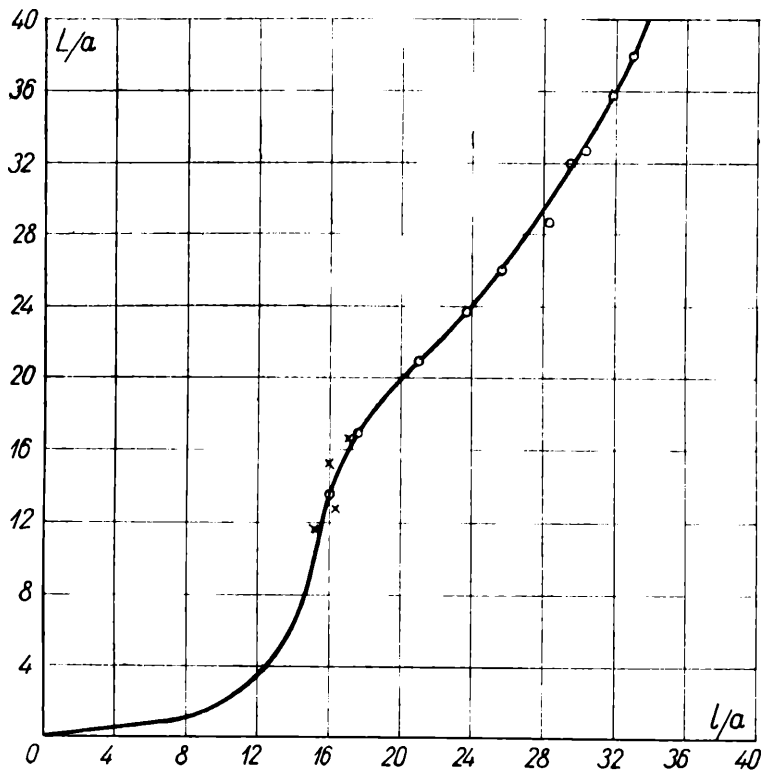


Fig. 2.

The length of the wave transmitted on the wire is $L = v/f$ and the free wave length, i. e. the wave length in vacuum corresponding to the frequency f, is $l = c/f$. According to equation (1) the critical values of l are

$$l_m = \frac{c}{f_m} = \frac{2\pi a}{y_m}\sqrt{\mu_1\varepsilon_1 - \mu_2\varepsilon_2}. \tag{2}$$

In Fig. 1 the values of L/a are plotted against those of l/a, for $m = 1$, 2 and 3. The figure relates to water cylinder placed in air ($\varepsilon_1 = 81$, $\varepsilon_2 = 1$, μ_1 and $\mu_2 = 1$), the critical values of free wave lengths are in this case: $l_1 = 23{,}6\,a$, $l_2 = 10{,}2\,a$, $l_3 = 6{,}5\,a$ etc.

Measurements made by SCHRIEVER[2]) and more completely by KAŠPAR[3]) are in a good agreement with the theory, apart from one thing. Waves have been observed at frequencies which are lower than the critical ones; their propagation takes place with a phase velocity surpassing the velocity of electromagnetic waves in the surrounding medium (air). Fig. 2 shows the results of SCHRIEVER's measurements; it may be seen that waves have been found for free wave lengths greater than the first critical wave length $l_1 = 23{,}6\ a$ and consequently at frequencies lower than the first critical frequency f_1.

These waves are not explained by HONDROS and DEBYE's theory and the object of this paper is to show that they are probably due to the presence of conductors in the outer medium.

I.

We shall investigate propagation of electromagnetic waves in a system consisting of an infinitely long nonconducting dielectric cylinder (medium 1) placed in another nonconducting dielectric (medium 2) that is bounded by a hollow coaxial tube with a perfectly conducting wall (**Fig. 3**). Then even a very thin tube behaves electrically as though it were infinitely thick and influence of the external field is eliminated.

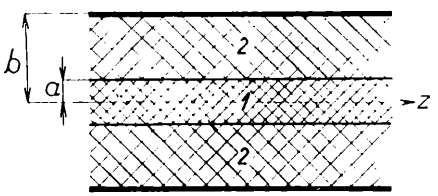


Fig. 3.

Let us suppose that the electromagnetic field is symmetrical around the axis of the cylinder. In this case MAXWELL's equations break up into two independent sets which in the cylindrical coordinates z, r, φ — the axis of the cylinder being taken as the axis of z — run as follows:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial E_r}{\partial t} &= -\frac{\partial H_\varphi}{\partial z} \\ \frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial E_z}{\partial t} &= \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rH_\varphi) \\ \frac{\mu}{c}\frac{\partial H_\varphi}{\partial t} &= \frac{\partial E_z}{\partial r} - \frac{\partial E_r}{\partial z} \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

[2]) O. SCHRIEVER, Ann. der Phys. **63** (1920), 645.
[3]) E. KAŠPAR, Časop. pro pěst. mat. a fys. **62** (1933), 40.

and

$$\frac{\varepsilon}{c}\frac{\partial E_\varphi}{\partial t} = \frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r}$$

$$\frac{\mu}{c}\frac{\partial H_r}{\partial t} = \frac{\partial E_\varphi}{\partial z}$$

$$\frac{\mu}{c}\frac{\partial H_z}{\partial t} = -\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rE_\varphi).$$

Here E_z, E_r, E_φ signify the components of electric, H_z, H_r, H_φ those of magnetic force, ε is the dielectric constant, μ the permeability.

The first set of these equations corresponds to the electric wave in which the axial component of magnetic force is absent ($H_z = 0$) and the lines of electric force are situated in planes going through the axis of z ($E_\varphi = 0$), while the second set represents the magnetic wave in which the axial component of electric force is everywhere zero ($E_z = 0$) and the lines of magnetic force are contained in planes trough the axis of z ($H_\varphi = 0$). It is the electric wave with which we are concerned here.

In waves propagated along the axis of z the components of electric and magnetic force vary as $e^{i(\omega t - \beta z)}$. It is

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi c}{l} \text{ and } \beta = \frac{2\pi}{L}, \tag{4}$$

β being in the considered case real as there is no dissipation of energy by heat. Thus the equations (3) take the form:

$$\frac{\varepsilon\omega}{c}E_r = \beta H_\varphi$$

$$i\frac{\varepsilon\omega}{c}E_z = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rH_\varphi)$$

$$i\frac{\mu\omega}{c}H_\varphi = \frac{\partial E_z}{\partial r} + i\beta E_r.$$

Their solutions are

$$E_z = C_0(kr)\, e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$E_r = -\frac{i\beta}{k}C'_0(kr)\, e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$H_\varphi = -\frac{i\omega\varepsilon}{kc}C'_0(kr)\, e^{i(\omega t - \beta z)}$$

where

$$k^2 = \frac{\varepsilon\mu}{c^2}\omega^2 - \beta^2$$

or

$$k^2 = 4\pi^2\left(\frac{\varepsilon\mu}{l^2} - \frac{1}{L^2}\right), \tag{5}$$

C_0 denotes a general cylindrical function of order zero and $C'_0(kr)$ is written for

$$\frac{\mathrm{d}C_0(kr)}{\mathrm{d}kr} = \frac{1}{k}\,\frac{\mathrm{d}C_0(kr)}{\mathrm{d}r}$$

II.

The function $C_0(kr)$ contains two arbitrary constants and may be written in the form:

$$C_0(kr) = A\,J_0(kr) + B\,K_0(kr)$$

J_0 denoting the Bessel, K_0 the Hankel function of order zero.[4]) Inside the wire (medium 1) r takes the values between 0 and a (Fig. 3) and the function $C_0(kr)$ reduces to $A_1\,J_0(kr)$, as J_0 is the only cylindrical function of order zero which remains finite for $r = 0$. Thus we obtain for components of electromagnetic field in the wire ($0 \leqq r \leqq a$):

$$E_{1z} = A_1\,J_0(k_1 r)\,e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$E_{1r} = -\frac{i\beta}{k_1}\,A_1\,J'_0(k_1 r)\,e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$H_{1\varphi} = -i\,\frac{\omega\varepsilon_1}{k_1 c}\,A_1\,J'_0(k_1 r)\,e^{i(\omega t - \beta z)}$$

while in the surrounding dielectric ($a \leqq r \leqq b$) we have

$$E_{2z} = [A_2\,J_0(kr) + B_2\,K_0(k_2 r)]\,e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$E_{2r} = -\frac{i\beta}{k_2}\,[A_2\,J'_0(k_2 r) + B_2\,K'_0(k_2 r)]\,e^{i(\omega t - \beta z)}$$

$$H_{2\varphi} = -i\,\frac{\omega\varepsilon_2}{k_2 c}[A_2\,J'_0(k_2 r) + B_2\,K'_0(k_2 r)]\,e^{i(\omega t - \beta z)}.$$

---

[4]) The function K_0 is usually denoted H_0 (cf. JAHNKE-EMDE, Tables of Functions, 2nd edit. 1933, p. 199). To avoid confusion with components of magnetic force symbol K_0 is introduced for denoting the HANKEL function.

The boundary conditions require continuity of the tangential components of electric and magnetic force on the surface of the wire, i. e.

$$E_{1z} = E_{2z} \text{ and } H_{1\varphi} = H_{2\varphi} \quad \text{for } r = a$$

while on the wall of the tube the tangential component of electric force must vanish, i. e.

$$E_{2z} \quad 0 \text{ for } r \quad b.$$

Hence we get the following equations:

$$A_1 J_0(k_1 a) = A_2 J_0(k_2 a) + B_2 K_0(k_2 a)$$

$$\frac{\varepsilon_1}{k_1} A_1 J'_0(k_1 a) \quad \frac{\varepsilon_2}{k_2} A_2 J'_0(k_2 a) + \frac{\varepsilon_2}{k_2} B_2 K'_0(k_2 a)$$

$$0 \quad A_2 J_0(k_2 b) + B_2 K_0(k_2 b).$$

They are linear and homogeneous in A_1, A_2 and B_2, eliminating them we obtain the characteristic equation of our problem. It runs

$$\begin{vmatrix} \varepsilon_1 J'_0(k_1 a) & \varepsilon_2 J'_0(k_2 a) K_0(k_2 b) - K'_0(k_2 a) J_0(k_2 b) \\ k_1 J_0(k_1 a) & k_2 J_0(k_2 a) K_0(k_2 b) - K_0(k_2 a) J_0(k_2 b) \end{vmatrix} \tag{6}$$

where according to the equation (5)

$$k_1^2 = 4\pi^2 \left(\frac{\varepsilon_1 \mu_1}{l^2} - \frac{1}{L^2} \right)$$

$$k_2^2 = 4\pi^2 \left(\frac{\varepsilon_2 \mu_2}{l^2} - \frac{1}{L^2} \right).$$

From the equation (6) the wave length L may be calculated in terms of the free wave length l and constants of the system.

III.

Equation (6) does not admit of an explicit solution for L. It is however possible to carry out numerical calculations in the following manner. We put

$$x = k_1 a = 2\pi a \sqrt{\frac{\varepsilon_1 \mu_1}{l^2} - \frac{1}{L^2}}$$

$$y = k_2 a = 2\pi a \sqrt{\frac{\varepsilon_2 \mu_2}{l^2} - \frac{1}{L^2}} \tag{7}$$

a write the said equation in the form:

$$\frac{\varepsilon_1}{x}\frac{J'_0(x)}{J_0(x)} = \frac{\varepsilon_2}{y}\frac{J'_0(y)\,K_0\left(\frac{b}{a}y\right) - K'_0(y)\,J_0\left(\frac{b}{a}y\right)}{J_0(y)\,K_0\left(\frac{b}{a}y\right) - K_0(y)\,J_0\left(\frac{b}{a}y\right)} \tag{8}$$

Suppose now we have found a pair of values of x and y satisfying the equation (8). Substituting them in (7) and solving we obtain a pair of values of l and L corresponding to each other. It is

$$l = 2\pi a \sqrt{\frac{\varepsilon_1\mu_1 - \varepsilon_2\mu_2}{x^2 - y^2}}$$

$$L = 2\pi a \sqrt{\frac{\varepsilon_1\mu_1 - \varepsilon_2\mu_2}{\varepsilon_2\mu_2 x^2 - \varepsilon_1\mu_1 y^2}}$$

In this way ve can determine a sufficient number of such pairs to have a numerical or graphical representation of dependence of L on l.

By equations (7) x and y take only real or purely imaginary values and since both sides of equation (8) are even functions of x and y respectively, we may confine ourselves to positives values of both variables. Then the discussion of the equation (8) yields following results.[5]) If $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ (the dielectric constant of the wire is greater than that of the outer medium) x is real and y can acquire all purely imaginary values and those real ones the upper limit of which is given by the relation

$$\varepsilon_2\mu_2 x^2 - \varepsilon_1\mu_1 y^2 = 0. \tag{9}$$

There is an infinite number of values of x corresponding to any value that y can have. If y/i is infinitely great, x is equal to some root x_k of the equation $J'_0(x) = 0$ and decreases simultaneously with y; for $y/i = 0$ it becomes equal to that root of the equation $J_0(x) = 0$ which lies next below x_k. Both functions, $J_0(x)$ and $J'_0(x)$, have an infinite number of real (and only real) zeros and between any two consecutive zeros of $J_0(x)$ there lies one (and only one) zero of $J'_0(x)$.

In the considered system waves can propagate even if the dielectric constant of the wire is less than that of the surrounding medium ($\varepsilon_1 < \varepsilon_2$). In this case it is y which takes only real values while x can be either purely imaginary or real. The upper limit of real values of x is again given by the relation (9). There is now an infinite number of values of y corresponding to any possible value of x.

[5]) Cf F. ZÁVIŠKA, Časop. pro pěst. mat. a fys. **58** (1924), 229.

Figures 4 and 5 show graphically the dependence of the wave length L transmitted along the wire on the free wave length l, the values of L/a being plotted against those of l/a. Both figures are drawn for $\varepsilon_1 = 81$, $\varepsilon_2 = 1$ and $\mu_1 = \mu_2 = 1$ (water cylinder placed in air). Fig. 4 relates to the case of the radius of the tube being ten times greater than that of the wire ($b/a = 10$) while in Fig. 5 the value 2 for b/a is assumed.

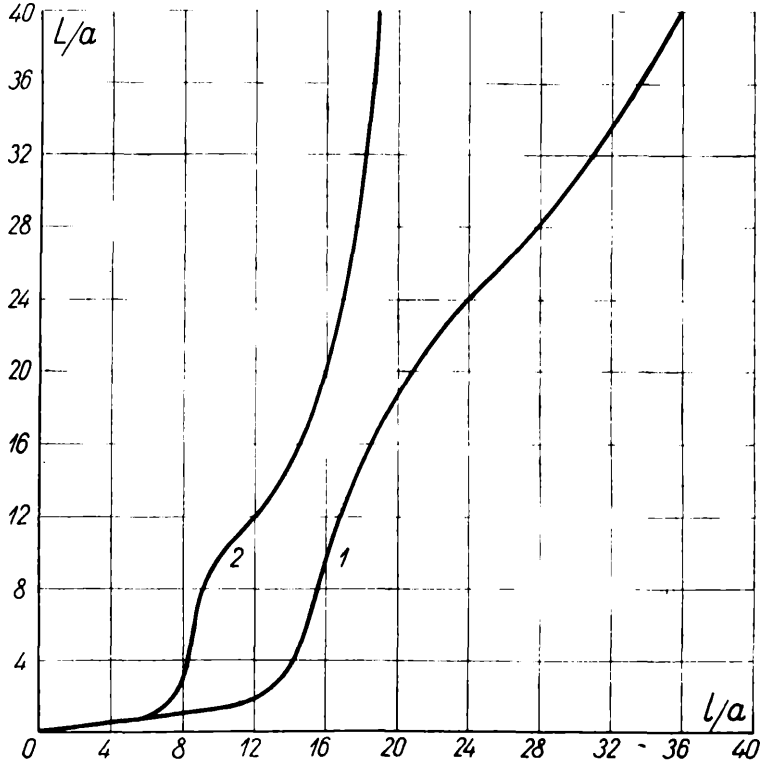


Fig. 4.

There are again critical free wave lengths at which the number of waves propagated in the system changes, but they are now greater than the critical wave lengths l_m given by the relation (2). For $l = l_m$ the m-th wave length transmitted along the wire is equal to $l_m/\sqrt{\varepsilon_2\mu_2}$, independently of the radius of the tube. It increases with l and finally becomes infinitely great when l acquires the critical value. This is in a good agreement with SCHRIEVER's measurements. Comparing the Figg. 4 and 5 with the Fig. 1 it may be seen that for $l < l_m$ the influence of the tube on the wave length L rapidly diminishes as the radius of the tube increases.

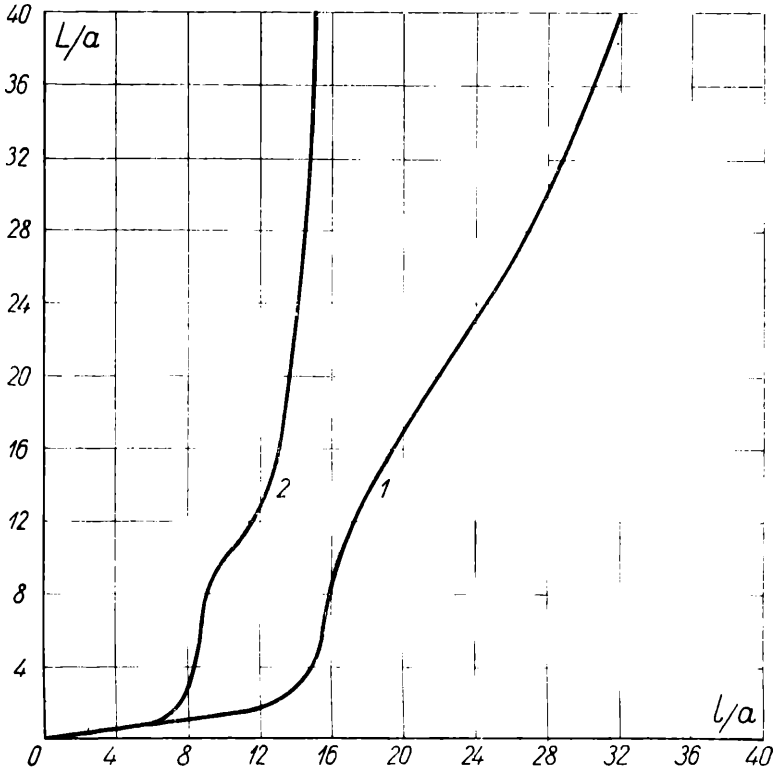


Fig. 5.

SUMMARY.

Propagation of electromagnetic waves in a system consisting of an infinitely long nonconducting dielectric cylinder placed in another nonconducting dielectric that is bounded by a hollow coaxial tube of a perfectly conducting material is investigated and an explanation is found for some results of SCHRIEVER's measurements.

Institute for Theoretical Physics
of Charles University of Prague.

XX.

On Biological Control of the Insect Pests.

(Sur le contrôle biologique des invasions des insectes.)

By **J. ELIOT HARDY.** D. Sc. M. A.

(Farnham House Laboratory, England, and Zoological Department, Charles University, Prague, Czechoslovakia.)

(Presented October 12, 1938.)

TABLE OF CONTENTS.

A. Definitions

B. Discussion on Biological Control

I. Biological Control a part of Natural Control

II. The factors of Biological Control

1. Bacterial, Polyhedral and Fungal Diseases
2. Vertebrate predators
3. Invertebrate predators and parasites

a) Intensification of natural enemies

b) Introduction of new species

α) Relative efficiencies of parasites and predators

β) Relation of natural enemies to the host

γ) Hyperparasitism. multiparasitism, and host selection

δ) Selection of parasites for introduction

C. Practical application of Biological Control

D. Experiments in Biological Control

E. Summary

F. Acknowledgments

G. Bibliography

A. Definitions.

As the word „Control" may have several different meanings, it is necessary at the outset of this paper to present certain definitions indicating the precise meaning of the terms which will be used.

By Natural Control we mean the maintenance of the population of a species at a certain numerical level by the action of natural factors; these natural factors include both the animate and inanimate agents which inhibit the increase of the population of a species in the natural environment, as opposed to an environment artificially created by man. The level at which a species is maintained by the action of Natural Control may be above or below the point where financially measurable loss to the crops is produced and varies considerably in different environments.

Biological Control is the restraint placed on the increase of a species through the agency of other organisms as distinct from non-living factors. The use of Biological Control as a measure against noxious animals or plants therefore consists of an endeavour to sway the balance of Natural Control in a direction which is beneficial to man, until the population of the pest is reduced to such a level that Economic Control is obtained.

Natural Control can be defined in itself or *absoluiely*, and is necessary and inevitable, while Economic Control can only be defined relatively in terms of other values, themselves variable from time to time and point to point.

B. Discussion on Biological Control.

I. Biological Control a part of Natural Control.

From our definitions we see that Biological Control consists of only a small part of the complex which operates as Natural Control; necessarily it is impossible to assess correctly the rôle played by a part unless that of the whole be known, and it therefore follows that the real value of Biological Control in any specific problem can only be realised when it is expressed in terms of the complete Natural Control.

No species can go on increasing indefinitely, yet the means by which the growth of a population is arrested differ in the case of different species, and even in the case of the same species under different environmental conditions, and only a careful statistical and environmetal study will reveal them. Because of the many factors, constantly variable but always balanced, which contribute to the Natural Control of a species, it is doubtful if a complete picture of the relation of an animal to its environ-

ment, suitable for all conditions, can ever be drawn, but, nevertheless, we can investigate those factors which appear to us to be most commonly responsible for the restriction of populations. This paper is not the place to present a compilation of all the agents which may form an environmental complex, and which would include „distribution of food", „temperature" „humidity", „character of the soil", organisms directly injuring the species, etc., etc., but should a list of this kind be considered it will be seen that the majority are of such a nature that it is beyond the power of man to alter them, at least within the bounds of economic application; while it is true that some of the factors, such as humidity, may be altered in small plots and orchards by continual watering, or the dampness of the soil by hoeing, such measures are impossible when the area under consideration is extensive. It is, however, possible for man to alter the biotic factor by the introduction of injurious enemies or by methods calculated to favour existing enemies at the expense of the host. Thus the biological method of control in the suppression of a pest is not chosen because the biotic agents, which form its complex, are intrinsically more efficient than inanimate factors, but because they form the only class which can be controlled and directed to some degree by man.

II. The factors of Biological Control.

It has already been pointed out that the number of factors which form the controlling complex is extremely large; it is the purpose of this paper to deal with only a few of these, namely the biotic factors. Those which concern us may be classified into three groups, viz.:

1. Bacterial, „polyhedral" and fungal diseases.
2. Vertebrate predators.
3. Invertebrate predators and parasites.

Each of these groups will be considered separately.

1. Bacterial, „Polyhedral" and Fungal Diseases.

The organisms in this category, while being common in the field and occurring sporadically as devastating controls, have so far proved unreliable and generally useless when introduced artifically into the complex. Many students (Paillot (6)) have endeavoured to make practical use of the lethal character of this group, but the majority have given their considered opinion that such factors are ungovernable by man and are therefore unsuitable themselves as controlling agents. A notable exception to this group of workers is Metalnikov (4), who claims at least temporary success following each application of pathogenic spores.

Experiments utilising the fungi have not been so extensive but those, for example, with *Empusa musci* have not given encouraging results. It is probable that in these cases, while the disease is the obvious, direct agent, there is a more potent factor controlling the disease itself, and thus reacting indirectly on the pest. If such is the case further study may indicate in what environments this method of control may meet with success.

2. Vertebrate Predators.

There is no doubt that vertebrate predators, among which the most important are birds and rodents, destroy great numbers of noxious insects, but the value of this control is a question upon which students are not agreed. As Thompson (13) pointed out, the population of such predators, which are mostly polyphagous, is probably entirely independant of the population of any one species of insect pest and, indeed, their rate of reproduction is, in general, too slow to take advantage of increases in the host; this being so the predators probably consume an average quantity of insects each year, independantly of the abundance of any particular species. While this is probably true concerning pests which maintain a fairly constant level for a number of years, the writer believes that in many cases of epidemic infestation vertebrate predators exert a greater control, and possess greater potential control, than is usually credited by the majority of authorities. Exact data concerning the statistics of the food of predators is difficult to obtain, and even when at hand, must be subject to careful analysis in order to arrive at the true meaning. Two examples in which vertebrates play an important rôle in control of an epidemic infestation will be given.

During an infestation of *Pieris brassicae* in England, it was calculated (Eliot Moss (5)) that, of 10,000 of the immature stages of the Pierid, 9,543 succumbed to the attacks of parasites and disease, while 425 were killed by birds; these figures are misleading if the complete data is not reviewed. The birds confine their attacks to the pupae of this species and because of this the initial population had already been reduced to 457 before the birds commenced their depredations. They actually accounted for 93 per cent of the population presented to them, a greater percentage than that obtained by the principal parasites.

The second example is taken from an infestation of *Diprion similis* observed in Poland. Here the overwintering cocoons had been destroyed by mice to the extent of 46 per cent. In this case one is liable to overestimate the rôle played by the mice, as they also, by their indiscriminate feeding, killed off a certain percentage of parasites and sawflies which

would later have died from disease; as those cocoons which escaped the attacks of mice were parasitized by insects to the extent of 10 per cent and by fungus to the extent of 37 per cent, the true value of the mice can be calculated as follows:

$$K \text{ (absolute control by mice)} = .46 + [(1 \quad .46)\ .47] \quad .47$$
$$= .2438 \text{ or } 24.38\%$$

It is therefore seen that of three factors destroying the *Diprion* cocoons, fungus ranked first (37 per cent), mice second (24, per cent) while the total insect parasites are a bad third (10 per cent).

However important a place vertebrate predators may fill in the Biological Control of epidemic pests they are, in general, unsuitable factors for introduction, as their extreme lack of specificity may lead to unforseen and dangerous disturbance in the biotic environment of the whole area. It therefore appears that, while the value of some of these predators is considerable, and those already established should be protected and encouraged, their introduction into a new area should only be made after careful investigation of the niche they would occupy in the general plant and animal complex.

3. Invertebrate Predators and Parasites.

While this category includes representatives from many phyla of the invertebrata, the chief enemies of insect pests, against which Biological Control has been most widely used, are undoubtedly those of the same Class, probably because their numbers and reproduction rate are of the same order as that of the pest itself. A further advantage in the employment of this class of enemies is in their extreme specificity, for a parasite, if properly selected, is unlikely to change its habits and forsake the noxious host for a beneficial one.

Two methods may be used in the employment of insects as factors for the biological method of control; the first is the artificial increase of parasites and predators already established, and the second, the introduction of new species into the complex.

a) Intensification of native enemies.

The intensification of the action of native enemies presents the disadvantage that, as it is accomplished by artificial adjustment of the complex, the measures by which it is executed must be practised each year. Nevertheless, this side of the problem is of considerable interest, as it may be practised by those countries in which both pest and enemies have been established for a long time. As the control of a pest by natural

enemies is dependant on the ratio of the populations, it follows that a *reduction* in the population of the host should result in an advantage to the predator or parasite. This may sometimes be accomplished by insecticides which kill the host, but not internal parasites, these emerging thereafter in the normal way, as in the case of the fumigation of *Icerya purchasi* and its parasite *Cryptochaetum*. Such examples as these are rare and it seems that they should be relegated to an indirect advantage sometimes obtained by use of the chemical method rather than to credit them with a proper niche in the method of Biological Control.

More practical success is claimed for the method of conserving parasites where ordinary agricultural practice results in their destruction; this idea, proposed by many authorities, was developed by Decaux (Imms (3), p. 352), who, instead of following the usual practice of burning apple buds infested by the weevil *Anthonomus*, preserved the buds in cages until after the emergence and hibernation of the *Anthonomus* parasites. After two years of such procedure it was claimed that economic control of the weevil was maintained for the following ten years without any further intervention.

Another striking example is afforded by Holloway (et al (1)) who pointed out that the burning of stubble left in the fields after cutting sugar-cane is not an effective method of decreasing the population of the Sugar-cane Moth Borer (*Diatraea saccharalis*) as this practice destroyed many of the predators and parasites which would normally hibernate in this debris. Following this suggestion the State Experimental Farm near Oregon left the stubble unburned while the surrounding planters followed the usual custom and burned theirs. The following Table shows a distinct advantage conferred by the altering of conditions to favour the natural enemies:

Table I.

	Percentage loss due to *Diatraea saccharalis*.					
	1915	1916	1917	1918	1919	1921
State Farm — Stubble not burned ..	12%	12%	7%	19%	6%	18%
Private Planters — Stubble burned..	24%	30°	17,5%	21%	9%	25%

If the reduction of hosts confers an advantage on the natural enemies by readjusting the population ratio in their favour, it necessarily follows that the artificial *increase* in the natural enemy population must also have a similar effect. Following this principle, endeavours have been made to effect this intensification by the artificial breeding of predators

and parasites. This method needs careful investigation in each particular case before the probabilities of success can be estimated. As Thompson (13) has pointed out, although an infestation may have a relatively low percentage parasitism, the actual number of parasites may be extremely large, and the number which must be added artificially to cause any appreciable increase in the parasitism figure may be well outside the bounds of economic possibility.

The number of cases in which this method has been applied are limited, but for some years *Trichogramma* has been artificially reared and released in the West Indies in order to aid the existing population in controlling *Diatraea saccharalis*, and in California the Coccinellid, *Hippodamia convergens*, Guer., has been collected in autumn for storage in refrigerators until spring when it is liberated to control infestations of aphids on crops. In both these cases there is considerable doubt as to the value of such artificial increase, and this particular field of Biological Control is generally regarded as being unprofitable if other methods are available.

b) Introduction of new species.

The majority of insect pests which can be really devastating are themselves most generally accidental introductions into a new area; in these cases it is often found that native parasites are unable to adapt themselves sufficiently well to enable them to exert any considerable degree of control. It is therefore desirable that new species of natural enemies be introduced so that any niche left in the biological complex can be adequately filled. Before proceeding to further discussion on the subject of introductions it will be as well to consider the relative merits of a predacious enemy and a parasitic enemy.

α) Relative efficiencies of parasites and predators.

It has been the custom of entomologists to regard the control effected by predacious insects as being insignificant when compared to that effected by parasites. Thompson (11) has pointed out that recent research has shown that many predators have a similar degree of specificity to that of parasites, and on theoretical grounds a predator can be as efficient, or more efficient than a parasite; this may be seen when it is considered that both sexes of a predator act as destroying agents, while only the female of a parasite can attack the host. Thus, other things being equal, a predator which consumes x hosts will reduce an infestation x times quicker than a parasite of solitary habit, or xn times quicker than a gregarious parasite which deposits n eggs in each host. This is,

of course, a generalisation which does not represent the complete picture of any complex; for instance, in the natural environment it may be considered that, while each egg deposited by a parasite results in the eventual death of a host, whether hyperparasitism eventuates or not, many of the predators will themselves be killed by enemies before they have consumed their possible total of hosts, thus minimising the efficiency of the attack; in spite of this and other factors, there appears to be no theoretical reason why the introduction of a predator should not be at least as efficacious as a parasite and possibly better.

However, in the actual field work quite another aspect is introduced; when making a collection of parasites for the purpose of introduction it is often sufficient to collect the more numerous hosts, a proportion of which will contain the desired parasite, while, when making a collection of a predator, which is a free living animal, a separate search and capture must be made for each individual. Therefore, in general, the work and expense involved in the collection of predators is many times that involved in obtaining parasites. Further, as the predator is a free living organism moving independently from host to host, it is more difficult to collect data showing the biotic relationships to the host than in the case of the parasite, whose relation can be observed by inspection of the host itself at suitable times. Unless thess data are available the disturbance in the general complex which may result from an introduction cannot be predicted and might eventually prove to be more harmful than beneficial.

β) Relation of natural anemies to the host.

Under this heading will be considered some of the aspects of the „inter-dependency" of host and enemy, viewed from both a numerical and physiological standpoint.

One of the most important factors lies in the degree of specificity of the beneficial insects, but as recent research has shown that few parasites of predators are entirely monophagous, we must consider what effects may be produced by introducing a polyphagous organism. While the majority of insect predators and parasites are polyphagous, in many cases their attacks are limited to hosts of the same group and of similar habits; for instance the Hyperaspini and the Hippodamiini feed mainly on Coccids and Aphids respectively, while a parasite such as *Microcryptus basizonius* is almost entirely confined to the Tenthredinidae; it is therefore unlikely that a carefully selected organism, when introduced into a new complex, will proceed to attack widely separated genera.

Let us consider the case of a parasite which attacks two hosts (1) Host A, which is a noxious pest forming an infestation and (2) Host B,

which is a „neutral" insect causing little demage. All other things being equal, the parasite will deposit its eggs between the two hosts in the proportion of the relative populations. New the term infestation *per se* means an influx in numbers, and, therefore, it is natural to assume that the population of A is greater than that of B, and will therefore receive the majority of the parasite eggs, and if, as often happens, the population of A is *many* times greater than that of B, the percentage of eggs which are not laid in A will be negligible.

Supposing that the parasite has a distinct preference for A, it will be seen that A will receive a still greater proportion of eggs and the time taken to reduce the infestation will be correspondingly less.

We will now consider the problem if the parasite has a distinct preference for B. In the complete absence of A, the population of both parasite and host B would fluctuate about a mean, any increase in the parasites being compensated by the increased difficulty in finding a host; on the introduction of the infestation of A, that proportion of the parasites which would otherwise have had no host in which to oviposit, has new an almost unlimited number of new hosts in which to breed, and the parasite population would increase until the highest possible level with regards to host A was reached. This level would be independent of that obtaining in the other host B, and would be the same as that obtained in the two hypotheses cited above, but, in this case, the time to reach this level would be considerably longer. It therefore follows that a polyphagous parasite attacking an infestation of one species and also other species, which may be present in relatively small numbers, will eventually reach the same level of parasitism in the infestation as it would if it were monophagous, but the period taken to reach this level would be longer, dependent on the preferences of the parasite and the relative number of the infestation host to the other hosts.

Although we know the relation between a natural enemy and a host is of an extremely complicated nature, not only varying with different complexes of insects, but varying with the same complex in different environments, any attempt to appreciate and evaluate the constituent factors can only be made by an understanding of the underlying principles. In an attempt to reach these basic phenomena Thompson (12) has propounded a number of formulae which show certain theoretical relationships existing between host and parasite given ideal conditions in which certain facts can be assumed. One example will be given here: Supposing that the rate of reproduction of a parasite exceeds that of the host, the time taken for the numbers of the parasite to increase until they equal that of the host will, theoretically, be shown in the following formula:

$$t = \frac{\log\left(\frac{nla - nl - pfa}{pfa}\right)}{\log a}$$

where:

the initial number of hosts	n
the initial number of parasites	p
the effective reproduction of a host in a single generation.	h
the effective reproduction of a parasite in a single generation	s

and l and f are the proportion of females to males in the host and parasite respectively.

In order to arrive at the formula, a number of assumptions have been made, the most important of which are:

1. That the host and parasite generations coincide.
2. Only one parasite egg is deposited in each host.
3. Each parasite is always successful in finding a host for every egg.

Now although these assumptions invalidate the formula from being directly applicable to any complex in the field, it is obvious that the expression is a condensed statement of the host-parasite relationship in a certain ideal environment, and that when these conditions are modified, the formula itself must be modified by factors which will express this change in conditions. But, however complicated the final expression will become, the original basic formula will always be contained within it and must, therefore, in itself, have a direct and important bearing in a general algebraic expression which will truly describe the complete host-parasite relationship. It will therefore seem that this field of mathematical research opened by Thompson does produce theoretical expressions which describe some part of the relationship existing between a host and its natural enemy, and is of value in directing consideration to phenomena which must be taking place even though so modified by additional factors that recognition would never be realised by other means.

From such theoretical considerations certain factors become apparent. Two of the most important are that the time taken for a parasite to reduce an infestation is proportional to the relative rates of reproduction of parasite and host and to the initial population of parasite and host. This general expression is modified by certain factors, some of which may be calculable from theoretical deduction, or not, depending upon whether the insect is regarded as mechanistic or vitalistic. For exemple, as the number of the host decreases, the chances of each parasite finding an individual in which to oviposit also decreases, and if the

insect is regarded as mechanistic a general formula for those parasites which are successful in their search can be given as:

$$Ps = \frac{Pt \times H}{A}$$

where:

Ps equals the successful parasites.
Pt equals the total number of parasites.
H equals the number of hosts.
A equals the area.

It has been pointed out that if, on the other hand, the parasite is regarded from the vitalistic point of view, a decrease in the number of hosts may lead the parasite to have an increased eagerness to find them, resulting perhaps in an increased rate in search, or an increased thoroughness; our expression might then be written:

$$Ps \quad \frac{Pt \times H}{A} \times E,$$

where E is a „measure of eagerness" and E equals $\frac{\text{constant}}{H}$. Although the term „measure of eagerness" is vague, it is possible that some such value can be found by experimentation, but even so the formula would only work between narrow limits as it is impossible to conceive that E equals $\frac{\text{constant}}{H}$ for all values. This example has been introduced to show the difficulty there lies in endeavouring to express factors involving insect psychology in mathematical terms. That it will eventually be possible to express these factors mathematically is believed by the writer, but before this can be done the comparatively new field of insect psychology must first be studied and only when this is thoroughly understood can we hope to propound truly general formulae which will describe completely the host-parasite relationship.

Another phase of the question which must be considered is that of the physiological relations existing between host and predator or parasite. Often the long association between host and natural enemy has resulted in the latter evolving adaptations which are of direct benefit so long as it preys on the same type of insect, but which, at the same time, preclude it from changing to other types of host. It is not proposed to enter into details concerning these adaptations, but it may be mentioned that the three types of beneficial insects, predators, ectoparasites and endopara-

sites, show a progressive increase in adaptation to their prey. An increase in adaptation carries with it both disadvantages and advantages; in the first place a parasite may be so perfectly adapted to a particular host that it is entirely dependant on the latter for survival, and extinction of the host results in extinction of the parasite; in the second place, however, increased adaptation means that the parasite is more efficient in its reproduction — for example, the progeny of a predator must seek their own prey and have more chances of being destroyed themselves before maturity than those of an ectoparasite, which, by reason of their adaptation, are associated with their host throughout life; in a similar manner the progeny of an ectoparasite, which may be brushed off the host or lost in ecdysis, suffer a greater mortality than the more perfectly adapted endoparasite which throughout is more or less safely housed within its host. In other words, the more intimate the physiological relation between host and parasite, the smaller is the number of progeny required to ensure that one survives to maturity. Often an increased mortality is compensated by increased oviposition and so, when the host is plentiful, no direct disadvantage is conferred; but when the host is scarce and each parasite cannot deposit its full total of eggs, inefficiency in reproduction cannot be compensated by the mere increase in oviposition, and becomes an important factor. Therefore, in this respect, an endoparasite is more advantageous than either an ectoparasite or a predator.

Some further aspects of this subject will be considered in a later section under the heading „Host Selection"

γ) Hyperparasitism, multiparasitism and host selection.

These subjects will be considered briefly under a single heading, because they are all factors which modify the action of a predator or parasite upon a host.

Practically no parasitic species of primary rank escapes the attack of hyperparasites. Hyperparasitism is consequently a significant factor in the biological control of a pest and must be considered in any attempt to understand a parasite-host complex. Fundamentally the hyperparasite stands in the same relation to the primary parasite as the primary to the host, and, therefore, many remarks which have been made in earlier sections of this work are equally applicable to this new relationship. This analogy is, however, not complete for it is evident that, while a primary parasite is governed by two sets of conditions, viz., those acting directly on itself and those acting on the host, the hyperparasite is also influenced by these and, in addition, by a third set — its

own intrinsic limitations. The hyperparasite depends on a longer chain of inter-related conditions than the primary, and must be more delicetely adjusted to the complex: thus it has more chance of being completely suppressed by unfavourable conditions than either the primary parasite or the host. Possibly to balance this, hyperparasites on the whole are more polyphagous than primaries and their survival is not limited to their propagation on any particular species; indeed, some are so polyphagous that their average total population in a large area probably exceeds that of many species of primary parasites: as for instance, the Chalcid, *Dibrachys cavus*, Wlk., can be reared from almost any species of hymenopterous cocoon.

If, in order to control a pest, a primary parasite is introduced into a new area, a hyperparasite which may accompany it, will certainly retard the speed of control, and in certain circumstances, may even succeed in killing off the primary before it has become established. For this reason every effort must be made to avoid the introduction of hyperparasites along with the primaries and, conversely, to avoid the introduction of a primary into an area where it is known that the native hyperparasites of that species exist. Unfortunately, such is the degree of polyphagy experienced among hyperparasites, this latter condition cannot always be fulfilled, for native hyperparasites sometimes reveal an unsuspected indiscrimination and attack the newly introduced parasite, from which hitherto they have not been recorded; an example of this may be taken from the history of the control work on the Gipsy Moth (*Porthetria dispar*) in America, in which place very few native parasites existed and yet newly introduced ones were immediately attacked by hyperparasites.

An interesting problem is afforded by these parasites which, though acting mainly in a primary manner, can also become secondaries. When such an insect is introduced together with a true primary parasite which it can attack, simple calculation will show that after a few generations the combined parasitism of the host by the two species will be less than that which would have resulted from the true primary alone, even when there is a marked difference in their respective reproductive rates. Such an introduction should only be made when careful research has shown that the presence of some factor renders this desirable.

Multiparasitism is the simultaneous infestation of the same host insect by two or more primary parasites and superparasitism is a similar phenomenon in which the competing individuals are of the same species. In the application of Biological Control, multiparasitism can be avoided by introducing only one of the competing insects; superparasitism is an intrinsic quality and cannot be altered artificially in natural conditions.

In both cases the results obtaining from the competition of two or more larvae in the same host can be divided into three classes. Firstly, one individual survives and the other dies, either from direct attack or from starvation; secondly, both individuals die from the premature death of the host or from starvation; and thirdly, both individuals live, in which case they may be normal, or one or both undersized and weakly.

Comparatively few thorough studies on multiparasitism have been made, but one which has been greatly discussed is the work of Willard and Bissel (18) on the parasites of the Mediterranean Fruit-fly, *Ceratitis capitata*. These two entomologists claim that the later introduction of the Braconids, *Diachasma* spp. not only effected a decrease in the efficiency of a previously established parasite, Opius humilis, whose larvae die when competing with those of the Braconids in the same host, but that a net loss in control had been obtained. H. S. Smith (9) has ably criticised these conclusions and suggests that the evidence to be drawn from the data does not support this contention. In general, there is not sufficient evidence to show that the introduction of two species of primary parasite, which compete by multiparasitism, is less beneficial than the introduction of one alons, but it does seem probable that the *combined* efficiency of two or more parasites is less likely to be upset by variations in environmetal conditions than when only one species is concerned.

Superparasitism, in which a single host contains more than one individual of the same parasitic species, is in many cases a normal and regular occurrence, as, for instance, in the gregarious Chalcids. In this form it results on no fatal effects and may even be necessary, for the writer has observed that when *Pteromalus puparum* is allowed to deposit only a few eggs in its host, *Pieris brassicae*, instead of the normal number (60—80), the resulting larvae are unable to deal with the mass of food sufficiently well to clear a space for pupation and they die.

Often superparasitism is an irregular occurrence due to an error of instinct or enforced by competition for a numerically scarce host, and in this case fatal consequences usually ensue to one or all of the larvae. The question of superparasitism is largely bound up with the problem of „host selection", which is considered in the following paragraphs.

The fact that each parasite is normally bred from a comparatively few species of host, even though laboratory experiments show that artificially this range can be increased, is in itself circumstantial evidence that a parasite has preferences and that some degree of host selection takes place in the field. We may suppose that parasites are receptive to several kinds of factors and that special combinations of these advertise the presence of the desired host. The nature and action of these determining causes which lead parasites constantly to select certain host

species forms a controversial problem in which some workers (Salt (8)) believe that only tangible and mathematically-measurable host qualities are involved — e. g. size — and other students (Thompson and Parker (14), Ullyett (16)) consider that some of the innate determining factors are psychological. It is not proposed to enter into this controversy, the important point here being that parasites do show some degree of discrimination in the choice of their hosts.

The question of degree of polyphagy is obviously bound up with host discrimination. In some cases, e. g. *Compsilura concinnata*, a parasite attacks such a large range of hosts that there is no common character, apparent to us, between them on the other hand, there are many records where a parasite is limited to two or three hosts and in such cases the causes of this limitation would appear to be sharply defined. The selection obtaining among hyperparasites is not usually so restricted as that exercised by primaries, a point which has been discussed previously, but even in this group a general discrimination is maintained in that each individual always attacks corresponding phases in the host life-history.

The host preferences of ectoparasites present several peculiar features and the factors which determine whether a species lives within or external to its host are evidently fundamental since the endoparasitic mode of life involves a complete change in methods of respiration (Imms (3)). The outstanding feature of this large group of parasites which have adopted an external relation to the host, is that they almost entirely attack only those insects which live in concealed habitats, such as a cell, mine, or cocoon. Presumably this is an adaptation by which the ectoparasite escapes some of the dangers which would be attendant on it if it were living on the surface of the host under open and exposed conditions.

In the phenomena of multi- and superparasitism, the problem of host selection is still more involved; formerly it was believed that a parasite deposited its eggs at random, and the chance of one host receiving two or more eggs from the same or different species were dependant on the density of parasite and host and could be computed mathematically. Recent research (Walker (17), Salt (8)), however, indicates that a parasite may express a definite preference for hosts which are as yet unparasitized, but that this preference is not strong enough to cause the complete rejection of already parasitized hosts in certain circumstances, when an „error of instinct" takes place — e. g., the continual meeting of the parasite with previously parasitized hosts may lead to eventual oviposition (Ullyett (16)). If this be so, the amount of multi- or superparasitism will still bear a relation to host and parasite density.

The practical importance of this subject in Biological Control lies in the degree of specificity of a parasite occasioned by its host preferences.

In the case of primary parasites, this selection is often limited to a few hosts, and therefore the effect of an introduction of a new species can generally be predicted as regards this phase of behaviour. Further, definite selection limits the attacks of a parasite to particular stages in the life-history of the host; this can be utilised by introducing egg, larval and pupal parasites, all of which will be controlling the host, but not directly competing with one another.

δ) Selection of parasites for introduction.

The selection of a parasite for introduction is, in the first place, governed by the nature of the pest against which controlling measures are desired. As Komárek (2) has pointed out, noxious pests may be divided into two classes — 1. those which are long established in the area, already possessing a complex of natural enemies, and 2. those recently established in an area, not yet possessing natural enemies of importance. We will briefly consider these two classes.

In considering the first class it is reasonable to suppose that the noxious insect and its enemies, by long association, have reached a state of balance, and that the direct cause of periodical infestations may be attributed to a non-animate factor, such as weather. This type of pest, commonly occurring in the „old countries", may well be illustrated by the natural control of *Lymantria dispar* in Europe, a study of which has been made by Komárek (2). This author has observed that the native parasites play only a small part in the control of the moth and some of the reasons for the lack of effectiveness of one of the principal parasites, the Tachinid, *Parasitigena silvestris*, are listed below:

1. In cooler temperatures eclosion of the Tachinid larvae, from the eggs deposited on the host skin, does not occur before ecdysis of the host, and the eggs are thus cast away with the empty skin.
2. Heavy superparasitism takes place.
3. Tachinid eggs, larvae and adults have a greater mortality than the corresponding stages in the host.
4. Adverse weather conditions hinder the Tachinid from pupation.

This may be summed up by saying that the potential increase of the parasite is subject to greater limitation by the environment than is that of the host; in other words, the parasite is not sufficiently well adapted to its environment to be an important factor in control.

It therefore follows that in the control of the Nun Moth, as in many other „Old Country" pests, a definite niche is left in the host-parasite complex for an introduced parasite, supposing an efficient one could be

discovered. To fill this niche the parasite must possess a number of characters indicated by the biology of the host, by which it will be more perfectly adapted to both environment and host than those parasites already established. The chances of finding such a parasite are small and the search would probably be long and expensive, but nevertheless, the possibility does exist that such an introduction could be made. As the biological method of control is, above all, an *economic* remedy, the question of whether such a search should be made must be settled by the expense involved, always remembering that this expense must be reviewed in comparative terms with the loss occasioned from damage by the pest.

In the second case, where an accidental introduction of a noxious insect has led to its increase until pest proportions are reached, because those parasites which limit it in its original habitat are missing, the problem is simpler. The chances of successful introductions again are dependant on the characters of the host, for, as Komárek (2) states „The Biological Method of control is of highest value only when parasites prevent the increase of the pest in the normal environment of the original habitat" When this condition obtains there still arises the choice of which parasite shall be introduced.

Because the behaviour of an insect when introduced into a new environment cannot be completely forecasted, the introduction of natural enemies must remain, to a limited extent, a method of „trial and error". Nevertheless, there are some principles for guidance in selection which increase the chances of success; many of these have been discussed in some detail in previous sections, and will only be mentioned briefly here.

1. Polyphagous and monophagous parasites.

This choice will depend on the habits of the host and parasites under review. A monophagous parasite which can maintain itself wholly on the host will be, in general, the more efficient, but in certain circumstances a restricted polyphagous habit is an advantage because then the introduced insect is not entirely dependant on one species of host.

2. Reproductive rate of parasites.

The time taken for a parasite to reduce an infestation depends on the relative reproductive rates of host and parasite; this being so, the introduced parasite should be one capable of developing a high potential reproductive rate in the *new* environment.

3. Introduction of large numbers.

Because the speed of control of a pest by a parasite also depends on the relative populations, a parasite which is capable of being reared or collected in large numbers should be chosen. Further, the introduction of large numbers increases the chance of establishment.

4. Elimination of hyperparasites.

Care must be taken to exclude the introduction of hyperparasites along with the chosen primary and also a controlling parasite should not be introduced into an area known to contain hyperparasites.

5. Adaptation to the new environment.

The introduced parasite should be one which, in the new environment, will adapt itself advantageously to the stages in the host life-history, i. e., there must always be a supply of the correct host-stage at the appropriate time.

6. Avoidance of multi- and superparasitism.

Some parasites habitually waste their progeny by ovipositing in or on a host which is already parasitized, thus reducing their effective reproductive potential. The habits of an insect in this respect should, therefore, be considered before effecting an introduction.

Although the trend of opinion is that the advantage conferred by flexibility obtained in having a complex of parasites controlling a pest more than outweighs the possible ill effects of superparasitism it is, in general, advisable to introduce parasites one at a time and to observe the progress made before effecting successive introductions. An exception to this may be made when it is possible to obtain a sequence of parasites which prey on successive stages of the host.

C. Practical application of Biological Control.

As the biological method of control is now used against insect and other pests of widely different genera, it is, of course, not possible to lay down hard and fast precepts which should govern the practical work in all cases, yet nevertheless, certain general principles can be given.

At the commencement of a problem in which it has been decided to effect the introduction of new species of natural enemies if they can be obtained, certain work of a preparatory nature is necessary before that

of any other kind is attempted. This chiefly consists of a compilation of known data concerning the biology and ecology of both post and its parasites, taken by reviewing the whole bibliography of the subject, and in the inspection of all stages of the host, and wherever possible parasites, so that these may be readily identified in the field. The majority of pests have been the result of the accidental introduction into new areas of an organism, which. in its original habitat is so restricted by natural control that it seldom reaches pest proportions; because of this the literature dealing with the organism in its native area is generally not extensive and may even be misleading. Even so a systematic review generally reveals certain areas in which the noxious species is always present but never very numerous, and sometimes gives information regarding the parasites which are likely to be associated with it.

After having selected those areas most likely to be harbouring the insect, the entomologist must then visit them, and, having actually located the pest must proceed to study all factors operating on it, it being essential that the material for study should be obtained from as many different localities as possible, as such factore vary considerably from place to place. Emphasis is here laid on the writer's opinion that before any conclusions regarding the Biological Control be drawn and parasites selected for introduction, the whole problem of the Natural Control of the noxious insect should first be studied. Unfortunately, for economic reasons, it is generally not possible to spend the time necessary for this before the actual introductions begin, and so a compromise must be reached in which the careful selection and introduction of a numerically important parasite proceeds simultaneously with the general ecological and biological study. While this method is not desirable on general grounds, in practice it is most often successful, as the important parasites of each host stage are mostly evident from the inception of the work. and their introduction, even if not so successful as expected, must result in some degree of benefit.

From the host material which has been obtained, the dissection of part of it will reveal the combined percentage parasitism of all parasites, but although careful study of the larval forms may indicate the subfamily and even genus of the parasites, the adults themselves must be reared before identification can be made with complete certainty. During this stage of the work it must he determined, in the dissection and breeding, which parasites are primary and which are secondary.

Certain of the principles regarding the selection of a suitable parasite or predator have been discussed in a section of this thesis and will not be repeated. Having made the choise of the beneficial species to be introduced, the largest possible number of this must be obtained; this is

necessary for two reasons; firstly, because the chances of successful establishment in a new area naturally increase with numbers liberated, and, secondly, as the speed by which an infestation is reduced depends partly on the initial population of a parasite, the greater the number of the beneficial species introduced, the shorter will be the time necessary for control.

The amassing of large numbers of a parasite or predator can be accomplished by breeding in the laboratory or by mass collections, which, in the case of a parasite, can be most conveniently accomplished by collecting large numbers of the host at a properly selected stage in its life-history. The choice of these two methods is governed entirely by the nature of the problem; breeding involves care of stocks of both parasite and host for a considerable period, absorbing the whole attention of a trained entomologist on what really is only a small part of the whole problem, but it results in the production of a pure stock of parasite material, free from hyperparasites. On the other hand, a mass collection can be organised from casual labour by one man, produces a greater mass of material, and usually lasts for comparatively short periods, thus leaving the entomologist free to tackle other aspects of the problem; the material, however, which is obtained in this way, contains not only the desired species, but other parasites and hyperparasites, all of which must be recognised and separated before liberation.

In many cases the choice of procedure is not presented because the parasite or host possesses some unfavourable intrinsic characters which render one of the methods useless. Thus it is impossible to breed some insects in captivity because they refuse to mate or to oviposit in the artificial environment, while again in some cases it is impossible to rely on field collections because the host itself is not numerous enough.

Associated with the breeding or collection of the desired insect other special problems arise, peculiar to the problem in hand, and these often need an amount of research which is disproportionately high to that necessitated by the whole and greater problem of the insect and its environment.

As soon as possible, a general understanding of the Natural Control of the pest in its original habitat must be realised so that the part played by Biological Control can be truly appreciated; for this purpose the field observations on the ecology must be supplemented by experiments in the laboratory, wherein it is possible to isolate the action of a single factor; by a combination of these two methods, a general insight into the reasons why the level of the noxious insect should be lower in the original habitat than in the new area should be gained, and this knowledge

should influence the choice made in the introduction of further species of natural enemies.

The method of treatment employed on the receipt of a new species has much to do with the success of the experiment. Here again no definite rules can be laid down and every species must be treated as a distinct problem. Among the points which must be decided by the receiving entomologist are the liberation procedure, the manner of transport to the liberation points, and the best time for releasing the parasite or predator in the field. Periodical observations on the progress of the introduced species must be made and from these is obtained not only data concerning the success of the particuler experiment, but also an insight into the factors effecting such introductions and this knowledge is of benefit when considering further importations.

D. Experiments in Biological Control.

The rapid development of the biological method of control in recent years has led to the trial of so many experiments that it would be out of place to try to present a compilation of all of them; especially as these have been recently reviewed by Sweetman (10).

Probably the first really successful experiment in Biological Control was the introduction into California of the Coccinellid, *Rodolia* (*Vedalia*) *cardinalis*, to control the Cottony Cushion Scale, *Icerya purchasi*, which was, at that time, an exceedingly virulent pest; the Ladybird is very active, easily finding its sedentary host, and also passes through two generations in the time the host passes through one, and such has been the success of the introduction, that *Icerya purchasi* is no longer regarded as a pest. Since the remarkable results obtained in this experiment, the biological method of control has been tried for other pests in nearly all the „new lands", since it is they who are chiefly subject to accidental introductions of noxious insects.

The planters of the Hawiian Islands, who have great faith in this method of control, have now a lengthy list of successful introductions against insect pests of their crops, and against noxious weeds; amongst these may be mentioned the introduction of the Chalcids *Paranagrus optabilis* and *Ootetrastichus beatus*, together with the Capsid *Cyrtorhinus mundulus*, to control the ravages of the leafhopper, *Perkinsiella saccharicida*, on the Sugar-cane; the combination of these three beneficial insects has now reduced the pest to negligible numbers.

Other successful experiments have been the establishment of *Euplectrus platyhypenae*, How., and *Archytas cerphis*, to control the

army worms, *Cirphis unipuncta* and *Spodoptera mauritia*, and also a complex of parasites to control the Fruit-fly *Ceratitis capitata*.

It must be pointed out that in these oceanic islands this method of control is very much favoured by the prevailing conditions which have been summarized by Imms (3) in the following passage:

„Viewed as a whole, biological control has achieved a degree of success in the Hawaiian Islands not so far attained elsewhere. The majority of the important pests have become subjugated by this method, and there is little necessity for the application of insecticides. At the same time, it must be remembered that the limited area of terrain, its isolation, and its warm, equable climate, all favour measures of this character. Beneficial insects can be introduced at almost any time of the year, and are able to pass through uninterrupted cycles of development owing to the absence of a dormant season. It is true that such conditions conduce to the multiplication of pests, but they are at least as favourable to parasites and predators. Furthermore, the unique character and simplicity of the indigenous fauna with its paucity of hyperparasites and other competing forms provides a biological association exceptionally favourable to the introduction of beneficial species which meet with but few obstacles in the struggle for existence."

Of especial interest is the use of the Coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri* against *Pseudococcus gahani*, a pest of the citrus groves in California; this predatory Ladybird was brought from Australia by Koebele, and it was found that in many areas *Cryptolaemus* although beneficial in the summer, was unable to maintain itself during the winter. By the artificial mass breeding and subsequent liberation each year, the population of the Ladybird is maintained at a high level and a large degree of control over the pest has been maintained.

In recent years the British Dominions and Colonies have been effecting the introduction of many species of beneficial insects, through the agency of the Imperial Institute of Entomology, England. Some of these experiments have been immediately successful and in others it is yet too early to say what degree of control will eventually be effected. Of those experiments whose complete success has already been assured, two are worthy of mention, because of the speed with which they subjugated the pests. The first of these concerns the control of the Hazelnut Scale, *Lecanium coryli*, which was seriously injuring the Maple trees (*Acer* spp.), the principal shade trees in the city of Vancouver. Research into the biology of *Lecanium coryli* in England revealed that it was constantly parasitized by a number of Chalcids, one of which, *Blastothrix sericea*, was selected for introduction. By rearing in the laboratory a number of *Blastothrix* adults were obtained and sent to Canada for

liberation. Within 30 months of this introduction the parasite had not only established itself but had almost completely eliminated the pest. The second problem relates to the ubiquitous *Pieris rapae*, L., which was causing much damage in New Zealand and apparently possessed very few natural enemies there. From England the larval parasite, *Apanteles glomeratus*, and the pupal parasite, *Pteromalus puparum*, were introduced. Contrary to expectation *Apanteles glomeratus*, altbough becoming established, did not exert the degree of control expected because, it is believed, of the attacks of native hyperparasites, *Eupteromalus* spp. The pupal parasite, however, has bred so rapidly that within three years it has destroyed 90 per cent of the Pierids and the New Zealand Government regard the problem as solved.

Those problems which are connected with the control of Forest Insect Pests are of especial interest as often the vast extent of the area subject to damage permits of no mechanical or chemical control for economic reasons, and the biological method is the only way which can be essayed. In this respect Canada, whose wealth is largely bound up with her forests, has, through the agency of the Imperial Institute of Entomology, introduced parasites of the Pine Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana*, Larch Case Bearer, *Coleophora laricella*, and the Spruce Sawfly, *Diprion polytomum*. In the first two cases, although the amount of damage yearly was considerable, neither pest was progressing to such an extent that *Pinus* or *Larix* would have been eliminated from Canada, and it is believed that now, after the successful establishment of some of their European parasites their depredations will be reduced to the limits of economic control. With *Diprion polytomum* the case is otherwise; this sawfly, which probably originated from the European Continent, has not only increased in the original area of discovery, the Gaspé Peninsula, until the Spruce (*Picea mariana* and *P. canadensis*) there has, in a large measure, been killed, but has spread alarmingly in the last seven years until it now occupies over 140,000 square miles. To combat this pest a search over Europe showed that *Diprion polytomum* was rare, but it was finally located in Czechoslovakia. By means of the willing co-operation of the Czechoslovakian State Institute for Forestry Protection, several species of parasites have been sent to Canada and already two species, *Microplectron fuscipennis* and *Exenterus adspersus*, have not only established themselves but are being recovered from the forest in significant numbers. It would be premature to announce that this problem has been solved, but the results so far are promising and indicate that at least some measure of control will be obtained.

In the countries of Europe, whose insects are mostly indigenous, the belief has grown up that, because of long association in the land, the

highest degree of biological control is already exerted by the native parasites and predators and that the introduction of other species would be ineffective. While this may be so, it remains an unproved theory until efforts have been made in this direction and failed — and so far very few efforts have been made. Consultation of parasite records show that in some cases different countries possess different parasites of the same pest and it is within the bounds of distinct possibility that the explanation lies in the fact that ecological barriers separate the two areas and prevent the spread of the natural enemies. Even if such cases are rare, the financial profit involved in one successful introduction would atone for many failures and the possibilities for field work in Europe should not be neglected.

E. Summary.

1. The biological method of control is becoming a widespread practice in the endeavour to limit the depredations caused through noxious insects. In this paper an endeavour has been made to set forth the underlying principles which govern this method of insect control.

2. Natural Control is the check on the increase of an organism brought about by all the factors operating in the natural environment. Biological Control is the reduction in the rate of multiplication imposed solely by biotic factors.

3. The biological method of control is an endeavour to sway the balance of Natural Control in a direction favourable to man by means of natural enemies.

4. The main factors of the Biological Control of insect pests are (1) Pathogenic organisms; (2) Vertebrate predators; (3) Invertebrate predators and parasites.

5. Pathogenic organisms are often effective when arising spontaneously, but have so far proved ineffective when used artificially.

6. Vertebrate predators are probably active controlling agents, but concise data is difficult to obtain. There is evidence that they are more efficacious when dealing with epidemic infestations.

7. Among invertebrate predators and parasites, the *Insecta* takes the most prominent position as regards control, and the majority of experiments dealing with insect pests have been accomplished by using this class of natural enemies.

8. The object of work in Biological Control may be either (1) the intensification of natural enemies already present in an area, or (2) the introduction of natural enemies.

9. The results which may be expected depend on many factors,

among which are the ratio of the initial population of enemy and host, and also intrinsic qualities apertaining to the species in question.

10. Because of economic reasons, the practical application of Biological Control differs slightly from the ideal procedure indicated by theoretical considerations, but, nevertheless, certain guiding principles can be laid down.

11. An account of some of the more recent experiments in the field of Biological Control is given.

E. Závěr.

1. Metodě biologického hubení škůdců se dostává širokého praktického použití ve snaze omeziti škodu způsobovanou hmyzem. V této práci se pokouší stanoviti autor hlavní základní principy této metody biologického hubení škůdců.

2. Odpor prostředí omezuje rozmnožení organismu všemi přirozenými činiteli působícími v přirozeném okolí. Biologické hubení škůdců omezuje jeho rozmnožení jedině pomocí biotických činitelů.

3. Biologická metoda hubení škůdců se snaží posunouti výsledek odporu prostředí ve prospěch člověka a to pomocí přirozených nepřátel.

4. Hlavními činiteli biologického hubení škodlivého hmyzu jsou: a) pathogenní organismy, b) zástupci obratlovců, kteří se živí hmyzem, c) hmyz loupeživý a parasitický.

5. Pathogenní organismy jsou účinné tehdy, působí-li hromadně. Při umělém jejich zavedení nejsou dosud účinnými.

6. Obratlovci jsou pravděpodobně účinnými činiteli při hubení škůdců, avšak přesná data se získávají velmi obtížně. Jsou důkazy, že jsou mnohem účinnější při epidemickém rozmnožení škůdců.

7. Mezi bezobratlými zaujímá hmyz přední místo při biologickém hubení škůdců. Většina pokusů s potíráním hmyzích pohrom byla provedena za použití těchto přirozených nepřátel.

8. Cílem úkolů při biologickém hubení škůdců může býti buď a) rozmnožení přirozených nepřátel zastoupených v dané oblasti, neb b) zavedení dalších vhodných přirozených nepřátel.

9. Výsledky, které můžeme očekávati, závisí na mnohých činitelích. Je to poměr mezi rozmnožováním nepřátel a hostitele, poměr v původní populaci nepřátel a hostitele, jakož i vniterní specifické vlastnosti dotyčných druhů připadajících v úvahu.

10. Vzhledem k hospodářským důvodům liší se praktické použití biologického hubení hmyzu poněkud od směru, udávaného teoretickými úvahami. Přesto mohou býti stanoveny určité hlavní vedoucí principy.

11. Autor podává přehled některých nejnovějších pokusů vykonaných v oboru biologického hubení škůdců.

F. Acknowledgments.

My thanks are chiefly due to Dr. W. R. Thompson of Farnham House Laboratory and to Professor Dr. J. Komárek of Charles University, Prague, whose advice and help have materially contributed to this publication. I am also indebted to Professor Dr. A. Pfeffer, who kindly wrote the summary in Czech and to Dr. L. Cernosvitov for valuable time spent in reading the proofs.

G. Bibliography.

1. Holloway, T. E., Haley, W. E., Loftin, V. C., & Heinich, C. 1928. The sugar-cane moth borer in the United States. — Bull. U. S. Dept. Agric. no. 41. Washington, D. C.
2. Komárek, J. 1931. Mnišková kalamita v letech 1917—1927. Sborník výzkumů zemědělských, ČSR. (1), Praha. — 1937. Kritisches Wort über die Bedeutung der Insekten-parasiten der Nonne. — Z. angew. Ent. 24, 95, Berlin.
3. Imms, A. D. 1931. Recent advances in Entomology. London.
4. Metalnikov, S. & S. S. 1933. Utilisation des bacteries dans la lutte contre les insectes nuisibles aux cotonniers. — C. R. Soc. Biol. 113, 169. Paris.
5. Moss, J. Eliot. 1933. The natural control of the cabbage caterpillars, *Pieris spp.* — J. Animal Ecol., 2, (2), 210. Cambridge.
6. Paillot, A. 1922. Utilisation en agriculture des bacteries entomophytes. — Ann. des Epiphytes. 8, 95. Paris.
7. Salt, G. 1932. Superparisitism by *Collyria calcitrator*, Grav. — Bull. Ent. Res. 23, (2), 211. London.
8. Salt, G. 1937. The sense used by *Trichogamma* to distinguish between parasitized and unparasitized hosts. — Proc. Roy. Soc. B 826, 122. 57. London.
9. Smith, H. S. 1929. Multiple parasitism; its relations to the biological control of insect pests. — Bull. Ent. Res. 20, 141. London.
10. Sweetman, H. L. 1936. The Biological Control of insects. Ithaca, New York.
11. Thompson, W. R. 1929. On the relative value of parasites and predators in the biological control of insect pests. — Bull. Ent. Res. 19, (4), 343. London.
12. Thompson, W. R. 1929. On the effect of random oviposition on the action of entomophagous parasites as agents of biological control. — Parasitology. 21, (1 & 2), 180. Cambridge.
13. Thompson, W. R. 1930. The principles of biological control. — Ann. Appl. Biol. 17, (2), 206. Cambridge.
14. Thompson, W. R. & Parker, H. L. 1927. The problem of host relations with special reference to entomophagous parasites. — Parasitology. 19, (1), 1. Cambridge.

15. TROUVELOT, B. 1924. Récherches de biologie appliquée sur la Teigne des pommes de terre et ses parasites et considerations generales sur les utilisation des insectes entomophages en agriculture. Étude des conditions de pullulation des insectes. — Ann. des Epiphytes, 10, 1, Paris.
16. ULLYET, C. C. 1936. Host selection by *Microplectron fuscipennis*, Zett. (Chalcidae, Hymenoptera). — Proc. Roy. Soc., B. no. 817, *120*, 253, London.
17. WALKER, M. G. 1937. A mathematical analysis of superparasitism by *Collyria calcitrator*, Grav. Parasitology, *29*, (4), 477, Cambridge.
18. WILLARD, H. F. & BISSEL, T. L. 1926. Work on parasitism of the Mediterranean Fruit Fly in Hawaii in 1921. — Jour. Agric. Res., *33*, 9, Washington, D. C.

XXI.

Příspěvek k Steinerově římské ploše.

(Sur une surface Steinerienne du 4°.)

Napsal **Dr. Fr. Kadeřávek,** Praha.

(Předloženo dne 12. října 1938.)

V Sobotkově sborníku r. 1922 jsem upozornil na zajímavou, jednostrannou algeb. plochu čtvrtého stupně. Úkolem tohoto článku jest vyšetřiti její velmi pozoruhodné, elementárně dokazatelné vlastnosti.

Zvolme v půdorysně π (obr. 1) rovnostranný trojúhelník $u_1v_1w_1$; v_1w_1 budiž rovnoběžno s nárysnou ν; a pokládejme $u_1w_1 \equiv {}^1K_1 \equiv {}^1\varkappa_1$ a $u_1v_1 \equiv {}^2K_1 \equiv {}^2\varkappa_1$ za půdorysy dvou kružnic o průměrech u_1w_1 a u_1v_1. Těmito kružnicemi a body v a w jsou určeny dvě rotační plochy kuželové ${}^1\eta$, ${}^2\eta$, které sečtěme pro rovinu sčítání π a směr sčítání k ní kolmý. Součet η je algebraická plocha čtvrtého stupně.*)

Veďme bodem v přímku $V \perp \pi$! V libovolné rovině β svazku o ose V je položena na ploše ${}^1\eta$ dvojice přímek, podél nichž se ${}^1\eta$ dotýkají roviny a na ploše ${}^2\eta$ je položena kuželosečka — elipsa. Součtem těchto útvarů jsou dvě elipsy v rovině β, podél nichž se dotýkají plochy η dvě plochy kuželové, jejichž vrcholy jsou na přímce W, jdoucí bodem $w \perp \pi$.

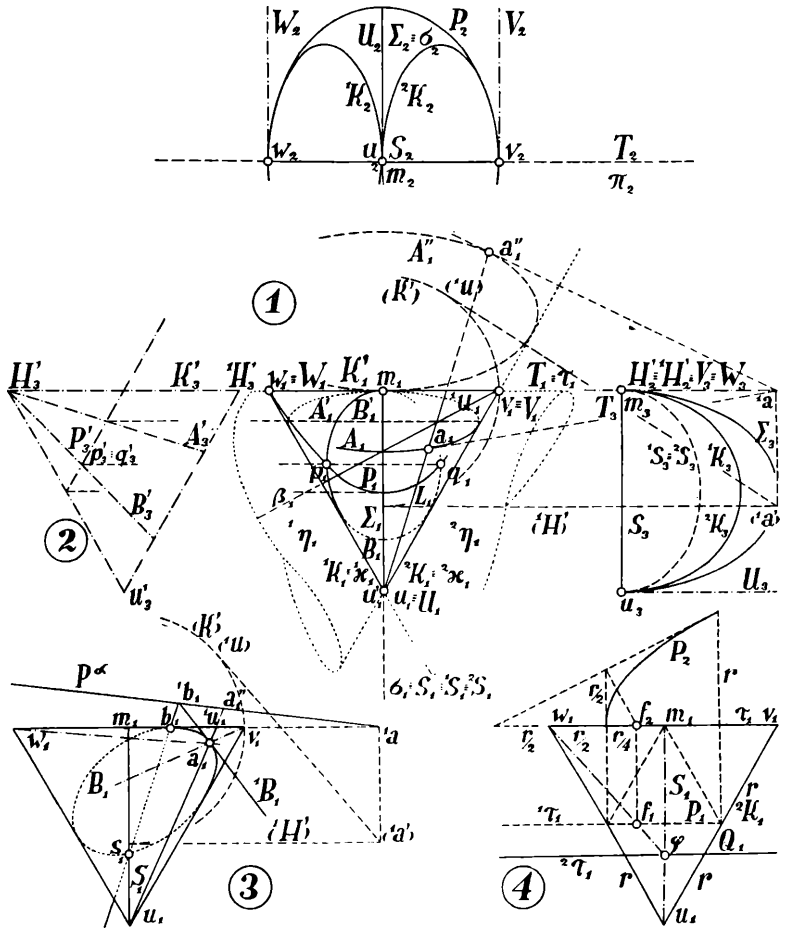
1. Na ploše η jsou v rovinách svazků o osách V a W položeny dvojiny elips, podél nichž se dotýkají plochy η plochy kuželové, mající své vrcholy na přímkách W a V.

Je zřejmé, že

2. Plocha η je k rovině π a k rovině σ, jdoucí bodem u kolmo k π a ν kolmo souměrná; k průsečnici S rovin π a σ je kolmo osově souměrná.

V rovině σ mají obě kuželové plochy ${}^1\eta$, ${}^2\eta$ touž křivku, elipsu ${}^1S \equiv {}^2S$, dotýkajíce se mimoto podél přímky $T \equiv vw$ společné roviny

*) Viz: O kuželosečkových plochách translačních. Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, roč. XLVI.



tečné τ. Součet křivek ^1S, ^2S dává jednak elipsu Σ o jedné ose um v π a druhé ose dvojnásobně dlouhé jako je příslušná osa křivek ^1S, ^2S kolmá k π. Podél Σ se dotýká plochy η válcová plocha kolmá k stranorysně. Další částí součtu křivek ^1S, ^2S je dvojná přímka S plochy η, vyplněná body biplanárními. Na ní se protínají dvojiny elips položených v rovinách svazků V a W Spojnice vrcholů v a w je součtem T dvou soumezných přímek jedné i druhé kuželové plochy. Splývají v ní dvě dvojné přímky plochy η. Je to souhrn bodů uniplanárních, v nichž se dva pláště plochy vzájemně dotýkají. Průsečík m přímek S a T je trojným bodem plochy.

3. Plocha η má jednu dvojnou přímku, podél níž se protíná a dvě splývající dvojné přímky, podél nichž se navzájem dotýká. Procházejí všechny trojným bodem; plocha je monoidem.

Libovolná rovina proložená půdorysně promítacím paprskem U bodu u protíná plochy ${}^1\eta$, ${}^2\eta$ ve dvou elipsách o společné ose a společných vrcholech v π. Součtem takovýchto elips jsou opět dvě elipsy o společných vrcholech.

4. V rovinách svazku o ose U jsou na η položeny dvojiny elips, které mají společné vrcholy a to jeden v u, druhý na T, v nichž se navzájem dotýkají.

5. Body u, v a w jsou kuspidálními body plochy.

Vytkneme-li libovolný bod a na ploše η, tu můžeme v půdoryse bodem a_1 sestrojiti nekonečně elips, které se stran trojúhelníka $u_1v_1w_1$ dotýkají. Každá z nich je průmětem dvou elips plochy ${}^1\eta$ a dvou elips plochy ${}^2\eta$. Součet příslušných elips jsou elipsy plochy η.

6. Každým bodem součtové plochy η prochází ∞^1 elips této plochy, která jich nese na svém povrchu ∞^2; je proto tato plocha zvláštním případem Steinerovy římské plochy.

Veďme vytknutým bodem a (obr. 1) elipsu A' plochy, která se svým půdorysem A'_1 dotýká přímky T_1 v bodě m_1! Dále sestrojme v π křivku A''_1, která je k ní centrálně kolineární pro střed u_1 a osu v_1w_1 a poměr kolineace $k = -1$! Spojnice $u_1a_1{}^1u_1$ je půdorys elipsy L svazku o ose U, tečna k L v bodě a vedená má půdorysnou stopu a'' na křivce $A''[(u_1{}^1u_1a_1a''_1) = -1]$. A'_1 je tu půdorys další elipsy plochy η a to křivky položené v rovině, která prochází přímkou vw T. Stopa tečny této křivky na π je v průsečném bodě ${}^1a$ přímky T s tečnou a^1a elipsy A' Spojnice ${}^1aa''$ je proto stopou tečné roviny plochy η v bodě a na π. Probíhá-li a elipsu L, prochází tečna a^1a stále bodem ${}^1a$ na T; platí proto věta:

7. Podél elips svazku (U) dotýkají se plochy η kuželové plochy, jejichž vrcholy jsou v přímce T.

Vrchol ${}^1a$ dotyčné plochy kuželové na T vyšetříme snadno touto úvahou: Předpokládejme, že $u_1v_1w_1$ je půdorysem kuželové plochy ε o vrcholu $u' \equiv u$ a o základně kruhové K'; $K'_1 \equiv v_1w_1$. Zarýsujme si též stranorys (obr. 2)! V nejvyšším a nejnižším bodě kružnice K' nad půdorysnou π veďme k ní tečny H' a ${}^1H'$! Roviny, prokládané přímkou H' protínají ε v elipsách A', B', K', ., jejichž půdorysy se vesměs dotýkají přímky v_1w_1 v bodě m_1. Tečná rovina podél povrchové přímky plochy ε, promítající se do půdorysu do spojnice $u_1{}^1u_1$, má nárysnou stopu v tečně $({}^1u')({}^1a')$ kružnice (K') v bodě $({}^1u')$ a tato tečná rovina protíná přímku ${}^1H'$ v bodě ${}^1a'$ a jednotlivé roviny křivek A', B', K', . v tečnách těchto křivek pro body položené na uvažované povrchové přímce. Tím je dána jednoduchá konstrukce vrcholu ${}^1a$ kuželové plochy, která se plochy η podél elipsy L dotýká.

Posunujeme-li bod a (obr. 1) po elipse A svazku (T), obaluje stopa a''^1a tečné roviny bodu a elipsu A''. Je z toho patrno, že

8. Poděl elips svazku o ose T se dotýkají plochy η kuželové plochy, které mají své vrcholy na přímce U.

Je-li P^α (obr. 3) stopa tečné roviny bodu a na rovině π a je-li B libovolná elipsa jdoucí bodem a, můžeme stanoviti stopu ^1b tečny ^1B elipsy B na π, položenou v P^α, a stopu b elipsy B na $T \equiv vw$. Spojnice b^1b je půdorysnou stopou roviny elipsy B. Každý bod $^1b_1$ dává jedinou křivku B_1 a tím jediný bod b_1, neboť elipsa B_1 je tu určena tečnami u_1v_1, v_1w_1, w_1u_1 a $^1b_1a_1$, poslední s dotyčným bodem a_1. Naopak ale bod b_1 dává dva body $^1b_1$, $^1b'_1$, neboť čtyři tečny u_1v_1, u_1w_1, tečna T_1 s dotyčníkem b_1 a bod a_1 dávají dvě elipsy. Jeví se nám tedy stopa roviny elipsy B na π, kteráž stopa prochází i průsečíkem s křivky B s dvojnou přímkou S plochy η, jako spojnice sdružených bodů dvou bodových řad jednodvojznačných v přímkách P^α a T v poloze neredukované. I platí věta:

9. Roviny elips plochy η, procházejících jejím bodem a, obalují kuželovou plochu třetí třídy.

Je to přímo patrno i z toho, že půdorysně promítacím paprskem aa_1 bodu a jdou takové roviny tři a to body u, v, w.

Povrchové elipsy plochy η promítají se z trojného bodu m plochy na obecně položenou rovinu do řady kuželoseček, jdoucích společným bodem, průmětem to dvojné přímky S a dalším bodem se společnou tečnou, průmětem to přímky T a roviny τ. Na rovinu rovnoběžnou s τ promítají se elipsy plochy η do parabol, majících společný směr osy a jdoucích pevným bodem; na rovinu rovnoběžnou s π se pak promítají do rovnoosých hyperbol o společné asymptotě.

10. Rovinné řezy plochy η jsou racionální křivky čtvrtého stupně.

Pohodlně sestrojíme rovinné řezy takto: Plocha η je součet kuželových ploch $^1\eta$, $^2\eta$; vyšetřme si plochu kuželovou $^3\eta \equiv \lambda - {}^2\eta$, kde λ je rovina, jejíž řez s η hledáme. Sestrojme dále pronikovou křivku ^1C ploch $^3\eta$ a $^1\eta$! Body ploch $^1\eta$, $^2\eta$, položené ve válcové ploše, která půdorysně promítá křivku ^1C, dávají součty do roviny λ, i jest proto půdorys hledané rovinné křivky a půdorys křivky ^1C jedna a táž křivka. Takto lze vyšetřiti rovinné řezy jakkoli položené; vymykají se řezy v rovinách kolmých k π. Tu se jeví příslušné řezy jako součty dvou kuželoseček. V rovinách rovnoběžných s $\tau \parallel \nu$ jsou položené na η křivky totožné se součty souosých shodných parabol. Jsou to lemniskaty. Z obr. 4. je přímo patrno, že v rovině $^1\tau$ vedené uprostřed mezi τ a bodem u položená parabola P plochy (w^2K) má parametr rovný $\frac{r}{2}$, je-li $vw = 2r$. Spojíme-li její ohnisko f s bodem w, protne tato spojnice přímku S v bodě φ, ohnisku paraboly Q, položené na uvažované ploše kuželové v rovině $^2\tau$. Táž

rovina protíná druhou kuželovou plochu, která s uvažovanou dává plochu η, v parabole konfokální. Z podobných trojúhelníků $f_1 f_2 w_1 \sim \sim \varphi m_1 w_1$ je patrno, že $\varphi m_1 = \frac{2}{3}\sqrt{3r}$, t. j. $\frac{2}{3} u_1 m_1$.

11. V rovině rovnoběžné s τ a jdoucí v prvé třetině mezi bodem u a rovinou τ je položena Géronova lemniskata na η.

V rovinách rovnoběžných s rovinou ${}^1\varkappa$ (obr. 1) kružnice ${}^1K$, resp. ${}^2\varkappa$ křivky ${}^2K$, jsou položeny součty parabol a kružnic, které se jich ve vrcholu dotýkají. Jsou to křivky, které jsou známy jako kolmé průměty hypopédu na roviny kolmé k společné tečné rovině ploch kulové a rotační válcové, jejichž průsečnicí jest právě příslušný hypopéd. V rovinách, které jdou v těchto dvou osnovách bodem m, jsou křivky, které mají úvrat na své další větvi a to v bodě m; v rovinách, které jsou blíže k rovinám ${}^1\varkappa$, ${}^2\varkappa$ jsou křivky s reálným dvojným bodem na přímce S. Obě větve uvažovaných křivek se vzájemně dotýkají v bodech, položených na přímce T. V rovinách ${}^1\varkappa$, ${}^2\varkappa$ položené kružnice jsou kraterové křivky plochy, vyplněné parabolickými body.

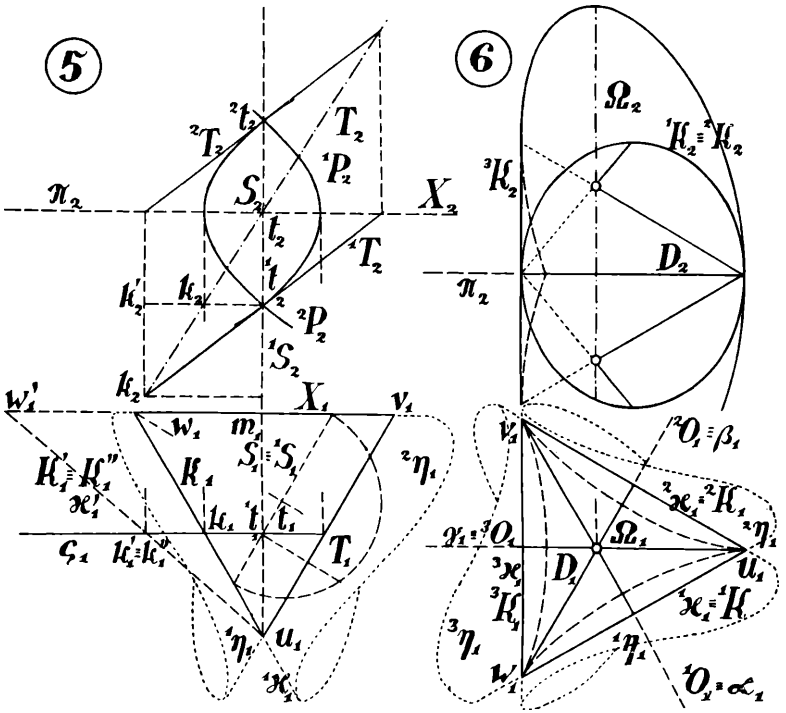
Vedeme-li na ploše (obr. 1) elipsy v rovinách proložených přímkou S, na př. křivku B, a vyhledáme-li na nich dotyčné body tečen rovnoběžných s S — na B body p a q – jsou to body vlastního nárysného obrysu. Považujeme-li $v_1 w_1$ opět za půdorys kruhové základny kuželové plochy a u_1 za půdorys jejího vrcholu u' (obr. 2), pak můžeme pokládati půdorysy původně uvažovaných řezů za půdorysy kuželoseček na této ploše kuželové v rovinách jdoucích přímkou H' kolmou ke stranorysně. V stranorysu je ihned patrno, že vrcholy os rovnoběžných s H' vyplňují na tomto pomocném kuželi parabolu P'; je proto i půdorys P_1 nárysného obrysu plochy η parabola, jdoucí body v_1 a w_1 a mající v nich spojnice s u_1 za tečny. Touto parabolou proložená válcová plocha kolmá k π protíná plochy ${}^1\eta$ a ${}^2\eta$ ve dvou křivkách prostorových, čtvrtého stupně, jejichž součtem je opětně prostorová kvartika, jejíž nárys je elipsa o osách v π_2 a σ_2. Kdybychom místo trojúhelníka rovnostranného $u_1 v_1 w_1$ zvolili rovnoramenný pravoúhlý trojúhelník s vrcholem v u_1 a podrželi kraterové kružnice plochy η, byl by nárysný obrys kruhový.

Vytkněme (obr. 5) rovinu sečnou $\varsigma \parallel \tau$ a zarýsujme v ní konstrukci inflekční tečny v dvojném bodě lemniskaty plochy η položené v ς! Je zřejmo, že bod ${}^1t$ posunutý ve směru osy X do roviny $\varkappa'$ do polohy k' ($mw = ww'$) vyplňuje afinní elipsu k společné elipse ${}^1S$ obou kuželových ploch ${}^1\eta$, ${}^2\eta$ a proto bod k'' ve dvojnásobné vzdálenosti bodu k' od π náleží opět elipse K'' k uvedeným afinní. Bodem k'' a bodem t je určena tečna T uvažované sečné lemniskaty ve dvojném bodě t na S a tato náleží konoidu, určenému elipsou K'', k ní různoběžnou přímkou S a nárysnou ν jako řídící rovinou.

Z toho je vidno, že

12. Podél dvojné přímky S se dotýká plochy η konoid afinní k Plückerovu konoidu.

Uvažovaná plocha η je jednostrannou plochou a je vyjádřena rovnicí $\eta \equiv 3z^4 + 12y^2z^2 + 4x^2y^2 - 12ayz^2 = 0$, pro základní trojúhelník pravo-



úhlý $u_1v_1w_1$ s vrcholem v bodě u_1 má příslušná rovnice tvar ${}^1\eta \equiv z^4 + 4x^2y^2 + 4y^2z^2 - 4ayz^2 = 0$, kde v obou případech $2a$ je základna trojúhelníka $u_1v_1w_1$.

V pojednání „O ploše čtvrtého stupně, vytvořené sečtením rotačního paraboloidu a Plückerova konoidu“ (Věstník král. české společnosti nauk, tř. II, roč. 1934) probrali jsme speciální Steinerovu plochu o jedné reálné přímce dvojné a další dvou dvojných přímkách, totožných s isotropickými přímkami v rovině úběžné; v tomto pojednání uvažovaná plocha, jednodušeji vytvořitelná je speciální Steinerova plocha o dvou splývajících a další k nim různoběžné dvojné přímce. Prvá z těchto ploch je velmi často citována v topologii a od německých autorů jest nazývána die Kreuzhaube.

Plocha η vede k zajímavému útvaru osmého stupně. Vytkneme-li uvažovanou plochu η a rotační plochu kuželovou ${}^3\eta$ o vrcholu v u a kru-

hové základně ${}^3K$ popsané v τ nad vw jako nad průměrem (obr. 6) a sečteme-li je pro $\pi \equiv (u, v, w)$ jako základní rovinu součtu při směru sčítání k ní kolmém, je to vlastně součet ε tří rotačních ploch kuželových. Jako součet ploch η a ${}^3\eta$ stupňů 4 a 2 je útvar ε stupně osmého. V rovinách ${}^1\varkappa$, ${}^2\varkappa$, ${}^3\varkappa$ má kraterové kružnice. V rovinách, které jdou přímkami $U[V, W]$ vedenými body $u[v, w]$ kolmo k π jsou na ε položeny vždy čtyři kuželosečky, které se dotýkají $U[V, W]$ v bodě $u[v, w]$, kteréž body jsou kuspidálními body útvaru ε a mimo to po dvou se dotýkající v bodech diametrálně protilehlých bodu $u[v, w]$, položených na kružnici ${}^3K[{}^1K, {}^2K]$. Podél těchto elips se dotýkají útvaru ε kuželové plochy. V rovinách α, β, γ, které jsou rovinami kolmé souměrnosti plochy ε, má tato plocha po elipse, podél níž se dotýká plocha válcová k $\alpha[\beta, \gamma]$ kolmá a po dvojině dvojných přímek, procházejících čtyřnásobnými body $u[v, w]$ a protínajících kružnice ${}^3K[{}^1K, {}^2K]$ v nejvyšších, resp. nejnižších bodech vzhledem k π, která je rovněž rovinou kolmé souměrnosti a obsahuje dvojnou křivku plochy ε, kvartiku o třech úvratech v u, v, w. Průsečnice π s rovinami α, β, γ jsou osy ${}^1O$, ${}^2O$, ${}^3O$ kolmé souměrnosti osové plochy ε. Libovolným bodem a_1 položená elipsa, dotýkající se stran trojúhelníka $u_1v_1w_1$ je půdorysem osmi elips útvaru ε. Tento nese proto na svém povrchu ∞^2 elips, každým jeho bodem jde jich ∞^1 stejně jako při plochách Steinerových, z jejichž dvojiny se ε skládá.

RÉSUMÉ.

Sur une surface Steinerienne du 4°.

Par **Fr. Kadeřávek.**

(Présenté le 12. octobre 1938.)

Etant donnés deux cônes de révolution ${}^1\eta$, ${}^2\eta$ ayant une génératrice et un plan normal comun, on peut prendre ce plan comme la base d'une sommation orthogonal et dériver une nouvelle surface $\eta \equiv {}^1\eta + {}^2\eta$. Le résultat η est une surface algébraique du 4° munie de ∞^2 coniques dont ∞^1 passent par chaque point de la surface η enveloppant par ses plans un cône de la classe 3. On voit que cette surface est un cas particulier de la surface de Steiner. La surface η a une droite double remplie des points biplans et deux droites doubles des points monoplans réunies dans une seule droite; ce triple de droites doubles passe par un seul point triple de la surface η. La somme de la surface η et d'un cône de révolution ${}^3\eta$ est une remarcable surface algébraique du degré 8 ayant les propriétés analogues à celles de la surface η; ça veut dire: par chaque point de cette surface passent ∞^1 coniques dont la surface port une quantité de ∞^2, cette surface est composé de deux surfaces du 4° de Steiner.

XXII.

Cladonia convoluta Lam. in der Flechtenflora des tschecho-slowakischen xerothermen Gebietes.

(*Cladonia convoluta Lam. de la flore de Lichens dans la région xérotherme de la Tchéco-Slovaquie.*)

Ein Beitrag zum Vorkommen und Verhalten des mediterranen Florenelementes in Mitteleuropa.

Von J. **SUZA** in Praha.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. November 1938.)

In meinen lichenogeographischen Studien habe ich bereits mehrmals auf das Vorkommen von *Cladonia foliacea* var. *convoluta* im xerothermen Florengebiet Mitteleuropas aufmerksam gemacht und die Bedeutung dieser Flechte behandelt. Siehe das Schriftenverzeichnis am Schlusse: J. Suza 1921, S. 214—217, J. Suza 1925, S. 111—113 inkl. Karte 2 und J. Suza 1935, S. 469—470 inkl. Karte 23, S. 484.

In letzter Zeit habe ich weiters einige, dieses Thema angehende Fragen verfolgt. Die erzielten Ergebnisse fasse ich in den folgenden Zeilen als weiteren Beitrag zu meinen bisherigen Studien über die Elemente der Flechtenflora Mitteleuropas zusammen.

Cl. foliacea (Huds.) Schaer. gehört zu den echten Becherflechten und zwar zur Gruppe mit braunen Apothecien, geschlossenen Bechern und großen grundständigen Thallusschuppen, also nach Wainio's Monographie (l. c.) *Cladonia* subgen. *Cenomyce* B. *Ochrophaeae δ. Clausae* c. *Foliosae*. Sie ist in drei Abarten (Rassen) bekannt:

1. Unsere var. *convoluta* (Lam.) Wainio ist folgendermaßen gekennzeichnet: Thallusschuppen länger, breiter und dicker, am Rande ohne Rhizinen oder spärlich mit weißen Rhizinen besetzt. Unterseite schwefel- oder weißlichgelb.

Cladonia foliacea (Huds.) Schaer. var. *β. convoluta* Wainio Monogr. Clad. univ. II, 1894, 394 et III. 1897, 260. F. Kovář in Věstník Přír. klubu Prostějov XV, 1912, 102, fig. 104. — Syn. *Lichen convolutus* Lam., Encycl. Bot. III, 1789, 500. — *Lichen endivifolius* Dicks., Fasc. Tert. Crypt. Brit. 1793, 17. — *Cladonia endiviaefolia* Fr., Lich. Eur. Ref. 1831, 212. — *Cladonia convoluta* Lam., P. Cout. Catal. Lich. Lusit. 1916, 37. — *Cladonia foliacea* ssp. *convoluta* Suza. — Confer etiam A. Zahlbr. Cat. Lich. univ. IV, 1927, 523 n. 8806.

2. Var. *alcicornis* (Lightf.) Schaer. unterscheidet sich von der vorgehenden durch: Thallusschuppen etwas kürzer, schmäler und dünner, am Rande hie und da mit dunkeln bis schwarzen Rhizinen.

3. Var. *firma* (Nyl.) Wainio: Thallusschuppen ziemlich breit und dick, oberseits gewöhnlich mehr oder weniger schwalbengrüner Farbe, unterseits weiß, oft rotbraun (mit rötlichem Hauch).

Zutreffende und sehr ausführliche Beschreibungen hat bereits E. Wainio in seiner Monographie (l. c.) niedergelegt. Diese drei Varietäten (Rassen) von *Cl. foliacea* unterscheiden sich voneinander außerdem in ihren Standortsansprüchen (als unterschiedliche ökologische Elemente), sowie in ihrer Gesamtverbreitung oder Areal (als verschiedene geographische Elemente). — Anschließend benütze ich für unsere Varietät bzw. Rasse die abgekürzte Bezeichnung *Cladonia convoluta* und entsprechend für die anderen die beiden Binome *Cladonia alcicornis* und *Cladonia firma*.

Nach Raunkier's System der Lebensformen gehört unsere *Cl. convoluta* zu den Chamaephyten. Die Stämmchen (Podetien) sind nicht immer entwickelt. Die Flechte ist besonders durch ihre grundständigen Thallusschuppen auffällig, die daselbst die höchsten, bei den *Cladonien* üblichen Ausmaße erreichen und durch ihr ganzes Aussehen und ihre anatomische Struktur den Charakter eines ausgesprochenen Xerophyten verraten. Bei voll entwickelten Individuen haften sie nur hie und da an der Unterlage (die Haftorgane fehlen vielfach vollkommen), bei Trockenheit nehmen sie eingerollt eine Schutzstellung ein (formae convolutae) und kehren die schwefelgelbe Ventralseite nach oben (Trockenstellung). In diesem Zustand können sie durch mechanischen Einfluß, Wind u. ä. vom Substrat losgerissen und dabei gelegentlich zerbröckelt werden und als vielfach völlig freie Formen vegetieren, die an die Steppenläufer erinnern — vagante Formen. Diese bleiben gelegentlich in Grashorsten, Halbsträuchern, an den Stämmchen anderer strauchiger Flechten und Moose, zwischen Steingeröll u. a. hängen und setzen in weiterer Entwickelung fort.

Auf dem Gebiete der ČSR pflegen die slowakischen und mährischen Pflanzen (aus dem pannonischen Florengebiet) in der Regel gut entwickelt zu sein, besitzen jedoch selten gut entwickelte Podetien resp.

noch Apothecien. Die böhmischen Pflanzen sind schwächer und die grundständigen Lagerschuppen sind nicht von solcher Größe (siehe J. Suza Lich. Boh. Slov. exs. n. 225). Im xerothermen Gebiet Innerböhmens findet man zwischen der sehr verbreiteten und vielfach häufigen *Cladonia alcicornis* selten Individuen, die man mit Sicherheit als *Cl. convoluta* bezeichnen kann; Stücke mit entwickelten Bechern habe ich bisher in Böhmen nicht gefunden.

I. Über Vorkommen und Verbreitung der Cl. convoluta im Gebiete der ČSR.

Übersicht der bis Ende d. J. 1938 bekannt gewordenen Lokalitäten:

Böhmen.

Anmerkung. In Böhmen erwähnt sie zum erstenmal W. Mann (Lichenum in Bohemia observatorum dispositio, 1825,83): „*Cenomyce endiviaefolia* Ach. Ad terram in ericetis montanis". Eine sehr allgemeine Angabe, die nähere Bezeichnung der Fundstelle fehlt. Auch die Bezeichnung des Standortes und der Pflanzengesellschaft entspricht nicht der Wirklichkeit. F. M. Opiz (Seznam rostlin květeny české, Praha 1852, 117) registriert sie unter No 4447 als „*Cladonia alcicornis* Fr. B. *endiviaefolia* Sc. Dutohlávka losorohá, endiviolistá".

I. Umgebung von Praha (Vltava- und unteres Berounka-Gebiet):

1. Čimice—Dolní Chabry—Brnky, Schieferabhänge am rechten Vltava- (= Moldau-) Ufer und in den Seitentälchen, an mehreren Stellen bei ca 250—260 m. J. Suza leg. 1937.

Es handelt sich um Bestände von *Festuca vallesiaca, Carex humilis, Festuca duriuscula* mit *Stipa capillata* und weiters mit einer ganzen Reihe xerothermer Begleiter, darunter von den Flechten auch *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* u. a. und oberhalb der Dynamitfabrik bei Čimice auch mit Lebermoosen *Grimaldia fragrans* und *Riccia Bischoffii*.

2. Im Seitentale unterhalb Přemyšlení (Přemyšlenská rokle), ca 220—230 m, und namentlich bei der Kote 240 (U kříže), Schieferboden. J. Suza leg. 1937.

An einer Stelle oberhalb der Mühle auch auf Terrassen der Lyditfelsen im lockeren *Festucetum vallesiacae* mit *Carex humilis, Gagea bohemica, Riccia Bischoffii* etc.

3. Oberhalb der Ortschaft Řeží im Vltava-Tal, Schieferfelsen ca 190—220 m. J. Suza leg. 1937.

4. Močidlo ⌖ 273 und Velký vrch ⌖ 287 bei Větrušice, Lydit- und Schieferfelsenabhänge zur Vltava. J. Suza leg. 1937.

5. Sonnige Abhänge des rechten Vltava-Ufers gegen Libčice und Letky, Schiefer-, Lydit- und Spilitfelsen ca 200—230 m, spärlich. J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha 1934, 116.

Die Eigenart der Pflanzendecke im Vltava-Abschnitt der Fundorte 1—5 ist auf S. 28 angeführt.

6. Únětice ca 250—260 m, Schieferfelsen, spärlich. J. Suza leg. 1933, 1937.

Sonniger Abhang im Tale unterhalb der Ortschaft, lockerer Bestand von *Festuca duriuscula* bei einer Felsengruppe, mit *Potentilla arenaria, Pulsatilla nigricans, Seseli hippomarathrum, Ornithogalum tenuifolium, Silene otites, Avenastrum pratense, Gagea bohemica* u. a. und *Cl. convoluta* mit häufiger *Cl. rangiformis, Cl. alcicornis,* dann *Cl. subcariosa, Parmelia Pokornyi*,[1]) *P. hypoclista*,[1]) *Diploschistes terrestris, Ceratodon purpureus, Polytrichum piliferum*. Sie kommt auch im benachtbarten *Festucetum vallesiacae* mit *Stipa capillata, Andropogon ischaemum* a. auf tonhaltigeren Stellen vor.

7. Spilithügel Kote 269 bei Velká Ves (Velkovesský vrch) bei ca 230 m ganz selten. J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha 1937, 180.

Am Osthang im lockeren *Festucetum vallesiacae* auf Skelettboden, mit *Carex humilis, Stipa capillata, Ranunculus illyricus, Veronica spicata, Ornithogalum tenuifolium, Carex supina, Gagea bohemica,* dann *Ceratodon purpureus, Polytrichum piliferum, Riccia Bischoffii, Cladonia alcicornis, Cl. rangiformis, Cornicularia aculeata, Parmelia Pokornyi* etc.

8. Lyditfelsen bei Kojetice (Kojetické skály) bei Kote 215 sehr spärlich. J. Suza leg. 1937.

In einer Gesellschaft gleicher Artenzusammensetzung wie auf vorhergehendem Fundort 7; auch hier wird *Gagea bohemica* und *Riccia Bischoffii* angegeben, dann *Cl. alcicornis, Polytrichum piliferum* etc.

9. Prokop-Tal bei Praha, recht selten bei ca 240 m, Kalkfelsen mit Silikateinlagerungen. J. Suza leg. 1933.

Auf Kalkunterlage fand ich sie im freien Bestand von *Festuca duriuscula-Carex humilis* mit *Helianthemum canum, Stipa capillata, Potentilla arenaria* u. a., mit den Moosen *Stereodon Vaucheri, Tortella inclinata* u. a. und den Pilzen *Tulostoma mammosum* und *Gastrosporium simplex*. — Soweit es sich um Silikatunterlage handelt, habe ich *Cl. convoluta* an einer Stelle in einem lockeren Bestand von *Festuca vallesiaca* mit *Potentilla arenaria* u. a., auch *Gagea bohemica*, und von Flechten weiter z. B. mit *Cl. alcicornis, Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista* beobachtet.

10. Butovice bei Praha, Diabasfelsen ca 240—250 m. J. Suza leg. 1938.

Grobsandiger Boden der stark verwitterten Diabasfelsen: *Carex humilis — Festuca duriuscula* - Bestände mit *Helianthemum canum* und weiter *Stipa capillata, Potentilla arenaria, Oxytropis pilosa, Pulsatilla nigricans, Alyssum montanum,*

---

[1]) Ich benütze hier diese abgekürzte Bezeichnung für *Parmelia prolixa* (Ach.) Röhl. var. *Pokornyi* (Kbr.) Zahlbr. und *Parmelia molliuscula* Ach. var. *hypoclista* (Nyl.) Suza 1925.

Seseli hippomarathrum, Saxifraga tridactylites u. a., von Flechten außer *Cl. convoluta* namentlich *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis*, dann *Cornicularia aculeata* u. a. und *Parmelia Pokornyi* mit *P. hypoclista*; auf dem benachbarten Diabashügel auf lehmigem Boden vor allem auch *Riccia Bischoffii* und *Gagea bohemica*.

11. Radotín bei Praha, leg. J. Podpěra sec. M. Servít in Věstník Král. Čes. Spol. Nauk 1929,30. Dies ist eigentlich die erste belegte böhmische Lokalität (der Beleg befindet sich im Herbarium der Krypt. Abt. des Botan. Institutes der Karl-Universität). Das Substrat ist bei dem Fundort nicht vermerkt, höchstwahrscheinlich handelt es sich aber um Kalkboden.

Den kahlen Kalkhängen im Radotín-Tal verleihen eine besonders charakteristische Färbung hauptsächlich die Komponenten der „*Helianthemum canum*-Steppe", Bestände von *Festuca vallesiaca, Carex humilis, Stipa capillata*, in denen neben dem bezeichnenden Halbstrauch auch *Seseli hippomarathrum, Anthericum liliago, A. ramosum, Pulsatilla nigricans, Orythogalum tenuifolium, Aster linosyris* u. a., von den Moosen besonders *Rhytidium rugosum, Camptothecium lutescens* und *Stereodon cupressiformis* und von den Flechten neben *Cl. rangiformis, Cl. furcata, Cl. alcicornis, Cornicularia aculeata* auch *Diploschistes scruposus* v. *terrestris, Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista* wachsen.

12. Dolní Mokropsy am Berounka-Fluß, Schieferfelsen ca 220 m. J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha 1936, 109.

Sonnige, trockene Lehne mit *Festuca vallesiaca, Anthericum liliago* u. a. und zwischen *Polytrichum piliferum Cl. convoluta* samt zahlreicher *Cl. rangiformis*.

13. Im Berounka-Tal bei Hlásná Třebáň an Schieferfelsen und an benachbarten Diabasfelsen gegen Řevnice bei ca 250—280 m. J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha 1934, 116.

Aufnahme: *Carex humilis* und *Festuca duriuscula*-Bestand auf dem lehmigen Boden einer Terrasse (algon. Schiefer) mit *Anthericum liliago, Potentilla arenaria, Euphorbia cyparissias, Aster linosyris* und neben *Cl. convoluta* auch *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis* (häufig), *Cl. subcariosa, Cl. leptophylla, Parmelia hypoclista* und *Diploschistes scruposus* var. *terrestris*.

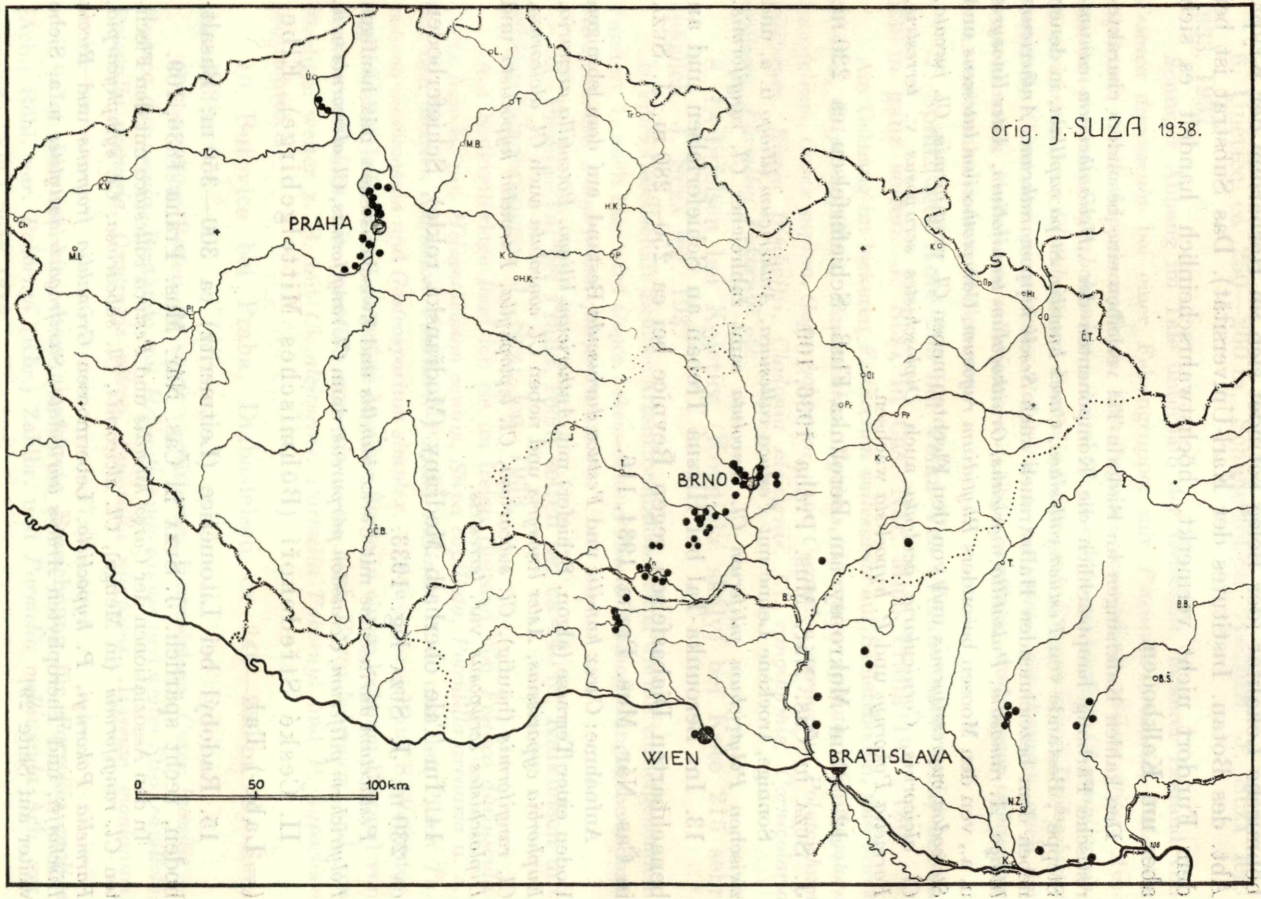
14. Im Tale oberhalb Modřany (Modřanská rokle), Schieferboden ca 230 m. J. Suza leg. 1933.

Festucetum duriusculae mit *Carex humilis* und Zwischenstellen mit häufigen *Polytrichum piliferum, Ceratodon purpureus*, dann *Cl. rangiformis, Cl. alcicornis* u. a.

II. České Středohoří (Böhmisches Mittelgebirge), Elbe- (= Labe-) Tal.

15. Radobýl bei Litoměřice (Leitmeritz) ca 300—350 m, Basaltboden, recht spärlich. J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha 1936, 109.

In den Assoziationen der *Carex humilis* und *Festuca vallesiaca* mit den Flechten *Cl. rangiformis* (in Menge), *Cl. alcicornis, Cl. subcariosa, Cl. symphycarpia, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista*, Lebermoosen *Grimaldia fragrans* und *Riccia Bischoffii*, und Therophyten *Arabis auriculata, Saxifraga tridactylites* u. a. Siehe weiter auf Seite 29!



Karte 1.
Lokalitäten von *Cl. convoluta* im Gebiete der Tschechoslowakischen Republik und im angrenzenden Teil Niederösterreichs. Weiter im Osten, im nicht eingezeichneten Teil des tschechoslowakischen Gebietes (in der östlichen Slowakei und Karpathorußland) wurde sie nicht sichergestellt.

16. „Vendula" bei Velké Žernoseky a. d. Elbe ca 200 m, krystal. Schieferfelsen, sehr selten. J. Suza, Čas. Nár. Mus. Praha 1936, 109. Siehe Pflanzengesellschaft auf S. 29.

17. Deblík bei Sebuzín, Basaltfelsen „Varov", Kote 260 a. d. Elbe, sehr spärlich. J. Suza, Čas. Nár. Mus. Praha 1936, 109.

In *Festucetum vallesiacae* und *Caricetum humilis* mit *Stipa capillata, Alyssum montanum, Erysimum crepidifolium* und dann mit *Riccia Bischoffii* und *Grimaldia fragrans, Cladonia rangiformis* (in Menge), *Cl. alcicornis* etc.

Mähren.

I. Südöstlicher Rand des Böhmischen Massivs, der Böhmisch-mährischen Peneplaine, im Profil Brno (Brünn) — Znojmo (Znaim):

In der Umgebung von Brno (Siehe auch auf S. 27):

18. Tvarožná, am Hügel „Tvaroženský kopec", kulm. Grauwacken, ca 270 m. J. Suza, Sborník Přír. klubu Brno, III, 1920, Sep. p. 22. — Pflanzengesellschaft auf S. 27 angeführt.

19. Steppenabhang bei Velatice, kulm. Grauwacken ca 280 m. J. Suza in Sborník Přír. klubu Brno 1920, Sep. p. 22. In einem *Stipa stenophylla*-Bestand. Siehe weiter S. 27!

20. Auf grobsandigem Boden (Brünner Eruptivmasse) oberhalb Maloměřice ca 240 m. J. Suza in Čas. Mor. Mus. Zem. Brno, 1919, Sep. p. 12.

21. „Akátky" oberhalb Židenice, auf sandigem Boden der Granitite ca 250 m, recht selten. J. Suza leg. 1926.

Aufnahme: Lockeres *Festucetum vallesiacae* mit *Potentilla arenaria, Stipa capillata, Artemisia campestris, Minuartia fasciculata, Linum tenuifolium, Phleum phleoides* u. a. und dazwischen nebst *Cl. convoluta* auch *Cl. rangiformis, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Diploschistes scruposus* v. *terrestris* und auf abgeschwemmten dünnen Lößschichten *Toninia coeruleonigricans, Dermatocarpon hepaticum, Lempholemma chalazanum, Collema pulposum.*

22. Kraví hora bei Žabovřesky ca 280 m, Granititboden, in der Gesellschaft von *Festuca vallesiaca* mit *Gagea bohemica* etc. J. Suza, Věda přír. II, 1921, 217.

23. Zwischen Komín und Bystrc auf sonnigen Hügeln, Dioritboden ca 230 m, spärlich. J. Suza, Věda přír. II, 1921, 217.

24. Knínički am Svratka-Flusse, Dioritabhang „Horky", -⊹- 212, leg. J. Šmarda det. J. Suza 1937.

Nach J. Šmarda handelt es sich um ein offenes *Festucetum vallesiacae* mit *Stipa dasyphylla, Potentilla arenaria, Pulsatilla grandis, Koeleria gracilis, Phleum phleoides, Verbascum austriacum. Artemisia campestris, Seseli osseum, Stachys recta,* von Flechten neben *Cl. convoluta* z. B. auch *Cornicularia aculeata,* von Bryophyten z. B. *Rhytidium rugosum, Tortula ruralis, Racomitrium canescens* und namentlich *Riccia Bischoffii,* und von Gasteromyceten z. B. *Disciseda circumscissa.*

25. Nový Lískovec, in einem Seitentälchen unterhalb der Ortschaft und dann an der Westseite des Červený kopec-Berges, Granititboden ca 230—250 m. J. Suza in Věstník Přír. kl. Prostějov, XVI, 1913, sep. p. 14 et J. Suza apud F. Kovář, Ibidem, XV, 1912, Sep. p. 104.

Festucetum ovinae mit häufiger *Cladonia rangiformis*, ferner mit *Pulsatilla grandis, Dianthus Pontederae, Thymus* sp., u. a. und von Flechten weiter *Cl. alcicornis, Cl. furcata, Cl. subcariosa, Cl. symphycarpia*, von Pilzen *Disciseda circumscissa, Tulostoma mammosum*, und von Moosen z. B. *Tortula ruralis, Racomitrium canescens, Rhytidium rugosum* u. s. w.

26. Südabhänge des Kamenný kopec-Berges oberhalb Bosonohy ca 330 m, Granititboden. J. Suza leg. 1922.

27. Im Bobrava-Tal nächst Želešice bei der Mühle Nový mlýn ca 230 m, auf Aplitdetritus des Nebovidský kopec-Berges. J. Suza Nástin 1925,113.

Festuca ovina-Bestände mit reichlicher *Cladonia rangiformis*: *Potentilla arenaria, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Linaria genistifolia, Aster linosyris, Linum tenuifolium, Prunus fruticosa* u. s. w. und von Flechten nebst der schon genannten weiter *Cl. subcariosa, Cl. alcicornis* (häufig), *Cl. leptophylla, Cl. furcata*-Formen, von Lebermoosen namentlich *Grimaldia fragrans, Riccia Bischoffii* und *R. intumescens*, von Gasteromyceten z. B. *Tulostoma mammosum, Disciseda circumscissa* und *D. compacta*. — Auf seichten Lößanschwemmungen erwähne ich neben *Toninia coeruleonigricans, Lempholemma chalazanum, Heppia Despreauxii* u. a. besonders auch *Solorinella asteriscus*.

Jihlavka-Talgebiet (Pojihlaví): Siehe auch S. 26!

28. Dolní Kounice, beim „Svatý Antoníček" ca 260 m, grobsandiger Boden des verwitterten Granitites. J. Suza, Nástin 1925, 113.

Dürre Steppenheiden des *Festuca vallesiaca*- und *F. duriuscula*-Typus mit zahlreichen Xerothermophyten. Nebst *Cl. convoluta* kommt hier von Flechten *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis, Cl. subcariosa, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Cornicularia aculeata* und von Moosen *Racomitrium canescens, Stereodon cupressiformis* var. *lacunosum, Thuidium abietinum, Rhytidium rugosum* u. a. vor.

29. Oberhalb Německé Bránice bei ca 220—250 m. J. Suza, Nástin 1925, 113.

Granititfelsgruppe der s. g. „Červená skála" hart am Jihlavka-Flusse, mit *Festuca duriuscula*-Assoz. samt *Dianthus gratianopolitanus, Linaria genistifolia* dann mit *Carex humilis, Stipa capillata, Pulsatilla grandis* u. a. und *Festuca ovina-Cladonia rangiformis*-Assoz. mit *Cl. convoluta, Cl. subcariosa, Racomitrium canescens* etc. Cfr auch J. Suza in „Od Horácka k Podyji", IX, 1931!

30. Řeznovice im Jihlavka-Tale, an Konglomeratfelsen (Rotliegendes) der „Pekarka" bei ca 230 m. J. Suza, Věda přír. II, 1921, 217.

Seslerietum calcariae mit *Dianthus gratianopolitanus, Saxifraga aizoon, Arabis petraea* u. a. und *Festucetum duriusculae* (resp. *Duriusculeto-Seslerietum*) mit *Minuartia setacea* und *Allium flavum, Stipa capillata, Alyssum montanum, Gagea bohemica, G. pusilla* und zwischen Moosen *Racomitrium canescens, Stereodon cupressiformis, Tortella inclinata* u. a. nebst *Cl. convoluta* auch *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis, Tulostoma mammosum, Geaster Schmidelii* u. a.

31. Im Seitentälchen „Hranečník" bei Jamolice ca 330 m, auf Serpentinboden. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno XIII, 1930, 78.

Carex humilis-Bestand mit häufiger *Cladonia rangiformis* (*Caricetum humilis cladoniosum rangiformis*) samt *Cl. furcata, Cl. symphycarpia, Cl. subcariosa, Cl. alcicornis, Parmelia hypoclista, Cornicularia aculeata,* dann *Rhytidium rugosum, Stereodon lacunosum, Thuidium abietinum, Disciseda circumscissa* und weiter *Potentilla arenaria, Genista pilosa, Dorycnium sericeum, Alyssum montanum, Seseli hippomarathrum, Pulsatilla grandis* und mächtige Rasen von *Stipa mediterranea* und *St. dasyphylla.*

Rokytná-Talgebiet. (Siehe auch S. 25!):

32. St. Florian (Svatý Floriánek) bei Mor. Krumlov ⊹ 311, Konglomeratfelsen (Rotliegendes). F. Kovář in Věstník Přír. kl. Prostějov XI, 1908, Sep. p. 35. Erste beglaubigte Angabe über das Vorkommen dieser Flechte in Mähren.[2]) Auch auf den benachbarten Felsen „Vídeňské skály" und auf der „Křížová hora" ⊹ 318. J. Suza, Věstník Přír. kl. Prostějov XVI, 1913, 18.

Auf dem Sv. Floriánek kommt *Cl. convoluta* auf dem oberen Plateaurand zwischen den Moosen *Hypnopsis Schreberi, Stereodon lacunosum, Rhytidium rugosum* und mit *Cladonia rangiformis, Cl. furcata, Cl. alcicornis* im lockeren *Festucetum duriusculae* mit *Minuartia setacea,* samt *Potentilla arenaria, Sedum album, Medicago prostrata, Seseli osseum, Pulsatilla grandis* und *P. nigricans* etc. vor. Siehe weiter auf d. S. 26!

33. Oberer Talrand gegen die Ortschaft Rokytná (südl. Abhang der „Baba", Kote 338), perm. Konglomerate. J. Suza, Věda přír. II, 1921, 217.

Ganz lockeres *Festucetum duriusculae* mit *Minuartia setacea* und dann samt *Medicago prostrata, Iris pumila* (in Mengen), *Allium flavum, Verbascum phoeniceum, Ranunculus illyricus, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Sedum album, Prunus fruticosa* etc., und *Cl. convoluta, Cl. rangiformis, Cl. symphycarpia, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Tortella inclinata, Rhytidium rugosum, Thuidium abietinum,* und die Erdflechten *Lecidea decipiens-Toninia coeruleonigricans*-Assoz. mit *Heppia Despreauxii, Dermatocarpon hepaticum, Collema pulposum* u. a.

34. Rokytná—Budkovice, Permkonglomerate. J. Suza, Věstník Přír. kl. Prostějov XVI, 1913, 18. — Zerstreut an mehreren Stellen am oberen linken Talrand des Rokytná-Flusses in xerischen Pflanzengesellschaften, namentlich in *Festuca vallesiaca*-Beständen.

35. Vémyslice, in den s. g. „Vinohrádky" am linken Ufer der Rokytná, Gneisfelsstufen ca 260 m. J. Suza leg. 1932.

Lockerer *Festuca ovina-F. vallesiaca-Cladonia rangiformis*-Bestand mit *Potentilla arenaria, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Gagea bohemica, G. pusilla, Carex*

[2]) Die Angabe über das Vorkommen von *Cl. convoluta* zwischen Vladislav und Třebíč (sec. M. Servít in Zprávy Kom. přír. prozkum Moravy, Brno 1910, 42) ist zu streichen; mit Bestimmtheit handelt es sich in diesem Falle um kräftigere Exemplare der *Cl. alcicornis,* welche im Granitgebiet von Třebíč als häufige Erscheinung verbreitet ist.

supina, Racomitrium canescens, Thuidium abietinum, Cl. alcicornis, Cl. subcariosa, Parmelia hypoclista, P. Pokornyi, Cornicularia aculeata, Tulostoma mammosum etc. Auch im benachbarten *Festucetum duriusculae* kommt zwischen *Polytrichum piliferum* und mit fast allen eben genannten Arten *Cl. convoluta* vor.

Anmerkung. Flußaufwärts an der Rokytná, u. zw. bei der Einmündung des Seitenbaches von Přešovice, auf Gneisboden bei ca 360 m, habe ich eine Übergangsform von *Cl. alcicornis* und *Cl. convoluta* gesammelt. Auf dieser Fundstelle kommen noch neben anderen auch einige wichtige Lebermoose vor, so z. B. *Tessellina pyramidata, Grimaldia fragrans, Riccia Bischoffii, R. intumescens* u. a. — Auf unserer Karte 1 nicht eingezeichnet.

Die Steppenhügelzone zwischen Vedrovice und Miroslav (siehe auch S. 25!):

36. Vedrovice, Südhang oberhalb der Ortschaft, auf grobsandigem Boden verwitterter Granitite, bei ca 260 m. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno VI, 1924, 36.

37. Leskoun ca 350 m, Granititfelsen. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno VI, 1924, 36.

38. Auf den Steppenhügeln nordöstl. von Hostěradice, krystal. Schiefer, Granulite, Amphibolite, ca 250—280 m. J. Suza leg. 1932, in B. B. C. LIII, 1935,484 (eingezeichnet in Karte 23).

Im lockeren *Festuca duriuscula*-Bestand mit *Gagea bohemica, G. pusilla, Carex supina, Scorzonera austriaca* und auf grobsandigem Boden zwischen *Racomitrium canescens, Polytrichum piliferum* u. a. Moosen und samt *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista* u. a.

39. Granulithügel Kote 291 südöstl. von Hostěradice und die s. g. „Haiden". J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno XIII, 1930, 77.

Gesellschaft (bei der Kote 291): *Festuca duriuscula-Minuartia setacea*-Assoz. mit *Cladonia rangiformis* und *Cl. convoluta*. Weiter *Avenastrum pratense, Phleum phleoides, Koeleria gracilis, Potentilla arenaria, Seseli hippomarathrum, Alyssum montanum, Dorycnium sericeum, Dianthus Pontederae, Myosotis micrantha, Cerastium glutinosum,* dann *Cladonia furcata, Cl. subcariosa, Cl. alcicornis* (in Mengen), *Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista, Grimaldia fragrans* und weiters *Polytrichum piliferum*-Stellen mit *Gagea bohemica* und *G. pusilla*.

40. Auf Perm-Konglomerathügeln (Rotliegendes) südwestl. von Miroslav, Kote 301 (Markův kopec) und Kote 263, zerstreut. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno VI, 1924, 36.

Aufnahme *Cl. convoluta* bei Kote 263, Konglomeratboden: Offenes *Festucetum duriusculae* mit *Stipa capillata, Potentilla arenaria, Alyssum montanum, Dorycnium sericeum, Linum tenuifolium, Carex supina,* dann einige Therophyten wie *Erophila verna, Cerastium glutinosum, Saxifraga tridactylites* und *Cladonia convoluta* mit *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis, Cornicularia aculeata, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista* und *Diploschistes terrestris;* auf feinerem tieferem Boden *Dermatocarpon hepaticum* mit ziemlich häufiger *Riccia Bischoffii*.

Jevišovka-Tal:

41. An mehreren Stellen an Gneisfelsen oberhalb Plaveč bei ca 200—230 m z. B. bei der Šantrůček-Mühle (Šantrůčkův mlýn) auch mit Podetien und Apothecien. J. Suza, Nástin 1925, 113. (Drei Punkte.)

Festuca duriuscula- u. *F. vallesiaca*-Bestände mit *Linaria genistifolia, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Carex supina* etc., *Cladonia rangiformis* u. *Cl. alcicornis* (in Mengen), *Cl. subcariosa* c. fr., *Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Cornicularia aculeata* mit var. *sorediata* u. a.

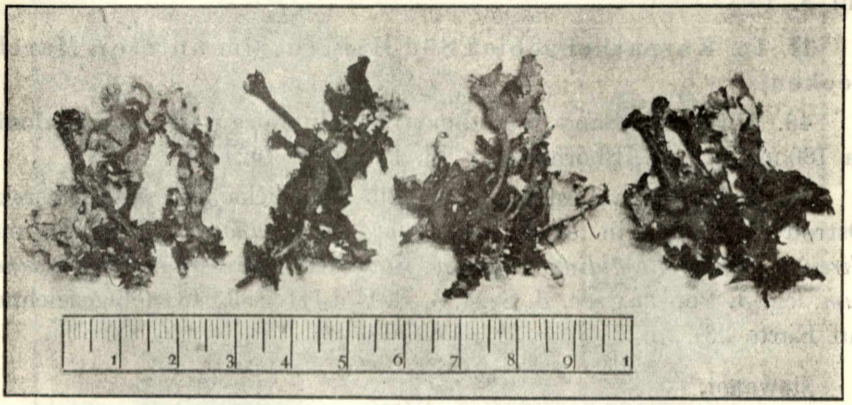


Abb. 1. *Cladonia convoluta:* Thallusschuppen mit apothecientragenden Podetien. Plaveč a. d. Jevišovka (Südwestmähren), Gneisboden. Leg. J. Suza. Verkleinert.

Dyje- (= Thaya-) Talgebiet (siehe auch S. 24!):

42. Tasovice—Milfron, Granithänge ca 200—230 m. J. Suza in Bot. Jahrb. LXV, 1932, 67.

Mit *Cladonia rangiformis, Cl. alcicornis, Cl. subcariosa, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Polytrichum piliferum* u. a. im *Festucetum duriusculae* (hier auch *Grimaldia fragrans, Tessellina pyramidata, Riccia Bischoffii*).

43. Kraví hora (Kuhberg) bei Derflice, Kote 242, Granitboden. J. Suza, Acta Soc. Sc. Nat. Mor. VIII, Brno, 1933, 40.

44. Načeratský kopec (= Sexenberg) bei Znojmo △ 291, Granitboden, mit *Parmelia Pokornyi* u. a. J. Suza, Čas. Mor. Mus. Zem. XVI, 1916, Sep. p. 4. — Am Šibeničník (= Galgenberg) bei Nesachleby (= Esseklee). J. Suza, Acta Soc. Sc. Nat. Mor. VIII, Brno 1933, 40. Cfr. auch A. Oborny bei W. Himmelbauer in Abh. Z. B. G. Wien XIV, 1923, 110: „Um Esseklee".

45. Auf dürren Hügeln bei Deutsch Konitz (= Německé Konice), leg. A. Oborny sec. J. Suza, Čas. Mor. Mus. Zem. Brno, 1919, Sep. p. 12. A. Oborny apud W. Himmelbauer in Abh. Z. B. G. Wien XIV, H. 2, 1923, 110.

46. Granické údolí (= Granitztal) und Hradiště (= Pöltenberg) bei Znojmo. J. Suza leg. 1919 und A. Oborny bei W. Himmelbauer in Abh. Z. B. G. Wien XVI, 1923, 110.

47. Granitstock „Králův stolec" (= „Königsstuhl") im Dyje-Tal bei ca 240 m, mit Podetien und Apothecien. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno VI, 1924, 36.

Mit diesem Verbreitungsgebiet stehen die Lokalitäten im angrenzenden Teil Niederösterreichs in Verbindung, d. i. No 63—67 (siehe auf S. 15!).

II. Im Karpathengebiet Süd-Mährens (im unteren Marchbecken):

48. Auf feinem Sand (Sanddünen) bei Mutěnice westl. von Hodonín ca 180 m. J. Suza, Sborník Přír. kl. Brno VI, 1924,36.

49. Kobylí hlava-Anhöhe oberhalb Blatnička östl. von Uherský Ostroh ca 250 m; in einem *Brachypodium pinnatum* - Bestand mit *Cirsium acaule, Rhytidium rugosum, Stereodon cupressiformis* v. *lacunosum*, leg. J. Podpěra sec. J. Suza B. B. C. LIII, 1935,484 (eingezeichnet auf Karte 23).

Slowakei.

Kleine Karpathen (Malé Karpaty) inkl. des Marchfeldes (Moravské Pole, Záhorská nížina):

50. Holá hora, △ 335 westl. von Plav. Sv. Mikuláš, Kalkboden ca 220 m. J. Suza, Nástin 1925,112.

Festucetum duriusculae mit *Helianthemum canum, Fumana procumbens, Scorzonera austriaca, Leontodon incanus* und an freien Stellen *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens* mit *Lecanora lentigera* und zwischen Moosen spärlich *Cl. convoluta*.

51. Plavecké Podhradie, Kalkboden bei ca 270 m, sehr spärlich. J. Suza leg. 1938.

Kalkfelsabhang oberhalb der Ortschaft (der Kirche) von einem Gesamtcharakter des *Caricetum humilis* mit *Minuartia setacea, Poa badensis, Teucrium montanum, Alyssum montanum, Fumana procumbens, Thymus*-Arten, *Allium flavum, Stipa capillata* u. s. w. Unsere *Cl. convoluta* kommt hier in einigen wenigen Exemplaren vergesellschaftet mit *Cl. rangiformis* f. *pungens* vor. Außerdem sind die Erdflechten der *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens*-Assoz. mit *Squamaria lentigera* u. a. und weiter einige erdbewohnende Laubmoose, so *Tortella inclinata, Pleurochaete squarrosa* u. a. besonders *Funaria mediterranea*, und die Lebermoose *Grimaldia fragrans* und *Fimbriaria fragrans* hervorzuheben.

In der Umgebung von Plavecké Podhradie hat Vl. Krist 1938 noch zwei weitere Fundstellen von *Cl. convoluta* endeckt: 1. Pohanská hora (Kote 497), Südabhang bei ca 400 m, Kalkboden. 2. Am Fuße des mit der Burgruine Podplášť gekrönten Berges (Kote 419), Kalkboden,

spärlich. — Sämtliche drei Fundorte sind auf der Karte 1 nur durch einen Punkt notiert.

52. Plavecký Čtvrtok, auf Sanddünen ca 180 m. J. Suza, Verh. Nat. Ver. Brünn, LVII, Brno 1920,104. Die erste sichergestellte Lokalität auf dem Gebiete der Slowakei. Die betreffende Pflanzengesellschaft siehe S. 23!

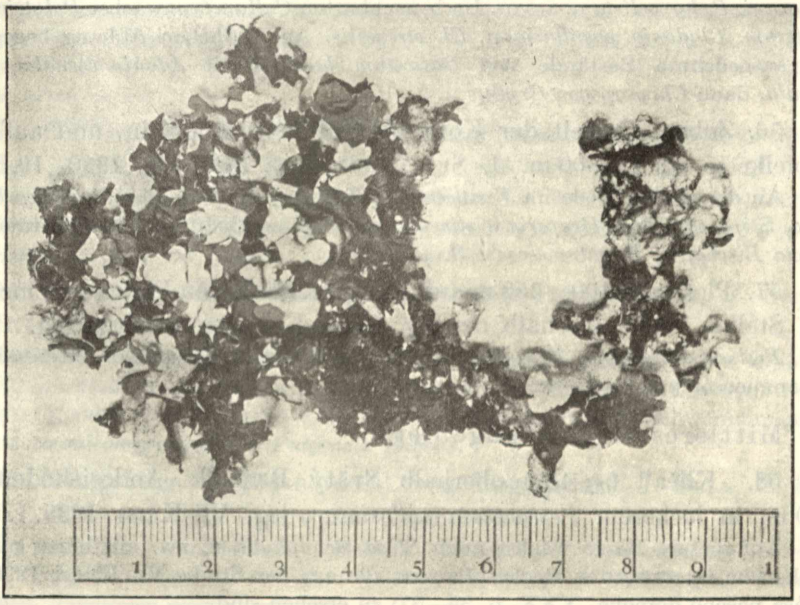


Abb. 2. Thallusschuppen von *Cladonia convoluta*. Pleška bei Nitra (Slowakei), Kalkboden. Leg. J. Suza.

53. Stupava, Sandflur in der Richtung gegen Lozorno bei ca 170 m, leg. Vl. Krist 1938.

Festuca vaginata-, *Corynephorus canescens*-Bestände mit *Dianthus serotinus*, *Plantago arenaria*, *Thymus angustifolius*, *Carex stenophylla*, *Potentilla arenaria*, *Euphorbia Seguieriana*, *Tunica saxifraga*, *Erysimum canescens*, *Eryngium campestre*, *Cynodon dactylon*, *Sedum boloniense*, *Trigonella monspeliaca* etc. (nach Vl. Krist).

In der Umgebung von Nitra:

54. Kalvaria (oder Šibeničník) bei Nitra, Kote 213, Kalkboden. J. Suza in Acta Bot. Boh. IX, 1930, 19.

Es handelt sich um eine Kalkfelsensteppenheide mit *Festuca vallesiaca*, *F. duriuscula*, *Carex humilis*, *Stipa capillata*-Beständen, wie ich sie schon früher beschrieben habe (cfr. J. Suza in Sborník Slov. Vlast. Mus. prir. odb., Bratislava 1931, 108—110). An freien Stellen zwischen einzelnen Rasen kommt nebst *Cl.*

convoluta namentlich *Cl. rangiformis*, dann *Parmelia Pokornyi*, *P. hypoclista* und die Moose *Stereodon cupressiformis*, *Thuidium abietinum*, *Tortella inclinata* etc. vor.

55. Zobor: Bei der Kote 220 oberhalb der Straße Nitra-Dražovce, Silikatgestein (Triasquarzite). J. Suza, Acta Bot. Boh. IX, 1930, 19.

Die Vegetationsverhältnisse habe ich schon an einer anderen Stelle behandelt (J. Suza in Sborník prir. odb. Slov. Vlast. Mus. Bratislava 1931, 111—112). *Cl. convoluta* kommt da in den *Festuca vallesiaca-Stipa capillata*-Beständen mit *Cl. alcicornis*, *Cl. rangiformis*, *Cl. subcariosa*, *Cornicularia aculeata*, nebst *Parmelia Pokornyi*, *P. hypoclista* u. a. vor. Im benachbarten *Callunetum* wächst *Polytrichum piliferum*, *Cladonia papillaria* u. *Cl. strepsilis*. Am südlichen Abhang begegnen wir ausgedehnte Bestände von *Caricetum humilis* mit *Adonis vernalis*, *Iris pumila*, dann *Chrysopogon Gryllus* u. a.

56. Zobor: Unweit der Kote 404 auf Permsandstein, und auf der Gipfelkette bei ca 500 m. J. Suza, Acta Bot. Boh. IX, 1930, 19.

An der ersten Stelle im *Festucetum vallesiacae* mit *Iris pumila*, *Gagea bohemica*, *Stipa capillata*, *Hesperis tristis* und dann namentlich mit den Lebermoosen *Riccia Bischoffii*, *R. intumescens*, *R. sorocarpa*.

57. Pleška ca 400—350 m auf dem karstähnlichen Plateau an mehreren Stellen, auch oberhalb der Sv. Svorad-Grotte. J. Suza leg. 1934.

Festuca duriuscula, *F. vallesiaca* und *Carex humilis*-Assoz. von interessanter Zusammensetzung (siehe weiter S. 22!).

Mittleres Hron-Flußgebiet:

58. „Klíča" (△ 430) oberhalb Svätý Benedik, Andesitboden ca 280 m, in lockerem *Festucetum vallesiacae*, leg. Vl. Krist 1938.

Auf diesem Berge wächst auch *Stipa stenophylla* u. zw. mit einer ganzen Reihe von interessanten Begleitpflanzen, die aus der Studie Vl. Krist 1938 (in Krása našeho domova, XXX, p. 35—37) zu ersehen sind.

59. Psáry a. d. Hron-Fluß. In Andesitfelsen „Krivíň" bei ca 230—300 m. J. Suza, Věda přír. XVI, 1935, 135.

Cl. convoluta kommt da am oberen offenen Talrand, in einem lockeren Bestand von *Festuca vallesiaca* (*F. pseudodalmatica*) samt *Stipa capillata* vor. Sonst wachsen daselbst auch *Gagea bohemica*, *Cladonia rangiformis* (häufig), *Cl. alcicornis*, *Cl. subcariosa*, *Peltigera rufescens* u. a., dann *Tulostoma mammosum*, *Riccia Bischoffii*, *R. intumescens* und *R. sorocarpa*. Siehe weiter S. 22!

60. Nový Tekov, Südabhang des „Nagy Meszes" Berges (△ 349), Andesitboden, leg. Vl. Krist 1938.

Lockeres *Festucetum vallesiacae*, dann *Aster linosyris*, *Odontites lutea*, *Diplachne serotina*, *Seseli osseum* etc., von Holzarten z. B. *Quercus pubescens*, von Gasteromyceten z. B. *Trichogaster melanocephalus* etc. (sec. Vl. Krist).

Donauebene der Westslowakei:

61. Bei Hetín (= Hetény) n. ö. von Komárno, Sandboden ca 110 m, leg. Vl. Krist 1938. Siehe Pflanzengesellschaft auf S. 23!

62. Bei Čenke westl. von Parkan („Csenke puszta"), Sandflächen ca 110 m, leg. Vl. Krist 1938. Siehe Pflanzengesellschaft auf S. 23!

Nieder-Österreich (im Gebiet nördlich der Donau):

Lokalitäten No 63—67 am südöstlichen Rand des Böhmischen Massivs, außerhalb des Gebietes der ČSR, schließen an die mährischen Fundstellen No 42—47 im Thayagebiet an:

63. Kalvarienberg bei Retz. J. Suza, Acta Soc. Sc. Nat. Mor. Brno 1933, VIII, 40.

In der Spezialkarte die Granithügel Keilberg ⊹ 367 und Gr. Heide ⊹ 415, eine Steppenheide mit *Festuca vallesiaca, F. duriuscula* (nam. um Felsgruppen), *Carex humilis, Stipa capillata, Pulsatilla grandis, Poa pseudoconcinna* u. a. mit häufiger *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis, Parmelia Pokornyi, P. hypoclista, Diploschistes terrestris* etc.

64. Feldberg bei der Eisenbahnstation Pulkau, Granithügel östlich von der △ 370. J. Suza, B. B. C. LIII, 1935, 484 inkl. Karte 23.

Festucetum vallesiacae und *Caricetum humilis* mit *Stipa capillata, Pulsatilla grandis* u. a., und *Cl. convoluta* (recht selten) und *Riccia Bischoffii;* auch *Polytrichum piliferum* mit *Carex supina* und *Gagea bohemica.*

65. Eggenburg: Granitabhang im Röschitz-Tal ca 370 m. J. Suza B. B. C. LIII, 1935,484, inkl. Karte 23.

Festucetum vallesiacae mit *Allium flavum, Pulsatilla grandis, Carex supina* und *Cl. convoluta* (recht selten) mit *Cl. alcicornis* (in Mengen), *Cl. rangiformis* (häufig), *Cl. subcariosa, Parmelia Pokornyi* und auf dünnen Lößanschwemmungen *Toninia coeruleonigricans* mit *Fulgensia fulgens.*

66. Königsberg ⊹ 353 nordöstl. von Roggendorf. J. Suza, B. B. C. LIII, 1935,484 inkl. Karte 23. Granitboden.

Grobsandiger Granitboden, *Caricetum humilis* mit *Stipa capillata, Carex supina, Gagea bohemica, Cl. convoluta* (selten), *Cl. alcicornis* (in Mengen), *Riccia Bischoffii, Tulostoma mammosum* etc.

67. Stoitzendorf — Grafenberg, auf einem Hügel mit großen Granitblöcken bei ca 300 m, spärlich. J. Suza, B. B. C. LIII, 1935, 484 inkl. Karte 23.

Festuca vallesiaca-Stipa capillata-Bestand mit *Carex humilis, C. supina, Pulsatilla grandis, Gagea bohemica, Allium flavum,* und *Cl. convoluta* mit *Parmelia Pokornyi, Riccia Bischoffii* etc.

68. Auf sterilen Graslehnen der Türkenschanze bei Wien. Putterlik, cfr. z. B. J. E. Hibsch, Verh. Z. B. G. Wien XXVIII, 1878, 413.

An dieser Lokalität wird auch angegeben: *Fumana procumbens, Gagea bohemica,* dann *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens*-Gesellschaft mit *Squamaria lentigera* und *Fulgensia fulgens.*

Anmerkung. Auf der Karte 1 sind nicht mehr eingezeichnet: Auf dem Maaberge bei Mödling. Putschandellucke bei Baden (sec. J. E. Hibsch, Verh. Z. B. G. Wien XXVIII, 1878, 413. — Rax, leg. Fr. Nábělek (sec. Herb. J. Suza).

Exsiccata. *Cl. convoluta* wurde aus dem Gebiete der ČSR in folgenden Kollektionen ausgegeben:

J. SUZA, Lich. Boh. Slov. exs., fasc. IV, 1929, n. 103 (Zobor bei Nitra, Slowakei, leg. J. SUZA).

Ibidem, fasc. VIII, 1933, n. 225 (Hlásná Třebáň, Böhmen, leg. J. SUZA).

H. SANDSTEDE, Cladoniae exs., fasc. V, 1920, n. 551 (Rokytná-Tal, Südwest-Mähren, leg. J. SUZA).

Zusammenfassung: Horizontale Verbreitung. Aus der vorausgeschickten Aufzählung der Fundorte und der Karte 1 ist ersichtlich, daß die Lokalitäten von *Cl. convoluta* auf dem Gebiete der ČSR durchwegs in das Pannonikum inkl. Vindobonikum und dann in den warmen isolierten Kessel Innerböhmens fallen (pannonisches Teilareal und innerböhmische Insel).

In der Slowakei in den Randpartien des innerkarpathischen Beckens, so beim Hron-Austritt aus dem neovulkanischen Massiv des Slowakischen Mittelgebirges (Slovenské Stredohorie), auf den südlichen Ausläufern des Tribeč-Gebirges bei Nitra und am Westrande der Kleinen Karpathen (Malé Karpaty), und dann an einigen Stellen der Sandfelder (Sanddünen) der südslowakischen Donauebene zwischen Komárno und Parkan und des Marchfeldes, d. h. in der s. g. Záhorská nížina-Ebene. Zahlreiche Lokalitäten sind innerhalb der Linie Brno—Znojmo—Eggenburg in der südöstlichen Randzone des Böhmischen Massivs (im südwestl. Mähren und im anliegenden Teil Niederösterreichs), d. h. im Florengebiete, welches ich Praebohemicum xericum nenne, angehäuft. In Böhmen, d. h. im Centrobohemicum xericum, gibt es zwei Verbreitungskreise, die weitere Umgebung von Praha, wo diese Flechte aus dem Vltava-Flußgebiet bis an den unteren Berounka-Fluß ausstrahlt, und dann der Abschnitt des Elbe- (= Labe-)Durchbruches im Böhmischen Mittelgebirge (České Středohoří); hier kommt sie schon nur sehr zerstreut an einzelnen Stellen vor, in der Regel in ganz geringer Anzahl gut entwickelter Individuen.

In vertikaler Richtung gehören die tschechoslowakischen Lokalitäten von *Cl. convoluta* am häufigsten der Zone von 200—300 m abs. Höhe an, am niedrigsten liegen sie bei ca 170—180 m, am höchsten am Zobor bei Nitra bei 350 m und 450—500 m. Die Hauptverbreitung entspricht daher der Höhenlage des unteren Horizontes der kollinen Zone resp. der Niederungs- und unterer Stufe der Hügellandszone.[3])

---

[3]) Die Angabe über das Vorkommen der *Cl. foliacea* v. *convoluta* beim Kežmarské Zelené pleso-See im Granitgebiet der Hohen Tatra (vergl. SZATALA Ö. in Magy. Bot. Lap., 1929, Sep. p. 38: „Comit. Szepes. Magas Tátra: circa lacum Késm. Zöldtó, GRESCHIK, No. 137") halte ich für nicht glaubwürdig. Es handelt sich in diesem Falle bestimmt um einen Irrtum. Der See liegt in der subalpinen Krummholzzone, $-\frac{\perp}{\bigcirc}-$ 1551, woselbst das Vorkommen von *Cl. convoluta* ausgeschlossen ist; vielleicht geht es um eine Verwechslung mit *Cl. macrophyllodes* Nyl. (?)

Alle festgestellten Lokalitäten von *Cl. convoluta* auf dem Gebiete der ČSR gehören ausnahmslos dem xerothermen Gebiete, der mitteleuropäischen xerothermen Vegetationsstufe bzw. der mitteleuropäischen Stufe der Steppenheide an.

Im Sinne der geobotanischen Gliederung Europas nach J. Braun-Blanquet's Karte: Die großen Vegetations- (und Floren-)gebiete Europas (Pflanzensoziologie 1928,309, Abb. 167) befindet sich — soweit es sich um das tschechoslowakische Territorium handelt — die größte Anzahl der Fundorte von *Cl. convoluta* im pannonischen Sektor der mitteleuropäischen Provinz; vereinzelt klingen sie noch im baltischen Sektor aus (nach K. Domin 1924 im hercynischen Florengebiet und nach J. Podpěra 1925 im mitteleuropäischen Waldgebiet), d. i. in unserem Falle im xerothermen isolierten Gebiet Innerböhmens.

II. Über den Standort und die Pflanzengesellschaft der Cl. convoluta.

Der Standort. Nach den Lebensbedingungen und dem Standortscharakter kann man *Cl. convoluta* als Xerothermophyt bezeichnen. Wir begegnen diese Art in freien Lagen, an baumlosen Stellen, auf günstig exponierten, sonnigen, trockenen und warmen Hängen, ohne Ausnahme nur in unseren xerothermen Gebieten.

Sie verhält sich als basi- bis schwach azidiphiler Typ. Sie erscheint sowohl auf Böden der Silikatgesteine, wie auf kalkreichen Böden (Kalk- und Dolomitböden u. ä.), auf skelettigen wie tonhaltigen Unterlagen. Im tschechoslowakischen Gebiet kommt sie aber vorwiegend auf den Substraten des ersten Typus vor, in den Gebieten der Gesteine von Silikat- bis von mehr oder weniger mittlerem Charakter. So habe ich sie im südwestlichen Mähren auf Granitit, Diorit und Aplit der Brünner Eruptivmasse, auf verschiedenen Graniten und Gneisen, Kulm-Grauwacke (Tvarožná, Lok. 18), auf Serpentin (Jamolice, Lok. 31), in Böhmen hauptsächlich auf Příbramer algonkischen Schiefern, seltener auf Lydit und Spilit (Vltava-Flußgebiet), auf Diabas (Hlásná Třebáň, Lok. 13), auf Basalt (Radobýl, Lok. 15), in der Slowakei auf Andesit (am Hron-Flusse, Lok. 58—60), auf permotriasischen kieseligen Sandsteinen (Zobor, Lok. 56) gefunden.

Von besonderer Art sind die Standorte von *Cl. convoluta* auf feinen diluvialen Sanden, auf Dünensandfeldern der ausgedehnten Ebene des unteren Morava- (= March-) Flusses, so bei Mutěnice (Lok. 48), Plav. Čtvrtok (Lok. 52) und Stupava (Lok. 53) und in der südslowakischen Donauebene, wie bei Hetín (Lok. 61) und Čenke (Lok. 62).

Auf Böden, die durch Verwitterung von Kalksteinen und Dolomiten entstehen, kommt sie bei uns ziemlich selten und fast immer sehr spärlich vor; so kenne ich sie von Kalvaria (Lok. 54) und Pleška (Lok. 57) bei Nitra, dann von Holá hora bei Plav. Mikuláš (Lok. 50) und von drei Stellen bei Plav. Podhradie (sub Lok. 51), hierher gehören auch die mittelböhmischen Lokalitäten im Prokop-Tal (Lok. 9) und Radotín-Tal (Lok. 11) bei Praha. Es handelt sich fast durchwegs um Kalkgebiete (Kalkstandorte), die sich in der Nachbarschaft von Silikatgesteinen befinden, um Lokalitäten, woselbst *Cl. convoluta* gleichzeitig auf den Böden beider Gesteinsarten auftritt. Sonst habe ich sie in den ausgedehnten Kalk- und Dolomitgebieten der Westslowakei nicht beobachtet, ebenso wie im südöstlichen Zipfel, im Slowakischen Karste (Juhoslovenský Kras). In gleicher Weise bemerkenswert ist, daß sie z. B. auf den Jurakalkklippen der Pollauer Berge (Pavlovské kopce) in Südmähren fehlt. Auch auf den Plänern (opuky) der innerböhmischen Kreideformation habe ich sie bisher nicht gefunden. Dafür treffen wir sie schon öfters auf dem Gebiet des Rotliegenden, der permischen Konglomerate im südwestlichen Mähren an, so bei Miroslav (Lok. 40), an der Rokytná (Lok. 32—34) und Jihlavka (Lok. 30); dieses Gestein ergibt ein Substrat von gemischten Eigenschaften (kieselig-kalkig) und die daraus durch Verwitterung entstandenen Böden sind vielfach kalkreich, alkalisch bis neutral.

Es sei noch bemerkt, daß auf unseren Kalksteinen, soweit hiebei die mineralischen Eigenschaften des Untergrundes ungetrübt zur Auswirkung gelangen, die Rasse *Cl. convoluta* gewöhnlich allein auftritt, d. h. nicht von *Cl. alcicornis* begleitet wird, welche mit *Cl. convoluta* in unseren Gebieten der Silikatgesteine ausnahmslos und immer in großer Menge erscheint.

Im Ganzen kann man zusammenfassend sagen, daß *Cl. convoluta* in unserem Verbreitungsgebiet streng ihren klimatoiden Charakter als Xerothermophyt beibehält; größtenteils wurde diese Flechte bei uns auf Böden, die durch Verwitterung kalkarmer Gesteine entstanden, beobachtet und nur in einigen wenigen Fällen auch in den angrenzenden Kalkgebieten (Kalklagen).

Auf den höchst exponierten Lokalitäten, an der Nordlinie ihrer disjunkten Verbreitung in Mitteleuropa, ist *Cl. convoluta* ausschließlich an kalkreichere Substrate gebunden, so an den Fundorten des mitteldeutschen Berglandes und in den Alvargeländen der Insel Oeland und Gotland.

Im Gebiet des eigentlichen Mittelmeerbeckens (Mediterraneis), ist sie auf Kalkböden in einzelnen Pflanzengesellschaften mit hohem Frequenz- und Abundanzgrad vertreten. Schon E. Wainio (l. c. II, 400)

z. B. berichtet über *Cl. convoluta*: „Observante Jatta (Mon. Lich. Ital. merid., 1890,87) in terris calcareis luxuriat" und im Gegensatz dazu über *Cl. alcicornis* (l. c. p. 391): „Observante Jatta (l. c.) in locis vulcanicis et ubi silex abundat frequentius ocurrit".

Aus eigener Anschauung kenne ich die Verhältnisse ihres Vorkommens in der Umgebung von Nice in Südfrankreich. In Kalkgebieten fand ich *Cl. convoluta* häufig, so z. B. in großen Mengen auf dem Mont Alban bei Nice bei ca 150 m an freien Stellen in den Macchienbeständen (*Cistus*, *Myrtus*), gemeinsam mit *Cl. furcata*, *Cl. rangiformis* u. a., im Gebiet der kieseligen Porphyre des Esterel aber seltener und niemals mit so hohem Deckungsgrad. Hier war aber im Gegensatz dazu die dritte Rasse der *Cl. foliacea* eine recht häufige Erscheinung, nämlich *Cl. firma* Nyl. (vergl. oben S. 2!), welche ich auf Kalkböden nicht sah. Das romantische Gebiet der roten Porphyre des Esterel ist durch das Vorkommen der Korkeiche (*Quercus suber*) charakterisiert, außerdem tritt da auf *Erica arborea*, *Lavandula Stoechas*-Gariques resp. Macchien *Asphodelus*, u. s. w.; auf steinigem Boden zwischen den kriechenden Stämmchen von *Fumana turbaria* u. a., tritt *Cl. firma* vielfach in großen Mengen auf, so z. B. auf dem Mont de l'Ours (bis zu △ 499), Col Notre Dame u. a. — Nebenbei erwähne ich noch, daß in diesem Porphyrgebiet des Esterel auch *Cladonia subcervicornis* (Vainio) DR, inkl. f. *subregularis* H. Magn. vorkommt, so z. B. ziemlich häufig auf dem Pte d'Aurelle bei ca 250—300 m.

Pflanzenbegleitung — Pflanzengemeinschaft. *Cl. convoluta* gehört zur Pflanzenformation unserer xerothermen Gesellschaften, zur Formation der s. g. „mitteleuropäischen Steppe", und zwar vor allem zur „mitteleuropäischen Felsensteppe". Sie erscheint in nicht geschlossenen xerischen Beständen, in denen vor allem die *Festuca*-Arten den Grundton angeben, auf unbewachsenen Flecken freien Bodens, manchmal in kompakten Grashorsten angesiedelt, zwischen den kriechenden Stämmchen niedriger Halbsträucher u. ä., mit einigen anderen xerophytischen und xerothermophytischen Flechten und Bryophyten. — Selten tritt sie bei uns auch in der „Formation der mitteleuropäischen Sandsteppe" auf.

Als Chamaephyt ist sie gewöhnlich anderen xerophytischen Strauchflechten und Deckenmoosen, den Komponenten der Bodenschichte beigemischt. Diese Moos- und Strauchflechtenschicht kommt dann namentlich an freien Stellen zwischen einzelnen Rasen der Horstpflanzen und Zwiebelgeophyten gut zum Ausdruck; einige ganz kleine Frühlingssamenpflanzen (Therophyten) mit einigen ganz kleinen ephemeren Moosarten resp. einigen Lebermoosen und Erdflechten gesellen sich an diesen Standorten ihnen zu.

Unter den Flechten, in deren Gesellschaft *Cl. convoluta* bei uns regelmäßig und kennzeichnend auftritt, sind vor allem noch einige weitere *Cladonia*-Arten zu nennen, besonders die dichtpolsterige *Cl. rangiformis* und *Cl. furcata* (in verschiedenartigen bräunlichen Formen), dann *Cl. alcicornis* und vielfach auch *Cl. subcariosa* und besonders noch *Cornicularia aculeata* var. *campestris* u. a.

Es sind durchwegs Arten, welche die Bodenflechtenflora sonniger, trockener und warmer Hänge auf kalkarmer Unterlage kennzeichnen. Eine recht auffallende Komponente pflegt *Cl. rangiformis* (inkl. f. *pungens* und f. *muricata*) durch ihre hohe Frequenz und Abundanz in den betreffenden Gesellschaften xerophiler Gräser zu sein, so ist z. B. das *Festucetum vallesiacae cladoniosum rangiformis* als eine sehr verbreitete und charakteristische Gesellschaft auf kalkarmen Unterlagen in den xerothermen Gebieten Mitteleuropas zu betrachten.

Auf seichten, steinigen bis grobkörnigen Skelettböden sind unter den Flechten besonders noch *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* und *P. molliuscula* var. *hypoclista* wichtige Erscheinungen. In der Regel treten sie bei uns an den gleichen Lokalitäten wie *Cl. convoluta* auf, vielfach sogar gemeinsam mit dieser, und haben ebenfalls eine große Bedeutung in der Zusammensetzung der Vegetationsdecke der mitteleuropäischen xerothermen Gebiete. Siehe Kapitel IV!

Von den Moosen wiederholen sich in diesen Verbänden die bekannten xerophytischen Typen, gewöhnlich *Rhytidium rugosum* und *Tortula ruralis*, dann auch *Camptothecium lutescens*, *Hypnum cupressiformis*, besonders var. *lacunosum*, manchmal *Racomitrium canescens*, *Thuidium abietinum* u. a.

Auf seichten steinigen Böden der Felsenstufen in der Umgebung von Praha kommt manchmal *Cl. convoluta* samt häufiger *Cl. alcicornis* und öfters auch mit *Gagea bohemica* u. a., ebenso in Beständen von *Polytrichum piliferum*, ja sogar in der Gesellschaft von *Ceratodon purpureus* vor.

Bei dieser Gelegenheit muß auch das Vorkommen einiger xerophytischen resp. xerothermophytischen Lebermoosarten hervorgehoben werden. An Fundorten von *Cl. convoluta*, und vielfach gemeinsam mit ihr, fand ich auf kalkarmen Substraten z. B. an mehreren Stellen *Riccia Bischoffii*, dann *R. ciliata* inkl. *R. intumescens*, *R. sorocarpa* u. a. Über ihre Bedeutung innerhalb unseres xerothermen Gebietes berichte ich gleichzeitig eingehend an anderer Stelle (siehe J. Suza 1938).

Ebenfalls muß das Vorkommen einiger Pilze, besonders Gasteromyceten erwähnt werden, welche ganz regelmäßig an manchen unseren Fundstellen von *Cl. convoluta* vorkommen, wie *Disciseda circumscissa* und selten *D. compacta* (cfr. J. Suza 1930, 1935), von der Gattung

Tulostoma häufiger besonders *T. mammosum*, gewisse Arten der Gattung *Geaster*, so *G. Schmidelii* u. a.

Die Gemeinschaft dieser Kryptogamen-Chamaephyten, hauptsächlich der Moose und Strauchflechten wird an freien Stellen zwischen den Horsten des Grundbestandes auch von einigen kurzlebigen therophytischen Frühjahrssamenpflänzchen wie *Erophila verna, Myosotis micrantha, Veronica Dillenii, V triphyllos, Androsace elongata, Cerastium semidecandrum, Holosteum umbellatum* u. a. begleitet.

Die übrigen Komponenten (Samenpflanzen) der Grundbestände, vor allem die Begleiter der *Festuca ovina-, F vallesiaca-, F. duriuscula-, Stipa capillata-, Carex humilis*-Bestände sonniger, trockener und warmer Hänge der s. g. „mitteleuropäischen Steppe" sind aus den Beispielen zu ersehen, die im Rahmen der Beschreibung der einzelnen; wichtigsten Lokalitäten angeführt werden.

Besonders will ich jedoch noch *Gagea bohemica* erwähnen; ein mediterraner Zwiebelgeophyt, welcher vielfach auf Silikatböden unsere *Cl. convoluta* begleitet und gleichfalls eine sehr ähnliche Verbreitung zeigt.

Im mittelböhmischen Becken klingen einige wärmebedürftige Arten nicht selten auch in den benachbarten *Calluneten*, hier von einem xerischen Charakter, mit reichlichem *Polytrichum piliferum*, und dann von Flechten mit *Cladonia papillaria* und *Cl. strepsilis* u. a., aus; unter diesen kommt sehr oft und in Mengen *Cl. alcicornis* und hie und da vereinzelt auch unsere *Cl. convoluta* vor.

Auf kalkreichem Boden treten an manchen Fundstellen der *Cl. convoluta* in Mitteleuropa charakteristisch auch z. B. das mediterrane *Fumana procumbens* (Holá hora bei Plav. Sv. Mikuláš, Plavecké Podhradie, Türkenschanze bei Wien, Mor. Krumlov, Kaiserstuhl in Rheinland etc.) und in der Slowakei und Böhmen auch *Helianthemum canum* auf neben den kalkholden Therophyten wie *Saxifraga tridactylites, Arabis auriculata* u. a. Stellenweise wiederholen sich die interessanten Gemeinschaften der supraterrikolen kleinen Flechten-Hemikryptophyten, die Komponenten der basiphilen *Toninia coeruleonigricans — Psora decipiens*-Assoz. mit den thermophilen *Squamaria lentigera* und *Fulgensia fulgens*. Darüber habe ich eingehend bereits an anderer Stelle berichtet (siehe J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha CXI, 1937, 136—156).

Cl. convoluta im Rahmen der betreffenden Vegetationsdecke.

In den folgenden Zeilen berühre ich wenigstens ganz kursorisch wichtige Glieder der gesamten Vegetationsdecke einiger bezeichnender Lokalitäten bzw. Gebiete, damit ich den Charakter der Bestandesverhältnisse unter welchen *Cl. convoluta* auf tschechoslowakischem

Territorium vorkommt, hervorhebe. Über bestimmte Begleiterscheinungen habe ich mich schon bei Aufzählung der einzelnen Fundorte geäußert (siehe die betreffenden Anmerkungen im Petitdruck im ersten Kapitel).

Slowakei.

1. Ad Lok. 59: Kriviň bei Psáry am Hron-Fluß. Einer, der drei bisher bekannten Fundorte von *Cl. convoluta* auf dem Gebiet des neovulkanischen Massivs des Slowakischen Mittelgebirges (Slovenské Stredohorie). Eine bemerkenswerte Etappe der xerothermen Felsflora am Austritt des Hron-Flusses in die Südslowakische Ebene. Die Andesitfelsen des Kriviň (-⊙- 318) tragen an freien offenen Stellen Bestände von *Festuca vallesiaca* (resp. *F. pseudodalmatica*) mit häufiger *Minuartia frutescens*, Fazies mit *Stipa capillata* und *St. pennata*, mit *Diplachne serotina*, *Allium flavum*, *Poa pseudoconcinna*, *Gagea bohemica* u. s. w., und an den steilen Felsen im Flußtal auch *Alyssum saxatile*, *Sempervivum montanum* (als Dealpin) u. a. Was die Holzarten anbetrifft, erinnere ich z. B. an *Quercus lanuginosa*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Spiraea media* v. *polonica*, *Rosa pimpinellifolia* u. a. Über die Flechten und Bryophyten, mit denen *Cl. convoluta* da gemeinsam vorkommt, siehe oben auf S. 14! — Im weiteren Umkreis des Hron-Austrittes nenne ich noch z. B. *Stipa stenophylla*, *St. dasyphylla*, *Arenaria graminifolia*, dann *Polyporellus rhizophilus* (an *Stipa capillata* und *Angropyrum intermedium*), *Disciseda circumscissa*, *Trichogaster melanocephalus* u. a.

2. Ad Lok. 57: Pleška nördl. von Nitra. Beispiel für das Vorkommen der *Cl. convoluta* auf Kalkboden. Es handelt sich um den südlichen Teil des Tribeč-Gebirges, um den Zobor-Komplex, der sich durch eine sehr interessante xerotherme Flora auszeichnet, worüber ich bereits anderenorts berichtet habe (J. Suza in Sborník prir. odb. Slov. Vlast. Mus. Bratislava 1931, 108—122). Auf dem erwähnten Karrenplateau Pleška (-⊙- 452) sind die offenen baumlosen Stellen gekennzeichnet vor allem durch Bestände von *Festuca duriuscula*, *F vallesiaca* und *Carex humilis* mit *Stipa capillata*, *Allium flavum*, *Iris pumila*, *Adonis vernalis*, *Ranunculus illyricus*, *Poa badensis*, *P pseudoconcinna*, *Campanula sibirica*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Phleum phleoides*, *Avenastrum pratense*, *Koeleria gracilis* u. s. w., dann auch *Carex supina* und *Carex stenophylla*. Bemerkenswert ist auch da das Vorkommen von *Gagea bohemica* (die auch im benachbarten Silikatgebiet häufig ist), desgleichen wie *Riccia Bischoffii* und *R. intumescens*.

Cl. convoluta tritt hier in gut ausgebildeten Exemplaren in Erscheinung. Von den Lebermoosen kommen hier z. B. noch *Fimbriaria fragrans* und *Tessellina pyramidata*, von den kleinen Moosen z. B. *Funaria*

mediterranea var. *dentata* und von den Gasteromyceten z. B. *Tulostoma mamosum* und *Geaster corollinus* vor. — Vergleiche die Verhältnisse auf den Kalksteinen der Kalvaria bei Nitra (siehe Anmerkung bei Lok. 54 auf S. 13!), in den Kleinen Karpathen bei Plav. Sv. Mikuláš und Plav. Podhradie (siehe Anmerk. bei Lok. 50 und 51 S. 12) und dann im Prokop- und Radotín-Tal bei Praha (Anm. bei Lok. 9 und 11 S. 4—5!).

3. Ad Lok. 52: Plavecký Čtvrtok—Malacky. Beispiel eines Bestandes auf den feinen Diluvialsanden des Marchfeldes (Záhorská nížina). Charakteristisch für diese Sandflächen ist das Auftreten der *Corynephorus canescens* und *Festuca psammophila*-Assoz. mit *Koeleria glauca*, *Carex stenophylla*, *Thymus angustifolius*, *Spergularia Morisonii*, *Dianthus serotinus*, *Euphorbia Seguieriana*, *Tunica saxifraga*, *Silene pseudotites*, *Minuartia viscosa*, *M subulata* u. a. Unsere *Cl. convoluta* wächst hier mit *Parmelia hypoclista* auf ausgetrockneten offenen freien Flächen und gemeinsam mit *Cl. rangiformis*, *Cl. furcata*, *Cl. alcicornis* (häufig), dann *Cornicularia aculeata* v. *campestris*, sehr selten *Cetraria islandica* u. a. — Vergl. auch sub 53, S. 13.

4. Ad Lok. 61: Hetín bei Komárno. *Cl. convoluta* kommt da ebenfalls auf Sanddünen vor, welche nach Vl. Krist (Příroda XXX, Brno 1937, 293) charakterisiert werden vor allem durch *Bromus tectorum*, *B. mollis* und *B. squarrosus*, sowie *Poa pseudoconcinna* und *Festuca vaginata* und *F. vallesiaca* und dann durch *Achillea pectinata*, *Silene conica*, *Anthemis ruthenica*, *Erysimum canescens*, *Carex supina*, *Cerastium semidecandrum*, *Arenaria leptoclados*, *Crepis tectorum*, *Rumex acetosella* (in Mengen), *Eryngium campestre*, *Euphorbia Seguieriana*, *Sedum boloniense* und im Hochsommer noch z. B. *Tragus racemosus*, *Setaria viridis*, *Digitaria filiformis*, *Eragrostis pilosa*, *Cynodon dactylon*, *Filago arvensis* und dann *Polygonum arenarium*, *Syrenia cana*, *Corispermum nitidum*, *Tribulus terrestris* var. *orientalis*, *Trigonella monspeliaca*, *Kochia arenaria*, *Plantago arenaria*, *Linaria genistifolia*, *Salsola Kali*, *Stipa capillata*, *Xeranthemum annuum* u. a.

5. Ad Lok. 62: Čenke (Csenke puszta) bei Parkan. Nach Vl. Krist (Příroda XXX, Brno 1937, 294) ausgedehnte, durch Föhren, Eichen und Robinien-Kulturen befestigte Sandwellen bei ca 110 m abs. H., auf offenen Stellen mit Beständen von *Stipa capillata*, *St. pennata*, *Festuca vaginata*, *Chrysopogon Gryllus*, *Scirpus holoschoenus* u. a. und weiter mit *Tragus racemosus*, *Vulpia myurus*, *Minuartia viscosa*, *Plantago arenaria*, *Linum tenuifolium*, *Alkanna tinctoria*, *Syrenia cana*, *Polygonum arenarium*, *Onosma arenaria*, *Iris arenaria*, *Gypsophila arenaria*, *G. paniculata*, *Carex nitida*, *Silene otites* v. *parviflora*, *S. conica*,

Tribulus orientalis, *Alyssum Gmelini*, *A. desertorum*, *Astragalus exscapus*, *Corispermum nitidum*, *Dianthus serotinus*, *Eragrostis pilosa*, *Euphorbia Seguieriana*, *Kochia arenaria* u. a. und *Cl. convoluta* (ziemlich verbreitet) mit *Cl. rangiformis* und *Cl. furcata*. — Von den schönsten neuesten Funde im Sandgebiet von Čenke ist vor allem *Ephedra distachya* (siehe Vl. Krist in Publ. Fac. sc. Univ. Brno 1938, No 263!).

Hochinteressant ist — wie schon auch Vl. Krist l. c. bemerkt — auf diesen Sandorten bei Čenke das Vorkommen von einer ganzen Reihe der kalkholden Arten, so *Fumana procumbens*, *Teucrium montanum*, *Alyssum montanum*, *Globularia Willkommii*, *Carex humilis* u. a., von Moosen z. B. *Tortella inclinata* und von Flechten z. B. die basiphilen *Squamaria lentigera* und *Fulgensia fulgens*, sowie *Cladonia pyxidata* var. *pocillum*.

Das xerotherme Gebiet Südwestmährens (vergl. in der Literatur am Ende: J. Suza 1935).

1. Ad Lok. 42—47: Thaya- (= Dyje-) Gebiet bei Znojmo. Es handelt sich um einige Fundorte von *Cl. convoluta*, die am Austritt der Thaya aus der Böhmisch-mährischen Peneplaine konzentriert sind, ein Granitmassiv samt Lößlagen mit einer sehr bemerkenswerten xerothermen Flora, vor allem um Bestände von *Festuca duriuscula*, *F. vallesiaca*, *F. pseudovina* und *F. ovina*, *Stipa capillata*, *Carex humilis* u. a., mit den Arten *Diplachne serotina*, *Minuartia setacea*, *Medicago prostrata*, *Astragalus austriacus*, *Alyssum montanum*, *Dorycnium sericeum*, *Iris pumila*, *Allium flavum*, *Anthericum ramosum*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Muscari racemosum*, *Gagea bohemica*, *G. pusilla*, *Carex supina*, *Pulsatilla grandis*, *P. nigricans*, *Echium rubrum*, *Linaria genistifolia*, *Androsace maxima*, *Verbascum phoeniceum*, *V lychnitis*, *Trifolium parviflorum*, *Tr. striatum*, auf Lößlagen z. B. *Hesperis tristis*, *Phlomis tuberosa*, *Ranunculus illyricus* u. a., in Gebüschen *Aconitum anthora*, *Arabis pauciflora*, *Iris variegata* u. s. w.; von den Holzarten erwähne ich nur *Quercus lanuginosa* und *Cornus mas*.

Von den Flechten sind für unsere Betrachtungen in der Umgebung von Znojmo besonders bemerkenswert *Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista*, häufig *Cl. rangiformis* (*Festucetum vallesiacae* cum *Cl. rangiformis*), *Cl. alcicornis*, *Cl. subcariosa*, *Cl. decorticata*, *Cl. leptophylla*, *Cornicularia aculeata*, der terrikole *Diploschistes scruposus*, von den xerophytischen Lebermoosen namentlich *Riccia Bischoffii* (öfters), *R. ciliata* inkl. *R. intumescens*, *R. sorocarpa*, *Tessellina pyramidata*, *Grimaldia fragrans* und von den Gasteromyceten z. B. *Tulostoma mammosum*, *Disciseda circumscissa*, *Geaster Schmidelii*, *G. corollinus* u. a.

Zum Thayagebiet gehören eigentlich auch die Lokalitäten der *Cl. convoluta* sub No 41 auf der Jevišovka (siehe Anm. S. 11).

2. Ad Lok. 36—40: Sanftes Hügelgelände zwischen Miroslav—Hostěradice nordöstlich bis Leskoun—Vedrovice bei Mor. Krumlov (siehe auch Anmerkungen auf Seite 10), als erste Etappe am südöstlichen Rand der Böhmisch-mährischen Peneplaine, die den südöstlichen austrocknenden Winden preisgegeben ist. Sie wird von kristallinen Schiefern (Gneisen, Granuliten, Amphiboliten, bei der Kote 328 östl. von Hostěradice auch aus Phylliten), dem Brünner Eruptivmassiv (Kadovská hora △ 367 mit der isolierten Granititgruppe des Leskoun △ 387), permischen Arkosen und Konglomeraten (die Hügel südlich von Miroslav) gebildet, samt den Lößbedeckungen an den Hängen. In der Gesamtphysiognomie ihrer Vegetationsdecke machen sich hauptsächlich die *Festuca*-Bestände geltend, so *Festuca duriuscula, F. vallesiaca, F. ovina,* dann *Carex humilis, Stipa capillata, Andropogon ischaemum,* sehr häufig sind weiters *Potentilla arenaria, Avenastrum pratense, Koeleria gracilis, Phleum phleoides, Poa pseudoconcinna, Veronica spicata, Linaria genistifolia* vertreten und ziemlich verbreitet auch *Carex supina* und *Gagea bohemica.* Von den übrigen Samenpflanzen erwähne ich nur einige der wichtigsten: *Stipa pennata, Anthericum ramosum, Aster linosyris, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Seseli hippomarathrum, Verbascum phoeniceum, Achillea setacea, Allium flavum, Gagea pusilla*; außerdem auch *Scorzonera austriaca* (nur oberhalb Hostěradice), *Iris arenaria* (siehe J. Suza in Příroda XXV, 1932), *Carex ericetorum* (Leskoun, Vedrovice) u. a., auf den Konglomerathügeln dann besonders *Minuartia setacea, Globularia Willkommii* (mit *Puccinia grisea*), *Hieracium echioides, Alyssum montanum, Dorycnium sericeum,* an tonhaltigen Stellen namentlich *Viola ambigua, Muscari racemosum, Linum tenuifolium, Thesium humile, Oxytropis pilosa, Sisymbrium pannonicum,* recht selten auch *Hesperis tristis* und *Phlomis tuberosa* u. a.

Neben *Cl. convoluta* erscheint in diesem Gebiet von den Flechten weiters *Cl. alcicornis, Cl. rangiformis* (häufig) und dann *Cl. subcariosa, Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista,* auch *Diploschistes scruposus* var. *terrestris,* von den Lebermoosen z. B. *Grimaldia fragrans* (häufig bei der Kote 291) und *Riccia Bischoffii* (bei der Kote 263), von den Gasteromyceten wiederum *Tulostoma mammosum* und *Disciseda circumscissa.* — Am Fuß des Hügels ⊹ 291 oberhalb der Straße Miroslav—Hostěradice (Lok. 39, S. 10) auf angeschwemmten dünnen Lößschichten auf grobsandigem Boden siedelte sich eine interessante Gesellschaft von basiphilen Erdflechten *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens* mit *Lecanora lentigera, Heppia Despreauxii, Collema pulposum* und *Lempholemma chalazanum* an.

3. Ad Lok. 32—34: Das Perm-Konglomeratgebiet (Rotliegendes) am unteren Rokytná-Flusse (Mor. Krumlov—Budko-

vice). Aus der Zusammensetzung dieses Gesteins geht hervor, daß hier neben den Silikatarten auch die kalkholden Typen ihr Gedeihen finden. An freien Stellen, besonders entlang des oberen Randes des kañonartigen Tales, treten hauptsächlich wiederum Bestände von *Festuca duriuscula* und *F. vallesiaca*, dann *Stipa capillata* und *Carex humilis* u. a. mit zahlreichen Xerophyten und Thermophyten auf. An schattigen, felsigen Hängen erscheint *Seslerietum calcariae* (resp. *Duriusculeto-Seslerietum*) und in dieser Gesellschaft z. B. *Arabis petraea, Saxifraga Aizoon*, und auf „Floriánek" und „Baby" auch *Dianthus gratianopolitanus*. Die größte Entfaltung zeigt die xerotherme Flora am oberen Rande der Felsen, die steil im Halbkreis gegen Moravský Krumlov abfallen: *Diplachne serotina, Medicago prostrata, Allium flavum, Alyssum montanum, Minuartia setacea, Fumana procumbens* im *Duriusculetum*, dann *Stipa stenophylla, Campanula bononiensis, Trifolium parviflorum, Gagea pusilla, Trigonella monspeliaca, Scorzonera austriaca* u. a., von den Holzarten z. B. *Cornus mas, Quercus lanuginosa* u. s. w. (siehe auch S. 9 sub 32) und dann auf der s. g. „Baby" (s. w. Abhang Kote 338 gegenüber der Ortschaft Rokytná): *Diplachne serotina, Iris pumila, Gagea bohemica, Aconitum anthora, Ranunculus illyricus* etc. (siehe S. 9 unter Lok. 33).

Mit Rücksicht auf das Vorkommen unserer *Cl. convoluta* mache ich noch auf die Flechten *Cl. rangiformis, Cl. furcata, Cl. symphycarpia* (sehr häufig), und *Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista*, von den Moosen z. B. auf *Tortella inclinata*, von den Gasteromyceten auf *Tulostoma mammosum* aufmerksam. — Von den epilithischen Flechten an sonnigen Stellen der Konglomeratfelsen wiederholen sich die silicikolen *Squamaria alphoplaca, Heppia Quepinii* u. a. und die kalkholden *Squamaria crassa, Toninia toniniana* (bei Mor. Krumlov), *T. imbricata* (bei Budkovice) u. a.

Der Fundort von *Cl. convoluta* auf der Rokytná bei Vémyslice fällt bereits in das Gneisgebiet. Die Gesellschaft siehe auf S. 9 sub 35!

4. Ad Lok. 28—31: Unteres Jihlavka-Talgebiet, welcher Fluß hier das Brünner Eruptivmassiv, Perm-Konglomerate (Rotliegendes) und Serpentine samt Granuliten durchbricht. Die Flora dieses Talabschnittes (Dolní Kounice—Mohelno) hat eine sehr interessante Zusammensetzung. Mit Hinsicht auf *Cl. convoluta*, soweit wir offene Standorte am oberen Talrand und auf Felsstöcken und Felsabhängen ins Auge fassen, ist der Grundton der Vegetation wiederum bestimmt von Beständen der *Festuca duriuscula, F. vallesiaca, Carex humilis, Stipa capillata, St. mediterranea* und *St. dasyphylla* (diese besonders auf Serpentinen) u. s. w. Von den übrigen Arten führe ich nur eine Auswahl der wichtigsten an: *Gagea bohemica* (verbreitet im ganzen Abschnitt), *G. pusilla* und *Medicago prostrata* mit *Minuartia setacea* (im Jihlavka-Tal

flußaufwärts bis Řeznovice), *Diplachne serotina, Campanula bononiensis* (zum letztenmal an mehreren Stellen im Talabschnitt Biskoupky—Lhánice), und auf Serpentinen bei Mohelno neben *Notholaena Marantae* und häufigem *Allium flavum* und *Scabiosa canescens* tritt zum letztenmal in nordwestlicher Richtung *Euphorbia Seguieriana, Dorycnium sericeum, Scorzonera austriaca* und *Stipa stenophylla* auf. Von Flechten (abgesehen von den interessanten Epilithophyten) erscheinen auf den Serpentinböden bei Mohelno noch *Parmelia Pokornyi* und in Mengen *P. hypoclista*, auf Löß bei Biskoupky *Solorinella asteriscus* und bei Mohelno *Heppia Despreauxii*. Von den Lebermoosen kommt in diesem Teil des Jihlavka-Tales häufig *Riccia Bischoffii* inkl. var. *ciliifera, R. intumescens*, dann *R. pseudopapillosa, Grimaldia fragrans* und *Tessellina pyramidata* vor. Es wiederholen sich auch einige für die xerothermen Gebiete kennzeichnende Gasteromyceten. Siehe auch Angaben auf S. 8—9 bei den einzelnen Fundorten 28—31!

5. Ad Lok. 18—27: In der Umgebung von Brno (Brünn). Lokalitäten 20—27 durchwegs auf der Brünner Eruptivmasse (Granitit, Diorit, Aplit) mit Beständen von *Festuca vallesiaca, F. ovina, F. duriuscula, Carex humilis, Stipa capillata* und weiters mit *Avenastrum pratense, Koeleria gracilis, Aster linosyris, Thymus* sp., *Salvia pratensis, Pulsatilla grandis* (oft in Mengen), *P. nigricans, Gagea bohemica, Anthericum ramosum, Allium montanum, Silene otites, Dianthus Pontederae, Veronica spicata, Linaria genistifolia, Seseli osseum, Verbascum austriacum, Linum tenuifolium* u. s. w. Von Flechten an einigen Stellen auch *Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista, Solorinella asteriscus* (auf Löß im Bobrava-Tal, auf dem Červený kopec bei Brno und bei Komín), von Lebermoosen z. B. *Riccia Bischoffii* (Bobrava-Tal und Kníničky) u. a., von Gasteromyceten wieder *Tulostoma mammosum* und *Disciseda circumscissa*. Siehe auch die Anmerkungen bei den einzelnen Lokalitäten auf S. 7—8.

Auch die Kulm-Grauwacken bei Velatice und Tvarožná östl. von Brno, Fundorte der *Cl. convoluta* 18—19 beherbergen eine ausgeprägte xerotherme Flora. Die allgemeine Färbung verleihen *Festuca vallesiaca* und *F. ovina*, es wiederholt sich *Carex humilis, Stipa capillata* und weiters wachsen hier: *Stipa stenophylla* (Velatice), *Iris pumila, Dorycnium sericeum, Pulsatilla grandis, Potentilla arenaria, Linum tenuifolium, Anthericum ramosum, Seseli hippomarathrum, Aster linosyris, Veronica spicata, Allium flavum* u. a. und auf dem Tvarožnský kopec-Hügel auch *Ranunculus illyricus, Campanula sibirica, Astragalus austriacus, Hesperis tristis, Trinia Kitaibelii*, und *Cl. convoluta* mit *Cl. rangiformis, Cl. alcicornis, Cl. subcariosa, Cl. symphycarpia, Cl. furcata, Cornicularia aculeata* v. *campestris, Parmelia hypoclista,*

Peltigera rufescens. *Diploschistes scruposus* v. *terrestris*, von den Moosen die bekannten Arten trockener Standorte, so *Rhytidium rugosum*, *Camptothecium lutescens* u. a.

Das innerböhmische xerotherme Gebiet (Florenanalyse siehe bei Fr. Schustler 1918).

1. Ad Lok. 1—5, resp. 6—8: Vltava-Talgebiet nördlich von Praha. Steile Felshänge (Příbramer algonkische Schiefer, Lydite und Spilite), auf wald- und gebüschfreien offenen Stellen mit Beständen von *Festuca duriuscula*, *F. vallesiaca*, *F. ovina*, *Carex humilis*, *Stipa capillata* und weiter mit *St. pennata*, *St. mediterranea*, *Koeleria gracilis*, *Avenastrum pratense*, *Phleum phleoides*, mit häufiger *Potentilla arenaria*, *Pulsatilla nigricans*, *Anthericum ramosum*, *A. liliago*, *Hieracium echioides*, *Verbascum lychnitis*, *Seseli osseum*, *Veronica spicata*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Carex supina*, *Gagea bohemica* (ziemlich oft namentlich auf Lyditen), *Sempervivum soboliferum*, *Alyssum montanum*, *Stachys recta*, *Lactuca perennis* u. a., dann die kalkholden *Sesleria calcaria* und *Minuartia setacea* hauptsächlich auf Spilitfelsen, und auf tonigen (bzw. Löß-) Schichten besonders *Aster linosyris*, *Euphorbia Seguieriana*, *Scabiosa canescens*, *Oxytropis pilosa*, *Seseli hippomarathrum*, *Andropogon ischaemum* u. a. Von den Flechten mit Rücksicht auf unsere *Cl. convoluta* erinnere ich an *Cl. rangiformis*, *Cl. furcata*, *Cl. alcicornis*, *Cl. subcariosa*, *Parmelia Pokornyi*, *P. hypoclista*, von den Lebermoosen besonders an *Riccia Bischoffii* und *Grimaldia fragrans*, von den Gasteromyceten an *Tulostoma mammosum*, *Disciseda circumscissa*, *Gastrosporium simplex* u. a. Auch die hiesigen *Calluneten* besitzen ganz xerischen Charakter mit *Polytrichum piliferum* und kennzeichnenden Erdflechten *Cladonia papillaria*, *Cl. strepsilis*, *Cl. uncialis* und *Baeomyces roseus* und mit ausklingenden Komponenten der *Festuca*-Heide, wie mit *Cladonia rangiformis*, *Cl. subcariosa*, mit reichlicher *Cl. alcicornis* und an einigen Stellen auch mit vereinzelten Stücken von *Cl. convoluta*.

Vom eigentlichen Vltava-Tal strahlen diese Typen mit *Cl. convoluta* in das Seitentälchen von Unětice (siehe Anm. bei Lok. 6 auf S. 4), auf den Spilithügel bei Velká Ves (Lok. 7, S. 4) und dann in den Lyditfelsenkomplex von Kojetice (Lok. 8 auf S. 4) aus. Von allen diesen Orten ist *Gagea bohemica* und *Riccia Bischoffii* auch bekannt (siehe weiter Anmerkungen auf S. 3 bei einzelnen Lokalitäten). — Soweit es sich um Lokalitäten südlich von Praha handelt, auf Kalkfelsen und deren Silikateinlagerungen im Prokop-Tal und auf Diabasfelsen bei Butovice, siehe S. 4 unter 9—10!

2. Ad Lok. 11—13: Ebenfalls im Berounka-Flußgebiet (inkl. Radotín) tritt unsere *Cl. convoluta* durchwegs in Gesellschaft xero-

thermer Komponenten auf, ob es sich nun um Schiefer-, Diabas- oder Kalksteinunterlage handelt (siehe die Anmerkungen bei einzelnen Lokalitäten auf S. 5!).

3. Ad Lok. 15—17: Böhmisches Mittelgebirge, Elbedurchbruch, „Porta Bohemica" Basaltkuppe des Radobýl bei Litoměřice (Leitmeritz), △ 398 (ad Lok. 15) stellt eine sehr denkwürdige Etappe xerothermer Flora dar. Der freien Felsformation verleihen *Festuca vallesiaca* und *F ovina*-Bestände, dann *Carex humilis* mit *Stipa capillata* den Grundcharakter; sonst begegnen wir da auch *Stipa pennata, St. mediterranea* und *St. stenophylla, Erysimum crepidifolium, Astragalus exscapus, Anthericum liliago, Carex supina, Hieracium echioides, Verbascum phoeniceum,* angegeben wird auch *Silene longiflora, Trigonella monspeliaca, Orobanche coerulea* etc. (siehe z. B. K. Domin, České Středohoří, 1904,209). *Cl. convoluta* mit *Parmelia Pokornyi* und *P. hypoclista, Riccia Bischoffii, Grimaldia fragrans, Tulostoma mammosum* u. a. (siehe Anm. bei Lok. 15 auf S. 5). Von den epipetrischen Flechten der Basaltfelsen führe ich z. B. *Squamaria Garovaglii, Squ. demissa, Physcia teretiuscula, Ph. caesiella, Caloplaca consociata* an.

S. g. Vendula bei Velké Žernoseky (Lok. 16). Im zugehörigen Schiefermassiv, das von der Elbe (Labe) im Abschnitt zwischen Velké Žernoseky und Libochovany nördlich von Leitmeritz (Litoměřice) durchflossen wird, treffen wir auf einer Seite an warmen Hängen Gesellschaften der „mitteleuropäischen Felsensteppe" und der xerothermen Holzarten (z. B. noch *Quercus lanuginosa*) an. Auf der anderen Seite finden sich im Unterwuchs von Eichenwäldern Bestände mit *Vaccinium myrtillus* und *Calluna* (mit *Cladonia strepsilis, Baeomyces roseus, Polytrichum piliferum* u. a.). Von den erwähnten Steppengesellschaften wechseln je nach den Standortsverhältnissen Angehörige der Assoziationen des *Festucetum vallesiacae, Caricetum humilis, Stipetum capillatae, Festucetum duriusculae* u. a., einschließlich der *Stipa capillata, Potentilla arenaria, Verbascum phoeniceum, Anthericum liliago, Iris bohemica, Seseli hippomarathrum, Aster linosyris, Arabis auriculata, Astragalus exscapus* u. s. w. Von den Flechtenarten kommen gelegentlich häufig *Cladonia rangiformis, Cl. alcicornis,* dann *Cl. subcariosa* und *Cl. convoluta,* auf geringen Lehmschichten auch *Toninia coeruleonigricans, Caloplaca fulgens, Solorinella asteriscus,* von den Moosen unter anderen auch *Pleurochaete squarrosa* und *Funaria mediterranea,* von Lebermoosen *Riccia Bischoffii, Grimaldia fragrans* und *Fimbriaria fragrans* vor.

Die Eigenart des Vorkommens von *Cl. convoluta* auf dem Deblík bei Sebuzín (Lok. 17) ist auf S. 7 bei Aufzählung der einzelnen Lokalitäten angegeben.

Zusammenfassung. Aus diesen recht kursorischen Andeutungen ist bereits genügend zu ersehen, daß *Cl. convoluta* innerhalb des tschechoslowakischen Gebietes ausnahmslos an Lokalitäten vorkommt, deren Vegetationsdecke sich durch zahlreiche Xerophyten und Thermophyten südlicher und östlicher Herkunft, hauptsächlich vom Typus der *Festuca duriuscula* (Felsformation), *F. vallesiaca*, *Carex humilis*, *Stipa capillata* u. a., mit reichlicher *Potentilla arenaria*, gewissen *Thymus*-Arten u. s. w. einschließlich einiger Flechten- und Moosarten auszeichnet und als „Steppenheide" oder „Felsensteppenheide", „Formation der steppenartigen sonnigen Hänge", meistens mit einem Anklang von „Felsensteppe", bezeichnet wird.

Zum Zwecke des Vergleiches ziehe ich noch einige Angaben aus der Literatur heran. E. Kaiser 1926 erwähnt eine Pflanzengesellschaft mit *Cl. convoluta* von einigen Lokalitäten um Eisfeld, Meiningen und Schwarza am Oberlauf der Werra, auf den trockenen steppigen Hügeln (Muschelkalkgebiet) der südwestlichen fränkischen Vorberge des Thüringer Waldes. So z. B. handelt es sich am Kickelberg bei Schwarza um einen Bestand von *Festuca ovina* mit *Anemone pulsatilla*, *Hippocrepis comosa*, *Linum tenuifolium*, *Anemone pratensis*, *Koeleria gracilis*, abgesehen von der Moosart *Tortella inclinata* auf nacktem Boden u. a. und von Flechten *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens* mit *Caloplaca fulgens*. Auf der Schwedenschanze bei Eisfeld auch *Lecanora lentigera*.

Von dem gleichen Verfasser wurde *Cl. convoluta* in der „Karlstädter Steppe" bei Karlstadt am Main in einem freien Bestand von *Festuca ovina* mit *Helianthemum apenninum* festgestellt; daselbst kommt gleichfalls *Toninia coeruleonigricans— Lecidea decipiens*-Assoz. mit *Caloplaca fulgens* und *Lecanora lentigera* vor. Von den übrigen ebenfalls auf der Karlstädter Steppe vorkommenden Arten gibt er weiters z. B. *Carex humilis*, *Festuca glauca*, *Stipa pennata*, *St. capillata*, *Pulsatilla vulgaris*, *Helianthemum canum* an.

Auf dem Kaiserstuhl △ 558 n. w. von Freiburg in der badischen Rheinebene tritt *Cl. convoluta* — wie z. B. aus den Aufnahmen auf S. 209—214 der Studie H. Sleumer's (Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls, 1933) gut ersichtlich ist — in den trockenen Rasen des *Brometums erecti* (*Xerobrometum rhenani*) auf, z. B. am Badberg bei Vogtsburg (Kalkboden bei ca 360 m) und am Limberg bei Sasbach (Limburgit, ca 230 m), zusammen mit einer ganzen Reihe wichtiger Samenxerophyten östlicher und südlicher Herkunft, wie z. B. *Globularia Willkommii*, *Euphorbia Seguieriana*, *Teucrium montanum*, *Aster linosyris*, *Anthericum ramosum*, *A. liliago*, *Arabis auriculata*, *Linum tenuifolium*, *Scabiosa canescens*, *Stipa capillata*, *Fumana procumbens*, *Himantoglossum hircinum*, *Aceras anthropophora*, *Limodorum abortivum*, *Ophrys fuciflora*, *O. apifera*,

Pulsatilla vulgaris, *Artemisia campestris*, *Carex humilis*, *Avenastrum pratense*, *Orchis simia* u. s. w. Von Bryophyten sind am Kaiserstuhle in diesem Zusammenhang namentlich *Pleurochaete squarrosa*, *Grimaldia fragrans* und auf Lößterassen vor allem *Tortella inclinata* mit der charakteristichen basiphilen Erdflechtengesellschaft *Toninia coeruleonigricans-Psora decipiens* samt *Caloplaca fulgens* zu nennen.

H. Osvald (sec. G. E. Du Rietz in Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 1924, 77) führt die *Cl. convoluta* an: Martigny (Schweiz), Südhang von La Bâziaz auf trockener Lößerde über Schiefer in der *Koeleria vallesiaca*-Assoz. mit *Helianthemum nummularium*, *Stipa pennata*, *Stachys recta*, *Poa bulbosa*, *P. concinna* an; weiters wächst dort z. B. *Euphorbia Seguieriana*, *Silene otites*, *Sedum album*, *Festuca vallesiaca* und *Teucrium chamaedrys*.

Ebenfalls an Fundstellen von *Cl. convoluta* in der Gegend von Küstrin (Kostřín) hat die Pflanzendecke der betreffenden sonnigen Hügel den Charakter xerothermer Exklaven. Nach der Studie von A. Straus (Verh. Bot. Ver. Brandbg, 76, 1936,56—63) kommt dort *Cl. convoluta* einerseits in der Gesellschaft der *Stipa capillata-Potentilla arenaria* (so bei Libbenichen und Göritz) mit *Stipa pennata*, *Anthericum liliago*, *Aster linosyris*, *Oxytropis pilosa*, *Verbascum lychnitis*, *Campanula sibirica*, *Scabiosa canescens*, *Scorzonera purpurea*, *Carex humilis*, *Pulsatilla pratensis*, *Adonis vernalis*, *Festuca ovina* etc. und von den Flechten weiters mit *Cl. subrangiformis*, *Toninia coeruleonigricans* und *Fulgensia fulgens*, *Squamaria lentigera*, *Heppia Despreauxii*, *Dermatocarpon hepaticum* u. a., andererseits auf einer Binnendüne der Zeisigberge unweit Tschernow im *Festuca psammophila—Koeleria glauca*-Bestand mit *Dianthus arenarius*, *Scorzonera purpurea*, *Veronica spicata*, *Pulsatilla pratensis*, *Scabiosa canescens*, *Plantago arenaria*, *Silene chlorantha* u. a. vor.

Auf der Insel Öland erscheint unsere *Cl. convoluta* mit *Cl. rangiformis* u. a. in den *Helianthemum oelandicum*-Assoziationen der Alvargebiete, u. zw. in den Schuttalvarflächen mit *Festuca ovina*, *Anthericum ramosum*, *Hutchinsia petraea*, *Saxifraga tridactylites*, *Sedum album*, etc. Von den Flechten neben *Cl. rangiformis*, *Cl. symphycarpia* u. a. überraschen in ihrer Gesellschaft besonders *Cetraria nivalis*, *C. cucullata* und *Thamnolia vermicularis* (vergl G. E. Du Rietz in Svensk Bot. Tidskr. XVII, 1923, tab. I—II). Diese in mittleren, kontinentalen Europa als Hochgebirgsarten geltenden Flechten erwartet man keineswegs zusammen mit *Cl. convoluta*.

Im Mittelmeergebiet gehört *Cl. convoluta* den Pflanzengesellschaften der offenen Stellen der Macchien an, dann namentlich den Gariques und der Felsenheide (die eigentlich eine Vorstufe der Steppe

ist) — also als eine Komponente der s. g. „mediterranen Steppengebiete".

III. Bemerkungen zum Gesamtareal. — Florenelement.

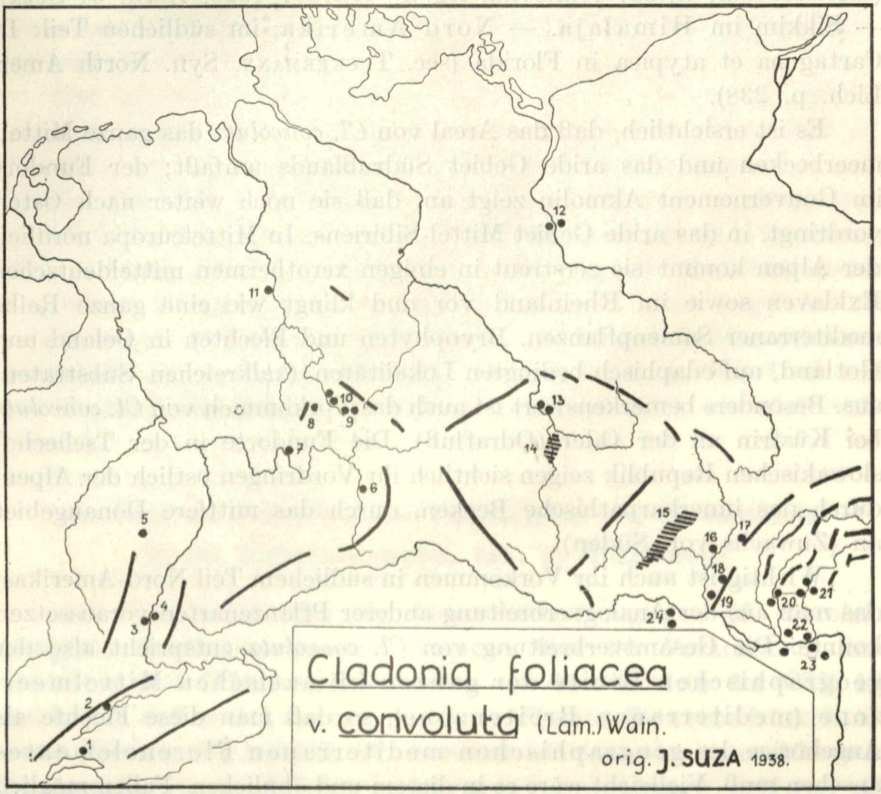
E. Wainio (Monogr. Clad. univ., II, 1894) gibt auf S. 398 die Verbreitung von *Cl. convoluta* mit folgenden Worten an: „In terris Mediterraneis frequens socialisque et septentrionem versus rarescens, et in America septentrionali rarissima est" und etwas weiter auf S. 400: „in Africae desertis praecipuum Antilopis offert pabulum". Im dritten Band (1897, p. 175) reiht er sie zur Gruppe der Arten der nördlichen Halbkugel „Le *Cl. foliacea ß. convoluta* croît dans la partie méridionale et moyenne de l'Europe, dans l'Asie méridionale, dans les parties septentrionales de l'Afrique et dans les parties méridionales de l'Amerique du Nord. Son centre de diffusion se trouve dans l'Afrique septentrionale"

Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse zeigt sich die Gesamtverbreitung von *Cl. convoluta* folgendermaßen:

Das Gebiet des Mittelmeerbeckens (Mediterraneum): Portugal. Spanien inkl. der Balearen. — Frankreich (besonders oft im südlichen Teil) und Korsika. — Italien (nördlich bis nach Südtirol, Bolzano, Trento, und Istrien) inkl. Sardinien und Sizilien. — Jugoslawien, besonders in Dalmatien und den anliegenden Inseln. — Albanien. — Griechenland mit den Inseln Corfu, Kykladen, Sporaden u. s. w. und auch Kreta. — Türkei mit Inseln. — Klein-Asien einschl. Cypern. — Syrien (in mte Libanon). — Anatolien. — Auf dem afrikanischen Festland Lybien, Tunis, Algier und Marokko. — Kanarische Inseln.

West- und Mitteleuropa: Britische Inseln (im südlichen Teil an zahlreicheren Orten, selten noch in Schottland). — Im südlichen Zipfel Skandinaviens: Kalkgebiet der Insel Gotland und Oeland. — Wird auch von Dänemark und Belgien angegeben. — Deutschland: sporadisch in den xerothermen Gebieten des mittleren Teiles (siehe Karte 2) und in Niederösterreich. — Schweiz (zerstreut in xerothermen Gebieten). — Tschechoslowakei (pannonisches Teilareal und innerböhmische Insel). — Ungarn (an zahlreichen Lokalitäten). — Rumänien (besonders auf der Außenseite des Karpathenbogens). — Bulgarien.

Süd-Rußland (bzw. Südost-Europa): Ukraine (an zahlreichen Lokalitäten in der Umgebung von Kyjev, Charkov, Jekatěrinoslav u. a.) — Krim (an mehreren Stellen, z. B. Jalta). — Azov. — Kaukasus (Novorosijsk, Tiflis, Elisabetpol). — Wolga-Gebiet: Sarepta (= Krasnoarmejsk), Kuzněckij újezd.



Karte 2. Verbreitung von *Cl. convoluta* in Mitteleuropa: 1. Lausanne. — 2. Neuchâtel. — 3. Neuf Brisch (Neu Breisach). — 4. Kaiserstuhl in Baden. — 5. Bitche (Bitsch) in Lothringen. — 6. Erlangen. — 7. Karlstädter Steppe am Main. — 8. Ostheim. — 9—10 am oberen Werra-Fluß: 9 östl. Punkt: Eisfeld (Schwedenschanze und Stelzner Berg, Schwarzenbrunn, Hainauer Berg) und 9 westlicher Punkt: Stickelleite bei Henfstädt. — 10. Unterer Punkt: Meiningen (Joachimstal, Donopskuppe, Helenenhöhe) und 10 oberer Punkt: Kickelberg bei Schwarza. — 11. Höxter in Westfalen. — 12. Küstrin a. d. Oder (Libbenichen am linken Oder-Ufer, Göritz am rechten Ufer und Tschernow. — 13. Elbe(= Labe)-Durchbruch im Böhmischen Mittelgebirge. — 14. In der Umgebung von Praha (schief schraffiert). — 15. Das xerotherme Gebiet Südwestmährens in der Linie Brno—Znojmo—Retz (schraffiert). — 16. Mutěnice. — 17. Blatnička. — 18. Kalkgebiet von Plav. Mikuláš—Plav. Podhradie. — 19. Sandebene zwischen Malacky—Plav. Čtvrtok—Lozorno—Stupava. — 20. Nitra (Kalvaria und Zobor mit Pleška). — 21. Andesitkomplex am Hron-Flusse (Sv. Benedik—Psáry—Nový Tekov). — 22. Sandgebiet links der Donau zwischen Komárno und Parkan. — 23. Fundorte in Ungarn, westlicher Punkt: Bagota bei Komarom. — 24. Türkenschanze bei Wien. Baden.

West-Sibirien: Strahlt noch in das Akmolin-Gouvernement aus (Kokčetovskij újezd: Ivanovka, leg. P. Krylov 1926, Herb. J. Suza). — Sikkim im Himalaja. — Nord Amerika, im südlichen Teil: In Cartagena et atypica in Florida (sec. Tuckermann, Syn. North Amer. Lich. p. 238).

Es ist ersichtlich, daß das Areal von *Cl. convoluta* das ganze Mittelmeerbecken und das aride Gebiet Südrußlands umfaßt; der Fundort im Gouvernement Akmolin zeigt an, daß sie noch weiter nach Osten vordringt, in das aride Gebiet Mittel-Sibiriens. In Mitteleuropa nördlich der Alpen kommt sie zerstreut in einigen xerothermen mitteldeutschen Exklaven sowie im Rheinland vor und klingt wie eine ganze Reihe mediterraner Samenpflanzen, Bryophyten und Flechten in Oeland und Gotland, auf edaphisch bedingten Lokalitäten (kalkreichen Substraten) aus. Besonders bemerkenswert ist auch das Vorkommen von *Cl. convoluta* bei Küstrin an der Oder (Odrafluß). Die Fundorte in der Tschechoslowakischen Republik zeigen sichtlich ihr Vordringen östlich der Alpen, durch das innerkarpathische Becken, durch das mittlere Donaugebiet an (Zuwachs von Süden).

Wichtig ist auch ihr Vorkommen in südlichem Teil Nord-Amerikas, das man aus der Analogverbreitung anderer Pflanzenarten voraussetzen konnte. Die Gesamtverbreitung von *Cl. convoluta* entspricht also der geographischen Breite der ganzen klimatischen Mittelmeerzone (mediterranen Breitenzone), so daß man diese Flechte als Angehörige des geographischen mediterranen Florenelementes ansehen muß. Vielleicht wäre es in diesem und ähnlichen Fällen möglich den Ausdruck amphimediterranes Areal (amphimediterranes Element), Mitglied der amphimediterranen Verbreitungsgruppe, eurasiatisch-amerikanische mediterrane Arten zu verwenden.

Ein ähnliches Areal zeigt eine ganze Reihe von Flechtenarten, so *Squamaria lentigera* und *Fulgensia fulgens* (siehe J. Suza in Čas. Nár. Mus. Praha CXI, 1937,147—148), *Acarospora Schleicheri*, *A. reagens* (A. H. Magnusson's 1929,395: „Temperate circumpolar distribution"), von den Moosarten *Pleurochaete squarrosa*, *Pterygoneurum pusillum* u. s. w., von den Pilzen z. B. *Montagnites Decandollei*, welchen J. Šimr auch an vier Stellen im xerothermen Gebiet Innerböhmens entdeckte und der abgesehen vom Mittelmeergebiet auch aus Kalifornien bekannt ist, u. ä.

Innerhalb der Flora der Alten Welt kann man *Cl. convoluta* zur eurymediterranen, und zwar zur mediterran-pontischen, bzw. mediterran-kaspischaralischen oder mediterran-mittelasiatischen Gruppe zählen.

Vom entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkt betrachte ich *Cl. convoluta* inkl. beider weiterer Rassen der *Cl. foliacea*, d. i. *Cl. alcicornis* und *Cl. firma*, als Mitglied des mediterranen genetischen Elementes.

Von den drei systematischen Rassen der *Cl. foliacea* nimmt *Cl. convoluta* gemäß ihrer Verbreitung einen mittleren Platz ein. *Cl. alcicornis* ist ein Xerophyt von geringeren Wärmeansprüchen und deshalb von einer sehr weiten Verbreitung, in Europa verstreut noch im südlichen Skandinavien und in Nordamerika, ja bis nach Grönland; sogar in China und Japan. In Mitteleuropa kommt sie öfters und immer in größerer Menge vor als die vorhergehende. *Cl. firma* zeigt eine bei weitem engere Verbreitung, in Europa ist sie auf das Mittelmeerbecken beschränkt (in nördlicher Richtung wird sie noch in Süd-Tirol und Süd-England angegeben). im mittleren Europa fehlt sie aber vollkommen.

IV. Über die Bedeutung des Vorkommens von Cl. convoluta in der Tschechoslowakei, bzw. in Mitteleuropa.

Aus dem bisher über die Gesamtverbreitung von *Cl. convoluta* gesagten, sowie den genauen Angaben über ihr Vorkommen, ihre Standorte und Pflanzengesellschaften auf dem Gebiete der ČSR ist ersichtlich, daß es sich um eine in unserer Flechtenflora sehr bemerkenswerte Erscheinung handelt. *Cl. convoluta* ist eine sehr kennzeichnende Komponente in der Pflanzendecke unseres xerothermen Gebietes, ein instruktives Beispiel, an welchem man sehr gut den Charakter des Vorkommens des mediterranen Elementes in Mitteleuropa demonstrieren kann.

Ihre Verbreitung in Mitteleuropa könnten wir z. B. mit dem Vorkommen des mediterranen Halbstrauches *Fumana procumbens*, bzw. des *Helianthemum canum* und bis zu einem gewissen Grade auch mit dem der mediterranen Flechtenarten *Squamaria crassa*, *Squ. lentigera*, *Fulgensia fulgens* u. a. vergleichen (cfr. J. Suza 1937!) — soweit es sich allerdings um das Vorkommen auf kalkreichen Unterlagen handelt. Auf dem Gebiet der ČSR, wo *Cl. convoluta* bis auf einige wenige Ausnahmen in Gebieten der kalkarmen Gesteine auftritt, deckt sich ihre Verbreitung sehr auffallend z. B. mit dem Vorkommen des mediterranen Gelbsterns *Gagea bohemica* oder des mediterranen Lebermooses *Riccia Bischoffii*.

Diesen Umstand versuchte ich zu betonen, indem ich bei den einzelnen Lokalitäten von *Cl. convoluta*, soweit meine Erfahrungen reichen, immer auch entsprechende Bemerkungen über das Vorkommen

von *Gagea bohemica* oder *Riccia Bischoffii* beifügte. Sehr deutlich belehren uns darüber die Kärtchen der Verbreitung dieser drei Arten in Mähren (cfr. J. Suza 1933, Kärtchen 7, 19 und 23!), dasselbe gilt auch für die weitere Umgebung von Praha in Mittelböhmen und für die slowakischen Lokalitäten am Zobor bei Nitra und bei Psáry am Hron-Fluß.

Absichtlich versäumte ich nicht, bei der Aufzählung der Fundorte von *Cl. convoluta* — soweit dies meinen Kenntnisen entsprach — ihre beiden weiteren wichtigen Begleiter beizufügen, und zwar *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* und *Parmelia molliuscula* var. *hypoclista*. In beiden Fällen handelt es sich um Ökomorphosen bzw. Xerothermomorphosen, die den extremen Verhältnissen unserer trockenen und warmen Standorte, dem kontinentalen Charakter des östlich der Alpenkette gelegenen mitteleuropäischen Gebietes, entsprechen. Diese Formen erinnern an die Steppenläufer und zeichnen sich durch aufstehende und im trockenen Zustande eingerollte Thalluslappen aus (formae convolutae), welche sich schließlich in den meisten Fällen von dem Substrat loslösen und zu Knäueln zusammenwinden (formae vagantes); vergl. auch auf S. 2 bei *Cl. convoluta*! Sie erlangen bei uns eine im angedeuteten Sinne verschieden abgestufte Ausbildung und man kann immer deutlich Übergänge zu normalen Pflanzen mit rosettenartig ausgebreiteten, nicht aufsteigenden Lagerlappen beobachten. Ihre volle Entfaltung erreichen diese Formen im ariden Gebiet der südrussischen und mittelasiatischen Steppen und Wüsten. In dieser Auffassung entsprechen sie daher dem kontinentalen Florenelement und man kann sie zu dem in Europa gewöhnlich als pontisch-pannonisch bezeichneten geographischen Element reihen. Sie gehören zu den sehr bemerkenswerten Komponenten der xerothermen Gebiete im mittleren Donauabschnitt und begleiten auf dem Boden der ČSR gewöhnlich unsere *Cl. convoluta*.

Daraus ist also ersichtlich, daß auch in der Gesellschaft der Flechten-Chamaephyten der „mitteleuropäischen Steppe" vor allem zweierlei Arten von Komponenten eine charakteristische und hervorragende Rolle spielen: die Vertreter des mediterranen Elementes und Typen, die dem pontisch-pannonischen Element entsprechen. Einige weitere Glieder dieser chamaephytischen Flechtengemeinschaften, wie die xerophytische *Cladonia rangiformis* (eine verbreitete und stellenweise in Massen auftretende Art) und *Cl. subcariosa*, zeigen eine sehr weite Verbreitung, recht ausgedehnte Areale.

Im Sinne der vergleichenden Betrachtungen J. Podpěra's 1936 über die mitteleuropäische und russischsibirische Steppe kann man sagen:

Die vaganten Formen des systematischen Kreises *Parmelia prolixa*, inkl. unserer *P. prolixa* var. *Pokornyi*, sind als Ausdruck eines kontinen-

talen Klimas zu verstehen. Ihre rechte Entwickelung und volle Entfaltung erlangen sie in der südrussischen und sibirischen kontinentalen Steppe, woselbst ein kalter Winter mit völliger Winterruhe herrscht (*Parmelia Pokornyi*, *P. ryssolea*, *P. taurica*). Formen, die mehr oder weniger der Abgrenzung des Begriffes von *P. Pokornyi* entsprechen, können noch im mitteleuropäischen Steppengebiet von klimatisch gemäßigterem Charakter entstehen, in xerothermen Gebieten mit ständigem Kampf zwischen den ozeanischen (atlantischen) und kontinentalen Klimabedingungen, im innerkarpathischen Donaubecken und im xerothermen Teile Innerböhmens. Westlich und nördlich des Böhmischen Massivs treffen wir sie nicht mehr an, so wie sie auch im eigentlichen Mittelmeerbecken fehlen. — Pontisch-pannonische oder aralokaspisch-pannonische Verbreitung.

Cladonia convoluta als mediterraner xerothermophytischer Typ von weiterer Amplitude repräsentiert sich als ein wichtiger Bestandteil von Pflanzengesellschaften der sogenannten „mediterranen" oder „pseudokontinentalen Steppe" (H. Gams 1933), mit gemäßigten Wintern und zeitlich festgelegter Trockenheit im Sommer, erscheint aber auch in der kontinentalen Steppe, wie bereits im vorhergehenden Abschnitt gesagt wurde, mit kaltem Winter und voller Winterruhe. Es scheint, daß die gemäßigteren Klimabedingungen der mitteleuropäischen Steppe ihr noch gut genügen. — Mediterran-mittelasiatische Verbreitung.

Anmerkung. Das xerothermophile Lebermoos *Riccia Bischoffii* Hübn. ist ein Beispiel des mediterranen Elementes, welches außerhalb der eigentlichen Mediterraneis an zahlreichen Orten der „mitteleuropäischen Steppe" auftritt, in der ariden südrussischen und sibirischen Steppe jedoch — höchstwahrscheinlich — fehlt (bzw. bisher noch nicht festgestellt wurde). — Wie es scheint, ein Beispiel einer eumediterranen Verbreitung mit Ausläufern und Exklaven in Mitteleuropa.

SUMMARY.

Cladonia convoluta Lam. in the Lichen Flora of the Xerothermic Region of Czechoslovakia.

In the present paper *Cl. convoluta* is taken in the systematic definition of W. Wainio (Monogr. Clad. univ. II, 1894, 394) as a variety (race) of *Cl. foliacea* (Huds.) Schaer. After Raunkier's system of the forms of life it is a chamaephyte of a xerophytic or xerothermophytic nature. Its remarkably large thallus lobes are rolled up when dry and often detach themselves from the substratum, recalling thus the formae vagantes.

I. On the occurence and distribution of *Cl. convoluta* in Czechoslovakia.

From the list of the localities and from map Nr. 1 its horizontal distribution may be seen: the Slovak part of the Pannonian basin, the Vienna basin or Vindobonikum (South Moravian and Lower Austrian part) included, and the Central Bohemian basin, i. e. the xerothermic districts of the Pannonikum — many localities are crowded together especially in the so-called Praebohemicum xericum (along the line Brno—Znojmo—Krems a. D.) — and also in the Centrobohemicum xericum (in the vicinity of Prague and in the České Středohoří = Böhmisches Mittelgebirge). In the vertical its upper limit does not rise above the Central European xerothermic zone of the vegetation and it is found most often in the zone between 200 and 300 m above sea-level.

II. On the habitat and plant association of *Cl. convoluta*.

Habitat: As a xerothermophyte *Cl. convoluta* prefers open and suitably exposed sites, sunny, dry, and warm slopes a. s. o. In Czechoslovakia we find it especially on the soils in the regions of silicate rocks — including also the fine diluvial aeolian sands of the South Moravian and South Slovakian lowlands (i. e. the localities Nr. 48, 52, 53, 61, 69) —, rarely on soils rich in lime, calcareous or dolomitic (loc. Nr. 50, 51, 54, 57).

Accompanying plants: It is found together with other xerophytic tufted lichens as for inst. *Cladonia rangiformis* a. o. (cf. p. 20) and mosses (p. 20), components of the ground-layer; added to these there are still some xerophytic Hepaticae (p. 20) and from among the fungi especially certain Gasteromycetes (p. 20) and a number of therophytic phanerogamous spring-plants (p. 21). We may mention especially *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* and *P. molliuscula* var. *hypoclista*, *Riccia Bischoffii*, *Gagea bohemica*, which have a similar distribution in Czechoslovakia.

Cl. convoluta as part of the given plant-cover, i. e. of *Festuca ovina*, *F. vallesiaca*, *F duriuscula*, *Stipa capillata*, *Carex humilis* a. o. growths, therefore of associations of the character of the so-called Central European steppe and especially of the Central European rock-steppe. *Cl. convoluta* is found especially on the exposed ground of the intervening spaces a. s. o. For more important istances see pp. 22—30, also for comparison the localities in the Northern Alps further on.

III. Remarks on the total area. — Floral element.

The area of *Cl. convoluta* comprises the whole Mediterranean region (with exclaves in Central Europe, including Czechoslovakia), and the

arid South Russian and Central Siberian region. It includes also the southern portion of North America, so that it may be included geographically in the Mediterranean element, in the amphimediterranean or Eurasio-American group. Genetically it belongs likewise to the Mediterranean element. There are quite a number of analogous cases among the lichens as I have shown especially in my analysis of the distribution of *Squamaria lentigera* (Web.) DC and *Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenkin. Cf. J. Suza 1936.

IV. On the significance of the occurence of *Cl. convoluta* in Czechoslovakia, and in Central Europe in general.

Cl. convoluta is an instructive instance which allows us to demonstrate very clearly the character of the occurrence of the Mediterranean element in Central Europe. In this respect it may be compared with *Fumana procumbens*, *Helianthemum canum*, *Squamaria crassa*, *Sq. lentigera*, and *Fulgensia fulgens*, then also with *Riccia Bischoffii*, *Gagea bohemica* a. o.

In the associations of the lichen chamaephytes of the Central European steppe there are especially two kinds of components which play a characteristic and prominent part, the representatives of the Mediterranean element (for inst. our *Cl. convoluta*) and some rarer types of lichens corresponding to the Pontic-Pannonian element (*Parmelia prolixa* var. *Pokornyi*). *Cl. convoluta* presents itself as a component of the so-called Mediterranean or pseudocontinental steppe, but it is found also in the continental steppes of the arid regions of South Russia and Central Siberia.

Zitierte Literatur (soweit sie nicht direkt angegeben wird).

Domin K., 1904. České Středohoří. Studie fytogeografická (Das Böhmische Mittelgebirge. Eine phytogeographische Studie). Praha.

Kaiser E., 1926. Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. Repert. spec. nov. Beihefte XLIV. Berlin.

Kovář F., 1912. Moravské druhy rodu Cladonia (Mährische Arten der Gattung Cladonia). Věstník Přír. kl. Prostějov, XV.

Podpěra J., 1936. Versuch eines Vergleiches der mitteleuropäischen und russisch-sibirischen Steppe. Ber. Schweiz. Bot. Ges. Zürich. Bd. 46.

Schustler Fr., 1918. Xerothermní květena ve vývoji vegetace české (The Importance of the Xerothermic Flora for the Evolution of the Vegetation of Bohemia). Praha.

Straus A., 1936. Einige Pflanzengemeinschaften Sonniger Hügel aus der Gegend von Küstrin. Verh. Bot. Ver. Brandenburg, Bd. 76.

Suza J., 1921. Xerothermní lišejníky na Moravě a jich fytogeografické vztahy (Xerotherme Flechten in Mähren und ihre phytogeographischen Beziehungen). Věda přír., II, Praha.

Suza J., 1925. Nástin zeměpisného rozšíření lišejníků na Moravě vzhledem k poměrům evropským (A Sketch of the Distribution of Lichens in Moravia with Regard to the Conditions in Europe). Publ. fac. Sc. Univ. Brno, n. 55.

Suza J., 1935. Das xerotherme Florengebiet Südwestmährens, ČSR. Beihefte z. Bot. Centralbl., Bd. LIII.

Suza J., 1937. Pozoruhodné lišejníky československé xerothermní oblasti. I. (Les Lichens remarquables de la région xérotherme de la Tchécoslovaquie. I.). Čas. Nár. Mus., Praha, CXI.

Suza J., 1938. Denkwürdige Lebermoose des xerothermen Gebietes in der Tschechoslowakei. (Im Druck.)

Wainio E., 1894, 1897. Monographia Cladoniarum universalis. II et III. Acta Soc. pro fauna et flora fennica, vol X et XIV, Helsinki.

XXIII.

O proměnlivosti sasanky hajní (Anemone nemorosa L.) a prasetníku blamatého (Hypochaeris maculata L.).

KAREL DOMIN

(Předloženo ve schůzi dne 16. listopadu 1938)

Podrobné studium variability má mnohdy svůj zvláštní význam také s hlediska ekologického i regionálního. Je pravda, že herbářový materiál nedostačuje vždy pro bezpečné rozlišování ekomorfos a genotypů, jde-li však o naše domácí druhy, pomáhají pozorování z přírody a ovšem i hojný srovnávací materiál. V této studii zabývám se jen dvěma druhy československé květeny, ale oběma značně proměnlivými.

Uvedený druh sasanky je nepochybně nejproměnlivější z nečetných zástupců tohoto rodu, u nás domácích. O těchto formách bylo několikráte psáno a četné z nich byly popsány jako dobré variety, třebas jejich systematický význam je nevalný, snad s výjimkou modrokvěté var. *coerulea*, která ale nebyla dosud u nás nalezena. G. A. Pritzel věnoval ve své monografii (Anemonarum revisio) v Linnaea XV. p. 650—655 (1841) tomuto druhu velkou pozornost a popisuje sedm variet a dosti četné „vegetationis aberrationes". E. Ulbrich opomíjí však ve své monografii z r. 1925 tyto méně významné variace. Velmi pozoruhodná je studie Josefa B. Scholze „Der Formenkreis von *Anemone ranunculoides* und *nemorosa* L." v Deutsche Bot. Monatsschrift XVII. 110—114, 137—142, 154—157 (1899), kde pojednává o variabilitě sasanky hajní na str. 139—142 a 154—157. Rozeznává podle listů pět základních typů, které podrobně popisuje a zobrazuje na připojených tabulkách, nedává jim však zvláštních jmen.

R. 1928 popsal Josef Otruba ve Sborníku Klubu Přírodověd. X. 65 z Moravy (in silvis Doubrava dictis ad Střeň prope Olomouc) 7 domněle nových forem (sub *A. nemorosa* L. *typica* Beck), nepřihlíží však k starší literatuře. Pokud lze podle uvedených znaků souditi, jsou tyto formy

vesměs identické s dříve popsanými, nejvýše f. *latisecta* Otruba by mohla býti oddělena od *latiloba* Kickx 1865 a jiných forem z tohoto okruhu. Jinak lze provésti tuto identifikaci:

1. f. *grandiflora* Otruba 1928 = *grandiflora* Blytt 1876;
2. f. *parviflora* Otruba 1928 = *minor* Hegetschw. 1822, *micrantha* Peterm. 1838, *parviflora* Schlechtd. 1841, *minutiflora* Kretzer 1894;
3. f. *stenopetala* Otruba 1928 = *stenosepala* Junge 1916;
4. f. *platypetala* Otruba 1928 = *latisepala* Junge 1916;
5. f. *angustisecta* Otruba 1928 = *anthriscifolia* Wilms 1886, *tenuifolia* Rouy et Fouc. 1893;
6. f. *bifolia* Otruba 1928 = *bifolia* Ludwig 1925.

Roku 1930, když jsem studoval materiál tohoto druhu pro naši Flora Čechoslovenica exsiccata, mohl jsem se přesvědčiti o velké proměnlivosti tohoto druhu. S dobrým svědomím mohl jsem napsati (in Acta Bot. Boh. IX. 236, 1930): Species haec formis numerosissimis, sed vix varietatibus distinctis ludit. Hlavní tyto formy jsem pak uvedl l. c. p. 236—237.

Některé nové formy popsal Junge ve Festschr. Bot. Ver. Hamburg p. 21—22 (1916) a zejména Ludwig, jednak ve Verh. Nat.-Hist. Ver. Rheinl. Westf. LXXXI. 1924 p. 217 (1925) a také u Graebner fil. v Aschers.-Graebn. Syn. V. 3. p. 20—23 (1935). Zpracování Graebnera ml. přináší nejobsáhlejší výčet forem, ale jsou tu též některé nedostatky (nesprávně je uvedena *variegata* Schur jako monstrosní forma s jedním lodyžním listem petaloidním, kdežto Schur praví pouze „floribus roseis purpureo variegatis").

Podle barvy a velikosti květů a jiných znaků květních lze rozeznati:

1. f. **typica** G. Beck Fl. Nied.-Oesterr. I. 406 (1890).
Tepala alba vel extus leviter purpurascentia. Apud nos divulgata.

2. f. **purpurea** DC. in Lam. Fl. Franç. éd. 3, IV. 884 (1805).
A. nemorosa var. *rosea* Peterm. Fl. Lips. 407 (1838), Opiz Sezn. 15 (1852).
A. nemorosa α. *rubra* Pritzel in Linnaea XV. 652 (1841).
A. nemorosa b. *rubicunda* Gortani Fl. Friul. II. 1. p. 206 (1906).

Tepala intense et utroque latere rubra, extus saepe intense, intus pallidiora, leviter usque intense rosea.

Tato forma se vyskytá roztroušeně i u nás. Uvádí ji už Opiz (1852), Čelakovský v Prodromu (III. p. 401, 1877) sice ji jmenovitě neuvádí, ale píše, že sasanka hajní má květ bílý nebo růžový až i světle nachový. V „Resultate im J. 1887" p. 661 (1888) uvádí ji Čelakovský jako *A. nemorosa* L. flore purpureo ze Sandbergu u Kounové (Čelakovský) ve stinném křoví v několika exemplářích, stejně i v „Result. im J. 1890"

p. 34 (1891) z Krušných Hor (křoviny u Hohensteinu, Wiesbaur), v „Resultate in 1891—92" p. 30 (1893) z Michelsbergu u Teplé (Bubák). Z Brd uveřejnil jsem tuto odrůdu ve Věstn. Král. české spol. nauk 1902 č. LVIII. p. 14 (1903) z křovin u l. mlýna při Litavce od Lochovic směrem k Rejkovicům. J. Rohlena uveřejnil v Čas. Nár. Mus. CII. 75 (1928) tyto další lokality: dosti četně v Novopleském lese u Jaroměře (Traxler); les Soudný u Mýta nedaleko Rokycan (Černý). Další doklad jsem viděl ze stráně u Roztok blíže Josefova (Rudolf Traxler).

C. G. Westerlund rozlišuje v Botan. Notis. 27 (1906) f. *rosea* Peterm. a f. *purpurea* Gray a to takto: u f. *rosea* je okvětí po obou stranách světleji neb temněji růžové, po zevní straně někdy s fialovým nádechem, u f. *purpurea* po obou stranách purpurově červené. Jsou však různé stupnice mezi růžovým a nachovým zbarvením, takže toto rozlišování je velmi neurčité. Přes to přidržuje se jej také J. B. Scholz, který píše l. c. p. 142: „Die Blütenfarbe von *A. nemorosa* ist in der Regel weiß, häufig ist die Außenseite der Blumenblätter rötlich oder violett angelaufen. Nicht selten findet man eingesprengt vereinzelt oder in einzelnen Trupps rosafarbene (form. *rosea* Peterm.), karmosin — oder dunkelrote Exemplare (form. *purpurea* Blytt).

3. f. **coerulea** DC. in Lam. Fl. Franç. éd. 3, IV. 884 (1805).

A. nemorosa var. *Robinsoniana* Hort. Edinb. ex Regel Gartenfl. XXVII. 225 (1878).

Tepala coerulea. Planta plerumque minor, plus hirsuta, folia involucralia aetate persistentia, opace viridia, tepala ea *Hepaticae nobilis* in mentem revocantia.

In Europa media et occidentali rara, plerumque cum typo, forsan varietas sui juris. Apud nos adhuc non indicata, sed ex Reichenbach (Fl. Saxon. p. 409, 1842) ad Schieritz prope Dresden reperta et certe apud nos expectanda.

J. B. Scholz poznamenává (l. c. p. 155), že tato f. *coerulea* nebyla dosud ve východním Německu bezpečně zjištěna a praví: „Dagegen scheinen Exemplare, deren Kelchblätter von beiden Seiten einen zarten bläulichen Anflug zeigen, hin und wieder vorzukommen".

4. f. **subvirescens** m.

Flores saltem duplo minores, concavi (nec stellatim plane expansi) extus et intus subvirescentes.

Brdy: na louce u pramene Kocáby roztroušeně s typickou formou, také na loukách pod Vyhnisovým kopcem k Dubnu, K. Domin 21. V. 1935!

Je zajímavo, že na obou stanovištích má tato forma s nazelenalými květy okvětí vždy alespoň o polovinu menší.

5. f. **variegata** Schur Enumer. Pl. Transs. 3. (1866).

Flores rosei, purpureo variegati.

6. f. **viridans** G. Beck Fl. Nied. Oesterr. I. 406 (1890).

Flores albi, tepalis medio viride striatis vel maculatis, aliquantum angustioribus ac in f. *typica*.

Tato forma je už náběhem k zezelenání květů, které bylo u této sasanky opětovně popsáno a to v nejrůznějších stupních od málo změněného květu až k dokonale zezelenalému. Takovéto zezelenalé květy z okolí Prahy popsal už Fil. Max. Opiz r. 1831 v Nomenclator Botan. I. p. 48 takto: An. nemorosae degeneratio singularis vel evolutio gradus tantum inferioris. Foliis caulinis quaternis, flore apetalo; (pro petalis adsunt folia floralia plura ejusdem formae ac folia caulina). Filamenta degenerata foliacea, ut plurimum trifida. Pistillum regulare. Pragae. Knaf auth. Nr. 714 den 23. August 1829. V „Seznamu" (p. 15, 1852) uvádí Opiz tuto formu jako *δ. degener* Opiz.

Forma *bracteata* Regel Gartenfl. XXVII. 225 (1878) má více méně zezelenalé okvětní lístky, ale celé. U formy *laciniata* Schlickum in Ber. Vers. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. 1923—24 p. 20 (1925) jsou už tepaly troj- až mnohocípé, buď jen na špičce nebo celé zezelenalé. Zajímavé zezelenalé květy popisuje také Pritzel v Linnaea XV. 654 (1841) sub ε) *Metamorphosis insignis*. Veliký počet dokladů nalézáme v literatuře teratologické (viz též Markgraf in Verh. Bot. Ver. Brandenb. LXIII. 83, 1922).

7. f. **grandiflora** Blytt Norg. Fl. 924 (1876).

Huic duco omnes formas grandifloras, tepalis c. 2 cm vel ultra longis. E montibus Bielské Tatry dictis nuper formas recepi (Ctibor Zelený 18. V. 1938!), ibi divulgatas, foliis laete viridibus, floribus magnis albis, tepalis 19—25 mm longis, sed pro longitudine angustioribus (c. 9 mm latis) insignem. Cf. etiam Domin in Acta Bot. Boh. IX. 236 (1930).

8. f. **minor** Hegetschw. in Suter Fl. Helv. ed. 2, I. 390 (1822).

A. nemorosa δδ. micrantha Peterm. Fl. Lips. 407 (1838).

A. nemorosa ε. parviflora Schlechtd. ap. Pritzel in Linnaea XV. 653 (1841).

A. nemorosa var. *minutiflora* Kretzer in Sched. Baenitz Herb. Eur. 1894 ex Graebn. f. in Aschers.-Graebn. Syn. V. 3. p. 249 (1935).

Perigonio parvo, vix 18 mm diametiente.

Etiam apud nos passim cum typo. In formis duabus occurrit: una statura (et foliis) normali excellit, altera statura minori et foliis involucralibus parvis notabilis. Perigonium interdum valde diminutum sed passim in formas parvifloras sed diametro usque 18 mm abeuns. *A. nemorosa δ. hirsuta* A. Schwarz Fl. Nürnb.-Erl. II. 15 (1892) sec. Graebner fil.

l. c. 21 huic ducenda. Cl. Vollmann (Fl. Bayern 271, 1914) var. *hirsutam* A. Schwarz tamen notis sequentibus describit: „Stengel bis zum Grunde abstehend behaart; Hüllblätter breit, kaum länger als ihr Stiel".

9. f. **dasyantha** Peterm. in Kuntze Fl. Lips. 165 (1860).

Perigonio valde hirsuto.

10. f. **latisepala** Junge in Festschr. Bot. Ver. Hamburg 21 (1916).

A. nemorosa typica Beck f. *platypetala* Otruba in Sborn. Kl. Přír. Brno X. 65 (1928).

Tepala $1^1/_2$—3 plo longiora ac lata.

Passim cum typo.

11. f. **stenosepala** Junge l. c. 21 (1916).

Tepala lanceolata usque lineari-lanceolata. Tepala formae *platypetalae* ex Otruba 6—10 mm, *stenopetalae* 3—5 mm lata.

Rarius cum typo.

12. f. **sessiliflora** Pritzel in Linnaea XV. 653 (1841).

Flore sec. Pritzel brevissime pedunculato vel in involucro vere sessili.

Formam hanc etiam F. M. Opiz e Bohemia indicat (Seznam p. 15, 1852).

13. f. **semiplena** Pritzel l. c. 653 (1841).

Forma e Silesia, a cl. Pritzel descripta, est circiter tripollicaris, floribus magnis, tepalis 9—13, staminibus pistillisque integris. Formam hanc etiam Opiz l. c. in Bohemia indicat. Forma *plena* (tepalis internis numerosissimis parvis) hic inde in hortis reperitur.

R. Farský uveřejnil v Přírodě XXVIII. p. 44—46 (1935) článek „Měnivost květu sasanky bílé", v němž píše, že z 2768 květů, které ohledával, mělo šestičetné okvětí 82,2% květů, pětičetné 0,3%, sedmičetné 14,6%, osmičetné 2,3%, devítičetné 0,25%, desetičetné 0,07%, jedenáctičetné 0,07%, dvanáctičetné 0,22%. „Morfologický rozbor květu plnokvěté sasanky bílé (*Anemone nemorosa* L.)" uveřejnil F. Unzeitig v Přírodě XXX. 290—292, s tab. v textu (1937). Už předtím zabýval se také Stanislav Trapl ve dvou pracích variabilitou okvětí naší sasanky: 1. „Morfologická studie květu Ranunculaceí", v Rozpr. II. tř. České akademie, roč. XIX. č. 53, 1910; 2. „Morphologische Studien über den Bau und das Diagramm der Ranunculaceenblüte", v Beih. Bot. Centralbl. Bd. XXVIII. Abt. I. p. 247—281, 1912. Trapl potvrzuje starou zkušenost, že počet okvětních lístků u *A. nemorosa* je nejčastěji šest (ve dvou střídavých kruzích!) a že jen asi 30% květů má větší počet lístků okvětních.

14. f. **asepala** Junge in Festschr. Bot. Ver. Hamburg 22 (1916).

Floribus nudis.

Tuto formu pozoroval jsem před lety také v „háji" v botanické zahradě Karlovy university.

15. f. **paradoxa** Junge l. c. 22 (1916).

Flores dicyclici, perigonii phyllis 3 cycli uni diminutis.

Tato forma *paradoxa* jest jedinou z forem, u nichž se počíná rozlišovati kalich a koruna. O tomto zjevu psal již Th. Irmisch v Bot. Zeit. VI. 217 (1823), St. Trapl (l. c. p. 24—25), a také Josef Velenovský ve své Srovnávací morfologii (III. 770, 1910). Velenovský vidí v tom (zajisté správně) stav přechodný, význačný pro některé *Ranunculaceae*, kde se jednoduchý perigon počíná rozlišovati v kalich a korunu. To lze velmi krásně sledovati na různých variacích květů *A. nemorosa*. Velenovský líčí to takto: „Ohledáváme-li veliké množství květů této jarní byliny, jistě najdeme variace, kde 6—7 bílých úzkých petalů střídá se s 6—7 bílými, zevními, ale mnohem většími a širšími. V normálním stavu bývá vyvinuto stejných 6—7 plátků. V jednom případě jsem dokonce nalezl květ, kde se s třemi bílými plátky střídaly zevně tři zelené, daleko menší". Takový květ, jakož i květ s 12 lístky ve dvou kruzích, rozlišenými tvarem, zobrazuje na téže straně (obr. 559). Stan. Trapl (l. c. p. 24, 1910) se odvolává na Irmische, který popsal u *A. nemorosa* květy se zkráceným okvětím (asi jedné třetiny obvyklé délky), ale rozlišeným ve dva trojčetné kruhy: lístky zevního kruhu byly asi o $^1/_3$ kratší, tmavší, širší a srdčité, vnitřní normální. Stan. Trapl sám nalezl květ s dvěma trojčetnými kruhy, při čemž všechny lístky byly vpředu srdčitě vykrojeny, vnější však alespoň o polovici kratší vnitřních, ale nikoliv zelené (jako v případě Velenovského), nýbrž jen tmavěji zbarvené. Také Trapl zdůrazňuje, že u *A. nemorosa* vidíme náchylnost k rozlišení dvou kruhů, kalichu a koruny, ale že jednou se tato náchylnost může projeviti v diferencování 2 kruhů trojčetných, jindy šestičetných.

Podle toho můžeme rozeznávati několik kategorií s diferencovanými kruhy květními a to:

a) Okvětí barevné:

α) Lístky tupé, okvětí z 2 trojčetných kruhů, vnější zkrácené (tomu odpovídá f. *paradoxa*, o níž píše Graebner fil. l. c. p. 22 „3 Kelchblätter (abwechselnd) $\pm$ verkümmert".

β) Jak předchozí, ale lístky vpředu srdčitě vykrojené (viz St. Trapl l. c. p. 25, obr. 14. b).

γ) Okvětí z 2 šestičetných nebo sedmičetných kruhů, rozlišených tvarem, ale málo délkou.

b) Vnější okvětí kalichovité (z 3 lístků): f. *dichlamydea* m.

16. f. **monoica** Pritzel in Linnaea XV 654 (1841).

Forma feminea, absque ullo stamine.

Formam hanc legi etiam V. 1916 in nemore Hvězda prope urbem Praha.

17. f. **diantha** m.

A. nemorosa var. *biflora* Westerlund in Botan. Notis. 28 (1906), Zobel Verzeichn. Anhalt III. 132 (1909), non Hoppe in Bot. Zeit. VIII. 511 (1825) nec Pritzel in Linnaea XV. 653 (1841).

Caulibus bifloris.

Tato velmi vzácná forma bývá označována zpravidla jako var. nebo f. *biflora* Pritzel. Ale Pritzel píše l. c. 653 (1841) jen toto: „*δ. biflora*; Hoppe Bot. Zeit. 1825. p. 511: foliorum involucralium lobis ovatis obtusis vix incisis, fere ut Thalictri aquilegiifolii; involucello involucro simili. – Ad radicem montis Untersberg legit Hoppe!" Jak patrno, Pritzel se tu o dvoukvětosti vůbec ani nezmiňuje. Hoppe sám popisuje svou dvoukvětou formu ze solnohradského Untersbergu l. c. p. 511 takto: „An der Seite des Ursprungs dieser Hüllblättchen, oder, was eines ist, an der Spitze des Stengels, entspringt nun neben dem gewöhnlichen Blüthenstiel, ein zweiter Stengel, der wieder eine eigene Blüthe trägt, und dessen Hüllblättchen ganz der Gestalt der gewöhnlichen entsprechen. Wäre dieß Individuum verpflanzt worden, so hätte sich vielleicht eine varietas obtusifolia (wenn auch nicht biflora) gebildet, und daraus könnte hervorgehen, daß spitze und stumpfe Blätter nicht wesentlich verschieden sind".

Z tohoto popisu je patrno, že tu jde nikoliv o normální dvoukvětou formu (po způsobu *A. ranunculoides*), nýbrž o formu monstrosní, která vyhání z úžlabí jednoho lodyžního listu novou lodyhu s přeslenem listů, avšak jiného tvaru než dolejších. Hoppe, jak patrno z citátu, neoznačuje ostatně tuto formu *biflora*, nýbrž především *obtusifolia*. Ludwig rozdělil proto f. *biflora* Pritzel ve Verh. Nat.-Hist. Ver. Rheinl. Westf. LXXXI. (1924) p. 217 (1925) v tyto dvě:

l. *ramosa* J. Schmidt in Allg. Bot. Zeitschr. XI. 524 (1905). — Die zweite Blüthe steht an einem Seitenzweig, der öfter wiederum einen Hüllblatt-Wirtel trägt.

l. *biflora coalita* Ludwig. — Zwei blühende Stengel sind bis zum Hüllblatt-Wirtel verwachsen.

Podle vegetativních částí:

18. f. **hirsuta** Wierzb. in Rchb. Icon. Fl. Germ. IV. 17 (1840), Pritzel in Linnaea XV. 653 (1841).

Statura robusta, ubique hirsuta.

Cf. etiam f. *hirsuta* A. Schwarz 1892, quae sec. Graebner fil. ad *micrantham* Peterm. pertinet, sed e descriptione potius prope *hirsutam* Wierzb. inserenda est, a qua differt statura gracilescenti parvula, foliis

involucralibus latis, petiolis vix longioribus, segmentis latis fere vel omnino integris.

Forma hirsuta, major et minor, etiam apud nos hic inde reperitur. Vidi specimina moravica (in dumetis umbrosis prope oppidum Vsetín, Joh. Bubela V. 1878; in montibus Kunštátská vysočina in pratis prope Olešnice, Tom. Člupek IV. 1883, etiam foliis radicalibus 2) et alia.

19. f. **subintegra** J. Schmidt in Allg. Bot. Zeitschr. XI. 182 (1905).

Segmenta foliorum involucralium integra vel subintegra.

20. f. **latiloba** Kickx in Bull. Soc. Bot. Belge IV 204 (1865).

Sec. Hegi Ill. Fl. III. 523 (1912) et Graebner fil. l. c. 21 (1935) adhuc tantum e Bohemia centrali et Belgio nota; robustior, foliis magnis, opace viridibus; segmenta late rhomboidea, longitudine fere aequilata, omnia pinnatipartita; flores usque 35 mm diametientes; tepala 8—10 mm lata, emarginata, sese obtegentia.

21. f. **latisecta** (Otruba).

A. nemorosa typica f. *latisecta* Otruba in Sborn. Kl. Přír. Brno X. 65 (1928).

A. nemorosa C. *latifolia* Graebn. fil. in Aschers. & Graebn. Syn. V 3 p. 20 (1935) s. strict. et excl. formas.

Huic duco formas segmentis foliorum basalium perlatis, ovatis, sese valde obtegentibus et etiam foliorum involucralium latis insignes, interdum sub nomine f. *latilobae* Kickx indicatas, sed nomen hoc formae propriae supra descriptae asservare liceat! Descriptio apud Otruba incompleta („segmentis foliorum latioribus").

22. f. **anthriscifolia** Wilms in Jahresber. Bot. Sekt. Westf. Prov.-Ver. Münster IV. (1875) p. 131 (resp. 11) (1876).

A. nemorosa var. *dissecta* Bornm. in Oesterr. Bot. Zeitschr. XXXVIII. 183 (1888).

A. nemorosa var. *tenuifolia* Rouy et Fouc. Fl. France I. 44 (1893).

A. nemorosa typica f. *augustisecta* Otruba in Sborn. Kl. Přír. Brno X. 65 (1928).

Folia valde divisa, segmentis angustis, basi cuneatis, foliorum involucralium subsessilibus, perigonio saepe intense roseo.

Haud rara.

A. nemorosa f. *bosniaca* G. Beck in Ann. Naturhist. Hofmus. Wien II. 67 (1887), Hayek Prodr. I. 317 (1924) uti proles a formis Europae mediae me judice haud differt.

G. Beck popisuje svoji formu takto: flores rosei, laciniae foliorum angustae, basim versus longe cuneatae, omnes conspicue pedicellatae, profunde partitae. In typo foliorum laciniae late ellipticae in apice acutae vel rotundatae, rarius nunquam omnes acuminatae, lateralia vel omnes subsessiles, basim versus subito angustato-contractae vel in medio modo breviter cuneatae. Beck uvádí tuto formu z Bosny, Hercegoviny a Alba-

nie. J. B. Scholz (in Deutsche Bot. Monatsschr. XVII. 155, 1899) soudí o ní takto: „Jedenfalls ist diese Form nicht identisch mit den bei uns vorkommenden rotblütigen Exemplaren. Sie scheint vielmehr ein gewisses geographisches Verbreitungsgebiet zu besitzen und eine Art Parallelform der *A. ranunculoides* zu sein". Podle dokladů v herbáři Velenovského nezdá se mi však, že tu jde o zeměpisnou rasu, nýbrž o formu téhož významu jaký mají mnohé jiné aberace tohoto proměnlivého druhu.

23. f. **bicaulis** Zapał. Consp. Fl. Galic. Crit. II. 236 (1908).

Caules floriferi 2.

Vidi etiam e Bulgaria formam ad apicem rhizomatis caules 3 floriferos edente.

24. f. **bifolia** Ludwig in Verh. Nat.-Hist. Ver. Rheinl. Westf. LXXXI. (1924) p. 217 (1925).

Foliis involucralibus duobus oppositis.

Passim. Formam hanc sub eodem nomine etiam Otruba l. c. indicat.

25. f. **quadrifoliata** Westerlund in Botan. Notis. 28 (1906).

A. nemorosa f. *quadrifolia* Ludwig l. c. 217 (1925).

Foliis involucralibus 4.

Passim.

26. f. **multifolia** Ludwig l. c. 217 (1925).

Foliis involucralibus 5—10.

K tomu podotýká Graebner fil. l. c. p. 23 (1935): „Je mehr Hüllblatter, desto seltener". Virescentní formou sem náležející jest a) *pleiocalymma* Pritzel in Linnaea XV 653 (1841). Graebner fil. uvádí ji l. c. 23 (1935) jako m. *pleiocalymma* (Pritzel), vyznačenou četnými lístky okvětními („Kelchblätter zahlreich"). To je však nesprávné, poněvadž Pritzel definuje tuto odrůdu, kterou uvádí na prvním místě mezi svými „vegetationis aberrationes" takto: „foliis involucralibus monstrose numero auctis (8—12), longe petiolatis, sepalis viridiscentibus sublaciniatis"

Ani tím nejsou vyčerpány všechny popsané formy. Některé teratologické popsal Ludwig ve své citované práci z r. 1925, na př. l. *pseudounifolia* Ludwig, l. *pseudobifolia* Ludwig, l. *retorta* Ludwig, l. *falsotrifolia* Ludwig, l. *pseudotrifolia* Ludwig. Nevalného významu zdá se také býti l. *refracta* Ludwig in Aschers.-Graebn. l. c. 22 (1935) („wie *bifolia*; aber Blüthe ± seitwärts abstehend oder hängend").

Povšimnutí zasluhuje spíše f. *flavescens* C. G. Westerlund in Botaniska Notiser p. 27 (1906), která má podle švédského popisu okvětí po obou stranách skoro zcela sírožluté, nejintensivněji zabarvené po kraji a přecházející do středu pozvolna do barvy bílé. Tato forma připomíná ovšem míšence *nemorosa* x *ranunculoides*.

Graebner fil. (l. c. p. 22—23) rozeznává ještě některé jiné formy jako B. *pratensis*, C. *latifolia* a k tomu II. *longepetiolulata* Ludwig, III. *silvicola* Vaccari a V. *latiloba* b. *maxima* Ludwig. Podle zbarvení listů rozeznává pak Ludwig dvě formy: f. *fusca* (listí v mládí hnědočervené a postupně zezelenávající) a f. *pallida* (listí žlutozelené, květy bílé).

Netřeba připomínati, že není nouze jednak o formy přechodní, jednak o formy kombinující uvedené znaky tak či onak. Na př. v našich exsikátech (Medník, Vl. Krajina 5. V. 1929) vyskytá se jednotlivě forma, řadící se v listech k f. *anthriscifolia*, délkou okvětních lístků (až přes 2 cm!) k f. *grandiflora* a jejich tvarem k f. *stenosepala*.

2. **Hypochaeris maculata** L.

Tento evropsko-sibiřský druh je značně proměnlivý, leč mnohé znaky, na pohled nápadné, se objevují v tolika kombinacích, že je velmi nesnadno rozeznávati odrůdy. Ku podivu i mnozí starší floristé, kteří jinak popsali veliké množství forem často jako samostatné druhy, tomuto variabilnímu druhu nevěnovali svou pozornost. Kritický Gaudin uvádí ve své „Flora Helvetica" vol. V. p. 144—145 (1829) jen dvě odrůdy a to β foliis integris a γ caule diviso plurifloro. Gaudin měl před sebou rostliny alpské, které jsou nejčastěji jednoúborné a tuto formu, rostoucí ve Švýcarsku „in pascuis alpinis montanisque" popisuje jako typ. De Candolle uvádí ve svém Prodromu VII. 93 (1838) sub *Achyrophorus maculatus* Scop. tyto 3 odrůdy:

β. *monocephalus*, scapo simplici 1-cephalo;

γ. *oblongifolius*, scapo simplici aut ramoso, foliis elliptico-oblongis subintegerrimis (*H. Tyrolensis* Schiw. ined.) a

δ. *microcephalus* ze Středního Ruska a Dahurie, u níž liguly jen málo převyšují zákrov.

Mnozí jiní autoři zmiňují se o formách s listy skvrnitými a neskvrnitými, o formách s jedním nebo několika úbory, avšak neoznačují je zvláštními jmény. Tak píší na př. Kittel v Taschenb. Fl. Deutschl. 3. Aufl. p. 598 (1853) o *A. maculatus*: „Varirt mit gefleckten und ungefleckten Blättern, nackten oder 1—2—3 blätterigem Schafte, mit schmäleren länglichen, fast ganzrandigen Blättern und mit kleineren Köpfchen"

H. maculata je u nás roztroušena z Čech až do Podkarpatské Rusi a roste zejména na lukách a ve světlých lesích, ponejvíce v nížinách a v teplé pahorkatině, ale stoupá až do pásma montánního a v Karpatech také subalpinského. Roste ráda na půdách alkalických nebo neutrálních a třebas dává přednost vápenci, není na něj zcela vázána.

Pro oblast naší květeny jest zvláště zajímavá forma, kterou popsal Pax z Velké Fatry jako *H. carpathica* a kterou uvádíme také ve svém „Klíči" str. 618 (1929) jako endemický druh, řadící se k *H. maculata*. Jeho synonymika je tato:

Hypochoeris (*Achyrophorus*) *carpathica* Pax in Oesterr. Bot. Zeitschr. XLV 26 et tab. V. (1895).

H. carpatica Pax apud Jávorka Mag. Flóra 1183 (1925).

H. maculata var. *carpathica* Dom. Enumer. 247 (1935).

Tento druh, který Pax má za velmi význačný, byl dosud bezpečně znám z jediné lokality ve Velké Fatře a jako pochybný uváděn také z Čorné Hory v Marmaroši. Ve Velké Fatře sbíral jej Ferd. Pax v srpnu r. 1894 na horské louce na vrcholku Križné ve výši 1570 m, na vápenci; rostl tu podle Paxe společně s *H. uniflora*. Pax srovnává jej především s *H. uniflora*, které se sice habitem poněkud podobá, ale svými specifickými znaky nemá s ní nic společného, nýbrž patří zcela určitě do okruhu *H. maculata* L. Podle Paxe liší se však od ní těmito znaky: „Die Linné'sche Art hat breitere, sitzende, gewöhnlich gefleckte Blätter, die Hüllschuppen sind breiter berandet, nicht so tief schwarz und nicht so reichlich behaart, wie bei *H. carpathica*; dazu kommt endlich der kräftigere Wuchs von *H. maculata* L., ein meist verzweigter Stengel und wesentlich kleinere Köpfe. Diese Unterschiede in ihrer Gesammtheit ermöglichen bei dem so sehr verschiedenen Habitus leicht eine Trennung beider Arten"

Pax má jistě zásluhu, že rozpoznal zajímavý horský typ z okruhu *H. maculata*, třebas je věcí subjektivního názoru, lze-li tuto rasu považovati za samostatný druh. Po prostudování dosti obsáhlého materiálu z Československa i odjinud z Evropy nabyl jsem přesvědčení, že není ostré hranice mezi *H. maculata* a *H. carpathica*. Tato mohla by býti označena jako jednoúborná forma s neskvrnitými listy, s velikým úborem a se zákrovem hustě černě štětinatým. To však nejsou znaky, dostačující pro rozlišování specie rovnocenné s *H. maculata* a *H. uniflora*, zejména, když onen druh sám jest nemálo proměnlivý, takže nelze tu vůbec mluviti o konstantním rozdílu v habitu obou druhů.

Už Pax zabýval se l. c. p. 27 a 41 otázkou, není-li jeho rostlina z Križné totožná s některou formou popsanou Schurem. Měl tu na mysli především *Achyrophorus apargioides* Schur in Verh. u. Mitth. Siebenb. Ver. X. 148 (1859) z hory Korongyis v Rodnajských Alpách. Tento druh uvádí také Mich. Fuss (Flora Transsilv. Excurs. p. 386, 1866), ale cituje jen slovně Schurův popis („immaculatus, scabriusculus; folia radicalia extima minora, obovata, obtusa; interiora lanceolata, acuta; caulinum solitare, lineare, acuminatum") a poznamenává „Non vidi". Pax podotýká, že Schur patrně sám zapomněl na svůj rodnajský druh. V Schurově

Enumer. Pl. Transs. 365 (1866) se už vůbec jméno *A. apargioides* Schur nevyskytuje, ale zajisté proto, poněvadž se Schur zatím asi přesvědčil, že jeho *A. apargioides* není totožný s *A. apargioides* DC. Prodr. VII. 94 (1838). Rostlinu, kterou popisuje r. 1859 pod tímto jménem uvádí jako *A. maculatus* a. *alpicola*. Výslovně však podotýká, že má menší úbory než *A. maculatus*. Z toho důvodu mu dal zajisté později třetí jméno (*A. microcephalus* Schur ap. Czetz in Erd. Mur. VI. 10, 1872). Simonkai uvádí ve své Enum. Fl. Transs. 358 (1886) oba Schurovy druhy jako synonyma s *H. maculata* var.) gracilis, minor, foliis immaculatis. Var. *debilis* Simk. ap. Jávorka Mag. Flóra 1183 (1925) je zřejmě tatáž forma.

Schur uvádí však l. c. p. 365 (1866) ještě další 3 odrůdy *A. maculatus*, z nichž b. *alpestris* je popsána takto: „Caule monocephalo; foliis ellipticis mollibus, hirsutis, obsolete denticulatis. — Auf dem Arpás. 6000". Druhé dvě odrůdy jsou c. *obtusifolius* a d. *ramosissimus*, ale ty nepatří k formám jednoúborným. Později, ve Verhandl. Naturf. Ver. Brünn XXXVI 198 (1898) popisuje ještě Schur jako *Ach. maculatus* var. a) *immaculatus* formy s neskvrnitými listy a to na základě exemplářů z Hád u Brna.

Třídění forem je velmi obtížné, ale přesto se zdá, že jsou tu některé význačné odrůdy, jichž znaky by mohly býti nejlépe zhodnoceny v kultuře. Uvádím v tomto předběžném přehledu některé z těchto forem, které lze roztříditi v několik skupin.

A) Folia obovata usque obovato-lingulata, raro elliptica, integra usque sinuato-dentata; caulis nudus tantum basi unifoliatus, raro 2—3-phyllus, brachiato-ramosus, oligocephalus; involucri phylla dorso pilis albidis vel sordidis hirsuta (var. **ramigera** m.).

1. f. **obtusifolia** (Schur).

Huic duco formas ramosas foliis sessilibus, maculatis, obovatis usque elliptico-obovatis, hirsutis, integris vel obsolete dentatis insignes.

Cl. Schur varietatem suam l. c. p. 365 (1866) „foliis ovalibus rotundato-obtusis fusco-maculatis" describit, sed me judice plantam formae nostrae divulgatae similem habuit. Caules sunt plerumque elati, brachiato-ramosi, oligocephali, sat robusti et inferne striato-sulcati et sat crebre hispidi.

Tato forma není u nás vzácná. Uvádím alespoň několik příkladů: České Středohoří: Milešovka, Vl. Krajina VI. 1925! (ale tamtéž i f. *grossedentata* a var. *monocephala*); Babinské louky, M. Puchmayerová VI. 1926!; nad Chotěnicemi u Hostinného, A. Z. Hnízdo 29. VI. 1935!; Bílé Karpaty: Winterberg-Uh. Skalice, P. Sillinger 27. VI. 1928!; Moravské Pole: mezi obcemi Kúty a Gbely, K. Domin 10. VI. 1931!; Grýnava na úpatí Malých Karpat (in vineis desertis a in graminosis vinearum), Jos. Lud. Holuby 1914—1916!; Slovenské Krušnohoří: Panský Diel u Báňské Bystrice, J. Kmoníček!; Kremnice: palouk u lesa nad H. Turčekem pod

Sv. Janem, Fr. Maloch 30. V. 1920!; Kováčovské kopce: na Burdě, K. Domin 8. VII. 1929!

2. f. **lingulata** m.

Ut praecedens, sed foliis lingulatis (elongatis et pro longitudine angustioribus).

U nás častá, na př.: České Středohoří: travnaté úklony u Bábiny na Litoměřicku, K. Domin 23. VI. 1901!; Pokratec u Litoměřic, J. Dostál 6. VI. 1925!; Morava: pahorky u Čejče, Joh. Bubela 16. VI. 1881!; úpatí Malých Karpat: v pustých vinohradech při Pezinku, Jos. Lud. Holuby 15. VI. 1919! a u Grýnavy, Holuby V. 1916!; louky za Mojetínem u Strážov, J. Klika 28. VI. 1929!; Stará Kopa u Banské Bystrice, St. Trapl VII. 1920!

3. f. **maxima** m.

Caulis valde elatus et robustus, plerumque ramosus; folia maxima, elongato-lingulata, petiolata, leviter (rarius manifeste, interdum omnino obsolete) sinuato-dentata, circa 35 cm longa et 5—7 cm lata, in petiolum sensim abeuntia; capitula magna.

Montes Šumava: in declivi graminoso prope Pernek ad Horní Planá, alt. c. 800 m, Jos. Rohlena VII. 1920!

Specimen alterum, in montibus Krušné Hory dictis prope Jáchymov a domina Klem. Podhajská VII. 1926! collectum est minus completum, sed probabiliter ad formam eandem referendum.

4. f. **stenophylla** m.

Folia elongato-lingulata, angusta, circa 16—18 cm longa sed tantum 3 cm lata, obtusa, basi longe sensim in petiolum brevem abeuntia, maculata, acute distantim denticulata, tenuia, parum hirsuta, praeter marginem et costam glabrescentia.

Bohemia meridionalis: Dobšice, in fruticeto supra vallem prope Bergerů mlýn unacum *Lilium martagon*, *Vinca minor*, etc., Boh. Jílek 1931!

Eadem statione cl. collector 9. VI. 1932! varietatem *monocephalam* reperit.

5. f. **grossedentata** m.

Formae *obtusifoliae* vel *lingulatae* respondens (saepius foliorum forma intermedia), sed foliis grosse vel sinuato et plerumque irregulariter dentatis.

Passim, saepius cum typo. Vidi specimina e Bohemia (praesertim in ditione districtus České Středohoří), Moravia et Slovakia. Prope urbem Brno cl. Rohrer formam collegit, foliis obovato-lingulatis et sinuato-dentatis, caule robusto, ramoso, inferne valde hispido insignem et quasi formam intermediam inter *lingulatam* et *grossedentatam* sistentem.

Formam *grossedentatam* veram cl. Fr. Maloch 11. VI. 1925 prope Štubňanské Teplice alt. circa 500 m collegit. Forma a cl. D. Žofák 16. VI. 1931! in Slovakia prope Dolní Kubín (Brolo [877 m] supra Jasenov) collecta est valde hirsuta, tricephala et ostendit folia elongata formae *lingulatae*, sed grosse irregulariter dentata, praeterea capitula minora (involucrum vix 15 mm longum) et involucri pilos dorsales nigricantes. Forma haec forsan separanda est.

6. f. **immaculata** (Schur sub *Achyrophoro* et sensu em.).

Huic duco formas plerumque ramosas, ceterum *obtusifoliae* vel *lingulatae* respondentes, sed foliis immaculatis notabiles. Cl. Schur formam suam l. c. p. 198 (1898) descriptam ad Hády prope Brno collegit et verbis sequentibus commemoravit: „Mit gleichfarbig grünen ungefleckten Blättern von sehr verschiedener Form und Größe. Stengel einfach einköpfig oder gabelartig ästig."

7. f. **leiophylla** Borb.

Differt a forma divulgata foliis glabratis.

8. f. **triphylla** m.

Valde elata, ramosa, grandifolia; folia radicalia elongata, lingulata, irregulariter grosse dentata; caulis oligophyllus; folium caulinum infimum 25 cm longum et 6 cm latum, secundum (15 cm superius insertum) 17 cm longum et 5 cm latum, tertium (14 cm distans) 9 cm longum et 3 cm latum; involucri phylla nigricantia et nigricanti-setosa.

Bílé Karpaty: in pratis in declivi orientali montis Čupa prope Uh. Skalice, P. Sillinger 30. VI. 1926!

B) Formae ab iis e grege A) praesertim caule simplici monocephalo differentes: var. **monocephala** (DC).

9. f. **minor** (Hartm.) Hegi.

Formae *lingulatae* vel *obtusifoliae* respondens, haud raro foliorum forma inter utramque intermedia, sed scapo simplici monocephalo.

Passim cum typo, praesertim in ditione florae carpaticae. Vidi ad ex. specimina sequentia: Moravia centr.: ad marginem collis stepposi prope pagum Maloměřice ad urbem Brno, solo arenoso, alt. c. 280 m, Fr. Švestka 15. VI. 1932!, Fl. Exsicc. Reip. Boh. Slov. No. 973 I.; Vsetín: in pratis montanis „Vesník", Joh. Bubela 5. VII. 1883!; Bílé Karpaty: in pratis in Žalostiná prope Vrbovce, Ferd. Weber VI. 1934!; dolina Vratná, C. Branczik VII. 1900!, Lázy prope Štubňanské Teplice, in pratis altitudine c. 900 m, J. Klika VII. 1927!

10. f. **nudifolia** m.

Ut praecedens, sed foliis postremo glabratis, tantum margine ciliatis et costa parce hirsutis.

Moravia centr.: Brno, in decliviis stepposis l. d. Ševy ad pagum Mouřinov prope oppidum Bučovice, alt. circa 250 m, J. Volák 4. VI. 1933!, Fl. Exc. Reip. Boh. Slov. No. 973 II.

Formae leiophyllae varietatis monocephalae variae adsunt. *H. maculata* f. *glabrescens* Witte in Arkiv f. Bot. V. 83 tab. 10 fig. 2 (1906) est forma humilis, tantum 4—8 cm alta et ab auctore „scapo simplice, monocephalo, fere omnino glabro vel sparsim piloso, foliis utrinque glabris, in margine ciliatis vel pilosis" describitur. Formam similem e ditione florae nostrae non vidi. Formam specialem leiophyllam (f. *karstiensis* m. ad inter.) e Slovakia australi vidi: Slovenský kras: in rupestribus calcareis supra casam in valle Zadielská rokle dicta, alt. c. 300 m, Jos. Dostál VI. 1927! Forma *karstiensis* habet folia potius late elliptica, subacuta, subintegra, sessilia, rigida, fere omnino glabra. Formam similem, sed ob stationem silvaticam minus peculiarem, cl. Jos. Dostál in monte Pipitka prope Rožnava in silva montana altitudine circa 700 m 15. VII. 1927! collegit.

C) Monocephala vel oligocephala, involucri phyllis plerumque nigricantibus et nigro-setosis (var. **melanotricha** m.).

Již dříve uvedl jsem některé formy s černavými štětinami zákrovními, které se však jinak blížily skupině prvé. Var. *melanotricha* se skládá z několika dosti rozdílných forem, které zatím ponechávám bez zvláštního jména. Omezím se pouze na stručnou charakteristiku některých z nich:

1. Monocephala, foliis minoribus, obovato-ellipticis denticulatis, involucri phyllis nigricantibus et dorso setis nigris praeditis, margine haud lanato-marginatis.

Montes Krušné Hory: supra Jáchymov versus montem Klínovec, K. Domin 1914!

2. Simplex vel bicephala, melanotricha, foliis obsolete dentatis.

Montes Šumava: in pratis prope Horní Planá, Jos. Rohlena VII. 1920!

3. Oligocephala, melanotricha, foliis lingulato-obovatis.

Bílé Karpaty: in pratis montanis in cacumine m. Javořina, P. Sillinger 20. VII. 1926!

4. Oligocephala vel monocephala, sed melanotricha; specimina nonnulla valde glabrescentia.

Carpati: Vsetín, Hovězí m. Hrachovec in pratis Galovské louky, alt. c. 750 m, G. Řičan 16. VII. 1928!, Fl. Exs. Reip. Boh. Slov. No. 973 III.

5. Melanotricha, sed foliis elongato-oblongis, in apicem obtusiusculum sensim abeuntibus, basi longe cuneatim angustatis sed haud petiolatis.

Carpati Centrales: in monte Ždjar prope Spišská Teplica, Bartal 30. VII. 1902!

Forma specialis, verosimiliter ad varietatem *oblongifoliam* pertinens.

6. Ramosa, elata, foliis radicalibus erectis, elliptico-oblongis, subacutis, sinuato-dentatis, in petiolum sensim cuneato-contractis, circa 20 cm longis et 4 cm latis; involucrum nigricans et nigro-setosum.

Slovakia orientalis (Šariš): in pratis montis Paulišovo-Vrch dictis ad Brezovica nad Torisou, A. Margittai 7. VII. 1933!

Podrobné zpracování těchto forem bude možné na základě ještě hojnějšího materiálu. Některé z těchto jednoúborných forem, zejména var. *melanotricha*, se nesporně blíží k *H. carpathica*. Z forem dosud neuvedených přicházejí ještě v úvahu:

H. maculata var. *monocephala* f. *alpicola* a f. *alpestris* (Schur). Prvá z nich (viz shora str. 12) má listy neskvrnité a úbory menší, druhá je popsána dosti neúplně.

Var. (vel f.) *ramosissima* (Schur sub *Achyrophoro*) jest podle popisu velmi blízká naší odrůdě *triphylla*, ale nemá lodyhy listnaté.

Var. *oblongifolia* (DC.) Schinz & Thell. (*Achyrophorus maculatus* var. *longifolius* G. Froel.) má podle popisu listy elipticky podlouhlé, skoro celokrajné. Zmínil jsem se již dříve o formě z Centrálních Karpat, která snad přísluší k této odrůdě. Podle tvaru listu bylo by možno sem přiřaditi i tuto formu, která má však listy význačně oddáleně zubaté: Bohemia meridionalis: in colle humili calcareo inter agros prope Domanice ad urbem Strakonice, Jos. Velenovský 25. VII. 1882!; specimen hoc habet folia minora, oblongo-elliptica (medio latissima), utrinque acuta, remote sat grosse dentata, caules humiliores, bi- vel monocephalos.

Var. *pinnatifida* (Uechtr.) Weiss má přízemní listy peřenodílné, s úkrojky velmi úzkými. Není to geografická rasa, spíše zajímavá a vzácná aberace neb mutace. Viděl jsem doklad (s jednoduchou jednoúbornou lodyhou) z Flora der Uckermark: Fussteig von Neuplacht nach Templin, Heiland VI. 1880, s typickou zubatou formou!

Var. *phyllicaulos* Metsch s 8—10 vyvinutými lodyžními listy jest vzácná aberace, která vede přes naši odrůdu *triphylla* k typu.

Var. *monocephala* f. *fallax* (Murr) má lodyhu jednoúbornou, nahoře listeny opatřenou, listy tmavozelené, neskvrnité, kopinatě vejčité, slabě chlupaté. Je zřejmě blízká Schurově formě *alpicola*.

A nyní pokud se týče Paxovy *H. carpathica*. Když jsem letos dne 2. července na vrcholovém hřebenu Folkmarské skály v Hnileckých horách v nadmořské výšce asi 910 m sbíral jednoúborový prasetník velmi osobitého vzhledu, byl jsem přesvědčen, že se mi konečně podařilo nalézti *H. carpathica* a nepochyboval jsem také, že je to samostatný druh, který nelze spojovati s *H. maculata*. Po prostudování našeho herbářového

materiálu dospěl jsem však k přesvědčení, že *H. carpathica* může býti považována nejvýše za varietu, význačnou listy neskvrnitými, lodyhami konstantně jednoúbornými, zákrovem černavým, zákrovními lístky více chlupatými, chlupy černavými. Naše rostlina vyskytá se na stanovišti shora uvedeném v těchto dvou formách: var. *carpathica* f. *alpestris* (caulibus inferne crebre patentim setosis, foliis in facie utraque pilis albis longis hirsutis) a f. *leioclada* (caulibus etiam inferne glabris, foliis praeter marginem glabris). U obou forem jsou listy skoro celokrajné.

Mezi var. *carpathica* a jednoúbornými formami var. *melanotricha* není ostré hranice. Schurova var. *alpicola* a Murrova var. *fallax* jsou Paxovu druhu tím bližší. Podle toho mám za to, že bude možno shrnouti tyto 3 odrůdy v jedinou, které pak přísluší toto označení:

var. **alpicola** (Schur s. ampl.).

Achyrophorus maculatus a. *alpicola* Schur Enum. Pl. Transs. 365 (1866).

K této odrůdě patří tyto formy:

a) f. **carpathica** (Pax pro sp.).

Folia subglabra, sinuato-denticulata, capitula magna.

Velká Fatra: Križná, 1570 m, F. Pax 6. VIII. 1894.

b) f. **subintegra** m.

Ut praecedens, sed folia plus hirsuta, obsolete dentata vel integra.

Velká Fatra: Drjenok, na úbočí ve výši 1230 m, J. Klika 4. VII. 1924!

Forma robusta, elata, ultra 6 dm alta, caule hispido robusto, foliis externis obovatis obtusissimis in petiolum brevem sensim angustatis, internis elliptico-oblongis subacutis; capitulo maximo dilatato, involucro nigricante, longe crebre hirsuto.

c) f. **alpestris** (Schur?) m.

Folia crebre hirsuta subintegra, capitula minora.

Montes Hnilecké hory: in graminosis in jugo summo montis Folkmarská skála, solo calcareo, alt. 910 m, K. Domin 2. VII. 1938!

Velikost úborů je dosti proměnlivá; jsou zdéli 2—3 cm. *Achyrophorus maculatus* b. *alpestris* Schur l. c. 365 (1866) ze Sedmihradských Karpat je popsán nedokonale (viz str. 12). Z popisu soudím, že jde o formu obdobnou naší, třebas bezpečná identifikace není podle této stručné a neúplné diagnosy možná.

d) f. **leioclada** m.

Ut praecedens, sed caules et folia glabri.

Folkmarská skála, cum praecedente, K. Domin 2. VII. 1938!

e) f. **eualpicola** m.

Ut *alpestris*, sed foliis circumcirca dentatis.

Rodnajské Alpy.

Tyto formy bylo by snad možno rozděliti také jinak a to ve 3 základní odrůdy: var. *carpathica* (s formou *subintegra*) by representovala formy velkoúborné, var. *alpicola* (s formou *alpestris*) s úbory menšími, ale s normálním oděním listů i lodyh a posléze var. *leioclada* formy s menšími úbory, ale s lysou lodyhou a olysalými listy.

Konečně třeba se zmíniti o tom, že Hayek (Prodr. Fl. Penins. Balc. II. 808—809, 1931) rozděluje *H. maculata* na dvě subspecie a to subsp. *eu-maculata* a subsp. *Pelivanovićii* (Petrov. sp.) (= *H. macedonica* Formánek, *H. Pelivanovićii* α. *typica* K. Maly).

H. Pelivanovićii Petrović byla po prvé uvedena jako nomen nudum Velenovským ve Fl. Bulg. 181 (1891) (In m. Mara Gidik, m. Gjumrukčal, Urumoff), podrobně popsána však teprve v Suppl. I. p. 361—362 (1898). Popis Velenovského je jistě výstižný, jen bych dodal to, že pozvolné ztluštění lodyhy pod úborem je sice zřetelné, ale nikoliv zvláště nápadné. Popis u Hayeka (l. c. p. 809) je však ne zcela přesný, jak ostatně jasně vyplývá ze srovnání obou diagnos. Svůj názor bych shrnul takto:

H. Pelivanovićii (*Pelivanovići*) Petrović in litt. ad Velenovský 1887 est teste specimen authenticum e pratis alpinis montis Vitoša Bulgariae (Jos. Velenovský VII. 1889!) et specimina alia bulgarica (Urunoff 1899!, Ivan Stambolieff 1898!) necnon serbica (Stara Planina prope Pirot, Petrović VI. 1887!) et macedonica (in saxosis montis Smigeliča ad extremum finis Turco-Bulgariae, alt. 2000 m, Dimonie 1909!, specimen unum f. *bicephalam*, ut videtur rarissimam, sistit) *H. maculatae* valde affinis, sed statura humiliore, caule monocephalo insuper evidentius incrassato, foliis oblongis (medio latissimis) breviter acutatis, immaculatis, praeter marginem et costam glabris et imprimis involucri phyllis longe dense albo-hirsutis bene distinguenda. Cl. Adamović in Serbia (Stará Planina) praeter formam typicam formam *decipientem*, foliis parvis, lingulatis, hirsutis, integris vel obsolete dentatis collegit.

H illyrica K. Maly in Glasnik Muz. Bosni Herzeg. XVIII. 447 (1906) (= *H. maculata* var. *uniflora* Beck et Szysz.) a cl. auctore ipso posterius (in Glasn. XXXV 135) pro varietate *H. Pelivanovićii* declarata fuit. *H. maculata* var. *koritnicensis* Dörfler et Hayek in Österr. Bot. Zeitsch. LXX. 22 (1921), a cl. Dörfler in Albania in graminosis summi montis Koritnik collecta e descriptione varietatem H. Pelivanovićii, foliis parvis integerrimis vel remote dentatis et praesertim capitulis parvis (involucro tantum 15—17 mm longo) insignem sistere videtur. Forma haec in Hayek Prodr. II. 809 ut *H. maculata* (subsp.) II. *Pelivanovićii* C. *Koritnicensis* Hayek descripta est.

Stojanoff et Stefanoff (Fl. Bulg. p. 1201. 1925) neuznávají však *H. Pelivanovićii* za samostatný druh, ba ani ne za subspecii, nýbrž za pouhou varietu (*H. maculata* var. *pelivanovici*).

SUMMARY.

On the Variability of Anemone nemorosa L. and Hypochaeris maculata L.

The author deals with numerous forms of *Anemone nemorosa* L. a species widely spread in Czechoslovakia from the lowlands upwards to the subalpine zone. Of the innumerous forms 25 are fully described. Forma *subvirescens* is according to the author a new form, f. *diantha* a new name (= var. *biflora* Westerlund, non Hoppe 1825, nec Pritzel 1841).

Hypochaeris maculata L. exhibits in Czechoslovakia a noteworthy variability. According to the author even *H. carpathica* Pax is only a distinct variety and not a species. *H. carpathica* was up to the present day only known from a single locality in Slovakia (Velká Fatra mountains, mount Križna, 1570 m). The author collected two forms, belonging to the same type, in the Hnilecké hory mountains on the mount Folkmarská skála, 910 m. According to the material preserved in the Herbarium of the Botanical Institute of the Charles University the following varieties and forms are dinstinguished and described:

1. var. *ramigera* Dom.

a) f. *obtusifolia* (Schur); b) f. *lingulata* Dom.; c) f. *maxima* Dom.; d) f. *stenophylla* Dom.; e) f. *grossedentata* Dom.; f) f. *immaculata* (Schur); g) f. *leiophylla* Borb.; h) f. *triphylla* Dom. The position of *H. maculata* f. *ramosa* Margittai in Sborn. Prír. Kl. Košic. III. (1935—37) sep. 12 (1938) from the neighbourhood of Brezovice nad Torysou in Eastern Slovakia remains at present somewhat doubtful as the author does not mention the characters of the leaves, the hairiness and the involucrum. Nevertheless it is sure to be a noteworthy polycephalous form described as follows: „caulis robustus e basi ramosus (sph. „racemosus") cum capitulis –8."

2. var. *monocephala* DC.

a) f. *minor* (Hartm.); b) f. *nudifolia* Dom.; c) f. *glabrescens* Witte; d) f. *karstiensis* Dom.

3. var. *melanotricha* Dom.

4. var. *oblongifolia* (DC) Schinz & Thell.

5. var. *pinnatifida* (Uechtr.) Weiss.

6. var. *phyllicaulos* Metsch.

7. var. *alpicola* (Schur) Dom.

a) f. *carpathica* (Pax); b) f. *subintegra* Dom.; c) f. *alpestris* (Schur?) Dom.; d) f. *leioclada* Dom.; e) f. *eualpicola* Dom. (= *Achyrophorus apargioides* Schur, *A. microcephalus* Schur, *A. maculatus* a. *alpicola* Schur).

H. Pelivanovićii Petrov. ap. Velen. (Bulgaria. Serbia. Macedonia) is regarded as a distinct species.

XXIV.

Further Note on the Carboniferous Bryozoa from Dobšiná (Slovakia).

Dr. **FERDINAND PRANTL.**

(Presented November 16, 1938.)

Fossil bryozoa are fairly numerous in the Carboniferous beds of Dobšiná. They are the most frequent in the greyish or greenish sandy shalles (Horizon ξ after Rakusz, 1930). Up till now the following species have been determined: (Prantl, 1934).

Fenestrellina angusta (Fischer v. Waldheim) 1837.
Fenestrellina michaeli (Prantl) 1934.
Fenestrellina aff. plebeja (Mc Coy) 1876.
Fenestrellina aff. tenax (Ulrich) 1888.
Fenestrellina cf. triserialis (Ulrich) 1890.
Fenestrellina sp. A.
Fenestrellina sp. B.
Polypora kolvae Stuckenberg 1895.
Polypora cf. elegantissima Stuckenberg 1905.
Ptilopora sp.
Dendricopora sp.
Coscinium sp.
Rhabdomeson sp.

Rakusz (1930 p. 21) reports from this horizon also the find of the genera *Ramipora sp.*, *Thamniscus ? sp.*, and *Synocladia sp.* (two species), but without giving a more detailed descriptions of the forms found.

While I was making systematic collections of fossils for the Národní Museum in Prague, I found in 1936 on an excursion with Dr. J. Wachtl, at the disused gallery „Samueli" at Dobšiná two fragments of a zoarium which belongs to the genus *Septopora* Prout 1859. I believe it to be one of the species, mentioned by Rakusz as *Synocladia sp.* in his paper.

I regard it as a new form and therefore I call it *Septopora dobšinensis* n. sp.

Septopora Prout 1859.

Genotype: *Septopora cestriensis* Prout 1859. Missisipian, Carboniferous. Chester of Illinois.

Remarks and relations: The genus *Septopora* Prout differs from the genus *Synocladia* King mainly in that it has only two rows of zoecia on its branches and dissepiments (Simpson, 1895 — p. 521). In the family *Acanthocladiidae* Zittel the genus *Septopora* Prout and *Synocladia* King are characterised by an infundibuliform zoarium. Ulrich (1890 — p. 627) insists upon the infundibuliform shape of the zoaria of this genus and remarks that *Synocladia*, „differs from *Acanthocladia*, as *Septopora* does form *Pinnatopora*."

Otherwise the two genera, *Septopora* and *Synocladia*, are very similar and they may be connected also genetically. Their mutual relation corresponds to the relation between the genus *Fenestrellina* d'Orbigny 1846 [= Fenestella auct.] and the genus *Polypora* Mc Coy 1849 from the family *Fenestrellinidae* Bassler 1935, [= *Fenestellidae* King], as pointed out already by Simpson (1895 — p. 514).

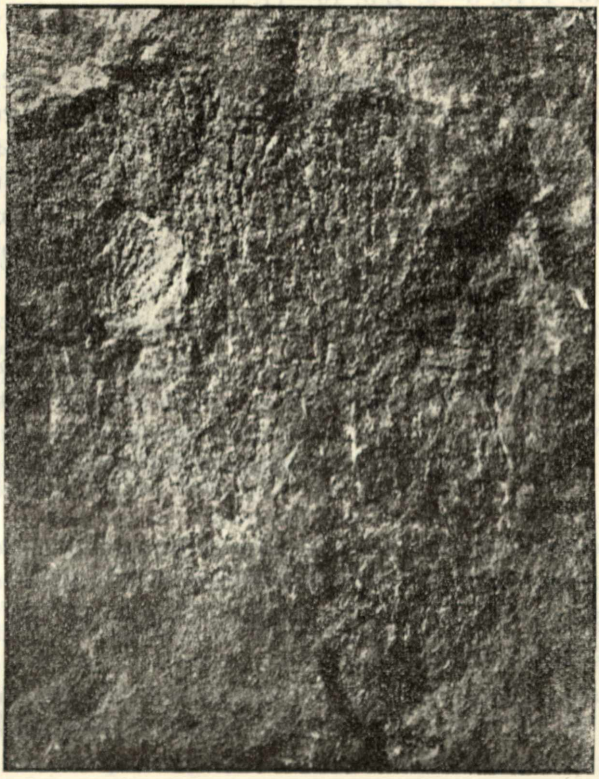
Ulrich's description as well as the figure given by him (Ulrich, 1890 — p. 628, pl. LXIV, figs. 1—1b) of the genotype *Septopora cestriensis* Prout point to the appartenance of this species, that „the zoecia are in two ranges, but a third is occasionally interpolated just before a bifurcation." But as we have said, this feature is nothing unusual. This opinion is endorsed by the discovery of the species *Septopora synocladiaeformis* Nikiforova, [Nikiforova, 1936 — p. 123, pl. III, fig. 6—8]; though here a septoporoid arrangement of the zoecia in two rows prevails, the zoecia are here and there, in the points of intersection with the dissepiments, just where the branches are a litter wider than normal, arranged in three to four rows. Another instance may be seen in *Septopora dobšinensis* n. sp.; this species has as a rule two rows of zoecia on the branches, but exceptionally there are three rows on the litter wider branches in the proximal portions of the zoarium. As otherwise septoporoid arrangement of the zoecia prevail in this species, I believe it right to refer it to the genus *Septopora* Prout.

Septopora dobšinensis n. sp.

Description: The zoarium forms a rather coarse irregular network, with large fenestruls and thin zoarial elements.

The branches of the first order are thin, more or less paralell. Peri-

pheral branches of the second order are inserted between them. These peripheral branches run firstly obliquely from the main branches, under an angle of 45°, but soon they turn abruptly upward and then run more or less parallel with the branches of the first order. The branches of the



Septopora dobšinensis n. sp. Holotype 3×. „Samueli", Dobšiná. Moscovian.
Foto F. Tvrz, Praha.

first and second order are connected by roof-shaped or arched dissepiments. Straight dissepiments of the common fenestelloid type are found more rarely. Fenestrules are of varying shape, length and width, rather large, subtrigonal to oblong-subtetragonal.

The zoecia are arranged on the branches ordinarily in two longitudinal, slightly alternating rows. More rarely the littel wider portions of the branch of the first and second order in the proximal portions of the zoarium have three rows of zoecia. The dissepiments bear likewise only two zoecial rows. The apertures very small, circular, surrounded by a thin peristom. The zoecial rows are separated by a feebly indicated carina.

Reverse surface of the branches covered with an very fine capillary tissue.

Measurements:

R/10: 12—13. F/10: 8—9. Z/5: 16—17.*)

width of the branches of the first order	0,28—0,32 mm
width of the branches of the second order	0,20—0,23 mm
width of the dissepiments.	0,18—0,20 mm
width of the fenestrules	0,46—0,53 mm
length of the fenestrules	1,03—1,12 mm
diameter of the apertures	0,08—0,09 mm

Remarks and relations: The occurrence of straight fenestelloid dissepiments in the zoaria of the genus *Septopora* and *Synocladia* was ascertained already by Simpson (1895 — p. 514), who did not attach any systematic value to this. Similar anomalies of growth were ascertained by Nikiforova (1936 — p. 137) in the species *Septopora synocladiaeformis* Nik.

As in some portions of the branches of the species *Septopora dobšinensis* n. sp. appears a greater number (three) of zoecial rows than is normal, I believe this species to be perhaps a morphologically intermedial form to the genus *Synocladia* King.

The distinguishing features of this species are, the rather coarse appearance of the network, the large irregular fenestrules, the little number of the branches and fenestrules in a given space, and the comparatively small size of the apertures.

Holotype, the specimen figured here as textfig. 1. It is represented by a small fragment of a pinnate zoarium measuring 28 mm in width and 36 mm in length. Carboniferous of Dobšiná. — Geolog. collections of the Národní museum.

Material: Impression and counter-impression of the distal portion of a zoarium. The preservation of the specimen is rather unfavourable, as it is generally the case with the Bryozoa at Dobšiná. Most of the branches are longitudinally broken and the surface of the obverse and

*) As an specific criterion are given the dimensions of the zoarial elements: R/10: the number of branches on 10 mm of the zoarial width, F/10: the number of fenestrules on 10 mm of the length of the branches, Z/5: the number of the zoecia on 5 mm of the length of the branches.

reverse side is distinct chiefly in the negative. Most of the zoarium itself is decalcified and fossilized by limonite.

Occurence: Dobšiná, gallery „Samueli"
Horizon ξ after Rakusz. Moscovian.

Geol. & Paleont. Depart. Národní Museum, Prague 1938.

BIBLIOGRAPHY:

Bassler R. S. Bryozoa. Generorum et Genotyporum Index et Bibliographia. Fossilium Catalogus I.: Animalia, editus a W. Quenstedt. Pars 67. s'Gravenhage, 1935.

Nicles J. M. & Bassler R. S. A Synopsis of North American Fossil Bryozoa. U. S. Geol. Survey Bull. No. 173. Washington 1900.

Nikiforova A. I. Some Lower Permian Bryozoa from Novaya Zemlya and Spitzbergen. Transact. Arctic Inst. vol. LVIII, pp. 113—141, with 3 pls. Leningrad 1936.

Nikiforova A. I. Types of the Carboniferous Bryozoa of the European Part of the USSR. Instit. of Paleontology, Paleontology of USSR, vol. IV., Part 5, Fasc. 1. Moscow-Leningrad 1937.

Prantl F. — Carboniferous Bryozoa from Dobšiná (Slovakia). Bull. Inter. Acad. Sci. de Bohême, Prague 1935, pp. 1—17, with 2 pls.

Rakovec I. Beiträge zur Fauna aus dem Oberkarbon von Javornik in den Karawanken. Prirod. Rozprave, 1. p. 67—88, with 1 pl. Ljubljana 1932.

Rakusz G. — Die oberkarbonischen Fossilien von Dobsina und Nagyvisnyó. Geol. Hungarica, sec. paleont., fasc. 8, Budapestini 1930.

Simpson G. B. — A Handbook of the Genera of the North American Paleozoic Bryozoa, with an introduction upon the structure of the living species. Fourteenth Ann. Rep. State Geol. N. Y. for 1894, Albany 1895.

Ulrich E. O. — Paleozoic Bryozoa. Geol. Survey of Illionois, vol. VIII, Illinois 1890.

XXV.

Chemismus lnářských rybníků.

[*Le chimisme des étangs de Lnáře* (*ČSR*).]

Napsali **OTTO JÍROVEC** a **MARIE JÍROVCOVÁ**, Praha.

Z hydrobiologické a rybářské stanice na lnářských rybnících v Čechách.

S 27 tabulkami a 1 mapkou.

(Předloženo ve schůzi dne 16. listopadu 1938.)

I. Úvod.

Roku 1924 byla na popud prof. dr. Karla Schäferny zřízena s podporou „České akademie věd a umění" a „Masarykovy akademie práce" na lnářských rybnících „Hydrobiologická a rybářská stanice" v bývalé hájovně, kterou dalo ochotně k disposici ředitelství lnářského velkostatku. Na stanici byla zřízena biologická a postupně i chemická laboratoř, kde zoologové a botanikové, navštěvující stanici v různých ročních dobách, mohli konati svá studia, jichž výsledky byly pak publikovány v řadě prací hydrobiologických i jiných. Poněvadž znalost chemických vlastností prostředí, t. j. vodních biotopů je vlastně základem všech hydrobiologických studií, bylo jednou z prvních našich prací už r. 1926 měření kyslíku a pH v okolních rybnících. Podrobnější obraz chemismu přirozeně nebylo možno získati z analys prováděných pouze za příležitostných a poměrně krátkých zájezdů na stanici. Rozhodli jsme se proto zajížděti na stanici pokud možno nejčastěji a soustavně prováděnými analysami podati přehled chemických vlastností vody tamních rybníků. Na celém lnářském panství je jich přes 60. Z technických důvodů mohli jsme se zabývati pouze těmi bližšími, které neleží od stanice dále, než hodinu pěší chůze. Nemohli jsme ztrácet čas nošením vzorků z rybníků vzdálenějších, jako jsou Strašil,

Metelský a j. Za našich zájezdů v letech 1934, 1935, 1937 a 1938 analysovali jsme celkem 21 rybníků a výsledky analys podáváme v této práci, která si nečiní nároků na úplnost a je zatím jen orientačním nástinem chemismu lnářských rybníků. Detailní obraz chemismu se získá teprve dlouhodobým soustavným studiem a analysami prováděnými po řadu let ve všech ročních měsících.

Děkujeme panu prof. dr. K. Schäfernovi za jeho všestrannou podporu a zájem o naši práci. Neméně jsme zavázáni díkem řediteli lnářského velkostatku panu V. Peckovi, který nám všemožně vycházel vstříc a panu lesnímu K. Slavíčkovi. Doc. dr. Radimu Uzlovi, který s námi 2krát na stanici pracoval a ochotně pomáhal radou i skutkem, děkujeme na tomto místě rovněž srdečně.

II. Všeobecný popis lnářských rybníků.

Lnářské rybníky leží v jihozápadních Čechách v mírné pahorkatině v nadmořské výšce 450—470 m, mezi obcemi Lnáře—Blatná—Kadov—Kasejovice—Lnáře (viz mapu).

Geologický podklad. Je to území středočeského plutonu (bývalý středočeský žulový masiv), jemuž se všeobecně přisuzuje stáří devonské. V tomto úseku je složen z biotitického granodioritu, jehož chemické složení uvádí Orlov ve své práci (14) na základě materiálu z lomu východ. od vsi Řečice u Blatné:

SiO_2	65,95
TiO_2	0,43
Al_2O_3	16,73
Fe_2O_3	0,25
FeO	3,75
MnO	0,04
MgO	1,70
CaO	3,17
Na_2O	3,51
K_2O	4,25
P_2O_5	0,22
H_2O_+	0,22
H_2O_-	0,05
	= 100,27 Hustota = 2,65

Petrograficky se krajina vyznačuje značnou monotonností, pokud se týče základní horniny. Místy se vyskytují žilné horniny převážně aplitického rázu, kterých směrem ke Kasejovicům přibývá. Některé z nich jsou zlatonosné a v historických dobách se z nich těžilo zlato.

Na západě u Kasejovic vystupuje chobot krystalinika složený z rulovitých hornin.

Podnebí je poměrně drsné, jaro přichází až koncem května. Dešťové srážky jsou časté. V tabulkách 1. a 2. podáváme přehled měsíčních a ročních srážek v letech 1927—37 (stanice Bělčice u Blatné) a průměrné teploty měsíční a roční v letech 1928—1937 podle záznamů St. meteorologického ústavu v Písku.

Velikost rybníků je různá. Nejrozsáhlejší je rybník Velká Kuš, mající rozlohu 52,6 ha, po ní Radov, zabírající 46,6 ha. Velká Kuš je zároveň nejhlubším rybníkem lnářského panství; u výpusti, kde jsou rybníky vždy nejhlubší, naměřeno 5 m. Rybníky komorové dosahují zpravidla hloubky 3 m, ostatní pak mají průměrnou hloubku u výpusti 1,5—2 m, u malých rybníčků ani ne celý 1 m. Při této poměrně malé hloubce jsou rybníky v celém svém obsahu dobře prosvětleny i protepleny, což má veliký význam pro vývoj zoo- i fytoplanktonu, jímž lnářské rybníky vskutku oplývají. V letních měsících bývá ve větších rybnících mnoho vodního květu tvořeného hlavně Cyanophyceami, které vytvářejí na hladině, zejména u hráze, více méně souvislý povlak. S množstvím fytoplanktonu souvisí také barva rybniční vody. Zelení fytoplanktonti (*Volvox*, *Eudorina*, *Chlamydomonas*, *Cyanophyceae* a j.) zbarvují vodu zelenavě (v rybnících Stržáku, Hořejším, Dolejším), žlutohnědí fytoplanktonti (*Synura*, *Diatomy* a j.) dodávají vodě tónu žlutohnědého, který bývá často zesílen humusovými látkami až do hnědi (malé rybníčky Kupcovy, Jezárko Smyslovské a Vytanovské, Paseka, Žabinec, Vrbenský návesní a j.). Velké rybníky V. Kuš, Radov, Velký Pálenec, Hadí, Starý a j. mívají vodu obyčejně po celý rok úplně čirou, neb jen mírně nažloutlou. V zimě jsou vody i v malých rybnících téměř čiré. V té době je proto i průhlednost vody největší.

V Hadím jsme naměřili Secchiho deskou v únoru průhlednost do hloubky 1,7 m, v březnu a červnu 1,6 m, v červenci pouze 0,6 m, v září už zase 1,5 m. Ve Velkém Pálenci v únoru 2,5 m, v březnu 1,6 m, v červnu 1,5 m, v srpnu 0,6—0,8 m.

Ve Stržáku byla průhlednost vody v březnu 1 m, v květnu 0,8 m, v srpnu 0,5 m, v Nadýmači v březnu 2 m, v červenci 0,3 m, v srpnu 0,9 m, v září 1,4 m.

Návesní rybník ve Vrbně, jehož voda je téměř po celý rok žlutonebo zelenohnědá od fytoplanktonu a zakalena anorganickými partikulemi, má průhlednost vždycky nepatrnou (0,1—0,3 m).

Teplota rybniční vody se mění podle roční a ovšem i podle denní teploty. Při malé hloubce rybníků nedochází k žádné typické a trvalé zonaci teploty; voda je neustále promíchávána západními větry, na-

rážejícími zpravidla kolmo na hráze, které jsou obyčejně na východním konci rybníka ve směru severo-jižním. V létě se ovšem povrchové vrstvy vody silně ohřívají (24—26° C), zatím co spodní vrstvy zůstávají poněkud chladnější (18—20° C). V zimě všechny rybníky zamrzají a led na nich tvoří vrstvu silnou 10—30 cm.

Rybníky jsou napájeny množstvím potoků a jsou vzájemně spojeny soustavou struh. Směr vodního toku je zhruba od západu k východu. Vody sbírá řeka Lomnice (= Blatenka), vlévající se do Otavy. Zkoumané rybníky můžeme podle samostatných směrů rozděliti do 3 skupin:

1. Velká Kuš, Malá Kuš, Nadýmač, Velký Pálenec, Starý Pálenec, Hadí a Vytanov. Sem se přidružují i menší rybníčky, jako Stržák, Žoldánka a Návesní rybník ve Vrbně.

2. Od vesnice Pole přicházející strouha napájí rybníky: Jezárko Smyslovské, Smyslov, Paseku. Z nich pak odtéká voda jednak do Starého, jednak do Radova. K této skupině se přidružuje Jezárko Vytanovské.

3. Nový, Hořejší, Dolejší, Kupcovy; do Dolejšího ústí ještě rybníky Podhájčí a Zámecký, které leží přímo v obci Lnáře.

Podle účelu rybničního hospodářství můžeme rozděliti zkoumané rybníky rovněž do několika skupin:

1. Rybníky plůdkové (St. Pálenec, Žabinec, Paseka, Žoldánka, Návesní ve Vrbně, Kupcovy, Jezárko Vytanovské) slouží k výchově kapřího plůdku, který se do nich nasadí začátkem léta, několik dní po vylíhnutí v rybnících výtěrných a na podzim se sloví do plůdkové komory V Kupcov, kde přezimuje.

2. Rybníky násadové-výtažníky (Paseka, Radov, Vytanov) v nichž se chová jednoroční plůdek po dobu jednoho roku, aby se potom, jakožto dvouletá násada slovil a přenesl do 3. rybníků kaprových — rybníků pro vážnou rybu (V Pálenec, V Kuš, Smyslov a j.), kde dorůstá. Na podzim se slovují všechny rybníky, vážná ryba se prodá, a násada se sváží do 4. rybníků komorových (Hadí, Stržák), kde přezimuje. Plůdkové rybníčky zůstávají přes zimu vypuštěné a napouštějí se teprve koncem jara než se osadí plůdkem.

Bonita rybníků je ovšem různá. Od r. 1928 se zvyšuje intensivním hnojením. Na 1 ha rybníka dává se ročně 160 kg superfosfátu a 40 kg draselné soli. Rozpuštěná směs se rozváží v loďkách a vylévá do vody vždy kolem 1. června, 1. července, 1. srpna a 1. září. Tímto způsobem, jakož i přikrmováním lupinou zvýšila se bonita rybníků téměř dvojnásobně (viz tab. č. 3). Největší zlepšení je patrno na Vel. Pálenci, kde přírůstek po 1 ha stoupl ze 48 kg na 130 kg. V rybnících Hořejší a Dolejší se pouze přikrmuje, většinou je však přikrmování

kombinováno s hnojením. Přírůstky jsou počítány na 1 ha výměry; ve skutečnosti je zatopená plocha vždy menší a mění se každým rokem podle množství vodních srážek a podle potřeby rybničního hospodářství.

III. Metodika práce.

Jelikož lnářské rybníky jsou poměrně mělké — střední hloubka je, jak jsme již uvedli asi 1,5 m — stačí, pro orientační posouzení rybníků po stránce chemické, analysy vod braných při povrchu, neboť vertikální zonace s výjimkou plynů nejsou v tak mělkých vodách nijak význačné. Vodu jsme nabírali do litrových lahví se skleněnou zátkou vždy poblíže výpusti u čepu nad nejhlubším místem. V zimě jsme za tím účelem vysekávali v těch místech otvor do ledu. Teplotu jsme měřili malým kapesním teploměrem s přesností 0,2° C. K chemickým analysám jsme mohli použíti jen tak zv. polních metod, které vystačí s jednoduchými prostředky. Jsou buď kolorimetrické, nebo titrační. Vážkové metody nebylo ovšem možno použíti v malé laboratoři stanice při velkém množství vzorků vody zpracovávaných denně.

Kyslík byl stanoven metodou Bruhns-ovou, při níž nedochází k chybám, jež jsou při Winkler-ově metodě působeny železem, nitrity a organickými látkami, neboť převádíme vysrážené hydroxydy manganu na karbonáty působením krystal. $KHCO_3$ [nebo asi 38% vodního roztoku $(NH_4)_2CO_3$ podle Ohle-ho]. V zimě, kdy obsah železa i organ. látek značně klesá, bylo možno použíti i původní metody Winkler-ovy Vzorky vody pro stanovení O_2 byly nabírány Ruttner-ovým sběračem model II. Hodnoty udány v mg obsažených v 1 litru vody.

pH bylo měřeno kolorimetricky v některých případech přímo na místě, většinou však až v laboratoři ihned po přinesení vzorků. Kontrolní měření neukázala rozdílu v pH měřeného přímo na místě, nebo až po $^1/_2$—1 hodině. K měření jsme používali Clark-ových indikátorů (bromthymolová modř, fenolová červeň, kresolová modř a thymolová modř) a srovnávali barevné odstíny s modely připravenými podle A. Tauba z $FeCl_3$, $CoCl_2$, $CuCl_2$, jak je uvádí Prát ve stati o kolorimetrickém stanovení pH v „Pedologické příručce" 1933.

Volný CO_2 jsme určovali metodou Tillmans-Heublein-ovou, t. j. titrací $n/50$ NaOH na fenolftalein. V případech, že roztok po přidání fenolftaleinu ihned zčervenal (pH > 8,3), byly stanoveny monokarbonáty (RCO_3) titrací $n/50$ HCl až do odbarvení a přepočítány na lmg CO_2.

Alkalita stanovena titrací $n/10$ HCl na methyloranž. Počet spotřebovaných cm³ $n/10$ HCl na 100 cm³ zkoumané vody udává stupeň alkality. V případech, kdy scházel volný CO_2, připočten k alkalitě ještě počet cm³ $n/10$ HCl spotřebovaných ke stanovení RCO_3. Z alkality je pak možno vypočísti jednak tvrdost karbonátovou (alkalita

× 2,8) přímo v německých stupních, jednak bikarbonátovou CO_2 v lmg (alkalita × 44). Úhrnné množství Ca a Mg vyplývá z celkové tvrdosti, která byla stanovena v německých stupních podle Blachera titrací $n/10$ kaliumpalmitátem na fenolftalein, v tabulkách označeno jako „tvrdost". V některých případech jsme stanovili CaO přímo Winkler-ovou titrací K-oleátem. Obsah magnesia možno vypočísti z rozdílů celkové tvrdosti a obsahu vápníku. Vypočtená hodnota je ovšem jen přibližná, neboť je zatížena dvojí chybou titrační, jednak při stanovení tvrdosti, jednak při titraci CaO. Přímé stanovení Mg podle Blachera nebo podle Frombose nebo oximem, nevede k cíli, poněvadž při poměrně nízkých hodnotách Mg v měkkých vodách jsou titrační chyby příliš veliké.

Železo (Fe) převedeno oxydací peroxydem vodíka v trojmocné a stanoveno kolorimetricky sulfkyanidem draselným v Hellig-ově komparátoru, jako $Fe^{\cdots}$. Použití kolorimetrických trubic dlouhých 25 cm dovolí stanoviti ještě i 0,05 lmg stopy Fe.

Mangan (Mn) byl stanoven jen kvalitativně modifikovanou metodou Tillmans-ovou. (7)

Kalium (K) a Natrium (Na) nebylo zatím možno stanoviti, neboť neexistují dosud metody, jichž by bylo možno použíti při analysách v polní laboratoři.

Sírany (SO_4'') stanoveny metodou Blacher-ovou, srážením $n/10$ $BaCl_2$ za varu a titrací $n/10$ K-palmitátem. Metoda ovšem není přesná a výsledné hodnoty jsou jen přibližné.

Chloridy (Cl') stanoveny podle Mohra titrací $AgNO_3$ za přidání K_2CrO_4 jako indikátoru. Příslušná korekce odečtena podle tabulky Winkler-ovy.

Fosfáty(PO_3''') jsme stanovili metodou Florentini-ho redukcí vzniklé kyseliny fosformolybdenové $SnCl_2$. V tabulkách jsou uvedeny jako P_2O_5.

Nitráty (NO_3') stanoveny jednak kvalitativně brucinem, jednak kvantitativně difenylaminem metodou Tillman-s & Suthoff-ovou. V tabulkách jsou uvedeny jako N_2O_5.

Nitrity (NO_2') stanoveny časovou metodou Winkler-ovou, jak ji uvádí Maucha: po určitou dobu vylučovaný jod je titrován $n/200$ $Na_2S_2O_3$. V tabulkách jsou uvedeny jako N_2O_5.

SiO_2 byl stanoven kolorimetricky Hellig-ovým komparátorem okyseleným NH_4-molybdatem.

NH_3 zjišťován rovněž kolorimetricky Nessler-ovým reagens, ale jeho stanovení polními metodami činí veliké potíže u rybničních vod, které jsou obyčejně žlutavě zabarveny a i použití komparačních kyvet při kolorimetrování nedovolí přesně stanoviti tak malá množství NH_3, která se v rybniční vodě obyčejně nalézají.

Úhrnné množství látek schopných oxydace (hlavně tedy t. zv. látky organické) bylo zjištěno 10minutovým varem s permanganatem v kyselém prostředí (metoda Kubel-Tillmann-ova). Výsledky udány ve Winkler-ových stupních W, t. j. počet cm^3 $n/100$ $KMnO_4$ spotřebovaných k oxydaci 100 cm^3 zkoumané vody. Vody byly v zimě filtrovány jen skleněnou vatou, která zachytí větší plankton, v létě a na podzim, kdy je planktonu mnoho, filtračním papírem pro analysy. Filtrování vod má ovšem své nevýhody: jednak vata ani papír nezachytí zcela všechny organismy ve vodě se nalézající (nannoplankton projde téměř všechen), jednak někdy přecházejí z papíru organické látky do filtrované vody a zvyšují tak jejich množství o 0,5—1 Winkler-ova stupně. Jelikož však lnářské rybníky obsahují organických látek poměrně mnoho (20—30 W), chyba tato se celkem neuplatní. V tabulkách označena v rubrice „oxyd." přímo ve W.

Sirovodík se v povrchových vodách nikdy nenacházel. Jediné v pitné vodě u myslivny byl zjištěn chemicky i pouhým čichem.

V tabulkách značí: 0 látka není přítomna ani ve stopách, neanalysováno,
(+) nepatrné stopy,
\+ stopy,
\+\+ dostatek látky.

IV. Chemické analysy a popis jednotlivých rybníků.

a) Směr vodního spádu Velká Kuš — Hadí.

1. Rybník Velká Kuš. Jak již bylo řečeno, je to největší a nejhlubší rybník lnářského panství. Na severní straně je obklopen poli, na jižní lesem. Západní břeh je silně zarostlý, východní je upevněn mohutnou kamennou hrází. V severovýchodním cípu leží malý kamenitý ostrůvek. Dno rybníka je písčité. Voda je po celý rok úplně čirá, jen v letních měsících bývá slabě zeleně zabarvena fytoplanktonem. Velká Kuš patří k nejlepším rybníkům velkostatku, loví se každý druhý rok a je zároveň reservoirem vody pro rybníky níže položené. Výsledky chemických analys tohoto rybníka jsou zaznamenány na tab. č. 4. Z ostatních měření uvádíme ještě toto:

Amoniak se vyskytuje jen v nepatrných stopách. Nitráty většinou scházely, jen v č. 8 jsme nalezli 0,03 mg a v č. 10 0,02 mg N_2O_5 v litru. V létě spotřebuje fytoplankton při intensivní asimilaci CO_2 i z bikarbonátů a vzniklé monokarbonáty posunují pH přes 8,3. Tuto t. zv. monokarbonátovou CO_2 (RCO_3) zjistíme pak titrací $n/50$ HCl na fenolftalein, a to v č. 4 jsme tak zjistili 2,2 lmg, v č. 9 2,5 lmg CO_2 a v č. 13 6,6 lmg.

2. Rybník Malá Kuš leží přímo pod hrází Velké Kuše a dostává vodu jedině z ní. Na jižní straně je obklopen lesem, na severní zase poli. Na hrázi u vých. břehu stojí válcový mlýn. Výsledky chemických analys jsou na tab. č. 5. Podotýkáme ještě, že v č. 8 jsme naměřili 2,8 lmg CO_2 (RCO_3). Proti V. Kuši je patrná poněkud vyšší alkalita a celková tvrdost, jakož i vyšší obsah železa.

3. Rybník Nadýmač je obklopen ze všech stran jehličnatým lesem, jedině hráz při severovýchodní straně je obrácena do polí. Vodu dostává z Malé Kuše a lesního potoka. Dosud nebyl hnojen. V létě mívá vodu zbarvenu zeleně bohatě vyvinutým fytoplanktonem. Na tab. č. 6 jsou zaznamenány chemické analysy. Nezjistili jsme nikdy pH přes 8,3.

4. Rybník Stržák je malý rybníček uprostřed lesů. Protéká jím potok, který přináší splašky z polí a luk ležících pod vesnicí Záboř. V letních měsících roste ve vodě hojně vodního květu, čímž tato nabývá nazelenalého zbarvení. Intensivní asimilací vodního květu stoupá pH a dosahuje hodnot i nad 9. V analyse č. 3 jsme naměřili 0,9 lmg monokarbonátové CO_2, v č. 8 2,2 lmg, v č. 11 1,5 lmg a v 13 2,2 lmg. Voda je poměrně bohatá železem a SiO_2. Tento rybník je v zimě užíván jako komora. (Tab. č. 7.)

5. Rybník Velký Pálenec leží v bezprostřední blízkosti hydrobiologické stanice. Na sev. straně je obklopen mladým lesem, na jihu a na západě přechází do močálovitých pastvin, přiléhajících k vesnici Vrbnu. Od Starého Pálence je oddělen hrází, upevňující východní břeh. Dno je bahnité, jen při vypraných okrajích písčité. Voda přitéká z Kuše a přijímá cestou splašky z vesnice Vrbna. Patří mezi nejlepší rybníky panství. Od r. 1928, kdy se počalo s umělým hnojením, rozmnožuje se v letních měsících vodní květ tak intensivně, že tvoří při hladině značně hustou vrstvu a u hráze, kam bývá zahnán větrem a vlnobitím, usazuje se na kamenech a písku jako kašovitý modrozelený povlak postupně hnijící. Je to hlavně *Aphanizomenon flos aquae*, jehož protáhlé snopečky se vznášejí v čisté vodě. Intensivní asimilací spotřebuje *Aphanizomenon* v létě všechen volný CO_2, ba dokonce jej vybírá i z bikarbonátů, takže vlivem uvolněných monokarbonátů stoupá pH na hodnoty i přes 9. V této době pozorujeme také velikou přesycenost rybniční vody kyslíkem (až 175% normální nasycenosti), který se uvolňuje při asimilaci vodního květu i jiných vodních rostlin (*Potamogeton* a j.). Výsledky chemických analys jsme sestavili do tab. č. 8. Na Velkém Pálenci jsme také studovali zonaci některých látek, zejména kyslíku, CO_2, pH a j., a výsledky zaznamenali na tab. č. 9. Při dně je patrný úbytek kyslíku („Sauerstoffzehrung") a nižší pH, za to přibývá CO_2, SiO_2 a železa. Alkalita, celková tvrdost, CaO, sírany a chloridy nejevily zonace.

6. Starý Pálenec leží pod hrází Velkého Pálence, z kterého přijímá všecku vodu. Je silně zarostlý. Přes zimu je vypuštěn, a teprve koncem jara bývá osazován plůdkem. V jeho mělké vodě se s oblibou brodí dobytek, pasoucí se na okolních pastvinách a přispívá tím znamenitě k eutrofii rybníka. Oproti Vel. Pálenci vyznačuje se Starý Pálenec vyšší alkalitou i celkovou tvrdostí. Tab. č. 10 doplňujeme ještě těmito údaji: Mangan je přítomen vždy jen ve stopách. V č. 4, 5 a 6 jsme zjistili P_2O_5 v množství 0,03 mg/l, jinak jen v nepatrných stopách. CaO bylo stanoveno pouze v č. 5 (26,6 lmg), v č. 6 (22,3 mg/l), v č. 7 (30 lmg), v č. 8 (21 lmg) a v č. 9 (34 lmg).

7. Rybník Hadí je obklopen ze všech stran jehličnatými lesy. Vodu mu přivádí luční strouha ze Starého Pálence. Rybník je dosti stejnoměrně hluboký (asi 2 m) a slouží k přezimování ryb. V planktonu převládá *Ceratium*. Od r. 1935, kdy bylo započato s hnojením i tohoto rybníka, jeho eutrofie stoupá. K chem. analysám, uvedeným na tab. č. 11 dodáváme ještě toto: Mangan se nachází jen v nepatrných stopách, P_2O_5 krom několika případů, kdy byl zjištěn ve nepatrných (v č. 8, 10 a 11) chybí úplně. pH nevystoupí nikdy nad 8. Na tab. č. 12 jsou zaznamenány zonace teploty a některých látek v různých hloubkách. Vidíme zase při dně úbytek O_2 a stoupnutí SiO_2 a železa.

8. Rybník Vytanov je rovněž napájen strouhou ze Starého Pálence. Na severu a jihu jej obklopuje les, na západě přechází do vlhkých luk. Silně zarůstá a zazemňuje se. Kromě obvyklých analys uvedených na tab. č. 13 zjistili jsme mangan v nepatrných stopách jedině v č. 6 a 10, P_2O_5 je v č. 3 v množství 0,03 lmg a v č. 8 v 0,008 lmg. Železo i SiO_2 jeví značné kolísání.

9. Rybník Žoldánka je malý, silně zarostlý, rybníček přilehlý k hrázi Velkého Pálence. Na jihu je obklopen lesem, na severu pak přechází do močálovité louky, která svojí druhou stranou souvisí se Starým Pálencem. Je eutrofován okolo se pasoucím dobytkem. Voda v létě je zbarvena žlutavě. Přes zimu je rybníček vypuštěn. Chem. analysy jsou na tab. č. 14. Amoniak je přítomen jen v nepatrných stopách, rovněž tak fosfáty (méně než 0,005 lmg). Mangan schází úplně, jen v č. 4 jsme jej zjistili v nepatrných stopách. V č. 5 jsme našli 25,6 lmg CaO, v č. 6 = 24 lmg CaO a v č. 7 = 28 lmg CaO.

10. Stranou hlavního směru V Kuš — Hadí rybník leží malý rybníček Žabinec. Je to vlastně zatopená louka, v níž hráz zadržuje dešťovou vodu. Je silně eutrofován stády hus ze sousední vesnice Vrbna. Přes zimu je vypuštěn. Jak zřejmo z tab. č. 15 vyznačuje se poměrně značnou alkalitou i celkovou tvrdostí a vysokým obsahem látek schopných oxydace. Některé elektrolyty během roku značně kolísají; tak

chloridy od 0,7—2,6 až 21,3 lmg, neb onitrity, které někdy chybějí úplně, jindy je jich až 2 mg v litru. Podobné kolísání je i u SiO_2. Tato nerovnoměrnost závisí zřejmě na množství srážek; prudké deště zředí podstatně vodu v mělkém rybníce. P_2O_5 je přítomen jen v nepatrných stopách. Větší množství jsme nalezli jen v č. 8 (0,04 lmg). Mangan nebylo možno zjistiti ani ve stopách. RCO_3 bylo zjištěno v množství 2,8 lmg v č. 4 a 6,6 lmg v č. 9.

11. Návesní rybník ve Vrbně přijímá do sebe všechny odpadní vody z vesnice a vyznačuje se proto velkou eutrofií. Voda je hojným planktonem a anorganickými částicemi vždy zbarvena žlutě, hnědě, nebo zeleně. Tento rybníček obsahuje největší množství látek schopných oxydace, až 110 W, a největší množství elektrolytů i takových, které se ve vodách jiných rybníků vyskytovaly jen ve stopách. Alkalita i celková tvrdost je nejvyšší, rovněž tak množství amoniaku, nitrátů i nitritů, železa, fosfátů. Voda tohoto návesního rybníka jde také rybám znamenitě k duhu — plůdek zde vykazuje přírůstek asi 440 kg na ha. (Tab. 16.)

b) Směr toku Paseka—Jezárko Smyslovské—Smyslov—Starý—Radov.

12. Rybníček Paseka leží uprostřed polí a luk. Silně zarůstá vodními rostlinami a je eutrofován kolem se pasoucím dobytkem. Vyznačuje se poměrně nízkým pH (7—7,4) a vysokým obsahem železa. Mangan jsme nalezli jedině v č. 3 v nepatrných stopách. (Tab. 17.)

13. Rybníček Jezárko Smyslovské leží poblíž Paseky rovněž uprostřed polí a luk, jen na jižní straně je chráněn zalesněnou strání. Chemismus jeho je obdobný chemismu vod z Paseky, jen mangan je ve zřetelných stopách. Množství SiO_2 je hodně proměnlivé. (Tab. 18).

14. Rybník Smyslov má podobnou polohu jako oba předchozí rybníky. Je obklopen poli. Východní a jižní břeh silně zarůstá pásy rákosí a jinými vodními rostlinami. Hráz je obrácena k západu. Na vých. břehu leží lesovna. Voda rybníka bývá čirá, neb jen slabě nazelenalá fytoplanktonem. Data na tab. č. 19 doplňujeme ještě těmito údaji: V č. 4 jsme naměřili $RCO_3 = 6{,}61$ lmg, v č. 6 $NH_3 = 0{,}05$ a v č. 9 $NH_3 = 0{,}08$ lmg.

15. Rybník Starý je zase polním rybníkem. Napájí jej strouha protékající od Paseky močálovitými lukami. Od r. 1929, kdy je hnojen, převládá v létě v planktonu řasa *Aphanizomenon flos aquae*, jež se dříve v takovém množství nikdy nevyskytovala. RCO_3 jsme nalezli v č. 2 v množství 7,4 lmg a v č. 6, kde jej bylo 4,4 lmg. (Tab. 20.)

16. Rybník Radov je druhý největší zkoumaný rybník. Jeho břehy silně zarůstají a zazemňují se. Na něm hnízdí kolonie racků, která přispívá k eutrofii rybníka. Všimněme si na tab. 21, že pH v něm nebylo nikdy vyšší než 8. Voda je chudá železem, nitráty i nitrity, rovněž i SiO_2 nepřesahuje 2,5 mg v litru. Na jihu jsou lesy, na severu mírné návrší s polmi.

17. Kupcovy (tab. 22) jsou dva malé rybníčky (Velký a Malý) napájené z Radova. Jsou to rybníčky plůdkové, v zimě používané také jako komory. Při analysách vody těchto rybníčků bylo zajímavo, že pH dostupovalo pouze 7,1—7,7. Alkalita je poměrně vysoká (až 2,0) podobně i celková tvrdost. Vysoký je také obsah železa (až 3,2 lmg) a obsah organických látek. Mangan jen ve stopách, N_2O_5 jen v č. 5 v množství 0,01 mg.

18. Do téže soustavy zapadá ještě Jezárko Vytanovské (tab. 23), malý mělký rybníček, u něhož leží hájovna. Na jeho jižní a severní straně jsou pole, na západě močálovitá luka. Alkalita dosti kolísá (0,8—3,2), voda obsahuje značná množství manganu a železa. V č. 10 jsme našli 0,3 mg NH_3 v litru. Pod ledem v únoru bylo naměřeno 0,8 mg sirovodíku v litru vody.

c) Povodí: Nový—Hořejší—Dolejší.

19. Rybník Nový (tab. 24) leží nejblíže chobotu krystalinika u Kasejovic. Ze všech stran je obklopen poli. Na malém ostrůvku blíže západního konce je silná kolonie racků, která znamenitě přispívá k eutrofii rybníka. Od r. 1932, kdy se rybník hnojí, objevuje se v planktonu řasa *Aphanizomenon flos aquae* v celých masách. Voda je poměrně bohatá železem (až 1,8 lmg) i fosforem, obsahuje hojně SiO_2 a chloridů (až 14,4 lmg).

20. Rybník Hořejší je napájen asi 250 m dlouhou strouhou z rybníka Nového, která protéká bažantnicí. Na severu i na jihu jej obklopují pole, hráz ležící na východní straně je již ve vesnici Thořovice. Rybník silně zarůstá na březích. Obsahuje poměrně hodně železa i fosforu. (Tab. 25.)

21. Rybník Dolejší leží u vesnice Thořovic a přijímá všechny odpadní vody odtud. Silně zarůstá zejména na jižním břehu, kde vznikly celé houpavé louky. Výsledky analys jsou zaznamenány na tab. č. 26. V č. 6 jsme naměřili RCO_3 = 7,9 lmg a v č. 8 = 2,2 lmg.

Pro srovnání uvádíme ještě analysy spodní vody získané z pumpy u lesovny poblíže rybníka Smyslova, vzdálené asi 7 minut od hydrobiologické stanice. Teplota této pitné vody je po celý rok nízká, v zimě

kolem 3° C, v létě 10—12° C. pH kolísá mezi 6,6—7. Alkalita obnáší 1,1—1,7. Voda je vzhledem k rybniční vodě značně tvrdá (4—5,8 něm. stupňů tvrdosti). Obsah železa je nejnižší v zimě (asi 0,1), a nejvyšší v létě (0,7—0,8). Vysoký je také obsah SiO_2 (12—20 lmg). Látek schopných oxydace je poměrně málo, jen co odpovídá asi 3,3—10,6 Winklerovým stupňům. Obsahuje však zřetelné množství sirovodíku. Analysy jsou na tab. č. 27.

V. Závěr.

Naše chemické rozbory podávají zatím orientační charakteristiku 21 lnářských rybníků. V závěru podáme ještě souhrn nejdůležitějších výsledků analys.

Kyslík (O_2) jsme měřili zatím jen na Velkém Pálenci a Hadím (viz tab. 9 a 12). Do hloubky jej ubývá a poblíž dna pozorujeme značný úbytek („Sauerstoffzehrung"). V létě je patrna značná přesycenost vody kyslíkem, která dosahuje až 175%, zejména tehdy, když je vyvinut v masách vodní květ.

Kysličník uhličitý (CO_2) se vyskytuje jen v malém množství, takže čísla získaná titrací podle metody Tillman-Heublein ovy nejsou příliš přesná. Poněkud větší množství pozorujeme jen v zimě pod ledem (9—16 mg v litru). Rovněž v hloubce je CO_2 přibližně 2krát tolik co na povrchu (tab. 9, 12). V létě bývá často spotřebován intensivně asimilujícími rostlinami, zejména vodním květem. Kysličník uhličitý působí spolu s bikarbonáty jako ústoj a reguluje pH vody.

pH všech zkoumaných rybníků je vždy větší než 7 a rybníky se proto vyznačují mírnou zásaditostí. V malých rybnících, kde nikdy nedochází k mohutnějšímu vývinu vodního květu, je pH nejvýše 7,4—7,6 (Jezárko Smyslovské, Paseka, Kupcovy a pod.). Ve velkých rybnících (Radov, Hadí, Vytanov, Hořejší) dosahuje pH v létě hodnot 8—8,3. V Stržáku, V. Pálenci, Žabinci, Smyslově, Starém, Novém, Dolejším a Jezárku Vytanovském pozorovali jsme v létě stoupnutí pH i nad 9. Takové abnormálně vysoké hodnoty pH se vykládají v literatuře tak, že intensivně asimilující vodní květ i jiné vodní rostliny spotřebují napřed všechen volný kysličník uhličitý a pak jej uvolňují i z bikarbonátů. Vznikající monokarbonáty udílejí pak vodě zásaditou reakci. Intensivní asimilací vzniká velké množství kyslíku, takže voda je jím přímo přesycena. V zimních měsících blíží se pH ve všech rybnících hodnotám kolem 7 (7—7,3), a jen zřídka kdy klesne pod tuto mez. (Jezárko Vytanovské 6,4, Hořejší 6,8). Do hloubky se pH rovněž snižuje, neboť v hlubších vodách, zejména při dně vzniká hnilobnými pochody jak v bahně, tak přímo ve vodě větší množství CO_2. (Tab. 9 a 12.)

Alkalita, t. j. množství bikarbonátů kolísá v mezích od 0,6—2. Nejvyšší alkalitu vykazují malé rybníčky jako Žabinec (2), Kupcovy (2), nejnižší pak pozorujeme na velkých rybnících (Starý 1—1,4, Vytanov 1—1,4, Dolejší 0,8—1,4, V. Kuš 0,6—1,4 atd.). V zimě je alkalita všeobecně nižší, v létě všeobecně vyšší (V. Kuš v zimě 0,9, v létě 1,2, Malá Kuš 1—1,4, Hadí 0,7—1,4, Smyslov, Nový 0,8—1,7, Hořejší 0,9—1,6, Dolejší 0,9—1,5 atd.). V některých rybnících jsme nepozorovali tak značných rozdílů (Vytanov 1,3—1,4, Starý 1,1—1,6).

Celková tvrdost. Všechny rybníky mají vodu poměrně měkkou, jen 2—4 německé stupně tvrdosti. Vyplývá to z nedostatku vápníku v středočeském žulovém masivu. O obsahu vápníku (Ca) a hořčíku (Mg) nás zhruba poučuje právě celková tvrdost a dále karbonátová tvrdost, kterou si vypočítáme z alkality násobením 2,8 (1 něm. stupeň = 10 lmg CaO).

Železo (Fe) jeví značné sezonní změny. V zimě je ho vždy nejméně, v létě a na podzim někdy i 2—3krát více než v zimě. (Žabinec 0,2—0,5, Jezárko Vytanovské 0,8—1,2, Nový 0,3—1,5, Hořejší 0,2—1,2, Dolejší 0,2—1,5.) V některých rybnících jsou tyto rozdíly ještě větší. Tak ve Stržáku 0,25—1,6, v Návesním ve Vrbně 0,12—5,5, v Hadím 0,05—0,6, V Pálenec 0,06—1,2, Smyslov 0,07—0,8, Starý 0,08—1,2. Železem nejbohatší jsou rybníky Stržák, Žabinec, Návesní ve Vrbně, Jezárko Smyslovské. Poměrně málo železa mají V. Kuš, Žoldánka, Vytanov, Nadýmač. Uvedené hodnoty platí ovšem jen pro vody povrchové. V hlubších vrstvách, zejména při dně, je železa mnohem více, jak jsme se přesvědčili analysami vody z Hadího (v únoru pod ledem při povrchu 0,15 lmg, u dna 0,9 lmg — v létě na povrchu 0,2 lmg, u dna 3,5; viz tab. 12), a na V. Pálenci (v zimě pod ledem při povrchu 0,1 lmg, u dna 1,5 lmg — v létě při povrchu 0,8, u dna 2,5 lmg, viz tab. 9).

Chloridy jsou obsaženy ve vodách lnářských rybníků v množství 6—14 mg a nejeví nijakých pravidelných sezonních změn. Nejvyšší obsah chloridů má Návesní rybník ve Vrbně (30—80 lmg). Poměrně vysoký obsah byl zjištěn i v Žabinci (21,3), v Jezárku Vytanovském (až 13,2 lmg), v Novém (až 14,4 lmg) a v Jezárku Smyslovském (až 13,7 lmg). Značné výkyvy je možno pozorovati jen v mělkých rybnících jako je Žabinec (0,7—21,3 lmg) a Paseka (2,3—11,4 lmg).

SiO_2 jeví jen nepravidelné výkyvy. V některých rybnících jsme našli v zimě více SiO_2 než v létě (V. Kuš v zimě 8 lmg, v létě 4—5 lmg, v jiných rybnících naopak v zimě méně než v létě). V. Pálenec v zimě 3 lmg SiO_2, v létě 11—15 lmg, Hadí 1,6—5 lmg, Jezárko Smyslovské 3—10 lmg, Radov 0,8—2,5 lmg, Starý 2,2—11 lmg, Jezárko Vytanov-

ské 1,1—7,5 lmg, Vytanov 1,6—4 lmg. Poměrně vysoký obsah SiO_2 mají rybníky Vel. Pálenec (až 15 lmg), Návesní ve Vrbně (15—25 lmg), a Nový (10—17 lmg). Málo má Radov (0,8—2,5 lmg) a Smyslov (0,5 až 8 lmg). Podle orientačních měření na Velkém Pálenci a Hadím se zdá, že SiO_2 do hloubky přibývá.

Látky schopné oxydace (většinou organické látky), jeví značné sezonní rozdíly. V zimě jsme našli hodnoty v rozmezí 11—18 Winklerových stupňů, v létě pak čísla zhruba dvojnásobná (20—40 W). Tato vysoká čísla jsou zřejmě spolupodmíněna nannoplanktonem, který prochází obyčejnými filtry a zvyšuje tak skutečný obsah organických látek rozpuštěných ve vodě. Pro dosažení správných hodnot bylo by třeba filtrovati vzorky vody filtry skleněnými, porcelánovými, či asbestovými, což však již vyžaduje složitého laboratorního zařízení, vývěvy a pod. V létě jsou nejbohatší na organické látky rybníky V. Kuš (až 37 W), Vel. Pálenec (až 32 W), Jezárko Smyslovské (až 40,8 W) a nejvíce jich má ovšem návesní rybník ve Vrbně (až 110 W). Poměrně chudá na organické látky je Malá Kuš (26 W), Hadí (24,2 W), Vytanov (26,4 W) a Nový (24,8 W). Ostatní rybníky stojí asi uprostřed.

Fosfor je přítomen vždy jen v malých množstvích a někdy se nedá ani zjistit. Má zde význam minimálního faktoru. Hnojením jeho sloučeninami se podařilo právě zvýšit podstatně rybí produkci. Ostatní látky rozpuštěné ve vodě a jejich změny během roku jsou patrny z tabulek 4—27.

Výjimečné postavení mezi analysovanými rybníky zaujímá návesní rybník ve vesnici Vrbno. Vyznačuje se vysokou alkalitou (až 5,2) i celkovou tvrdostí (až 14,4 něm. stupňů), má nejvíce železa (až 5,5 lmg Fe), manganu, amoniaku (až 3,2 lmg), chloridů (až 80 lmg) a v některých obdobích i velká množství fosfátů (až 5 lmg P_2O_5), nitrátů (až 12 lmg N_2O_5), nitritů (až 0,24 lmg N_2O_3). Ohromné množství látek schopných oxydace (až 110 W) spolu s vysokým obsahem zmíněných elektrolytů ukazuje jasně, že tento rybníček patří do typu vod vysoce eutrofních.

Všimneme si ještě pro srovnání výsledků chemických analys ostatních jihočeských rybníků.

Podle Štěpána (18) mají rybníky na Novohradsku alkalitu 0,7—1,5 a pH = 3,8—5,5(!?), dobříšské rybníky Papež alkalitu 1,2 a pH = 5,1 a Koryto 3,2 a pH = 6,3. Staňkovský rybník u Chlumu u Třeboně má alkalitu 0,55 a pH = 6,9, rybník Jordán u Tábora má alkalitu 1,6 a pH = 6,7. Rybníky u Hluboké n. Vlt. jsou již poněkud alkaličtější (Bezdrev: alkalita = 1,35—1,7, pH = 6,2—8,4; Židovský 1,4—2,2, pH = 6,6—7,5; Bezdrivek 1,1—1,75, pH = 6—7,4 atd.).

Státní rybníky třeboňské jsou velmi kyselé, takže tvoří místy přechod k vodám typu dystrofního. (Rožmberk: alkalita = 0,4—0,8, pH = 6,2; Dvořiště alk. = 1, pH = 6; Služebný 0,7, pH = 5,9; Dubonalý 0,6, pH = 6; Dubovec velký 1,7, pH = 7,2 po letnění atd.) Rybníky netolicko-protivínské tvoří již co se týče pH přechod rybníkům lnářským. Štěpán udává pro ně tyto hodnoty: Strpský: alkalita = 1,65—2,25, pH = 6,8—7,6; Škornička 1,55—1,85, pH = 8—9,2; Mlýnský 1,5—1,95, pH = 7,2—7,4; Černoveský 2,05, pH = 7,8; Pytel 1,95, pH = 8,6; Rábinec 1,65, pH = 7,8 atd. Rybníky vodňanské jeví značné kolísání: Malá Outrata: alkalita = 1,6, pH = 7; Velká Outrata 0,9, pH = 6; Podvinice pravá 0,8—1,5, pH = 5—7,3; Podvinice levá 0,85—1,4, pH = 6—7,3; Okrouhlice 0,7—1,2, pH = 5—7 atd. I když není ze Štěpán-ovy práce patrno, kolikráte svá měření opakoval a v které době, přece na prvý pohled je zřejmo, že se jednalo o rybníky s vodou mnohem kyselejší, než jsou rybníky lnářské. Také rybníky velkostatku Velké Meziříčí jsou podle prací Černajeva a Nowaka (1, 11) značně kyselé. Tak rybník Vrkoč měl v r. 1926 průměrné pH = 6,6 a průměrnou karbonátovou tvrdost = 1,5 něm. stup., v r. 1927 pH = 6,4 a stejnou tvrdost. Rybník Netínský v r. 1926 pH = 6,4 a karb tvrdost = 1,6, v r. 1927 pH = 6,6 a karb. tvrdost = 2,03.

Z našich měření je zřejmo, že lnářské rybníky patří do typu vod slabě eutrofních, s vodou slabě alkalickou po celý rok a s vápníkem, fosforem i dusíkem v mesotypu. Svou alkalickou vodou se hodí výborně k pěstování ryb, jichž produkci účelným umělým hnojením fosforečnými hnojivy se podařilo znamenitě zvýšiti.

VI. ZUSAMMENFASSUNG.

In den Jahren 1935—38 wurden aus 21 Teichen des Gutsbesitzes Lnáře in Südwestböhmen (ČSR) in verschiedenen Jahreszeiten Wasseranalysen unternommen. Die Teiche liegen 450—470 m hoch zwischen den Orten Lnáře—Blatná—Kadov—Kasejovice—Lnáře, die Grundlage bildet ein biotitischer Granodiorit, dessen Analyse auf S. 2 aufgeführt ist. Die durchschnittlichen Monats- und Jahresniederschläge sind in der Tab. 1 zu finden, die Monats- und Jahrestemperaturen in der Tab. 2. Die Größe der Teiche, ihre maximale Tiefe, und Fischzuwachs für jeden Hektar ist sind in der Tab. 3 zusammengestellt. In den weiteren Tabellen (4—26) sind die Analysen aus 21 Teichen registriert, außerdem noch in der Tab. 27 Analysen eines Grundwassers in der Nähe des Teiches V. Pálenec. Zonationstudien wurden vorläufig nur

im beschränkten Maße an 2 Teichen durchgeführt und sind in den Tab. 9 und 12 registriert.

Tabellenerklärung. Der Gehalt des Teichwassers an verschiedenen Stoffen ist in mg pro ein Liter Wasser angegeben (1 mg). Die Oxydierbarkeit des Wassers ist in WINKLER's Graden angegeben. 0: bedeutet, daß der betreffende Stoff nicht vorhanden war; —: bedeutet daß die Analyse nicht durchgeführt wurde; (+): unbedeutende Spuren; +: Spuren; ++: reichlich vorhanden.

Alle Teiche zeigen ein leicht alkalisches Wasser (pH = 7—8). Im Sommer steigt in einigen Teichen das pH bis zu 9 und darüber und gleichzeitig finden wir eine starke Sauerstoffübersättigung des Wassers. Übereinstimmend mit der Literatur können wir das vielleicht folgenderweise erklären: die üppig gedeihenden Wasserpflanzen und besonders das Phytoplankton, welches im Sommer in den in Frage stehenden Teichen reichliche Wasserblüte bildet, verbrauchen nicht nur die im Wasser aufgelöste freie Kohlensäure, sondern entnehmen auch dieselbe aus den Hydrokarbonaten. Dadurch werden Monokarbonate frei, welche die alkalische Reaktion des Wassers verursachen. Durch die starke Assimilation der Wasserpflanzen entsteht dann Sauerstoff so reichlich, daß wir eine Übersättigung bis von 175% finden können. Alle Lnáře-Teiche sind ziemlich arm an $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$. Die Gesammthärte beträgt nur etwa 2—4 deutsche Härtegrade. Die Alkalität beträgt 0,6—2 ccm $n/10$ HCl für 100 ccm Wasser. Die Eisenmenge wechselt ziemlich stark im Laufe des Jahres. Im Winter und Frühling ist sie am kleinsten, im Sommer und Herbst dagegen 2—3-mal so groß wie im Winter. Die Menge der Chloride beträgt 6—14 Lmg, höchstens 14—20 Lmg, nur im Dorfteich erreicht sie bis 80 Lmg. SiO_2 zeigt ziemlich große Schwankungen während des Jahres und auch in verschiedenen Teichen (0,6—15 Lmg). Die Oxydierbarkeit des Wassers beträgt im Winter 11—18 Winklers Grade, im Sommer ist sie 2—3× größer (20—40 W). Höchste Zahlen finden wir in dem Dorfteiche in Vrbno (bis zu 110 W). Phosphor ist immer nur in sehr kleinen Mengen vorhanden und manchmal überhaupt nicht nachweisbar. Das Verhalten der übrigen im Wasser gelößten Stoffe während des Jahres ist aus den Tabellen ersichtlich.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Lnáře-Teiche zu dem Typus der schwach eutrophen Gewässer gehören. Durch Dünnung mit Phosphorsalzen gelang es den Ertrag der Fischproduktion gefähr zweimal zu steigern. Eine sehr starke Eutrophie weist der Dorfteich im Orte Vrbno auf, wo auch der Karpfenzuwachs am größten ist (440 Kg pro Hektar). Im Vergleich dazu zeigen die Teiche der Umgebung von Velké Meziříčí, Třeboň ziemlich saures Wasser, sind noch kalkarmer und einige

von denselben bilden eigentlich einen Übergang zu den dystrophen Gewässern.

LITERATURA.

1. ČERNAJEV W. P. & W. NOWAK: Ein Beitrag zur Frage des Gasstoffwechsels im Wasser. Arch. f. Hydrobiologie **21**, 1930, 687—730.

2. GESSNER Fr.: Schwankungen im Chemismus kleiner Gewässer in ihrer Beziehung zur Pflanzenassimilation. Arch. f. Hydrobiologie **24**, 1932/33, 591—602.

3. GESSNER Fr.: Nitrat und Phosphat im dystrophen See. Arch. f. Hydrobiologie **27**, 1934, 131 161.

4. GROTE A.: Die O_2-Schichtung der Seen im Sommer. Arch. f. Hydrobiologie **22**, 1930/31.

5. GROTE A.: Der Sauerstoffhauhalt der Seen. Schweizbart'sche Verlagb. Die Binnengewässer von A. THIENEMANN. 1934.

6. HELD R.: Vegetation und Chemismus des Heustadelwasser während der Zeit vom Mai 1933 — Mai 1934. Biol. generalis **18**, 1937, 359.

7. JÍROVEC O.: Chemismus vod rybníků lednických. Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. II., 1936.

8. JÍROVEC O. a M. JÍROVCOVÁ: Chemismus šumavských jezor. Věst. Král. čes. spol. nauk II. tř., 1937.

9. MAUCHA R.: Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Schweizbart'sche Verlagsb. Die Binnengewässer von A. THIENEMANN **1932.**

10. MÜLLER H.: Limnologische Feldmethoden. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. **28**, 1933, 351 -398.

11. NOWAK W. u. W. P. ČERNAJEV: Die Sauerstoff- und Kohlensäureschichtung sowie die Schwankungen des Härtogrades und des pH im Teichwasser unter dem Einfluß der Witterung. Zeitschr. f. Fischerei **28**, 1934, 343—374.

12. OHLE W.: Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. **26**, 1932, 386—658.

13. OHLE W.: Zur Vervollkommung der hydrochemischen Analyse II. Angew. Chemie **49**, 1936, 778.

14. ORLOV A.: Příspěvek k petrografii středočeského žulového massivu (Blatensko—Horažďovicko—Nepomucko). Věst. stát. geolog. ústavu ČSR. **8**, 1932.

15. SCHÄFERNA K.: Zur Eutrophie der Teiche. Verh. d. Intern. Verein. f. Limnologie. Insbruck 1924, 304—315.

16. SCHULZ F.: Jednotné metody pro chemický rozbor vod užitkových a odpadních. 1928. Jednotné zkušební předpisy čsl. svazu pro výzkum a zkoušení techn. důl. látek a konstrukcí.

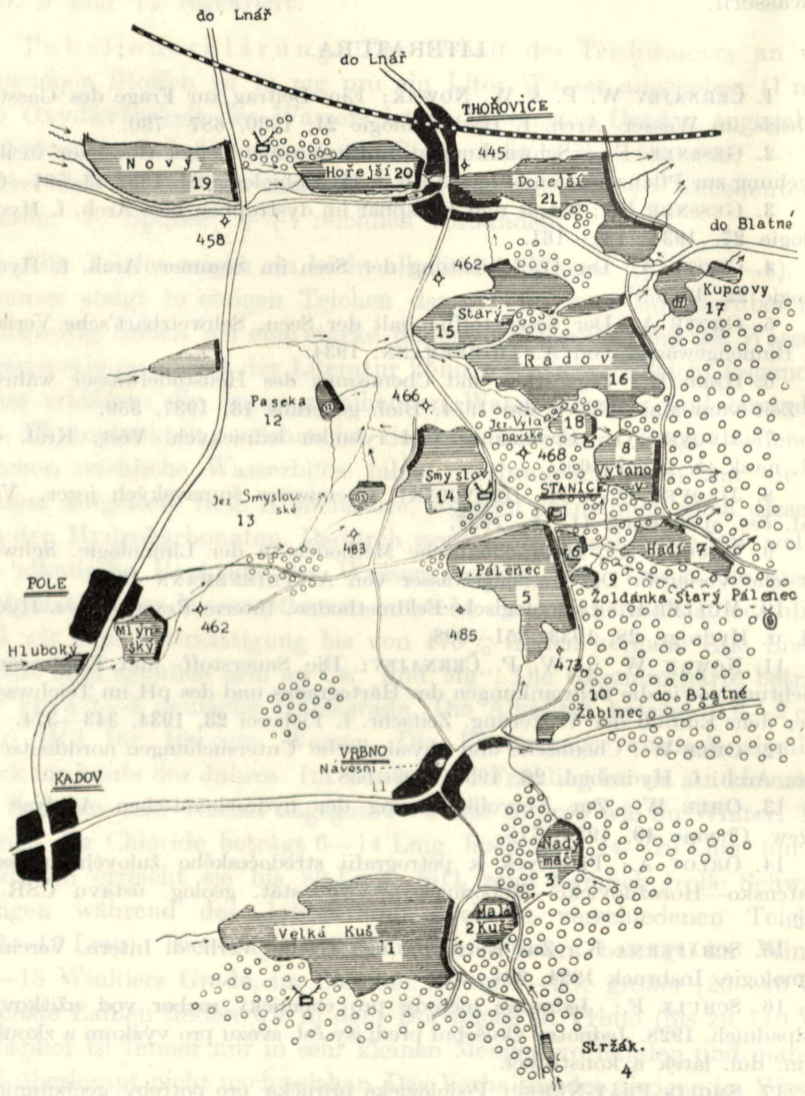
17. SMOLÍK-PRÁT-NĚMEC: Pedologická příručka pro potřeby geobotanické. Praha 1933.

18. ŠTĚPÁN V J.: Alkalita a reakce jihočeských vod, hlavně rybničních a jich půdy s ohledem na vliv vzniklý letněním, melioracemi a hnojením. Sborn. čsl. akademie zeměděl. **3**, 1928.

19. THIENENANN A.: Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Schweizbart'sche Verlagsb. 1928. Die Binnengewässer.

20. WEINMANN R.: Chemisch-biologische Untersuchungen an einem Teich. Arch. f. Hydrobiol. **28**, 1935, 619—658.

21. WEREŠČAGIN G. J.: Methoden der hydrochemischen Analyse. Intern. Ver. f. theor. u. angew. Limnologie 1931.



Přehledná mapka lnářských rybníků 1 : 5000.

Hráze rybníků označeny silnými čarami, směr vodního toku ve strouhách označen šipkami. Rybníky jsou očíslovány podle textu.

Übersichtskarte der von uns untersuchten Teiche. 1 : 5000.
Die Teiche sind gleich wie im Texte numeriert.

Tab. 1. **Vodní srážky ve stanici Bělčice u Blatné.** Durchschnittliche Niederschläge in Bělčice bei Blatná.

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1927	48,4	9,5	73,5	97,8	27,4	78,0	58,0	30,7	56,6	19,0	17,7	5,7	522,3 mm
1928	24,0	39,1	24,6	26,0	54,1	49,2	33,1	106,4	22,3	15,8	52,4	34,0	481,0 mm
1929	32,3	9,7	13,0	19,1	86,3	61,0	107,1	86,6	19,2	27,8	11,1	38,2	511,4 mm
1930	16,4	4,3	23,8	81,7	70,5	37,6	70,1	65,5	65,5	76,7	60,8	24,8	597,7 mm
1931	36,0	24,5	11,0	34,6	46,6	34,4	90,8	106,0	108,7	32,2	9,8	21,6	556,2 mm
1932	19,2	7,8	9,1	27,0	152,8	84,1	43,7	44,0	44,1	39,0	30,2	5,9	506,9 mm
1933	27,0	47,6	8,9	34,8	32,7	89,5	34,6	62,3	15,8	57,2	23,3	10,5	444,2 mm
1934	24,3	27,0	11,0	24,6	19,9	71,6	10,5	84,6	18,1	50,6	27,8	38,5	408,5 mm
1935	20,7	43,1	17,0	81,2	103,0	14,9	12,3	14,9	38,6	106,4	24,1	19,6	495,8 mm
1936	52,7	10,4	13,4	53,6	80,4	107,5	116,2	58,1	44,6	61,5	45,3	19,6	663,3 mm
1937	24,6	53,8	29,9	54,0	39,8	32,6	141,8	59,7	43,6	28,5	28,6	22,3	559,2 mm

Tab. 2. **Průměrné měsíční a roční teploty v r. 1928—1937. — Durchschnittliche Monats- und Jahrestemperaturen in den Jahren 1928—1937.**

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Průměr — Durchschnitt
1928	0,6	0,8	1,8	7,6	9,4	14,6	19,6	17,7	12,1	7,2	5,2	2,1	7,6 C
1929	7,5	-12,8	0,1	4,2	13,4	14,8	17,7	17,0	13,8	9,0	3,7	2,0	6,3 C
1930	0,9	2,5	4,3	8,2	11,7	18,6	16,8	15,8	13,2	7,6	4,7	0,2	8,1 C
1931	1,4	1,7	1,0	5,1	15,9	17,8	17,9	15,8	9,5	5,8	2,5	0,6	7,1° C
1932	0,4	3,8	0,8	7,4	13,4	14,3	18,6	18,4	15,6	8,3	3,0	1,8	7,7 C
1933	4,7	0,2	3,4	5,6	11,3	13,7	18,0	16,9	13,0	8,1	2,4	5,4	7,6° C
1934	0,7	0,4	4,4	10,2	13,8	16,2	18,9	17,2	14,8	8,5	3,5	4,8	9,3 C
1935	2,5	0,5	1,3	7,2	10,7	18,0	17,8	17,5	14,4	8,9	4,2	0,7	8,0° C
1936	1,7	0,1	4,5	7,4	12,6	15,8	17,7	15,2	12,9	5,7	2,4	0,3	8,0 C
1937	3,4	0,9	4,0	7,6	14,9	17,6	17,7	17,5	13,9	9,3	3,2	1,2	,2 C

Tab. 3. **Přehled analysovaných rybníků. — Übersichtstabelle der analysierten Teiche.**

Vysvětlivky k tab. 3. — Erläuterungen zur Taf. 3.

I. Jméno rybníka — Teichname. II. Katastrální plocha — Katastralfläche. III. Zavodněná plocha — Wasserfläche. IV. Největší hloubka — größte Tiefe. V Přírůstek ryb v kg na 1 hektar — Karpfenzuwachs in Kg pro Hektar. Va. Před hnojením — vor der Düngung. Vb. Hnojen od roku . . — wir gedüngt seit dem Jahre . Vc. Přírůstek po hnojení — Karpfenzuwachs nach der künstlichen Düngung. VI. Užití rybníka — Der Teich dient als .

	I	II	III	IV	Va	Vb	Vc	VI
1.	Velká Kuš	52.6226 ha	52 ha	5 m	52 kg/ha	1932	asi 100 kg/ha	hlavní (kaprový) rybník — Karpfenteich
2.	Malá Kuš.	4,03 ha	4 ha	2,5 m	44 kg/ha	1933	98 kg/ha	hlavní (kaprový) rybník — Karpfenteich
3.	Nadýmač	4,5048 ha	4 ha	2,5 m	77 kg/ha	nehnojí se — wird nicht gedüngt		hlavní (kaprový) rybník — Karpfenteich
4.	Stržák	0,5906 ha	0,5 ha	2,5–3 m	156 kg/ha			komora — Winterteich
5.	Velký Pálenec	36.8549 ha	34 ha	3 m	48 kg/ha	1928	130 kg/ha	hlavní rybník — Karpfenteich
6.	Starý Pálenec	3,1093 ha	2,5 ha	1,5 m	90 kg/ha	1929	155 kg/ha	plůdkový Brutteich
7.	Hadí	12,5613 ha	12 ha	2,8–3 m	54 kg/ha	1935	81 kg/ha	komora — Winterteich
8.	Vytanov	15,9709 ha	14 ha	2 m	46 kg/ha	1929	100 kg/ha	hlavní rybník — Karpfenteich
9.	Žoldánka	1,0682 ha	1 ha	0,8 m	70 kg/ha	nehnojen — wird nicht gedüngt		plůdkový — Brutteich
10.	Žabinec	2,8072 ha	2,8 ha	0,8 m	86 kg/ha			plůdkový — Brutteich
11.	Návesní ve Vrbně — Dorfteich in Vrbno	0,04 ha	0,04 ha	0,8 m	440 kg/ha			plůdkový — Brutteich
12.	Paseka	1,6760 ha	1 ha	0,6 m	79 kg/ha			násada — Streckteich
13.	Jezárko Smyslovské	3,5337 ha	3,5 ha	1 m	55 kg/ha	1927	130 kg/ha	násada — Streckteich
14.	Smyslov	22,3748 ha	20 ha	2 m	51 kg/ha	1929	100 kg/ha	hlavní rybník — Karpfenteich
15.	Starý	29,9924 ha	28,9 ha	2 m	49 kg/ha	1929	120 kg/ha	hlavní rybník — Karpfenteich
16.	Radov	46,6396 ha	40 ha	1,8 m	58 kg/ha	1934	—	násada Streckteich
17.	Kupcovy (velký)	6,7149 ha	6 ha	2 m	37 kg/ha			komora pro plůdek Brutkammer
18.	Jezárko Vytanovské	4,3160 ha	3 ha	1 m	42 kg/ha	nehnojen — wird nicht gedüngt		násada Streckteich
19.	Nový	34,3977 ha	32 ha	3 m	95 kg/ha	1932	161 kg ha	hlavní rybník — Karpfenteich
20.	Hořejší	22,3838 ha	17 ha	2 m	61 kg/ha	pouze přikrmován 70 kg ha		hlavní rybník — Karpfenteich
21.	Dolejší	38.7586 ha	30 ha	2,5 m	60 kg/ha			hlavní rybník — Karpfenteich

Tab. 4. **Rybník „Velká Kuš“. — Teich „Velká Kuš“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	8./7. 1934	23	7,1		0,6	2,0		0,15			8,5		0,06	2.8	16 W
2.	16./4. 1935	8,5°	7,4	2,5	0,7	2,2		0,12	(−)	35,8	7.9		0	2,0	13,2 W
3.	13./6. 1935	22	7,4	2,3	0,8	2,4		0,14	(−)	29,6	7.4	0,006	0	4,0	24,2 W
4.	7./8. 1935	21°	8,6	0	1,0	3,6	—	0.1	(+)	35,1	7.4	0	0.03	3,5	18,8 W
5.	10./10. 1935	14°	7,6	1,8	0,9	3,4	19,2	0,4	− −	27,6	7.4	0,005	0.03	2,2	20 W
6.	10./2. 1937	2,5°	7,6	9	0.9	3,4	22,3	0,12	(−)	24,0	5,4	0	0,006	8	14,6 W
7.	25./3. 1937	5,5°	7,4	8,8	1,0	3,8	16	0,17	−	38,4	6.4	0,01	0	3,4	15,1 W
8.	18./5. 1937	22°	7,6	4,4	0,9	3,4	20,2	0,22	—	24,0	5.5	0	0,02	1,8	17,6 W
9.	27./7. 1937	21°	8,7	0	1,2	3,8	22,4	0,17	0	24,8	6.4	0,01	0	3,0	37,4 W
10.	9./9. 1937	19°	7,3	8,2	1,4	4,2	20,2	0,2	− −	28,8	6,4	0,02	0,018	4,0	25,2 W
11.	1./4. 1938	9°	7,5	1,3	0,75	3,3	18	0,13	(−)	24	7.0	0,008	0,018	3,0	12,4 W
12.	26./5. 1938	16,5	7,7	4,4	0,9	3,6	19,5	0,5		—	8,4	—	0,01	1,5	14 W
13.	7./8. 1938	25,5°	>9	0	1,2	4,2	21	0,5	(−)	18.4	8,0		0,026	5,0	20 W

Tab. **Rybník „Malá Kuš“. — Teich „Malá Kuš“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	8./7. 1934	23°	8,3	0	1,1	3,0	—	0,8	—	—	7,4	—	—	0,056	—	
2.	16./4. 1935	8°	7,3	6,0	0,7	2,2		0,1		35	9,4	—	0	0	5	14,0 W
3.	13./6. 1935	20°	7,7	0,9	0,9	2,6		0,1	(−)	19,6	7,0	0,004	0	0	8	23,6 W
4.	7./7. 1935	21,5°	7,5	3,0	1,0	3.4		0,6	(+)	24,6	6,4	0	0	0,04	10	20,4 W
5.	10./10. 1935	14°	7,2	2,2	1,0	3,3	23,0	0,16	−	20,4	7,4	0,006	0	0,004	2,4	18 W
6.	10./2. 1937	2,5°	7,3	9	1,0	3,1	20,2	0,6	(+)	24	7,3	0,006	4!	0,006	10	15,6 W
7.	25./3. 1937	6°	7,4	5,4	0,9	3,2	16	0,2	− −	38,4	6,4	0,004	0,01	0	4	16,0 W
8.	18./5. 1937	22°	8,7	0	1,0	3,0	20,2	0,4	−	21,6	6,0	0.05	0,02	0,012	1.8	15,0 W
9.	27./7. 1937	20,5°	8,3	0	1,4	4,0	16,8	0,75	−	26,4	6,4	0,01	0	0,02	8	26,0 W
10.	9./9. 1937	19,5°	7,5	7,0	1,4	4,2	20,4	0,8	− −	14,0	6,6	0,03	0,03	0,026	8	24,4 W
11.	1./4. 1938	9°	7,5	2,6	0,9	3,3	18	0,16	(+)	28,8	7,9	—	—	0,012	2,5	13,0 W
12.	26./5. 1938	16°	7,4	2,6	1,1	4,5	18	0,6			8.0			0,016	3,0	17,8 W
13.	7. 8. 1938	25	7,5	6,0	1,1	3,9	21	0,9		24	15,4		0	0	2,4	20,4 W

Tab. 6. **Rybník „Nadýmač“ — Teich „Nadýmač“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	8./7. 1934	23°	8		1,1	3	—	0,3	—	—	7,4	—	0	0,026	—	—
2.	16./4. 1935	9°	7,4	—	0,6	2,2		0	—	32	5,0	—	0	0	6	12,3 W
3.	13./6. 1935	22,5°	7,7	1,3	0,9	2,6		0	—	—	6,4	—	0	0	9	23,3 W
4.	7./8. 1935	22°	7,3	5,7	1,3	3,7		0,8	(+)	38,4	7,4	0,005	0,015	0,01	12,5	22,6 W
5.	10./10. 1935	14°	7,2	4,4	1,1	3,6	21,5	0,12	(+)	28,6	7,4	0,005	0	0,004	2,3	18 W
6.	10./2. 1937	2,5°	7,1	9,7	0,5	1,5	12	0,3	(+)	12	3,5	0	2!	0	10	17,2 W
7.	25./3. 1937	5,5°	7,6	6,6	0,9	2,3	15	0,22	0	33,6	6,4	0,005	0,01	0	3	14,2 W
8.	18./5. 1937	20°	8,2	0	1,0	3,0	23,4	0,28	—	14,4	6,4	0,08	0,015	0,01	1,4	14,0 W
9.	27./7. 1937	20,5°	8,3	0	1,3	3,5	19,2	0,3	+	36	6,4	0,01	0	0,04	4	27,2 W
10.	9./9. 1937	20°	7,6	6,4	1,4	4,2	21,3	0,4	+	14,0	6,4	0	0	0,03	8	27,6 W
11.	1./4. 1938	9°	7,6	3,5	0,9	3,6	20	0,2	(+)	33,6	8,6	0,005	—	0,01	2,8	14,0 W
12.	7./8. 1938	25,5°	7,5	7,8	1,3	3,9	20	0,9	+	24	8,6	—	0	0,012	18	21,4 W

Tab. 7. **Rybník „Stržák“. — Teich „Stržák“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	8./7. 1934	21,5°			1,3	3,6		1,6	—		8,4		0	0,032		
2.	16./4. 1935	10,5°	7,6		0,9	2,4		0,3	—	35	7,4		0	0	4	15,6 W
3.	13./6. 1935	22°	>9	0	1,1	3,0		0,4	—	27,2	6,4	0,01	0,1	0	11	27,3 W
4.	7./8. 1935	21,5°	8	0,8	1,3	3,6	—	0,6	(+)	25,7	6,4	0,05	0	0,05	9	25 W
5.	10./10. 1935	14°	7,1	5,3	1,3	3,6	22,4	1,5	0	20,4	6,4	0,005	0	0,032	7	24 W
6.	10./2. 1937	2°	7,0	11	0,6	1,6	14	0,25	(+)	25	5	0	0	0	8	15 W
7.	25./3. 1937	6,5°	7,6	5,4	0,7	2,3	16	0,3	+ –	38,4	6,4	0,005	0	0,012	6	15,6 W
8.	18./5. 1937	22°	8,6	0	1,0	2,8	25,6	0,6	0	19,2	7,5	0	0,02	0,015	4	16 W
9.	27./7. 1937	20,5°	8,3	2,2	1,3	4,2	19,2	0,5	0	36,0	6,4	0,01	0	0,02	11	27,6 W
10.	9./9. 1937	18,5°	7,7	3,5	1,4	4,0	18,1	0,7	(–)	9,6	8,6	0,01	0,01	0,02	9	27 W
11.	1./4. 1938	10°	8,6	0	0,95	3,6	19,0	0,3	(+)	24,0	8,6	0,005	—	0,012	6	15,6 W
12.	26./5. 1938	17°	7,4	6,0	1,2	3,9	19,0	0,6	(+)	—	8,4	–		0,01	6	19,6 W
13.	7./8. 1938	25,5°	8,5	0	1,5	3,9	24,0	1,0	0	9,6	8,0	—	—	0,012	7,5	23,4 W

Tab. 8. **Rybník „Velký Pálenec". — Teich „Velký Pálenec".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	5./7. 1934	20,5°	8,4	0	1,1	2,9		0,3	—	—	9,2		0	0,004		—
2.	17./4. 1935	9,7°	7,6	—	0,6	2,4		0		—	8.4	—	0	0	3	13 W
3.	15./6. 1935	22,5°	7,6	0,9	0,8	2,8	—	0		26.4	7,4		0	0	3	11,6 W
4.	9./8. 1935	21,5°	>9	0	0,8	2,6	—	0,1	0	38	8,4	0	0	0,01	11	16,4W
5.	13./8. 1935	21,8°	>9	0	1,0	3,6	—	0,1	0	—	8,6	—	0	0	—	17,6 W
6.	12./10. 1935	12°	7,3	4,4	1,2	3,6	27,4	1,1	(+)	32,6	6,5	0,005	—	0,017	4	24 W
7.	11./2. 1937	2,5°	7,1	11	1,2	3,5	19	0,06	(+)	20	7,3	<0,005	0,005	—	3	17,6 W
8.	13./2. 1937	3,2°	7,1	8,8	1,3	4,2	20.2	0,1	0	32,6	7,3	0,005	0	0	3	13,6 W
9.	23./3. 1937	6,5°	7,6	4,5	1,0	2,8	21	0,16	0	38.4	7,4	0	0	0	3	18,2 W
10.	26./3. 1937	7°	7,7	4,5	0,8	2,4	17,8	0,12	0	—	7,4	0	0	0	2	16,6 W
11.	16./5. 1937	23°	7,2	—	0,9	—	—	0,4	(+)	—	7,6	0,005	0,02	0,004	1,5	14,5 W
12.	17./5. 1937	22°	7,7		0,9		—	0,17	+	—	7,4	0,025	0,015	0,02	1,0	14,8 W
13.	28./7. 1937	18°	7,7	5,7	1,15	3,8	22,4	1,0	+	17,2	7,4	0,03	0,02	0,037	14	32 W
14.	1./8. 1937	21°	7,7	3,1	1,3	3,6	22,4	1,2	(+)	14	9.5	0,03	0,01	0,03	15	—
15.	3./8. 1937	20,7°	7,7	6,6	—	—	—		—	—	—	—	—	0,047	15	—
16.	11./9. 1937	18°	7,2	6,4	1,4	4,7	20,8	0,3	0	33,6	9,4	0,01	0,06	0,047	12	23,2 W
17.	13./9. 1937	14°	7,4	6,2	1,35	4,2	21,0	0,5	0	—	10,4	0,02	0,06	0,034	11	22 W
18.	1./4. 1938	9°	7,6	4,4	1,0	3,3	20,0	0,4	0	24	8,6	<0,005	0	0	4	14,6 W
19.	26./5. 1938	16,5°	7,6	3,5	1,0	3,1	19,0	0,6	(+)	—	9,0	0	0	0	3	15,2 W
20.	8./8. 1938	23°	8,2	0	1,4	4,2	23,0	0,4	(+)	28,5	9,4	<0,005	0	0,008	7,5	20,6 W
21.	11./8. 1938	23°	7,8	6,0	1,5	4,2	22,0	0,3	(+)	28,4	9,4	0	0	0,008	7,0	21,0 W

Tab. 9. **Vertikální zonace teploty (T), pH, kyslíku (O_2) a jiných látek v rybníku „Velký Pálenec" (B = barometrický tlak) — Vertikale Zonation der Temperaturen (T), des pH, des Sauerstoffes (O_2), Sauerstoffsättingung (O'_2) in % und anderer Stoffe im Teiche „Velký Pálenec" (B = atmosphärischer Druck).**

Hloubka Tiefe	15./6. 1935. B 715,8 mm				12./8. 1935 B 719,8 mm				13. 2. 1937 B = 716,5 mm							27. 3. 1937 B = 716,0 mm				20./5. 1937 B = 720,0 mm			
	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	CO_2 mg	SiO_2	Fe	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	T	pH	O_2 mg	O'_2 %
0 m	26°	7,6	9,81	122,7	24,2°	> 9	14,5	175,1	3,2	7,1	9,2	72,3	8,8	3	0,1	5,6°	7,6	11,7	97,8	19,1°	7,6	7,7	85,5
1 m	24°	7,9	9,73	117,9	23,4°		13,3	158,7	4°	7,2	8,3	66,6	8,8	3	0,14	5,6°	7,6	11,9	99,4	19,9°	7,6	7,5	84,2
2 m	21,3°	7,7	8,4	97,2	21,2°		6,8	78,0	4,6°	7,1	7,0	57,0	13	4	0,16	5,4°	7,7	12,27	102,2	19,6°	7,5	7,4	82,6
2,6—2,8 m	20,2°	7,1	—	—	20,4°		4,5	50,9	5°	7,0	4,85	39,9	13,2	5	1,5	5,5°	7,7	12,3	102,5	16,6°	7,6	4,9	54,9

	3./8. 1937 B = 721,6 mm									14./9. 1937 B = 714,3 mm				1./4. 1938 Silný vítr!! Starker Wind! B 717 mm				12./8. 1938 B = 725 mm							
	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	CO_2 mg	N_2O_3 mg	SiO_2 mg	Fe mg	Oxyd. H_2O	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	T	pH	O_2 mg	O'_2 %	CO_2 mg	Alkalita	N_2O_3	Fe
0 m	20,7	7,7	7,5	85,2	6,6	0,047	15	0,8	13,6 W	16,2°	7,6	6,8	71,8	12,6°	7,8	13.3	128,5	25,2°	8,2	7,4	91,4	1,7	1,3	0,2	0,5
1 m	20,6°	7,7	6,6	74,8	5,7	0,026	11	1,0	13.7 W	15,3°	7,4	6,6	68,9	11,5°	7.8	13.5	127,3	25,4°	8,0	8,5	105,3	1,7	1,35	0,25	0,5
2 m	20°	7,6	4,9	55	4,8	0,026	11	1,2	9,4 W	14,8°	7,4	6,1	62,6	11,4	7.8	14,0	123	24,2°	7,6	3,7	45,0	3,5	1,55	0,12	0,6
2,6—2,8 m	19,4°	7,2	1,16	12,8	13,6	0,029	11	2,5		14,6°	7,4	5,8	58.3	11,2°	7.8	14.5	136	23,4°	7,2	0.4	4,8	8,0	1,7	0,1	1,5

Tab. 10. **Rybník „Starý Pálenec". — Teich „Starý Pálenec".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	Fe	SO''_4	Cl′	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	5./7. 1934	20,5°		4,4	1,2	3,4	1,2		9,4	—	0,04	—	—
2.	15./4. 1935	10,5°	8,5	0	0,4	2,4	0,2	35	8,0	0	0	4	15,7 W
3.	15./6. 1935	22°	7,4		0,8	2,8	0,2	34,1	8,4	0,02	0	4	18,9 W
4.	8./8. 1935	19,4°	7,9	2,6	1,2	3,8	0,5		8,4	0	0,17	9	33 W
5.	28./7. 1937	18,8°	7,6	6,6	1,5	4,4	0,8	21,6	8,2	0	0,03	9	29,4 W
6.	10./9. 1937	17,5°	7,6	8,8	1,7	5	0,8	28,8	8,0	0,01	0,034	1,5	31 W
7.	1./4. 1938	9°	8,4	0	1,5	5,0	0,3	33,6	8,6	0,1!	0	6	18,4 W
8.	26./5. 1938	16	7,4	4,4	1,1	4,2	0,2	—	9	0	0	4	22 W
9.	8./8. 1938	22°	7,2	12,6	2,1	6,7	1,0	43	8,4	0	0,012	6,0	25,2 W

Tab. 11. **Lesní rybník „Hadí". — Waldteich „Hadí".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	SO'_4	Cl'	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	5./7. 1934	21°	8		1,0	2,8	—	0,2	—	8,8	0	—	—	—
2.	15./4. 1935	9,5°	7,8		0,6	2,2	—	0,2	—	9,0	0	0	3,5	—
3.	17./4. 1935	10,2°	7,5		0,6	2,5	—	0,3	—	9,0	0	0	3	14,8 W
4.	12./6. 1935	23°	7,1	—	0,75	2,2	—	0,05	30,2	8,4	0	0	5	17,1 W
5.	15./6. 1935	23°	7,1	—	0,65	2,2	—	—	24	8,4	0	0	3	—
6.	9./8. 1935	21°	7,6	2,2	0,75	3,0	—	0,15	—	9,4	0	0,02	4	23 W
7.	13./8. 1935	22°	7,6		0,8	3,2	—	0,1	28	9,2	0	0,016	3	18 W
8.	9./10. 1935	14°	7,1	3	1,0	3,4	20,8	0,65	22,5	7,9	0	—	9	26,7 W
9.	9./2. 1937	1°	7,0	9	0,7	1,8	14	0,05	19,6	5,4	0,005	0	1,6	18 W
10.	13./2. 1937	3,2°	7,1	16,3	1,3	3,6	20,7	0,05	28,8	8,4	0,008	0	4	16,4 W
11.	15./5. 1937	22°	7,6	—	0,9		—	0,2	—	7,4	0,015	0	0,7	17,2 W
12.	17./5. 1937	23°	7,7	—	0,9		—	0,25	—	7,4	0,015	0,012	0,7	17,4 W
13.	30./7. 1937	20°	7,5	4,4	1,2	3,4	23,4	0,25	14,4	8,4	0,15	0,012	4	24,2 W
14.	1./8. 1937	21,7°	7,6	2,6	1,1	3,3	23,4	0,2	10	9,4	0,01	0,008	3—4	—
15.	4./8. 1937	22°	7,2	6,1	1,4			0,25	—			0,019	5	—
16.	11./9. 1937	18°	7,2	12,4	1,7	4,7	22,3	0,5	32,8	9,4	0	0,012	8	22,2 W
17.	13./9. 1937	14°	7,3	6,2	1,5	4,3	21,1	0,6		8,6	0,02	0,02	8	24 W
18.	1./4. 1938	9°	7,6	6,1	1,0	3,0	20	0,6	24	7,9		0	5	13,2 W
19.	26./5. 1938	15,5°	7,3	4,4	1,1	3,3	18	0,25	—	9,4		0,004	3	16,2 W
20.	11./8. 1938	23°	7,4	7,4	1,3	4,2	20	0,2	18,4	8,4	0	0,004	4	20,2 W

Tab. 12. **Vertikální zonace teploty (T), pH, kyslíku (O_2) a jiných látek v rybníku „Hadí".**
Vertikalzonation der Temperatur (T), des pH, des Sauerstoffes (O_2) und anderer Stoffe im Teich „Hadí".

Hloubka Tiefe	13./2. 1937 T	pH	O_2 lmg	O'_2 %	CO_2 lmg	SiO_2 lmg	Fe lmg	Oxydat. H_2O	4. 8. 1937 T	pH	O_2 lmg	O'_2 %	CO_2 lmg	NO_2 lmg	SiO_2 lmg	Fe lmg
	Barometrický tlak Atmosphärischer Druck = 716,5 mm								Barometrický tlak Atmosphärischer Druck = 722.8 mm							
0 m	3,2°	7,1	8,87	69,9	16,3	4	0,15	15,4 W	22°	7,2	7,9	92,07	6,1	0,02	5	0,2
1 m	4°	6,7	4,45	35,7	26,4	4	0,4	16 W	21,1°	7,7	5,4	61,8	6,1	0,026	6	0,5
2 m	4,5°	6,7	3,73	30,3	22	5	0,5	18,8 W	20,6°	7,5	1,97	22,4	—	0,037	7	0,8
2,8 m	4,6°	6,6			24	6	0,9		19,6°	7,1	1,0	11.2	13.6	0,047	10	3,5

Tab. 13. **Rybník „Vytanov". — Teich „Vytanov".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	RCO_3	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	SO''_4	Cl'	N_2O_5	N_2O_3	SiO_3	Oxyd.
1.	5./7. 1934	20°				1,0	2,8	—	—		8,4	0	0,057	—	—
2.	15./4. 1935	9,5	8,4	0	4,2	1.0	3,1		0,3		9,4	0	0	3.5	15 W
3.	12./6. 1935	22,5°	7,8		0	1,1	3,4	—	0,08	28,8	10,4	0	0	3,0	18,8 W
4.	9./8. 1935	22	8,5	0	2,2	1,3	3,6	—	0,15	16	10,9	0	0,006	4,0	22,2 W
5.	9./10. 1935	14°	7,0	4,4	0	1,2	3.8	24,1	1,2		9,4	0,008		12,0	30 W
6.	9./2. 1937	1,8°	7,2	9	0	1,3	3,4	23	0,1	20	9,3	0	0	1,6	18 W
7.	23./3. 1937	6,6°	7,6	6,6	0	1,1	3,8	21	0,18	36	7,4	0,006	0	1,0	19 W
8.	15./5. 1937	22°	8,5	0	2,2	1,0	3,3	23,4	0,3	28,8	8,4	0,01	0	0,8	18 W
9.	1./8. 1937	20,5°	8,4	0	4,4	1,4	3,9	26,6	0,15	14,4	10,4	3!	0,012	3,5	20,4 W
10.	11./9. 1937	17,5°	7,2	15	0	1,4	4,6	20,4	0,6	—	9,4	0,01	0,004	8.5	28,6 W
11.	1./4. 1938	9°	7,5	4,0	0	1,1	3,3	22	0,3	19,6	9.4	—	0	1.0	17,6 W
12.	26./5. 1938	15,5°	7,5	5,2	0	1,3	4,8	22	0,6	—	9.4		0,012	2,5	22,2 W
13.	11./8. 1938	23°	7,6	6,2	0	1 4	4.8	28	0,2	24	7,4	0	0,008	3	26,4 W

Tab. 14. **Rybník „Žoldánka". — Teich „Žoldánka".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	Fe	SO''_4	Cl′	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	13./7. 1934	23°	–	3,5	0,87	—	0,2	—	7,7	0	0		
2.	17./4. 1935	9,5	8,5	0	0,3	2,4	0,08	—	7,0	0	0	3	22 W
3.	15./6. 1935	22°	7,3	6	0,2	1,2	0,06	12	5,5	0	0	2,5	29,8 W
4.	8./8. 1935	20°	7,2	7	1,0	3	0,3	80?	7,8	0	0,026	5	30,4 W
5.	28./7. 1937	17,6°	7,4	8	1,6	4,6	0,5	52,8	8,4	0,05	0,026	12	32,8 W
6.	10./9. 1937	18°	7,5	6,4	1,7	4,8	0,1	33,6	8,0	0,01	0,012	7,5	24,6 W
7.	8./8. 1938	22°	7,2	11,4	1,9	6,4	0,6	38,4	7,4	0	0	7,5	26,4 W

Tab. 15. **Rybník „Žabinec". — Wiesenteich „Žabinec".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	SO''_4	Cl′	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	16./4. 1935	11,5°	8,1		2,0	5,8		0,05	35,5	5,5	0	0	5	33 W
2.	13./6. 1935	20,5°	7,8	1,3	1,6	4,5		0,2	0?	2,6!	0	0	9	33,8 W
3.	8./8. 1935	20°	8,4	1,1	2,1	5,6	—	0,75	7,7	0,7!	0	0,023	11	36,7 W
4.	12./10. 1935	12°	8,5		2,3	6,4	38,3	0,5	20,4	8,6	0	0	2	52 W
5.	25./3. 1937	5,5°	7,7	8,8	1,4	4,0	30	0,2	52	14,4	2!	0,052	6	23,7 W
6.	16./5. 1937	24°	>9	0	1,5	5,0	31	0,15	33,6	12,6	0	0	1	23,4 W
7.	29./7. 1937	18,5°	7,8	2,2	1,7	4,6	22,4	0,5	7,2	12	0,1	0,026	3	34,2 W
8.	10./9. 1937	17	7,5	6,4	1,8	4,7	26,6	1,2	26	12,6	0,01	0,056	2	28 W
9.	8./8. 1938	21,5	>9	0	2,1	6,1	36	0,5	24	21,3	0	0	8	28,5 W

Tab. 16. **Návesní rybník ve Vrbně. — Dorfteich in Vrbno.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	NH_3	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	8./7. 1934	24°	8		5,2	14,4		1,2		0,3	—	80		0,3	0,247	—	
2.	16./4. 1935	7°	8,2		1,8	5,2		0		0,35	32,6	25,3		0,1	0,008	8	25 W
3.	13./6. 1935	20,5	7,3	11	2,6	7,2	—	0	— — —	0	17,0	20	5!	0	—	14	32 W
4.	8./8. 1935	19,3	7,7	8,6		—			—	0,1	—	42,2	0	0		25	110 W
5.	10./10. 1935	15°	8,6	0	3,7	10,6	58	—	—	0	26,5	6,2	0,005	0	0,037	15	60 W
6.	10./2. 1937	2°	7,1	15,4	1,1	3,0	17	0,12	0	3,2	—	10,3	1,0	4!	0,008	10	41 W
7.	25./3. 1937	5,5°	7,7	8,8	1,5	5,0	27,6	0,15	0	0,3	28,8	17,4	0,01	12!	0,133	10	23 W
8.	16./5. 1937	24°	7,5	15,0	2,2	6,4	34,1	0,8	—	0,3	38,4	19,3	0,8	0,2	0,052	14	35,4 W
9.	29./7. 1937	19°	7,5	23,0	3,3	9,5	43,6	4,5!	—	0,1	28,8	34,2		0,55	0,07	15	58,2 W
10.	10./9. 1937	17°	7,7	16,4	3,0	8,9	35,1	1,5	—	0	86,5	35,2	0,5	0,3	0,2	12,5	56 W
11.	1./4. 1938	11°	8,8	0	1,7	5,8	28,0	0,07	(—)	0,1	33,6	20,3	0,01	8!	0,198	3	40,2 W
12.	26./5. 1938	17°	7,2	24,0	3,5	8,4	38	4!	— —	3,6	—	28,2		0,3	0,08	12,5	50,6 W
13.	7./8. 1938	26°	8,5	0	3,8	10,8	44	5,5!	(—)	0	48	42,1	0	0,5	0,012	5—7	56,4 W

Tab. 17. **Rybník „Paseka“. — Teich „Paseka“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	NH_3	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	6./7. 1934	24°	7,2	8,8	1,2	3,6		—		—	6,4			0,088	—	
2.	14./6. 1935	23°	7,0	2,2	1,2	3,4	—	0,06	0	24,0	2,3	0,08	0	0	6	25 W
3.	10./8. 1935	21°	7,1	9,7	1,8	5,6		0,9	0	41	11,4	0,06	0	0,037	9	27,4 W
4.	26./3. 1937	6°	7,4	4,4	1,0	4,0	18	0,06	0	38,4	6,4	0,005	0	0,024	0,4!	16,6 W
5.	17./5. 1937	20°	7,1	10,6	1,25	4,0	19,2	0,4	0,05	19,2	2,6	0	0,02	0	0,5	23,2 W
6.	30./7. 1937	19°	7,1	9,7	1,1	3,0	22,3	0,9	0,1	—	8,4	0,007	0,2	0,037	0,3!	34,4 W
7.	12./9. 1937	12,4°	7,4	10,4	1,2	4,5	20,6	0,8	0,2!	—	9,4	0,03	0,01	0,019	4	31,8 W
8.	9./8. 1938	26°	7,2	9,0	1,6	5,0	21,0	12,0	0	19,6	3,5	0	0	0,017	3	30,2 W

Tab. 18. **Rybník „Jezárko Smyslovské". — Teich „Jezárko Smyslovské".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	NH_3	$SO^{''}_4$	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	10./8. 1935	21	7,1	9,7	1,7	5,6		0,9	( )	0	41,4	11,4	0,06	0	0,037	9	27,4 W
2.	12./10. 1935	12	7,6	3,1	1,4	5,0	29,6	1,8		0	43,7	13,7	0,005	0	0,032	2,5	45 W
3.	26./3. 1937	5,7°	7,6	4,4	1,0	3,6	15	0,15	0	0	28,8	7,4	0,007	0	0,026	3	17,8 W
4.	17./5. 1937	20°	7,5	8,0	1,25	4,2	24,5	0,8		0,15	27,4	10,4	0,2	0,01	0	1,3	25,2 W
5.	29./7. 1937	18,5°	7,0	12,3	1,6	4,5	25,6	2,5	—	0,2	24,4	12,4	0	0,1	0,06	5	40,8 W
6.	13./9. 1937	11,6	7,5	6,0	1,5	4,2	20,2	4,0	0	0,3		13,4	0,2	0,015	0	10	34 W
7.	9./8. 1938	26°	7,4	6,2	1,9	5,8	26	1,3		0	18,4	5,5	0,01	0,02	0,026	3	31,4 W

Tab. 19. **Rybník „Smyslov". — Teich „Smyslov".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	$SO^{''}_4$	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	6./7. 1934	22°	8,2	0	1,6	4,3					10,6			0,012		24 W
2.	17./4. 1935	9,7°	7,2		0,6	3,2		0,05			9,3		0	0	0,5	14 W
3.	14./6. 1935	23°	7,4	2,2	0,9	3,1		0		31,2	8,4	0,15	0	0	3,5	20,2 W
4.	10./8. 1935	21°	>9	0	1,5	4,2		0		41	10	0,02	0	0,006	5	19 W
5.	12./10. 1935	12°	7,2	4,4	1,3	4,5	25,8	0,35	0	32,6	10,4	0,005	0	0,012	2,5	28 W
6.	11./2. 1937	1°	7,1	11	1,0	3,0	24,2	0,07	(–)	22,0	9,3	0,007	0	0,005	2,5	15,3 W
7.	26./3. 1937	7°	7,6	3,0	0,8	3,6	18,4	0,07	0		7,4	0	0,02	0	1,8	14,8 W
8.	17./5. 1937	22°	7,6	6,6	1,0	3,4	18,0	0,12	—	9,6?	9,4	0,01	0,015	0	0,5	17,2 W
9.	25./7. 1937	19°	7,5	8,4	1,3	4,5	23,4	0,6		14,4	9,4	0	0,3	0,026	3,5	28 W
10.	13./9. 1937	14°	7,4	6,2	1,4	4,6	21,3	1,1	( )	0	8,4	0,05	0,01	0,02	2	20,6 W
11.	11./8. 1938	23°	8	2,6	1,5	4,5	25	0,?		38,4	7,4		0	0,012	8	20,4 W

Tab. 20. **Rybník „Starý". — Teich „Starý".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO'_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	14./6. 1935	22,5°	7,3	1,8	1,0	3,0		0,5		19,2	8,4	0,1	0	0	3	18,3 W
2.	11./8. 1935	23,7°	>9	0	1,2	3,4		0,6	0	16	9,6	0,4	0	0,042	8	31,2 W
3.	12./2. 1937	2°	7,1	14	1,1	3,4	18	0,08	0	22	7,3	0	0,008	0	2,2	15,6 W
4.	26./3. 1937	6°	7,5	4,0	1,0	3,2	16	0,17	0	—	6.4		—	0,01	1,8	16,4 W
5.	19./5. 1937	20°	7,6	6,6	1,1	3,6	26,5	0,8	—	33,6	7,0	0,08	0,02	0,008	1,6	39,8 W
6.	31./8. 1937	20°	8,8	0	1,4	4,5	24,5	0,8	0	31 2	8 4	0,2	0	0,02	4	29,6 W
7.	12./9. 1937	15°	7,4	9,6	1,0	3,2	20,3	0,6			8.4	0,07	0,03	0,032	12	25,2 W
8.	10./8. 1938	23°	7,3	11,4	1,6	5,0	25	1,2	—	28,5	9,4	—	0	0,012	11	31 W

Tab. 21. **Rybník „Radov". — Teich „Radov".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO'_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	7./7. 1934	23	8,0		1,25	3,6					10,8			0,06	2,5	—
2.	15./4. 1935	9,8°	7,7		1,2	3,3	19,4	0,1			10		0	0	0,8	15 W
3.	12./6. 1935	22°	7,6		1,0	3,0	17,2	0,15		27,4	7,0	—	0	0	2,0	24,2 W
4.	12./8. 1935	21°	7,3	6,6	1,1	3,2	23,2	0,4	( )	33,0	8,4	0	0	0,012	1,8	35,6 W
5.	9./10. 1935	14°	7,6	2,2	1,0	3,2	20,8	0,23	0	28,6	9,4	0,005	0	0	1,8	35 W
6.	12./2. 1937	2°	7,2	12	1,0	3,1	17	0,06	0	24,0	6,4	0	0,01	0	0,8	12,5 W
7.	23./3. 1937	6°	7,4	4,4	1,0	3,0	18	0,24	0	28	7,9	0	0	0	1,8	21 W
8.	15./5. 1937	22	7,7	4,0	1,0	3,4	19,2	0,1	(—)	17,2	8,4	0,006	0,06	0	0,8	17,6 W
9.	31./7. 1937	20°	7,4	6,6	1,6	4,2	24,5	0,7	(—)	14,4	9,4	0,02	0	0,015	1,7	30 W
10.	8./9. 1937	22,5°	7,5	6,0	1,7	5	20,2	0,25	(—)	28,8	11,4	0,02	0,01	0,016	1,5	31,6 W
11.	1./4. 1938	10°	7,4	3,0	1,0	3,6	19	0,08	0	28,8	8,6	0,005	0	0	0,4	16,2 W
12.	10./8. 1938	23°	7,3	8,0	1,4	5,0	24	0,8	0	38,4	10,4	0	0	0,012	2,5	34,5 W

Tab. 22. **Rybník „Velký Kupcov". — Teich „Großer Kupcov".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	SO'_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	SiO_2	Oxyd.
1.	13./7. 1934	23	7,7		1,8	—	—		—	13,0		—	—	—
2.	12./6. 1935	20,5	7,1	—	0,9	2,8	—	0,6	28,8	8,0	—	0	3	33,1 W
3.	12./8. 1935	21	7,1	14,2	2,1	6,5	—	3,0	28,0	11,4	0	0,037	6	98 W
4.	31. 7. 1937	20	7,4	5,7	2,0	5,8	25,6	3,2	19,2	8,4	0,02	0,047	8	42 W
5.	8. 9. 1937	22	7,1	12,8	1,9	5,7	26,6	1,5	24	9,2	0,01	0,026	3	37,4 W

Tab. 23. **Rybník „Jezárko Vytanovské". — Teich „Jezárko Vytanovské".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO'_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	7. 7. 1934	23°			1,4	5,6	—	—	—	—	13,2	—	0	0,045	—	—
2.	15./4. 1935	10,5°	7,9		0,8	4,2		0,08	—		6,4		0	0	3,5	—
3.	12./6. 1935	21,5°	>9	0	1,2	3,9		0,1	—	36	4,1	0,006	0	0	3	25,6 W
4.	9./8. 1935	21°	7,0	15,4	1,7			1,0	(—)	15	6,4	0,02	0,005	0,016	6	27,8 W
5.	9./10. 1935	15,5°	7,1	13,2	3,2	10,6	55	3,5	— —	50,6	9,6	0,006	0	—	11	36 W
6.	9./2. 1937	1,5°	6,4!	11	1,1	3,6	21	0,8	— —	28,8	10,3	0	0,005	0	1,1	21,2 W
7.	23./3. 1937	7°	7,6	4,4	1,2	4,0	20	0,16	0	40,8	7,2	0	0,006	0,02	2	21,4 W
8.	15./5. 1937	23,5°	7,9	4,2	1,3	4,6	21,3	0,22	(—)	52,8	9,4	0	0,01	0	1,7	21,8 W
9.	1./8. 1937	20,5°	7,4	6,5	1,8	5,0	23	1,2	—	14,8	8,5	0	0,2	0,008	5	26,4 W
10.	8./9. 1937	23°	7,6	6,6	1,8	5,0	23,4	0,8	— —		9,2	0,02	0,01	0,02	2,5	30,8 W
11.	2./4. 1938	9°	7,4	4,8	1,1	4,7	22	0,07	0	33,6	9,4	0,006	0,25	0,023	0,4	17,6 W
12.	27./5. 1938	15,5°	7,7	5,2	1,5	4,9	23	0,4	(—)		8,4			0,004	2,0	23,8 W
13.	11./8. 1938	24°	7,5	8,8	1,8	5,6	28	0,9	(—)	28,8	8,4		0,01	0,026	7,5	29,1 W

Tab. 24. **Rybník „Nový". — Teich „Nový".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	6./7. 1934	24°			1,1	3,6			—		14.3	—		0,056		
2.	14./4. 1935	23°	7,7	1,3	0,9	2,8		0,05		21,1	9.4	0,15	0,2	0	8	17,3 W
3.	11./8. 1935	22°	>9	0	1,3	3,4	—	1,8	0	34	12	0,3	0	0,076	12,5	28,6 W
4.	12./2. 1937	2°	7,0	15,4	0,8	2,8	15	0,3	(—)	24	8	0,2	0,01	0	10	18 W
5.	26./3. 1937	6°	7,6	4,4	0,9	3,6	16	0,24	( )	33,2	8,4	0,05	0,01	0,03	6	14,1 W
6.	19./5. 1937	19°	7,4	3,2	1,0	3,3	22,3	0,5	( )		11,6	0,1	0,2	0,038	1,6	27,4 W
7.	30./7. 1937	20°	7,4	6,2	1,4	5,6	25,5	1,5	(—)	47,6?	12,2	0,2	0,3	0,047	12,5	24,2 W
8.	12./9. 1937	16°	7,6	9,6	1,6	5,0	26,0	1,2	—		14,4	0,07	0,08	0,056	17	21,4 W
9.	9./8. 1938	25°	>9	0	1,7	5,0	27	0,6	0	29,6	14,4	—	0	0,015	12	24,8 W

Tab. 25. **Rybník „Hořejší". — Teich „Hořejší".**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl'	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	14./6. 1935	22,5°	8,1	0,9	0,9	2,8		0,25		12	8,1	0,004	0	0	8	21,2 W
2.	11./8. 1935	24°	7,9		1,4	3,4		0,7	( )	12	7,4	0	0	0,047	7,5	28,6 W
3.	12./2. 1937	2°	6,8	17,6	0,9	3,1	16	0,2	0	20	6,8	0,15	0,04	0	11	13,6 W
4.	26./3. 1937	6°	7,4	3,0	0,7	3,0	14,4	0,23	0	28,4	7,4	0,007	0	0,08	6,5	12,8 W
5.	19./5. 1937	19	7,3	8,8	1,0	3,3	19,2	0,65	( )		8,4	0,05	0,06	0,026	2	27,2 W
6.	30./7. 1937	19°	8,4	0	1,1	3,1	25,6	0,8	(—)	14,4	5,0	0,03	0	0	6	27,6 W
7.	12./9. 1937	15°	7,5	11,3	1,3	4,5	20,6	1,0	(—)		8,4	0,05	0,01	0,026	11	27,2 W
8.	9./8. 1938	23°	7,7	8,0	1,6	4,5	22	1,2		14,8	9,4	—	0	0,032	12,5	27,8 W

Tab. 26. **Rybník „Dolejší“. — Teich „Dolejší“.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	14./6. 1935	23°	7,1	4,4	1,0	2,6		0,2		16,3	7,4	0,3	0	6	21,2 W
2.	11./8. 1935	22,5°	8,1	0,8	1,3	3,6		1,0	—	19	9,0	0,02	0,06	7,5	30,4 W
3.	12./2. 1937	2°	7,0	15,4	0,9	3,1	17	0,2	( )	24	6,6	0,15	0	11	13,4 W
4.	26./3. 1937	6°	7,5	3,0	0,8	3,0	16	0,15	( )		6,0	0,008	0	7	11,6 W
5.	19./5. 1937	20°	7,4	4,4	1,0	3,3	23,4	0,9		33,6	6,6	0,02	0,019	1,6	44,8 W
6.	31./7. 1937	20,5°	>9	0	1,1	3,0	18,1	0,7		24,4	7,4	0,004	0,037	5	27,4 W
7.	8./9. 1937	23°	8,5	0	1,3	3,7	21,3	1,0	+	19,6	7,4	0,01	0,028	3	26 W
8.	10./8. 1938	22	8,5	0	1,5	4,5	21	1,5	(+)	18,4	8,4		0,026	25!	26,6 W

Tab. 27. **Pitná voda u myslivny. — Trinkwasser beim Jägerhaus.**

Nr.	Datum	T	pH	CO_2	Alk.	Tvrd. Härte	CaO	Fe	Mn	SO''_4	Cl′	P_2O_5	N_2O_5	N_2O_3	SiO_2	Oxyd.
1.	5./7. 1934				1,6	4,5		0,8			6,5			0,019		
2.	15./4. 1935	—	6,8	—	1,7	4,7	—	0,4			6,9	—	0		13	6,5 W
3.	12./6. 1935	10°	6,6	11	1,0	3,9	—	0	0	40,8	9,4	0,05	0,4	0	16	10,9 W
4.	10./8. 1935	14,4°	6,9	14,3	1,1	4,7	31,5	0,7	(+)	22	6,4	0,07	0	0,012	18	4,2 W
5.	12./10. 1935	11°	7,0	15,4	1,6	5,3	32,8	0,75	+	32,6	4,5	0,005	0	0,03	16	6 W
6.	11./2. 1937	3,2°	6,8	19,4	1,5	4,4	30,8	0,15	(+)	15,2	7,3	0,05	0	0	12	3,3 W
7.	23./3. 1937	4,5°	6,7	13,2	1,4	4,0	32,0	0,12	+	19,2	10,4	0,005	0	0	15	1,6 W
8.	16./5. 1937	8°	6,8	15,4	1,1	4,4	28,7	0,12		48	8,4	0,008	0,2	0,026	18	4,8 W
9.	28./7. 1937	12°	7,0	14,0	1,6	5,6	33,0	0,3		28,8	8,4	0,008	0,45	0,016	18	6,4 W
10.	11./9. 1937	10,8°	7,0	22,0	1,6	5,8	30,0	0,8	(+)	42,8	9,4	0,03	0,01	0	17	6,6 W
11.	1./4. 1938	7°	6,7	15,0	1,2	4,7	28,0	0,1	(+)	47,2	10,4	0,005	0,2	0	15	6,2 W
12.	26./5. 1938	6°	6,6	21,0	1,5	6,0	32,0	0,07	0		10,4	—	0	0	18	4,1 W
13.	8./8. 1938	9°	6,8	25,5	1,7	5,6	30	0,12		33,6	9,4	—	0	0,008	20	5,6 W

XXVI.

Zákonitosti populačního vývoje Eugleny gracilis Klebs v umělých kulturách.

(*Les lois régissant le développement des populations de Euglena gracilis dans les cultures.*)

Dr. BEDŘ. POKORNÝ.

Z ústavu pro systematickou zoologii Karlovy university v Praze.

(Předloženo ve schůzi dne 16. listopadu 1938.)

I.

Každou kulturu prvoků můžeme považovati za populaci, která se vyvinuje v omezeném prostředí z určitého počtu jedinců, dosahuje jisté maximální hustoty a pak pozvolna opět klesá, až zanikne úplně. Ke studiu populačních zákonů se hodí zvláště dobře čisté kultury těch Protozoí, které můžeme pěstovat úplně bez bakterií na výživných půdách o známém synthetickém složení, při určité teplotě, světle a ve známém prostoru. V následujících odstavcích uvedu výsledky pokusů, konaných na kulturách Protozoí s hlediska výživy a rozmnožování za různých podmínek. Děkuji na tomto místě zvláště p. prof. dr. Jul. Komárkovi za hojnou podporu a porozumění při mé práci a p. doc. dr. O. Jírovcovi za cenné rady a účinnou pomoc.

Pokusy byly konány na druhu *Euglena gracilis* Klebs a sice na obou jeho formách, zelené i bezbarvé. Sterilní kmen byl nám přenechán p. prof. dr. Pringsheimem.

Kultury byly chovány v obyčejných zkumavkách. Do 9 ccm živného roztoku byl sterilní pipetou naočkován 1 ccm prvoků z kultury, v níž byla pečlivě spočítána hustota. Tím jsme dostali v nových kulturách známý výchozí počet v 1 ccm, rovný poměru 1 10. Přeočkování byla prováděna sterilními odměrnými pipetami se vší obvyklou opatrností, jíž jest zvláště třeba, sledujeme-li vývoj v minerální tekuté půdě, v níž může zvláště snadno uniknouti pozornosti slabý vývoj bakterií.

Živná půda byla vždy před naočkováním dvakrát sterilisována. Při studiu vývoje kultur jest velmi důležité dbáti reakce prostředí, v němž organismy chováme. pH bylo měřeno metodou kolorimetrickou vždy před sterilisací půdy, po ní ještě jednou ověřeno a sledováno pak během vývoje. Kultury zelených Euglen byly vystaveny přirozenému difusnímu světlu před oknem při teplotě laboratorní. Eugleny bezbarvé byly chovány v zatemněné skříncе, částečně taktéž při pokojové teplotě, částečně v thermostatu. Při počítání a měření byli prvoci fixováni malou kapkou 40% formolu, poněvadž tato fixáž nejlépe zachovala jejich tvar.

Ke zjištění číselného počtu v 1 ccm používal jsem haemocytometru systému Gorgajew-Papenheim. Při počítání populační hustoty jest zvláště třeba dbáti toho, aby prvoci byli v živném roztoku stejnoměrně rozptýleni, čehož jsem se snažil dosáhnouti důkladným protřepáním kultury. Při specielních pokusech o M-koncentraci pěstoval jsem prvoky v centrifugačních nádobkách, abych tak omezil přílišné přelévání kultur a snáze zachoval sterilitu.

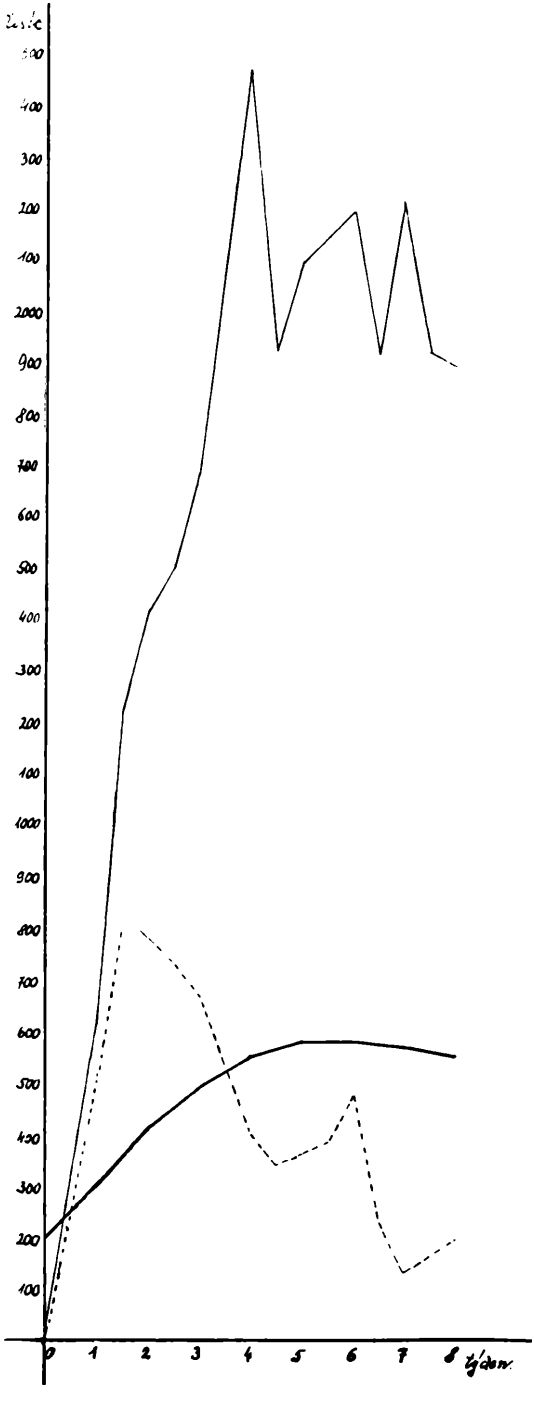
Ve vývoji kultur zelené *Eugleny gracilis* jest důležitým činitelem intensita osvětlení a teplota, které se v jednotlivých ročních dobách mění a proto při popisu jednotlivých pokusů uvedu vždy měsíc, v němž byly konány. Tamtéž uvedu i složení půdy, v níž jsem organismy pěstoval. Uváděné výsledky pocházejí ze standartních pokusů určité serie, v níž ostatní sloužily za kontroly.

II.

Účelem prvních pokusů bylo dokázati zákonitost populačního vývoje kultur bičíkovce *Euglena gracilis* Klebs. Pokusy s formou zelenou i bezbarvou jsem konal současně v průběhu jarních měsíců května a června r. 1935. Použil jsem nejprve organického živného roztoku podle Lwova:

$MgSO_4$	0,25 g
KH_2PO_4	0,25 g
KCl	0,25 g
Fe_2Cl_6	0,0025 g
(CH_3COONa)	2,— g
pepton (Chapoteaut)	2,— g
H_2O dest.	1000,— g

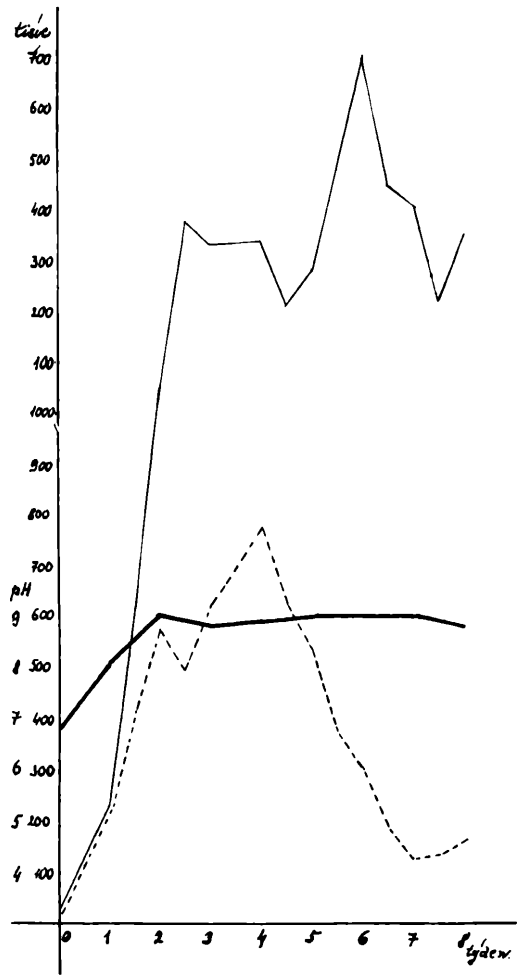
Přidáním $^n/_{10}$ NaOH nebo $^n/_{10}$ HCl založil jsem od každé formy tři serie pokusů, které se lišily stupněm pH: I. pH = 5,—, II. pH = 6,8 a III. pH = 8,— a studoval jsem růst všech tří serií. Všeobecně lze říci,



Obr. 1. Vývoj populace *Eugleny gracilis* v organické půdě (Lwoff) pH = 5. Silná čára — změna pH, plná — zelené, čárkovaná — bezbarvé.

Fig. 1. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* dans un milieu organique (Lwoff) pH = 5. Courbe épaisse — changement du pH, courbe mince — souche verte, courbe pointillée — souche incolore.

že uvedené prostředí umožňuje velmi bohaté kultury. Počáteční růst ve všech seriích jest velmi intensivní, poté nastává zvolnění vývoje, po němž dosáhne brzy maximální hustoty a posléze pokles. Při dosažení nejvyšší populační hustoty počínají se v kulturách objevovati patholo-



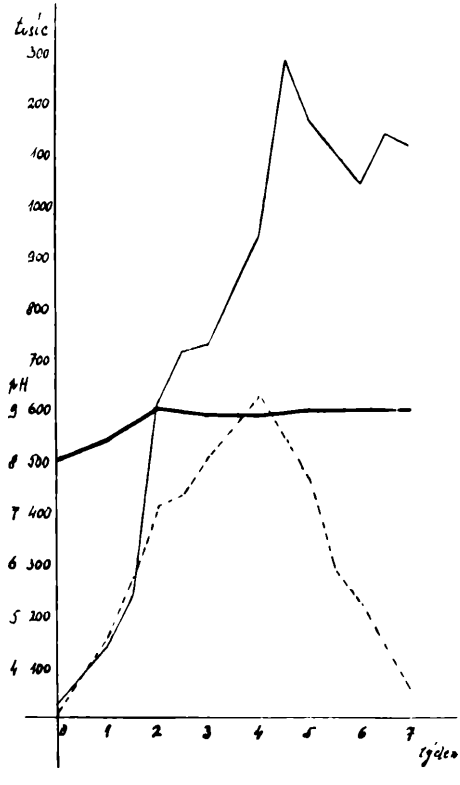
Obr. 2. Vývoj populace *Eugleny gracilis* v organické půdě (Lwoff) pH = 6,8.
Fig. 2. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* dans un milieu organique (Lwoff) pH = 6,8.

gické formy bičíkovců, zakulacené a nepohyblivé a odumřelí bičíkovci se hromadí na dně rourek.

Z přiložených křivek vysvítá, že veliký vliv na hustotu populace má reakce prostředí. V serii o pH = 5,— vykazuje vývoj největší hustotu, které bylo dosaženo u zelených Euglen ve 4. týdnu (v 1 ccm = = 2,463.000). Se stoupajícím počátečním pH klesá maximální hustota,

v třetí serii jest nejnižší (v 1 ccm = 1,278.000). Přesto kultury jsou velmi bohaté. To jest v rozporu s výzkumy H. Dusiho, který praví, že „hustota kultur s hlediska optima vývoje jest táž, ať jest jakékoliv pH v mezích od 4,5—8,5."

Nápadný jest rozdíl, porovnáme-li vývojové křivky kultur zelených Euglen na světle a bezbarvých v temnu. Křivky bezbarvých Euglen jsou sice značně nižší křivek formy zelené, ale jsou mnohem pravidel-



Obr. 3. Vývoj populace *Eugleny gracilis* v organické půdě (Lwoff) pH = 8.
Fig. 3. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* dans un milieu organique pH = 8.

nější a mají hladší průběh. Eugleny zelené chované v difusním denním světle podléhají totiž změnám intensity osvětlení a kolísání teploty a tím si můžeme vysvětliti kolísání jejich hustoty. U bezbarvých Euglen jest vliv světla vyloučen a proto vývojové křivky jsou mnohem pravidelnější.

Stejným způsobem jsem sledoval vývoj kultur zelené formy *Euglena gracilis* na světle v minerálním prostředí. Pokus jsem konal v podzimních měsících září a říjnu a použil jsem následujícího prostředí:

NH_4NO_3	1,— g
KNO_3	0,25 g
KH_2PO_4	0,25 g
$MgSO_4$	0,25 g
Fe_2Cl_6	0,0025 g
H_2O dest.	1000,— g

Opět jsem založil tři serie kultur lišící se reakcí prostředí. V první serii bylo pH = 5,6, v druhé pH = 6,7 a v třetí pH = 7,5. Ve vývoji se uplatňuje zase zákonitý vzestup, maximum a klesání. Kultury jsou ovšem mnohem chudší než vývoj v prostředí organickém, což jasně vysvítá z porovnání obou křivek.

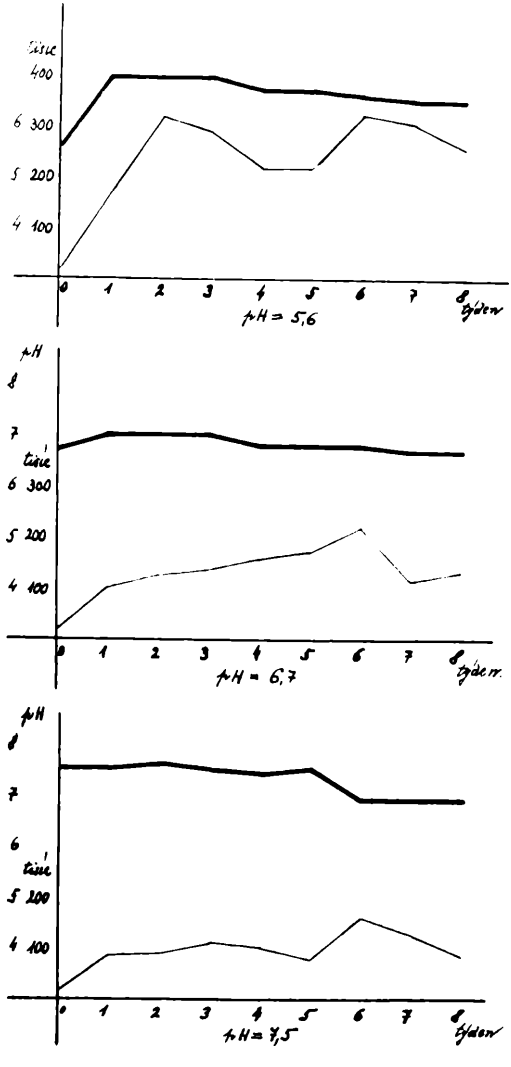
Přesto zcela zřetelně se tu uplatňuje totéž, co jsme pozorovali v prostředí organickém, že v serii o nejnižším pH dosahuje populace největší hustoty (v 1 ccm = 320.000) a se stoupajícím pH hustota klesá. Všechny serie dosáhly maxima populační hustoty v 6. týdnu vývoje, načež křivka klesá. Tedy i ve zcela neústrojném prostředí shoduje se vývoj kultur *Eugleny gracilis* se zákony populačního vývoje.

Během vývoje kultur byla též měřena individuelní velikost bičíkovců. V jejích změnách, které jsou jen nepatrné, nelze postřehnouti vůbec žádné zákonitosti.

Z popsaných pokusů vysvítá, že vývoj *Eugleny gracilis* v kulturách závisí na reakci živného prostředí a jest proto velmi důležité sledovati pH během a na konci vývoje určité serie kultur. Měřil jsem reakci živného roztoku vždy po týdnu a dospěl jsem k zajímavým výsledkům. Z připojených křivek vysvítá, že pH během vývoje kultur podléhá značným změnám. Poněvadž reakce živné půdy a její změny závisí na jejím chemickém složení, jest nutno si povšimnouti jednotlivých živných roztoků již níže uvedených (viz graf!).

V organickém roztoku Lwovově během vývoje kultur *Eugleny gracilis* pH zřetelně stoupá a to ve všech seriích, jež se lišily počátečním pH. Nejvíce stoupá v první serii, nejméně v třetí. Nejpříkřejší stoupání pH lze pozorovati v prvních týdnech vývoje, tedy současně s nejintensivnějším rozmnožováním bičíkovců. pH dosahuje až 9,—, na kteréžto výši se buď udržuje, nebo nepatrně klesá. Přes 9,— pH nikdy nepřesahuje. Na konci vývoje jest pH ve třech jmenovaných seriích velmi blízké, lišíc se jen několika desetinami jednotky (8,6, 8,9, 8,8). Změna pH jest téměř totožná v kulturách Euglen zelených i bezbarvých.

V neústrojném prostředí můžeme pozorovati v jednotlivých seriích změny odchylného rázu. V první serii (počáteční pH = 5,6) pH během prvního týdne rychle stoupá a dosáhne 6,9. Této výše však nepřekročí,

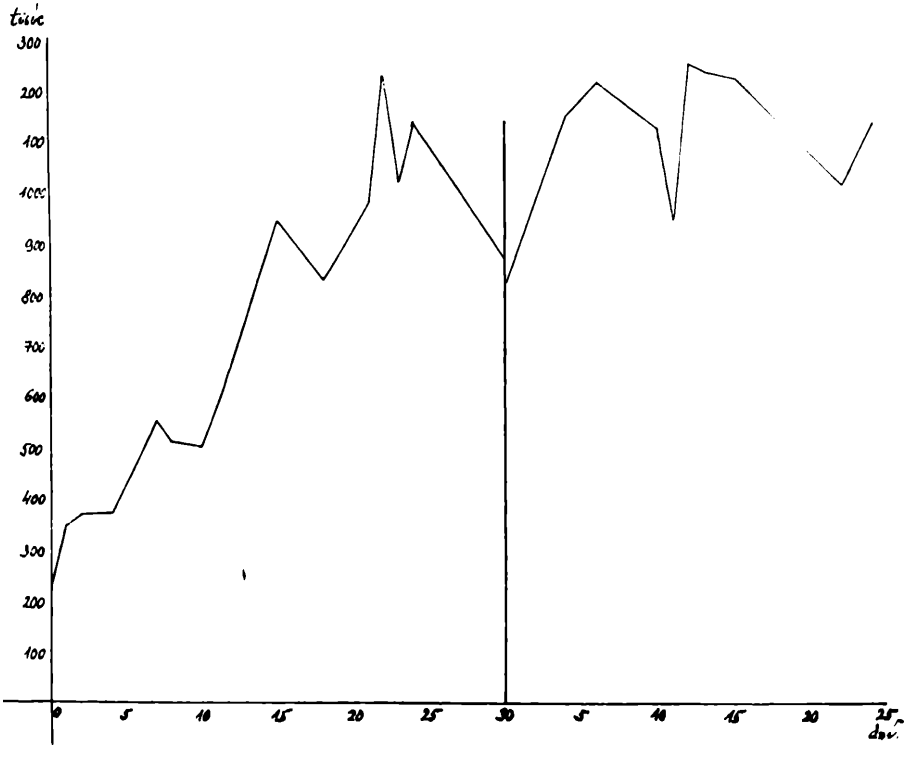


Obr. 4. Vývoj populace zelené *Eugleny gracilis* v neústrojném prostředí. Silná čára změna pH.

Fig. 4. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* verte dans un milieu anorganique. Courbe épaisse — changement du pH.

nýbrž nějaký čas na ní setrvá a později mírně klesne. V druhé serii (pH = 6,7) nemůžeme zaznamenati význačnějších změn. V třetí serii (pH = 7,5) nastává naopak místo stoupání pH pokles. Avšak i tu nastává jako v předešlém případě na konci vývoje kultur vyrovnání pH ve všech seriích (6,5, 6,7, 6,9).

Z těchto pokusů vysvítá, že reakce živné půdy podléhá během vývoje kultur značným změnám, které vedou posléze k vyrovnání pH v jednotlivých seriích, jež se lišily svým počátečním pH.



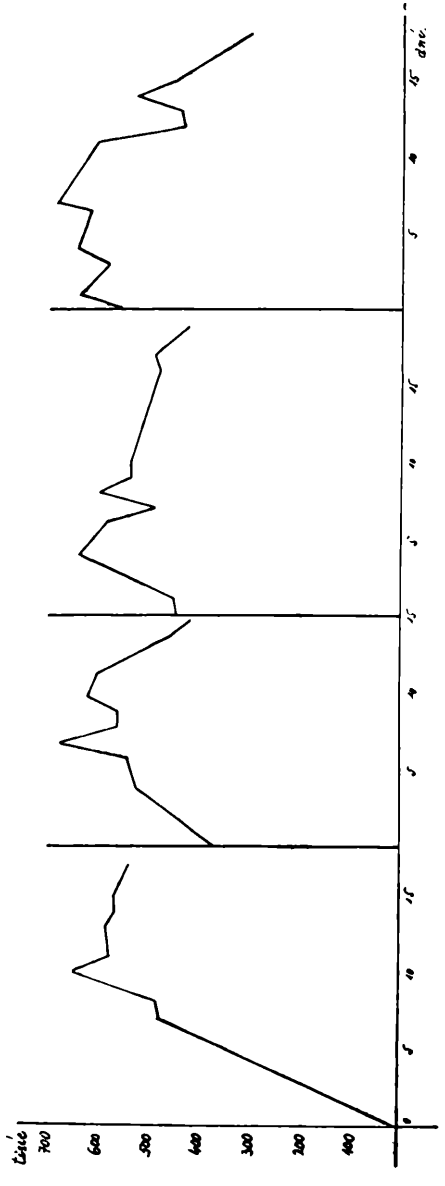
Obr. 5. Vývoj populace zelené *Eugleny gracilis* v M-koncentraci. 1% pepton pH = 6,8.

Fig. 5. Evolution de la population d'*Eugena gracilis* verte dans un état de M-concentration. Pepton à 1% pH = 6,8.

III.

Úkolem dalších pokusů bylo zjistiti, zda v kulturách *Eugleny gracilis* se uplatňuje také zákonitost populačního maxima, kterou O. Bail označuje M-koncentrací. Pokus za tím účelem založený jsem konal v průběhu ledna až června r. 1937 s formou zelenou i bezbarvou, jež jsem pěstoval v 1% peptonu o pH = 6,8. Pracoval jsem tím způsobem, že jsem sledoval vývoj kultur do maximální hustoty a jakmile počaly ubývat, odcentrifugoval jsem Eugleny, odlil pozorně všechnu tekutinu a přidal stejné množství čerstvé půdy téhož složení i počátečního pH. To jsem opakoval několikrát a vždy početně sledoval vývoj. Výsledek pokusů ukazují křivky.

Z nich je patrno, že maximální hodnoty populačního vývoje při opakovaném růstu jedné serie kultur jsou si velmi blízké, jak ukazují vrcholy vývojových křivek. Z nich je též vidno, že čím je kultura starší, tím nepravidelnější je její vývojová křivka. Degeneraci můžeme pozorovati i na samých organismech. Četné Eugleny ztrácejí svůj protáhlý



Obr. 6. Vývoj populace bezbarvé *Eugleny gracilis* v M-koncentraci. 1% pepton pH = 6,8.
Fig. 6. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* incolore dans un état de M-concentration. Pepton à 1% pH = 6,8.

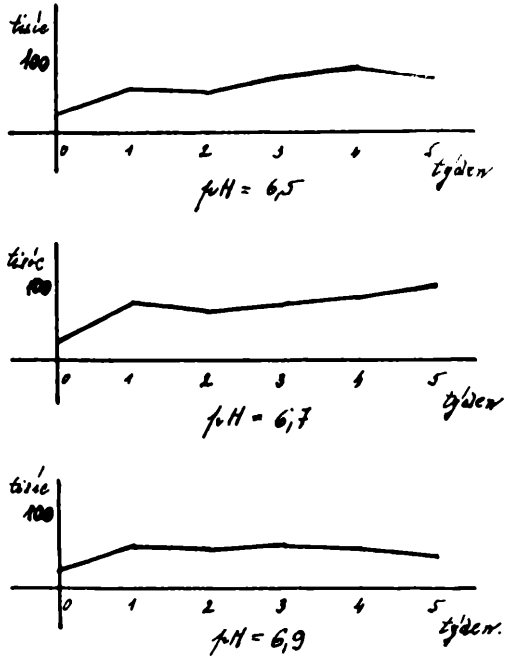
tvar, rozšiřují se anebo zakulacují a najdeme i četné metabolické formy.

V kulturách zelené *Eugleny gracilis* trvá vývoj populace jedné generace delší dobu a proto pro nedostatek času nemohlo býti v pokusu dále pokračováno. Avšak i na základě těchto pokusů mohu souditi, že základní požadavek pro platnost M-koncentrace jest tu splněn.

Jest nyní otázka, co jest příčinou tohoto stavu u *Eugleny gracilis*. Abych alespoň částečně odpověděl na tuto otázku, použil jsem jednak zředěného roztoku, jednak slité půdy, kterou jsem obdržel po odcentri-

fugování Euglen. Do této půdy s konečným pH, v níž se vyvíjela již jedna generace, jsem naočkoval sterilně opět Eugleny a sledoval početně vývoj. Ať bylo složení půdy jakékoliv, byl výsledek vždy týž: jen zcela nepatrný, někdy sotva znatelný vývoj.

Z počátečního počtu 25.000 v 1 ccm vystoupil počet jedinců v 1 ccm nejvýše na 80—90.000. Tu ovšem mohla překážeti vývoji přílišná alkalita prostředí, neboť jak bylo již uvedeno, pH během vývoje kultury značně stoupá. Abych vyloučil tohoto činitele, snížil jsem ve slité půdě

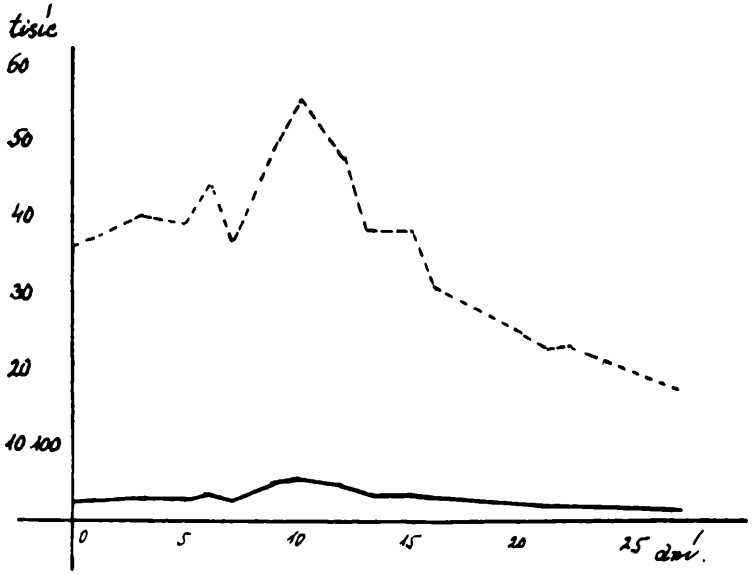


Obr. Vývoj populace zelené *Euglenv gracilis* na slité minerální půdě.
Fig. 7. Développement de la population d'*Euglena gracilis* verte dans un milieu anorganique dénué des substances nutritives.

konečné pH = 9,— přidáním $^{n}/_{10}$ HCl na původní stav (pH = 6,7); naočkoval jsem opět známý počet bičíkovců.

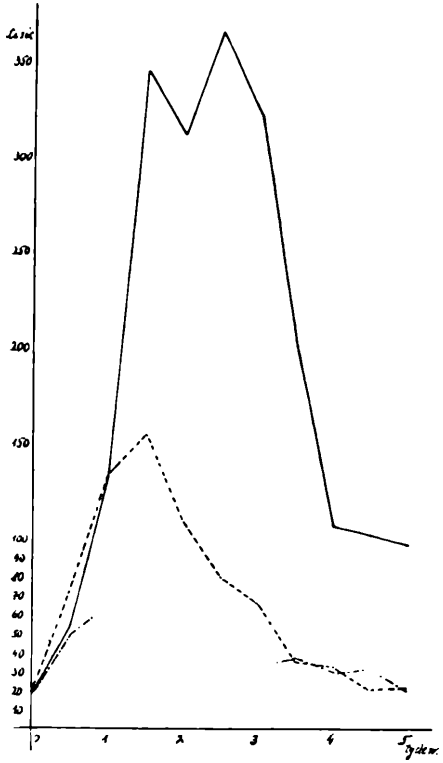
I tu se objevila normální vývojová křivka, avšak s vrcholem nepoměrně nižším (v 1 ccm = 165.000) nežli byla maximální hustota předchozí kultury (v 1 ccm přes 1 mil.). Poněvadž se v těchto seriích objevuje normální vývojová křivka, arci značně nižší, musíme souditi, že se ani v takových kulturách nepřestávají Eugleny rozmnožovati, nýbrž že jest i tu pomalý růst odpovídající normálnímu populačnímu vývoji. To platí jak pro zelené tak pro bezbarvé formy.

Výsledky popsaných pokusů nás vedou k úvaze o vlivu živin obsažených v dané půdě na vývoj kultur. Vidíme jasně, že v půdě, v níž byly živiny vyčerpány již vývojem jedné generace — ať jest její pH jakékoliv — vyvíjí se *Euglena gracilis* jen velmi skrovně. Abych blíže



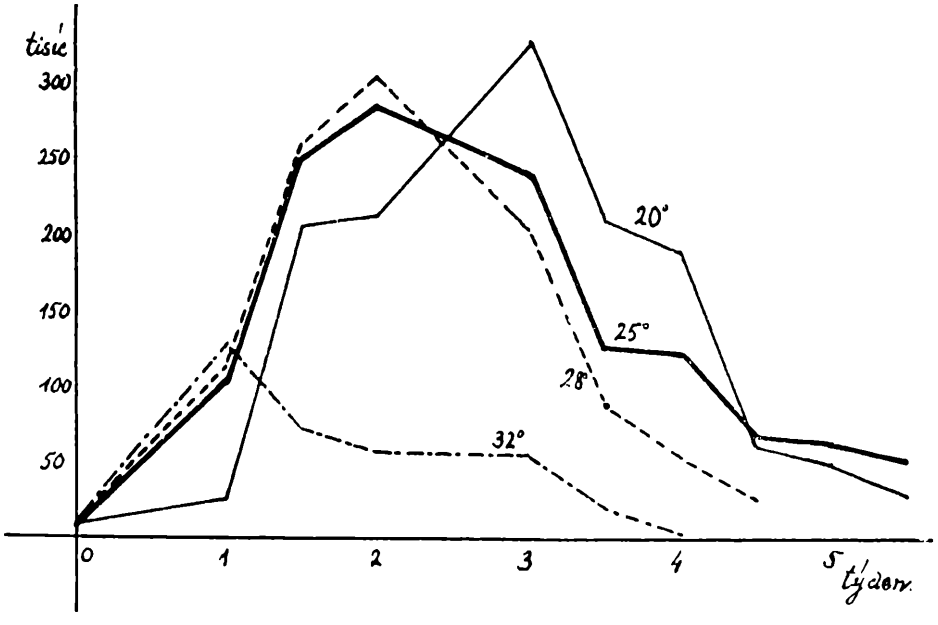
Obr. 8. Vývoj populace bezbarvé *Eugleny gracilis* na slité ústrojné půdě. 1% pepton.

Fig. 8. Développement de la population d'*Euglena gracilis* incolore dans un milieu organique dénué des substances nutritives. Peptone à 1%.



Obr. 9. Vývoj populace bezbarvé *Eugleny gracilis* v ústrojné půdě (Lwoff) pH = 6,8. Plná čára — norm. roztok, čárkovaná — zředěný 1 10, čerchaná — zředěný 1 100.

Fig. 9. Développement de la population d'*Euglena gracilis* incolore dans un milieu organique (Lwoff) pH = 6,8. Courbe continue — solution normale, courbe pointillée — solution au 1 10, courbe points et tirets solution au 1 100.



Obr. 10. Vývoj populace bezbarvé *Eugleny gracilis* v ústrojné půdě při teplotě. 1% pepton, pH = 6,8.

Fig. 10. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* incolore dans un milieu organique à différentes températures. Peptone à 1%, pH = 6,8.

dokázal závislost populační hustoty v kulturách *Eugleny gracilis* na množství živných látek obsažených v roztoku, založil jsem opět tři serie kultur: v první serii byl normální roztok podle Lwova, v druhé roztok zředěný v poměru 1 10 a v třetí zředěný roztok v poměru 1 100. pH všech serií obnášelo 6,8. Pokus jsem konal s bezbarvou formou v dubnu a květnu r. 1938.

Jak z přiložených křivek vyplývá, objevuje se nejhojnější růst v normální půdě a čím méně živin obsahuje roztok, tím nižší jest maximální hustota populace.

Tyto výsledky tedy nasvědčují, že nedostatečný vývoj ve vyžitém prostředí i omezení populační hustoty v kulturách *Eugleny gracilis* jest následkem vyčerpání živin nutných ke zdárnému vývoji kultur, při čemž i hromadění produktů výměny látkové a jiní činitelé budou tu míti značný vliv. Tím se liší podstatně kultury Eugleny od bakterií.

IV

Pro poznání optimálních podmínek pro vývoj kultur *Eugleny gracilis* jest též důležité zjistiti, jaká jest optimální, po případě mezná teplota pro rozmnožování bičíkovců. K pokusu jsem použil bezbarvé

formy, kterou jsem pěstoval v 1% peptonu v thermostatech při teplotách: 20°, 25°, 28°, 32°, 35° a 38° C. pH živné půdy bylo 6,8.

Normální vývoj lze pozorovati v kulturách chovaných při teplotě 20°, 25° a 28° C. Tyto kultury dosahují přibližně stejné maximální hustoty (290.000—320.000 v 1 ccm), liší se pouze dobou, v níž jí bylo dosaženo, čehož je příčinou vnější činitel — teplota. Při teplotě 32° a 35° C nedosahuje vývoj normální výše, záhy se objevují pathologické formy bičíkovců, kultury brzy degenerují až zaniknou úplně. Teplota 38° C nejen že nedovoluje vývoj kultur, ale hubí v několika dnech i naočkované bičíkovce. Horní mez pro vývoj kultur leží tedy podle výsledku pokusu mezi 35°—38° C. Poněvadž nejpravidelnější vývoj lze sledovati při teplotě 20°—25° C, lze tuto teplotu považovati za optimum pro vývoj kultur *Eugleny gracilis*.

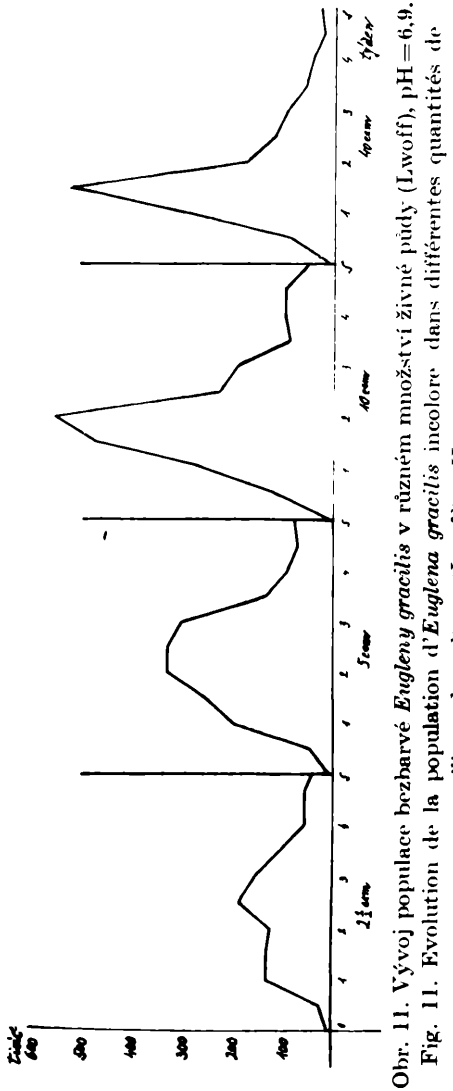
V

Jak jsem z předběžných pokusů poznal, jest důležitým činitelem pro vývoj velikost prostoru, v němž se vyžívá určitá populace. Proto na základě poznatků z předchozích pokusů všimneme si i tohoto činitele a ukážeme, jak se uplatňuje t. zv. Raumfaktor v kulturách *Eugleny gracilis* bezbarvé. Patřičný pokus byl konán v listopadu a prosinci r. 1937. Kultury jsem choval v thermostatu při teplotě 25° C v roztoku podle Lwova při pH 6,9. Založil jsem čtyři serie kultur o různém množství živného roztoku: I. 2½ ccm, II. 5 ccm, III. 10 ccm a IV. 40 ccm půdy. Pro jednotlivé serie jsem použil zkumavek různého průměru, pro IV serii pak malých Erlenmayerových baněk, takže hladiny půdy sahaly přibližně do výše 37 mm nade dnem. Rourky byly vždy při každém počítání důkladně protřepány.

Pro porovnání vývoje kultur v jednotlivých seriích jest nejvýznamnější maximální hodnota, jíž kultury vývojem dosáhly.

Z grafu je patrno, že v první serii dosahuje populace nejnižší maximální hustoty (v 1 ccm = 185.000), v II. serii, v níž množství půdy bylo dvojnásobné, dosahuje křivka maxima při 330.000 v 1 ccm, což odpovídá přibližně poměru zvětšení prostoru. Podobně v III. serii dosahuje hustota maxima při 552.000 v 1 ccm, což při porovnání s první serií odpovídá poměru 1 3. Odchylné poměry vykazuje vývoj ve IV serii, v níž bylo 16kráte více půdy než v první serii, přesto maximální hustota Euglen byla nižší než v III. serii (v 1 ccm = 520.000). Z toho nutno souditi, že v poslední serii pokusů byly pravděpodobně jiné podmínky než v seriích předešlých, vyvolané snad již odchylným tvarem nádoby a spočívající v různém stupni oxydace živného roztoku.

Z uvedeného je patrno, že velikost prostoru má vliv na maximum populační hustoty *Eugleny gracilis* a že do určité meze za týchž fysikálně-



Obr. 11. Vývoj populace bezbarvé *Euglena gracilis* v různém množství živné půdy (Lwoff), pH = 6,9.
Fig. 11. Evolution de la population d'*Euglena gracilis* incolore dans différentes quantités de milieux de culture (Lwoff), pH = 6,9.

chemických poměrů dosáhnou kultury tím větší hustoty, čím větší je prostor, v němž se populace vyžívá. Příčinu tohoto zjevu dlužno hledati hlavně v chemických změnách, které vznikají v živném prostředí vyčerpáním živných látek a hromaděním produktů výměny látkové, které hlavně omezují vývoj prvoků, jak jsem již ukázal v předchozích odstavcích. Tomuto výkladu také nasvědčuje okolnost, že jsem nemohl zaznamenati nějaké odchylky na jedincích z různých serií, hlavně co se týče jejich tvaru a velikosti.

Souhrn výsledků.

Z popsaných pokusů vyplývá:

1. Ve vývoji kultur *Eugleny gracilis* uplatňuje se normální populační křivka, jak již dokázal pro kultury Euglen Mainx.

2. Hustota kultur závisí na složení prostředí, v němž organismy chováme. V roztoku ústrojném (podle Lwova) dosahují kultury nepoměrně vyšší maximální hustoty (v 1 ccm = 2,463.000) než v prostředí neústrojném (v 1 ccm = 320.000).

3. Maximální populační hustota jest pro bezbarvé Eugleny mnohem nižší než pro zelené.

4. Důležitý činitel ovlivňující hustotu populace jest pH prostředí. Kyselejší prostředí (pH = 5,—) umožňuje bohatší kultury než alkalické.

5. V kulturách *Eugleny gracilis* se vlivem rozmnožování a metabolismu bičíkovců značně mění pH živného roztoku. V ústrojném prostředí Lwovově se roztok alkalisuje — pH dosahuje 9,—, na kteréžto výši se setkává pH všech serií, jež se lišily počátečním pH. V anorganickém roztoku se na konci vývoje kultur *Eugleny gracilis* vyrovnávají krajní pH se středním (6,7).

6. Optimální teplota pro vývoj mých kultur leží mezi 20°—25° C.

7. Při opakovaném vývoji jedné generace kultur *Eugleny gracilis* uplatňuje se zákonitost M-koncentrace, jejíž příčinu dlužno hledati ve vyčerpání živin v půdě, při čemž hraje důležitou úlohu i hromadění produktů výměny látkové. To se shoduje s poznatky, které učinil na Euglenách Mainx. i s výsledky P. B. Rottiera na *Polytoma uvella*. Naproti tomu pro bakterielní kultury dokázali Bail, Singer a Hoder, že změny v živné půdě nemohou býti příčinou omezení rozmnožování bakterií, nýbrž zastavení vývoje kultur pochází odtud, že s dosažením M-koncentrace právě tolik bakterií v kultuře odumírá jako vzniká nových.

8. Za stejných podmínek vnějších i fysikálně-chemických závisí maximální populační hustota kultur *Eugleny gracilis* do určité meze na množství živného roztoku, tedy na velikosti prostoru. Podobné poměry zjistili Pearl, Parker a Miner na pokusech s *Drosophilou*, Pearl a Surface při zvyšování počtu slepic v hejnu a Bail na bakterielních kulturách. V našem případě jest třeba ovšem za hlavního činitele považovati opět množství živných látek obsažených v určitém objemu půdy.

RÉSUMÉ.

Le présent travail a été entrepris dans le but d'étudier les lois auxquelles sont soumises les cultures pures des Protozoaires. Pour nos

expériences, nous avons employé des cultures stériles du flagellé *Euglena gracilis* Klebs (souches vertes et incolores). Les résultats de ces essais peuvent être résumés de la façon suivante:

L'évolution des cultures d'*Euglena gracilis* se traduit par une courbe normale de population. La densité des cultures dépend de la constitution du milieu dans lequel vivent les organismes en expérience. (Courbe I, II, III, IV.) Dans une solution anorganique, cette densité atteint des chiffres infiniment plus bas que dans un milieu organique. La densité maxima de la population que l'on signale dans les cultures entre la 4ème et la 6ème semaine est beaucoup moins élevée pour des Euglènes incolores que pour les souches vertes. La densité de la population, dans une large mesure, dépend du pH du milieu. Un milieu plus acide donne naissance à des cultures plus riches qu'une solution basique. Au cours de l'évolution des cultures d'*Euglena gracilis* le pH de la solution varie sensiblement. Dans une solution organique d'après Lwoff le milieu de culture s'alcalise sensiblement (pH 9,—) ce que l'on peut observer dans toutes les séries qui présentent un pH se rapprochant du chiffre initial. (Courbe épaisse.) Dans une solution anorganique, à la fin de l'évolution des cultures, les pH extrêmes s'égalisent et s'approchent du chiffre moyen.

La température optima pour le développement des cultures employées dans nos expériences varie de 20° à 25° C. (Courbe X.) La multiplication s'arrête entre 35° et 38° C. Lorsque'une génération des cultures d'*Euglena gracilis* se développe à plusieurs reprises, les lois relatives à la M-concentration entrent en jeu. (Courbe V, VI.) Ce phénomène est causé par la carence du milieu en matières nutritives qui se produit lorsqu'une culture atteint sa densité maxima. (Courbe VII, VIII, IX.) A ce point de vue, les cultures d'*Euglena gracilis* diffèrent nettement des populations bactériennes. Les autres conditions étant égales, la densité maxima des cultures de l'espèce en question dépend, jusqu'à un certain point, de la quantité de solution nutritive, c'est à dire du volume occupé par la culture. (Courbe XI.) A cet égard, la quantité des substances nutritives contenues dans un certain volume, de milieu de culture, se présente de nouveau comme un facteur décisif.

Seznam literatury.

O. Bail: Entstehung und Gesetze von Bakterienpopulationen; soziologische Studien an Dysenteriebazillen. Arch. f. Hygiene, Bd. 95, 1925. (Tu uvedena další literatura.)

H. Dusi: La nutrition autotrophe d'Euglena gracilis Klebs aux dépens de quelques corps azoté inorganiques. Comptes rendus des séances de la Soc. de biol. Tome 104.

H. DUSI: Recherches sur la nutrition de quelques Euglenes. Annales de l'institut Pasteur. 1933. (Uvedena další literatura.)

J. FUKUNDA: Vergleichende Studien über Bakterienvermehrung. Zeitschr. f. Immunforsch. Bd. 60, 1929.

G. F. GAUSE: Experimental population of microscopic organisms. Ecology, Vol. 18, No. 2, 1937.

JAROSL. HAHN: Životní prostor a jeho vliv na vývoj Tenebrio molitor. Čas. čsl. spol. entom. č. 3, 1932.

R. P. HALL: On the relation of hydrogen-ion concentration to the growth of Euglena anabaena var. minor and Euglena deses. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 79. H. 2, 1933.

THEO. L. JAHN: Problems of population growth in the Protozoa. Biology, Vol. II., 1934.

THEO. L. JAHN: Studies on the physiology of the Euglenoid Flagellates. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 86, H. 2, 1935. (Zde další literatura.)

A. LWOFF, H. DUSI: L'oxytrophie et la nutrition des Flagellés lencophytes. Annales de l'institut Pasteur. T. 53, 1934.

A. LWOFF: Recherches biochimiques sur la nutrition des Protozoaires. 1932.

A. LWOFF, H. DUSI: Le pouvoir de synthèse d'Euglena gracilis cultivé a l'obscurité. Comptes rendus des séances de la Soc. de biol. T. 52.

F. MAINX: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Eugleninen. Arch. f. Protistenkunde, 60, 1927/28.

JAN PODHRADSKÝ: Über den Einfluß des Lebensraumes auf das Wachstum der Tiere. Wilh. Roux'Archiv f. Entwickelungsmechanik der Org. Bd. 129, H. 1—2, 1932.

P. B. ROTTIER: Recherches sur les courbes de croissance de Polytoma uvella. L'influence de l'oxygénation. Comptes rendus des séances de la Soc. de biol. T. 122, 1936.

E. SINGER, F. HODER: Über die physiologische Grenze der Bakterienvermehrung. Arch. f. Hygiene, Bd. 94, 1924.

E. TITSCHACK: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Massenzucht auf das Einzeltier. Zeitschr. angew. Ent. 23, 1936.

XXVII.

De Armeriis balcanicis nonnullis.

Auctore Ph. Dr. **FRANT. A. NOVÁK,** Pragae.

Pars prima:

De Armeriae canescentis varietatibus et formis diversis.

(Relatum die 16. mensis Novembris 1938.)

Plantarum, quas in itineribus per peninsulam Balcanicam collexi, studio occupatus generis *Armeriae* specimina plurima examinavi. Etiam Cl. Dr. Ivan KLÁŠTERSKÝ *Armerias* in Jugoslavia australi et in Bulgaria austro-occidentali collectas, adhuc non determinatas, mihi utendum traduit, pro quibus ei gratias multas persolvo.

Ad comparationem herbaria Instituti botanici universitatis Carolinae, praecipue collectiones professoris Dr. J. VELENOVSKÝ et J. ROHLENA, et eximiam collectionem professoris Dr. G. BECK-MANNAGETTA, in herbariis universitatis germanicae Pragae asservatam, collectionem magni pretii, quia G. BECK-MANNAGETTA *Armeriis* balcanicis diligentissime studuerit (Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, Bd. XIII., Heft 1., Wien 1898, p. 192—206. — Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina, IX. Teil, p. 9—23), usus sum.

E studiis meis sequitur:

1. *Armeriae canescentis* descriptio non solum originalis (HOST in Wilhelm Ebel, De *Armeriae* genere. Prodromus *Plumbaginearum* familiae. D. Regiomonti Prussorum, 1840, p. 28), sed etiam ea apud G. BECK-MANNAGETTA (l. c., p. 195) emendanda est.

2. *Armeria majellensis* BOISS., *A. dalmatica* BECK-MANNAGETTA et *A. Pantocsekii* STROBL ut species propriae non separandae, sed tantum ut varietates *Armeriae canescenti* adjungendae sunt.

3. *Armeria canescens* var. *dalmatica* crescit non solum in Dalmatia et Hercegovina, ut A. de HAYEK in Prodromo Florae peninsulae Balcanicae (Vol. II., Berolini 1928, p. 12) commemoravit, sed etiam in territorio quondam Crna Gora (Montenegro) dicto exstat.

4. In Jugoslaviae serpentinicis occurrit *Armeriae canescentis* varietas specialis (var. *serpentini* v. n.), adhuc ignota ac omissa.

5. E Bulgaria *Armeriae canescentis* nulla specimina vidi; *A. canescens* VELENOVSKÝ, quoad Bulgariam attinet, cum *A. rumelica* BOISS. identica est; in Bulgaria *Armeria canescens* deest (conf. etiam N. STOJANOV et B. STEFANOV, Flora na Balgaria, Sofia 1933, p. 805) et in Prodromo (A. de HAYEK, l. c., p. 11) ex *Armeriae canescentis* area geographica Bulgaria (Bu) eximenda est.

6. *Armeria vulgaris* WILLDENOW in peninsula Balcanica deest et in Prodromo (A. de HAYEK, l. c., p. 12) exstinguenda est.

7. *Statice Armeria* PANČIĆ (non L.) e montibus Zlatibor nominata (PANČIĆ, Flora Kněževine Srbije, Beograd 1874, p. 584) *Armeriae canescentis* varietas (*pseudovulgaris* v. n.) est; *A. vulgaris* ex insula Pag indicata (BORBÁS, HIRC etc.) cum *A. canescentis* varietate *dalmatica* identica est; *A. vulgaris* a Cl. K. VANDAS in oppidi Vranja regione collecta = *A. rumelica* BOISS. var. *pseudocanescens*.

8. *Armeriae canescentis* varietatem valde commemorandam (var. *pubibracteata* v. n.) Cl. BECK-MANNAGETTA in montibus Prenj planina collexit; in herbario Instituti botanici universitatis germanicae Pragae tantum specimen unicum asservatum est; speciminibus aliis deficientibus aliquid exactum de eius affinitate haud scribere possum et varietatem hanc ulteriori observatione in natura commendo.

* * *

Armeriae canescentis descriptio emendata sequitur:

Armeria canescens HOST s. l.

Plantae ± dense caespitosae, caudice saepe pluricipiti basi indurata, foliorum emortuorum basibus persistentibus squarrosa. Folia glabra,

Abbreviationes:

H. G. M. N. = Herbarium Generale Musei Nationalis Pragae.
H. Rohl. = Herbarium Josephi Rohlenae in Instituto botanico universitatis Carolinae Pragae asservatum.
H. U. C. = Herbarium Instituti botanici universitatis Carolinae Pragae.
H. U. G. = Herbarium Instituti botanici universitatis germanicae Pragae.
H. Velen. = Herbarium professoris Dr. Josephi Velenovskýi in Instituto botanico universitatis Carolinae Pragae asservatum.

rarius ad margines et nervos ciliata, biformia, rarissime omnia conformia; folia exteriora usque ad 5 cm longa, saepe breviora, nonnumquam brevissima (rarissime usque ad 12 cm longa et tum foliis interioribus conformia), 0,75—6 mm lata, lamina trinervia, rarius quinquenervia; folia interiora exterioribus longiora ac angustiora, interdum eis conformia, 1—15 cm longa, 0,75—6 mm lata, trinervia, plana, rarissime setaceo-complicata vel canaliculata, nonnumquam tantum siccando involuta vel convoluta, simulate setacea ac uninervia. Scapi 8—70 cm alti, glabri, rarius basi puberuli. Capitula 10—30 mm diametro lata. Involucri phylla glabra, rarissime dorso puberula; phyllum infimum non raro lanceolatum, sequentia phylla externa latiora ac longiora, longe acuminata, margine anguste scarioso-pellucida, pallide brunnea vel flavescentia; phylla media longiora, ovata, breviter acuminata vel obtuse mucronata vel brevissime mucronulata, margine late pellucido-scariosa; phylla interna usque ad 9 mm longa et 5 mm lata, obovata, apice obtusa et mutica, rarissime emarginata et irregulariter minutissime denticulata, tota pellucido-scariosa. Cincinni partiales capitulum formantes sessiles, tantum in f. *pseudorumelica* nonnulli brevissime pedicellati. Flores pedicellati, pedicelli in cincinno inaequales, 0,5—2,6 mm longi, glabri. Calyces cum aristis 4,5—8 mm longi, tantum in formis ad *Armeriam rumelicam* Boiss. vergentibus (f. *pseudorumelica*) usque ad 9,5 mm longi; foveola basilaris oblonga (0,2 mm lata et 0,6—0,7 mm longa), rarius obovata vel obovato-rotundata (ca 0,3 mm lata et 0,5 mm longa), rarissime rotundata (0,3—0,5 mm lata); calycis tubus limbo ± aequilongus, decemfariam (tantum ad costas) pilosus (intervallis glabris), rarissime etiam ad costarum intervalla pilis parvis sparse puberulus; calycis limbus quinquecostatus, ad costas pilosus, lobis breviter triangularibus (0,5—1 mm longis); calycis aristae 0,3—1,8 mm longae, saepe papilloso-scabridulae, rarius leves. Petala rosea vel purpurea, rarius violacea vel lilacina, rarissime alba vel pallide flavida. Fructus glaber.

Armeria canescens Host proxime ad *A. undulatam* Boiss. et *A. rumelicam* Boiss. accedit. — Ab *A. undulata* foliis exterioribus numquam sinuato-undulatis, in cincinno florum pedicellis etiam inaequalibus et pedicello infimo ceteris longiore, sed tantum 1—2 mm longo, calycis tubo 2—6× breviore, rarissime (solum apud var. *pubibracteatam*) usque ad 2,6 mm longo et calycis tubo tantum paulo breviore, et calyce breviore *A. canescentem* differi oportet; sed utraeque species in Graecia formis transientibus mutuo connectae sunt. — Ab *A. Vandasii* Hayek foliis latioribus vel tantum simulate aequilatis (complicatis vel convolutis) numquam 0,4—0,5 mm latis et insuper planis, et involucri phyllis pallide brunneis (an specifice??) *A. canescens* differt.

Ab *Armeria cariensi* Boiss. et *A. rumelica* Boiss. inflorescentiae cincinnis partialibus sessilibus et foveola basilari rotundata vel oblonga, numquam lineari, distinguitur; sed in areae geographicae parte austro-orientali formis transientibus cum *A. rumelica* Boiss. connecta est.

Ab *Armeria sancta* Janka calycis tubo ad costas primarias et secundarias piloso, foliis exterioribus angustioribus et notis ceteris differt.

Ab *Armeria alpina* Willd. foliis plerumque biformibus, involucri phyllis pallide brunneis vel flavescentibus (numquam ferrugineis vel rufis), foveola basilari oblonga vel obovata, rarissime rotundata, sed tum involucri phyllis puberulis vel calycibus tantum 5—6,5 mm longis (numquam 8—8,5 mm longis) *A. canescens* distinguitur.

Ab *Armeria vulgari* Willd. foliis plerumque biformibus, exterioribus quam interiora brevioribus ac latioribus, involucri phyllis infimis capitulo brevioribus, numquam linearibus et capituli latitudinem superantibus, florum pedicellis brevioribus, calycis aristis saepe longioribus et area geographica differt.

Species valde polymorpha, quae in formis et varietatibus diversis exstat; in speciminibus a me observatis varietates sex distinguendae sunt: *eu-canescens*, *dalmatica*, *majellensis*, *serpentini*, *pseudovulgaris* et *pubibracteata*.

Armeriae canescentis formarum ac varietatum clavis analytica et descriptiones sequuntur:

1. Foveola basilaris rotundata 2
*1. Foveola basilaris oblonga vel obovata 3
2. Involucri phylla glabra, calyces brevissime aristati (aristae 0,3—0,75 mm longae), ca 6,5 mm longi 19
*2. Involucri phylla interna dorso puberula, calyces longe aristati (aristae 1—1,5 mm longae), ca 8 mm longi var. *pubibracteata*
3. Calyces brevissime aristati (aristae 0,3—0,5 mm longae), ca 4,5—6 mm longi var. *serpentini*
*3. Calyces longe aristati (aristae 1—2 mm longae), ca 6—9,5 mm longi 4
4. Involucri phylla dorso macula purpurea vel ferruginea notata var. *majellensis* 6
*4. Involucri phylla immaculata vel interdum phylla media macula parva indistincta notata 5
5. Folia interiora complicata, petala alba, rarissime rosea var. *dalmatica* 12

*5. Folia interiora non complicata, petala rosea, rarissime alba var. *eu-canescens* 13
6. Calyces cum aristis 7—8 mm longi 7
*6. Calyces cum aristis 6—6,5 mm longi f. *albanica*
7. Scapi basi puberuli f. *dasypoda*
*7. Scapi glaberrimi 8
8. Folia glabra 9
*8. Folia margine et ad nervos ciliata f. *dasyphylla*
9. Folia interiora 1,5—5 mm lata 10
*9. Folia interiora 0,7—1 mm lata f. *stenophylla*
10. Folia interiora 1,5—2,5 mm lata 11
*10. Folia interiora 3—5 mm lata f. *platyphylla*
11. Folia interiora tantum ad 3 cm longa f. *microphylla*
*11. Folia interiora 3—6 cm longa f. *typica*
**11. Folia interiora 8—10 cm longa f. *dolichophylla*
12. Petala alba f. *typica*
*12. Petala rosea f. *rosea*
13. Cincinni sessiles 14
*13. Cincinni nonnulli pedicellati f. *pseudorumelica*
14. Involucri phylla immaculata 15
*14. Involucri phylla media macula parva interdum indistincta purpurea vel ferruginea notata f. *submajellensis*
15. Petala rosea vel dilute purpurea 16
*15. Petala alba f. *albiflora*
16. Capitula 17—30 mm diametro lata 17
*16. Capitula 12—15 mm diametro lata f. *Pantocsekii*
17. Scapi glaberrimi 18
*17. Scapi basi puberuli f. *pubiscapa*
18. Folia interiora 1—1,6 mm lata f. *angustifolia*
*18. Folia interiora 4—6 mm lata f. *latifolia*
**18. Folia interiora 2—3,5 mm lata f. *typica*
19. Folia 10—12 cm longa, 1—1,3 mm lata, plana, scapi 30—40 cm alti, capitula ca 20 mm diametro lata var. *pseudovulgaris*
19. Folia 4—6 cm longa, 0,4—0,5 mm lata, plana, setacea, scapi 10—15 cm alti, capitula 10—16 mm diametro lata *Armeria Vandasii* HAYEK

* *
*

var. ***eu-canescens*** v. n.

Folia glabra, exteriora usque ad 5 cm longa, saepe breviora, nonnumquam brevissima, ca 3 mm (interdum 2—6 mm) lata, trinervia, rarius

indistincte quinquenervia, apice obtusa, folia interiora 2—15 cm longa, ca 2 mm (interdum 0,5—6 mm) lata, trinervia, plana vel in plantis exsiccatis convoluta et simulate setacea, margine anguste cartilagineo-pellucida, apice subobtusa (rarius acute acuminata vel obtusa). Scapi 25—70 cm alti (altitudo media 42 cm), glabri, tantum apud f. *pubiscapam* basi puberuli. Capitula 12—30 mm diametro lata (latitudo media 22 mm). Involucri phylla immaculata, tantum in formis ad var. *majellensem* vergentibus phylla media apice macula parva (saepe non satis distincta) rubra vel ferruginea signata; phylla 1—2 externa longe acuminata, margine anguste scariosa, pallide brunnea, sequentia 2—4 breviter acuminata, margine late pellucide scariosa, interna usque ad 8 mm longa, apice obtusa et mutica, pellucida vel tantum dorso pallide brunnea. Pedicelli florum 1—1,5 mm, rarius usque ad 2 mm longi. Calyces cum aristis 7—9,5 mm longi, calycis tubus decemfariam pilosus, calycis aristae 1—1,8 mm longae, foveola basilaris oblonga, 0,2 mm lata et 0,6—0,7 mm longa. Petala rosea vel dilute purpurea, rarissime alba.

Habitat in pratis, herbidis, graminosis et pascuis, rarius in lapidosis, praecipue calcariis, regionis collinae et montanae (rarissime etiam regionis alpinae) in Italia, Jugoslavia, Albania et Graecia. In Bulgaria deesse videtur!

Varietas *eu-canescens* valde variabilis et formis plurimis transientibus cum varietatibus ceteris conjugatur. Praesertim formae ad var. *majellensem* vergentes saepe exstant.

Formae sequentes mutuo formis transientibus connectae sunt. Sed nonnumquam ita distinguuntur, ut mihi utile videatur, eas describere.

f. *typica* f. n.

Folia exteriora 1—4 cm longa, 2—4 mm lata, trinervia (rarissime quinquenervia), folia interiora 7—15 cm longa, 2—3,5 mm lata, trinervia, apice subobtusa, scapi 30—55 cm alti, glabri, capitula 20—30 mm diametro lata, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae, petala rosea.

Habitat in graminosis, pascuis et lapidosis, praecipue calcariis, in varietatis area geographica forma frequentissima, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Montes Dinara: Declivia septentrionalia montis Gnjat, 1400 m s. m. (lg. J. Stadlmann); Zetska banovina: mons Lovčen, 1600—1700 m s. m. (lg. Pejović, VII. 1930, VII. 1931, VII. 1932. — H. Rohl.); in pratis ad declivia septentrionalia sub montis Crni Vrh cacumine apud oppidum Priboj, ca 1150 m s. m., sparse (lg. F. A. Novák, 23. VI. 1930. — Iter balcanicum VI., No. 506); Vardarska banovina: Montes Korab: in rupibus et glareis in dorsis

montium „Ciganski Prelaz" in confinibus Albaniae, ca 2450 m s. m. (lg. I. Klášterský. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis anno 1937. — H. G. M. N., No. 492557). Graecia: Peloponnesos: Montes Taygetus, in regione abietina superiori loco Eumorpho Diaselo dicto (lg. De Heldreich. — Herbarium graecum normale, No. 1477 sub *A. Orphanidis*) etc., etc.

In saxosis calcariis carsticis Pirlitor dictis (Jugoslavija, Zetska banovina) supra fluminis Tara convallia apud vicum Levertara non procul a vico Žabljak, ca 1250 m s. m. (lg. F. A. Novák, 22. VII. 1930. — Iter balcanicum VI., No. 4169) occurrit forma floribus longius pedicellatis, pedicellis usque ad 2 mm longis et calycibus densius puberulis distincta.

f. *latifolia* (Visiani pro var., non alii!)

Folia exteriora 1—4 cm longa, 4—6 mm lata, folia interiora usque ad 12 cm longa et 4—6 mm lata, utrinque sensim attenuata, apice acute acuminata, distincte trinervia, plana, margine anguste scariosa, scapi usque ad 70 cm alti, glabri, basi non raro usque ad 2,7 mm diametro lati, capitula ca 25 mm diametro lata, calyces cum aristis 7—8 mm longi, petala rosea.

Habitat in herbidis et graminosis, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Montes Kozijak (Dalmatia centralis), supra oppidum Split, ca 750 m s. m. (lg. G. Beck-Mannagetta, 31. V. 1895. — H. U. G.); Zetska banovina (Crna Gora): Mons Lovčen (lg. Pejović, VII. 1936. — H. Rohl.) etc.

Specimina haec valde similia iconi in Visianii Flora dalmatica Vol. I., Tab. III. 2. — Visianii *Armeria canescens* var. *latifolia* (Florae dalmaticae supplementum, Venetiis 1872, p. 49) „crescit promiscue cum specie, nec differt nisi foliis latioribus et saepius flore albo". *Armeria canescens* var. *β latifolia* Visiani (Flora dalmatica, Vol. II., Lipsiae 1847, p. 6) secundum auctorem cum Bertolonii (Flora Italica, Vol. III., Bononiae 1837, p. 509) *Statice vulgari β* identica est. Sed Bertoloni hanc varietatem tantum foliis latiuscule linearibus distinxit; secundum Bertoloni (l. c., p. 510) varietas haec est planta luxurians, foliis latiuscule linearibus, utrinque, nec tamen basi, angustatis; vix adnotanda, cum occurrat in eodem loco cum specie, et dentur individua intermedia, quae eas conjungunt. — Itaque Hayekii (Prodromus Florae peninsulae Balcanicae, Vol. II., Berolini 1928, p. 11) opinio *Armeriam canescentem* var. *latifoliam* Visiani cum *Armeria majellensi* Boiss. identicam esse falsa est!

f. *angustifolia* f. n.

Folia exteriora usque ad 5 cm longa, usque ad 3 mm lata distincte trinervia, folia interiora usque ad 12 cm longa, 1—1,6 mm lata, trinervia, in plantis exsiccatis non raro convoluta vel complicata, simulate setacea et tantum 0,5 mm lata; scapi 30—50 cm alti, glabri; capitula 20—25 mm diametro lata, calyces cum aristis 7,5—8 mm longi, petala dilute purpurea.

Habitat in rupibus calcariis vel in graminosis siccis, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Prenj planina (Hercegovina) ad declivia ad septentriones spectantia supra vicum Glogošnica (lg. P. Sillinger et M. Deyl, 10. VII. 1933. — H. U. C. — Typus!), Čabulja planina (Hercegovina) inter septentriones et occidentem ab oppido Mostar (lg. G. Beck-Mannagetta, 16. VI. 1894. — H. U. G.); Zetska banovina: Zanovetni Brijeg (Crna Gora) prope Njeguš (lg. Rohlena, VI. 1904. — H. U. C.); Vardarska banovina: Galičica planina (Stara Srbija), montes Vojtina (lg. K. Vandas, VIII. 1923. — H. Velen.) etc.

Forma haec nonnumquam var. *dalmaticam*, praecipue f. *roseam*, in mentem reducit, sed foliis latioribus, capitulis majoribus, calycibus longioribus differt, quamquam forma haec cum var. *dalmatica* certe formis transientibus connecta est. — Ab *Armeriae canescentis* var. *majellensis* f. *stenophylla* Beck-Mannagetta foliis longioribus, scapis elatioribus, capitulis majoribus et involucri phyllis immaculatis distinguitur.

f. *pubiscapa* f. n.

Folia exteriora 1—4 cm longa, 2—4 mm lata, folia interiora longiora et angustiora, scapi 25—35 cm alti, basi pilis patentibus puberuli, capitula 20—25 mm diametro lata, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, petala rosea.

Habitat in graminosis montanis et subalpinis, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Ledenica planina (lg. J. Rohlena, VII. 1905. — H. Rohl. — Typus!), ubi cum formis ad var. *maiellensem* vergentibus occurrit.

f. *Pantocsekii* (Strobl pro sp.)

Folia exteriora usque ad 5 cm longa, saepe breviora, 3 mm lata, trinervia, apice obtusa, folia interiora usque ad 9 cm longa, interdum breviora, 0,5—1 mm lata, trinervia, suberecta, in plantis exsiccatis non raro convoluta, simulate setacea, apice subacuta, scapi 25—55 cm alti, graciles, glabri, capitula utplurimum 12—15 mm, interdum 15—18 mm diametro lata, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, calycis aristae 1,5—1,8 mm longae, petala rosea.

Habitat in lapidosis calcariis et in graminosis, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: ad Njeguš (Crna Gora) loco Gornje Polje (lg. Pejović, VII. 1937. — H. Rohl.), Pivska župa: Varda planina (Crna Gora), supra monasterium Piva (lg. J. Rohlena, VII. 1905. — H. Rohl.), Božur planina in orientem a monasterio Piva (lg. J. Rohlena, VII. 1905. — H. Rohl.) etc.

Forma haec foliis angustioribus et capitulis minoribus var. *dalmaticam* in mentem reducit, sed foliis interioribus non complicatis et calycibus longioribus ab eadem recedit. — *Statice Pantoscekii* G. Strobl (Flora von Nebroden. — Flora, 65. Jahrg., Regensburg 1882, p. 183) = *A. Pantocsekii* K. Malý (Prilozi za floru Bosne i Hercegovine. — Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, XL., Sarajevo 1928, p. 113) ut species propria valde dubia. Secundum descriptionem originalem foliis exterioribus brevibus ac latis, interioribus uninerviis angustis et rigidis, scapis elongatis, capitulis parvis, floribus breviter pedunculatis, calycis dentibus elongatis et angustatis, ciliolatis disctincta est. — „Ihr (i. e. *Armeriae nebrodensi* Strobl) äußerst ähnlich ist *Statice Pantoscekii* mihi die ich als *Stat. vulgaris* aus dem montenegrinischen Gebiete von Pantoscek erhiel, und in der Blattform, Länge der Blüthenstielchen und Kelchzähne, sowie deren Bewimperung fast vollständig übereinstimmt; sie unterscheidet sich aber durch sehr verlängerten Schaft, und noch bedeutend kleinere Blüthenköpfchen." *Armeriam Pantocsekii* pro specie aestimare non possumus, iam per eam causam, quoniam A. v. Degen in Dalmatia, in graminosis ad montis Orien pedes inter Crkvice et Risan specimina a forma *Pantocsekii* microcephala ad *Armeriae eu-canescentis* formam *typicam* vergentia collegerit (10. VI. 1906. — H. U. G.).

f. *albiflora* G. Beck-Mannagetta (in herb.)

Folia exteriora 1—4 cm longa, ca 3 mm lata, trinervia, folia interiora usque ad 13 cm longa, ca 2 mm lata, trinervia, scapi ca 40 cm alti, glabri, capitula 18—20 mm diametro lata, involucri phylla ut in forma typica pallide brunnea, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae, petala alba.

Habitat cum forma typica in graminosis, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Ubaljska planina (Dalmatia australis) in occidentem ab oppido Risan (lg. Pichler, 27. VII. 1898. — H. U. G. — Typus!), montes Lovčen (Crna Gora) apud oppidum Njeguš loco Vršanj dicto (lg. Pejović, VI. 1936. — H. Rohl.), ubi etiam formae ad var. *dalmaticam* vergentes (conf. f. *pseudodalmatica*) exstant, etc.

Forma haec ab *A. canescentis* var. *dalmatica* foliis interioribus latio-

ribus, planis, nec complicatis, capitulis majoribus et calycibus longioribus differt.

Formam corolla flavida et foveola basilari obovata (Bornmüller: Beiträge zur Flora Mazedoniens, III., Leipzig 1928, p. 98) distinctam, adhuc non observavi.

f. *submajellensis* (var. *eu-canescens* ←→ var. *majellensis*) f. n.

Folia exteriora usque ad 3 mm lata, trinervia, folia interiora usque ad 12 cm longa, 2—2,5 mm lata, trinervia, anguste scarioso-marginata, plana, scapi 28—30 cm alti, glabri, capitula 20—25 mm lata, involucri phylla media apice macula rubra vel ferruginea signata, ceterum pallide brunnea, calyces cum aristis 7,5—8 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae, dorso scabridulae, petala roseo-lilacina.

Habitat in rupibus et glareis, saxosis et lapidosis calcariis regionis montanae et subalpinae, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Ledenica planina (Crna Gora) in austro-orientem ab oppido Gacko (lg. J. Rohlena, VII. 1905. — H. Rohl.), Čevski Lisac in distr. Katunska (lg. J. Rohlena, VI. 1900. — H. Rohl.), Piperska Lukavica ad septentriones versus ab oppido Podgorica (lg. J. Rohlena, VII. 1901. — H. Rohl.), Sinjavina planina (lg. J. Rohlena, VII. 1903. — H. Rohl.), montes Zeletin prope oppidum Andrijevica (lg. J. Rohlena, VI. 1903. — H. Rohl.) etc.

Armeria Orphanidis Boiss. (Diagnoses plantarum novarum, series II., No. 4., 1859, p. 71) e monte Chelmos (Aroania vet.) Peloponnesi (prope Tamburia supra Clukines [?], lg. Th. G. Orphanides, 10. VII. 1853) ex Herbario Societatis Historiae naturalis Athenarum No. 2848 (H. U. C. Pragae) formam ab *Armeria canescenti typica* in *Armeriam majellensem* transientem sistit et cum forma hic descripta identica est. — Sed *Armeria Orphanidis* e Taygeto, ubi in regione abietina superiori loco Eumorpho Diaselo dicto crescit, in De-Heldreichii Herbario graeco normali sub No. 1477 asservata, *Armeria canescens* typica est.

Forma *submajellensis* hic descripta transitum ab *Armeria canescenti typica* ad *Armeriam majellensem typicam* sistit. *Armeriae canescentis* var. *eu-canescens* et var. *majellensis* formis plurimis intermediis conjunguntur, ut G. Beck-Mannagetta et multi alii commemoraverunt, ideo ut species propriae non sejungendae!!

f. *pseudorumelica* f. n.

Folia glabra, exteriora 2,5—3 mm lata, trinervia, interiora angustiora. Scapi glabri 30—35 cm alti. Capitula 17—25 mm diametro lata. Involucri phylla glabra, ut in forma typica. Cincinni partiales nonnulli

sessiles, nonnulli brevissime pedicellati, pedicellis 0,3—0,5 mm longis. Flores pedicellati, pedicellis inaequalibus. Calyces cum aristis 8—9,5 mm longi. Calycis calcar 0,5—1 mm longum, basi subacutum, calycis tubus ca 3 mm longus, decemfariam pilosus, calycis limbus ca 3 mm longus, apertus ca 6 mm latus, calycis dentes ca 0,5 mm longi, in aristas 1—2 mm longas sensim attenuati. Foveola basilaris obovata, 0,7 × 0,4 mm, vel oblanceolata, 0,7 × 0,2 mm, in eadem inflorescentia. Petala ± pallide rosea vel violacea (?).

Habitat in graminosis et lapidosis (calcariis) ad speciei areae geographicae limites austro-orientales, c. g. Jugoslavija: Vardarska banovina: Markov Grad supra oppidum Prilep (lg. Karel Vandas, 10. VIII. 1923. — H. U. C.). Huc verisimiliter accedunt etiam specimina sub nomine *A. rumelicae* in montibus Graeciae (Phthiotis, Pindus, Tymphrestos, Oeta etc.) collectae. Iam G. Beck-Mannagetta (l. c., p. 194 et 196: Übergangsformen zu *A. rumelica* mit kurzgestielten Blüthenwickeln finden sich bei Chaliki, lg. Sintenis, Iter Thess., 1896, No. 681 .) et S. Javorka (Additamenta ad floram Albaniae, 1926, p. 280: Specimina altera floribus nonnulis pedicellatis ad *rumelicam* Boiss. vergentia, lg. Kümmerle [in diagnosi tantum corrigendum: non floribus, sed cincinnis nonnullis pedicellatis!]) commemorant formas, quae cincinnis partialibus capitulum formatibus nonnullis pedicellatis ab *A. canescenti* ad *A. rumelicam* Boiss. vergunt.

var. ***dalmatica*** (G. Beck-Mannagetta pro sp.)

(Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, Bd. XIII., Heft 1., Wien 1898, p. 199; Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina, IX. Theil, p. 16).

Folia glabra, nonnumquam distincte biformia, exteriora usque ad 2 cm longa et usque ad 3 mm lata, interdum foliis interioribus fere conformia, folia interiora multo longiora, usque ad 13 cm longa, setaceo-complicata, 0,5 mm lata (tantum in formis ad var. *eu-canescentem* vergentibus latiora, usque ad 2,3 mm lata), trinervia, margine non scariosa, apice non raro obtusa vel subacuta. Scapi graciles, tenues, glabri, usque ad 50 cm alti (altitudo media ca 36 cm), capitula parva, 10—20 mm diametro lata, involucri phylla glabra, externa acuminata, anguste scarioso-pellucida, media et interna mutica et obtusa, obovata, pallide flavescentia, late scarioso-marginata vel tota pellucido-scariosa. Flores brevissime pedicellati, pedicellis ca 0,5 mm longis, calyces pallide flavescentes, cum aristis 5,8—7 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae, papilloso-denticulate, foveola basilaris obovata vel obovato-rotundata, petala alba, rarissime rosea.

Habitat in saxosis apricis, in pascuis lapidosis, in graminosis et pratis aridis, in herbidis, rarius in vineis desertis, in arenosis maritimis etc., a regione litorali usque in regionem montanam in Jugoslavija austro-occidentali.

Armeria dalmatica non est species propria, sed solum *Armeriae canescentis* varietas cum eiusdem speciei varietate *eu-canescenti* formis transientibus diversis connecta.

Variat:

f. *typica* f. n.

Folia exteriora tantum 1,5 mm lata, interiora usque ad 10 cm longa, 0,5 mm lata, trinervia, setaceo-complicata, rigidiuscula, apice obtusa; scapi 15—40 cm alti, capitula saepe tantum 10—15 mm diametro lata, involucri phylla exteriora flavescentia, petala alba.

Habitat in saxosis apricis, in pascuis lapidosis et in pratis aridis, saepe in associatione *Brometo-Chrysopogoneto-Grylli*, ceterum in vineis desertis, saepe una cum *Artemisia Lobelii*, non raro etiam in arenosis maritimis in associatione *Staticeto-Goniolimoneto-dalmatici* (sec. Horvatić), in Jugoslavija, e. g. Savska banovina: Insula Pag (Dalmatia septentrionalis) in saxosis apricis (lg. G. Beck-Mannagetta, 11. VI. 1897. — H. U. G. — Typus!); Primorska banovina: Insula Brač (Dalmatia, in meridiem ab oppido Split) in monte St. Vito (lg. G. Beck-Mannagetta, 1. VI. 1896. — H. U. G.); Zetska banovina: Montes Velež planina (Hercegovina, apud oppidum Mostar), in pratis montanis, ca 800 m s. m. (lg. G. Beck-Mannagetta, 16. VI. 1894. — H. U. G.), montes Lovčen (Crna Gora australis) in graminosis apud oppidum Njeguš loco Zeleni put dicto et in herbidis loco Vršanj dicto (lg. Pejović, VI. 1936. — H. Rohl.). — Adhuc e Crna Gora non indicata!

f. *rosea* G. Beck-Mannagetta (in herb.)

Folia glabra, fere conformia, ut in var. *dalmaticae* f. typica, exteriora paululum latiora ac breviora, non raro emarcida, folia interiora usque ad 8 cm longa, setacea, complicata, sectione transversali ambitu fere rotundata vel U-formia, distincte trinervia, 0,5—0,8 mm lata. Scapi 25—32 cm alti, glabri. Capitula 15—17 mm diametro lata. Involucri phylla exteriora apice violaceo suffusa. Cincinni partiales sessiles. Calyces cum dentibus 7 mm longi, calycis tubus 2,3—2,6 mm longus, calycis limbus 2 mm longus, limbi dentes 1 mm, aristae 1,3 mm longae, foveola basilaris obovata, 0,4—0,5 mm longa et 0,25—0,3 mm lata. Petala rosea.

Habitat saepe cum typo, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Montes Velež planina, in pratis ad Zimlje Gornje apud Rujište, ca 800 m

s. m. (lg. Baenitz, 6. VI. 1898. — Herbarium europaeum No. 142. — H. U. G.), montes Maglić (Crna Gora) in pratis in valle Krivo Do ad pedem montis Piva apud pagum Avtovac, alt. 1200—1300 m s. m. (lg. P. Sillinger et M. Deyl, 21. VII. 1933. — H. U. C.).

Forma haec habitu etiam *A. canescentis* var. *eu-canescentis* f. *angustifoliae* valde similis est, sed foliis angustioribus, capitulis minoribus et calycibus brevioribus differt. — Foliis primo aspectu, capitulis parvis et petalis roseis *Armeriam Vandasii* eximie in mentem reducit, sed foliis complicatis, distincte trinerviis (sectione transversali), caulibus elatis, involucri phyllis pallidioribus (an specifice?) ab *A. Vandasii* differt.

f. *pseudodalmatica* (var. *dalmatica* ←→ var. *eu-canescens*) f. n.

Folia exteriora usque ad 3 mm lata, florendi tempore nonnumquam emarcida, interiora usque ad 13 cm longa et usque ad 2,3 mm lata, saepe angustiora, distincte trinervia, saepe tantum canaliculata et non complicata, apice subobtusa vel subacuta, flaccida; scapi 40—50 cm alti, inflorescentia et flores ut in forma typica. — Habitat in graminosis, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Montes Lovčen, apud oppidum Njeguš loco Vršanj dicto (lg. Pejović, VI. 1936. H. Rohl.). — Plantae haec aut formae ab *Armeria dalmatica typica* ad *Armeriam eu-canescentem* vergentes, aut plantae hybridae, quoniam in statione notata et *A. dalmatica* typica et *A. eu-canescens* exstent.

var. ***majellensis*** (Boiss.) Halácsy

(Boissier pro sp. in De Candolle, Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, Pars XII., 1848, p. 685), E. v. Halácsy: Botanische Ergebnisse einer Forschungsreise in Griechenland. I. Beitrag zur Flora von Epirus. — Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1894, p. 254.

Plantae saepe humiles, dense caespitosae. Folia glabra (in f. *dasyphylla* ad margines et nervos ciliata), plana, saepe distincte cartilagineo-marginata, biformia; folia exteriora non raro valde abbreviata, 1,5—5 cm longa, 1—5 mm lata, trinervia, apice acute acuminata, rarius subobtusa, patentia vel recurvata; folia interiora exterioribus longiora, 1—10 cm longa, 0,7—5 mm lata, trinervia, erecta, rarius recurvata, in *f. stenophylla* siccando nonnumquam involuta vel convoluta vel complicata et simulate angustiora, setacea, uninervia. Scapi glabri (tantum in f. *dasypoda* basi puberuli), 8—25 cm alti, in formis ad var. *eu-canescentem* vergentibus usque ad 36 cm alti. Capitula 12—25 mm diametro lata. Involucri phylla glabra, pallide brunnea, margine scarioso-pellucida,

phylla interna 6—9 mm longa et ca 5 mm lata, obtusa, mutica, tota scarioso-pellucida, pallide brunnea, dorso in parte superiori macula purpurea vel ferruginea signata. Florum pedicelli 1—2 mm longi. Calyces cum aristis 6—8,5 mm longi, calycis tubus decemfariam (tantum ad costas) pilosus (intervallis glabris), 2,25—3 mm longus, calycis calcar 0,5—0,6 mm longum, calycis limbus 2,25—3 mm longus, quinquecostatus, ad costas saepe violaceas pilosus, pilis nitentibus, limbi lobis breviter triangularibus (0,5—1 mm longis), in aristas 1—1,5 mm longas, nonnumquam scabridulas, e capituli involucro exsertas, attenuatis; foveola basilaris oblonga vel obovata. Petala rosea vel purpurea, rarissime violacea vel subalba, ca 9 mm longa.

Habitat in saxosis et rupestribus, in lapidosis praecipue calcariis, sed etiam in pascuis, in graminosis et herbidis, saepe ad declivia ad septentriones spectantia, regionis alpinae et subalpinae, in Italia, Jugoslavia, Albania et Graecia. In Bulgaria deesse videtur! (*A. majellensis* Velenovský = *A. rumelica* Boiss.).

A var. *eu-canescenti* scapis humilioribus et involucri phyllis dorso macula purpurea instructis differt, sed formis plurimis ad var. *eu-canescentem* transit. — Foliis interioribus non complicatis, involucri phyllis dorso purpureo-maculatis, petalis saepe purpureis a varietate *dalmatica* (G. Beck-Mannagetta) dignoscitur. — Foliis distincte biformibus, foveola basilari oblonga vel obovata (nec rotundata) et notis aliis nonnullis a varietate *pseudovulgari* bene distinguitur. — Capitulis majoribus, calycibus longioribus atque longius aristatis, calycis limbi lobis in aristas longas sensim attenuatis et habitatione praecipue in regione alpina vel subalpina a varietate *serpentini* egregie differt et varietatem propriam sistit. — Involucri phyllis numquam ferrugineis nec rufis, internis tantum ad 9 mm longis, calycis limbi dentibus breviter triangularibus, in aristas 1—1,5 mm longas attenuatis (numquam dentibus sensim et longe attenuatis et exaristatis vel aristis tantum 0,3 mm longis), foveola basilari oblonga vel obovata (numquam rotundata) ab *A. alpina* differi oportet.

G. Beck-Mannagetta (l. c., 1898), Vandas (Reliquiae Formánekianae, 1909, p. 503), Fritsch (Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel, VI. Teil. — Mitteilungen des Naturwissensch. Vereines für Steiermark, 52., 1916, p. 309) et alii *Armeriam majellensem* pro specie propria spectant, sed secundum Boissier (Flora Orientalis, IV., 1879, p. 873) *A. majellensis* ab *A. canescenti* non specifice differt. Bornmüller (Beiträge zur Flora Mazedoniens III., 1928, p. 98) *A. majellensem* ut identicam cum *A. canescenti* putat. Halácsy (l. c.), Rohlena (Fünfter Beitrag zur Flora von Montenegro. — Věstník král. české společnosti nauk, tř. II., matematicko-přírodovědecká, 1912, č. I., p. 85), Hayek (Prodromus Florae peninsulae

Balcanicae, 2. Bd. 1928, p. 11) et plurimi alii *A. majellensem* pro *A. canescentis* varietate aestimant.

Armeriae canescentis var. *majellensis* est planta valde variabilis; octo formae hoc loco descriptae in *Armeriae canescentis* area geographica disperse exstant et hic inde mutuo formis intermediis ac transientibus connectae sunt.

f. *typica* f. n.

Folia glabra, plana, exteriora usque ad 3 cm longa, basi usque ad 5,3 mm lata, 5—9-nervia, lamina tantum trinervia et 2—3 mm lata, apice acute acuminata, rarius subobtusa, folia interiora 3—6 cm longa, 1,3—2 mm lata, 3-nervia, margine (0,05—0,1 mm lato) distincte cartilagineo-marginata, scapi glabri, 10—25 cm alti, capitula 18—22 mm diametro lata, involucri phylla externa ovata, breviter acuminata, interna 7—9 mm longa, obtusa, dorso in parte superiori macula purpurea signata, pedicelli florum 1—2 mm longi, calyces cum aristis 7—8,5 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae, e capitulo exsertae, petala purpurea vel rosea.

Habitat in lapidosis et rupestribus, in graminosis et pascuis, regionis subalpinae et alpinae, in varietatis area geographica forma frequentissima, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Vranica planina (Bosnia australis) in occidentem ab oppido Fojnica (lg. Schwarz, 9. VIII 1894. — H. U. G.), Plaša planina (Hercegovina septentrionalis) in occidentem ab oppido Jablanica (lg. G. Beck-Mannagetta, 25. VII. 1894 — H. U. G.), Mali Prenj (Hercegovina) in septentriones ab oppido Mostar (lg. F. Fiala, 25. VII. 1893. — H. U. C.), Bjelašnica planina (Bosnia australis) in austro-occidentem ab oppido Sarajevo, solo calcareo, in alpinis, ca 1900—2000 m s. m. (lg. G. Beck-Mannagetta, VII. 1888. — Plantae Bosniae et Hercegovinae, Series II., Nr. 195. — H. U. G.) etc. — Zetska banovina: Maglić planina (Crna Gora septentrionalis) inter orientem et septentriones ab oppido Gacko (lg. J. Rohlena, VIII. 1905. — H. Rohl.), Ledenica planina (Crna Gora occidentalis) in austro-orientem ab oppido Gacko, ca 1800 m s. m., (lg. J. Rohlena, VII. 1905. — H. Rohl.), in alpinis montium Durmitor (lg. J. Rohlena, VIII. 1904. — H. Rohl.), in summis montium Vojnik (Crna Gora centralis) in septentriones ab oppido Nikšić (lg. J. Rohlena, VII. 1904. — H. Rohl.), montes Bjelopoljska Bjelasica (Crna Gora orientalis, inter austro-occidentem et meridiem ab oppido Bjelo-Polje) in saxosis calcariis ad nives liquescentes supra convallia Bardov Do dicta, ca 1920 m s. m., copiose (lg. F. A. Novák, 20. VII. 1932, Iter balcanicum VII., No. 6895), montes Komovi (Crna Gora orientalis, in austro-occidentem ab oppido Berane), in graminosis ad declivia calcaria ad septentriones spectantia montis Vasojevićki Kom,

ca 2200 m s. m., copiose (lg. F. A. Novák, 23. VII. 1932. — Iter balcanicum VII., No. 7188) etc. — Vardarska banovina: Korab planina (Južna Srbija, ad Albaniae confines, in septentriones ab oppido Debar), in rupibus montis Skrtac, 2200—2400 m s. m. (lg. I. Klášterský, 15. VII. 1937. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis anno 1937. — H. G. M. N., No. 492559 p. p.; pars altera *Armeriam majellensem* ad *A. eu-canescentis* f. *brevifoliam* vergentem demonstrat) etc.

f. *dolichophylla* f. n.

Folia glabra, plana, exteriora usque ad 5 cm longa, 2 mm lata, folia interiora 8—10 cm longa, cum exterioribus aequilata vel latiora, usque ad 2,5 mm lata, trinervia, scapi 18—20 cm alti, glabri, capitula ca 20 mm diametro lata, involucri phylla ut in forma typica, calyces cum aristis 8—8,5 mm longi, petala intense rosea.

Habitat in graminosis et in lapidosis calcariis regionis alpinae una cum forma typica, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Prenj planina (Hercegovina) in septentriones ab oppido Mostar (lg. G. Beck-Mannagetta, 25. VII. 1892. - H. U. G.); Zetska banovina: Treskavica planina (Bosnia australis) in meridiem ab oppido Sarajevo (lg. G. Beck-Mannagetta, VII. 1885. — Plantae Bosniae et Hercegovinae exsiccatae, No. 95. — H. U. G.), Komovi (Crna Gora orientalis) in austro-occidentem ab oppido Berane, in graminosis ad declivia calcaria ad septentriones spectantia montis Vasojevićki Kom, ca 2200 m s. m. copiose (lg. F. A. Novák, 23. VII. 1932, Iter balcanicum VII., No. 7190 Typus!! et No. 7189) etc.

In montibus Komovi exstat etiam *Armeriae majellensis* f. *typica*, quae in f. *dolichophyllam* transit (F. A. Novák, Iter balcanicum VII., No. 7188 A.). In montibus Visočica (Jugoslavija, Primorska banovina, Hercegovina septentrionalis, in austro-occidentem ab oppido Sarajevo) collexit G. Beck-Mannagetta specimina, quae ab *Armeriae majellensis* forma *typica* transitum ad formam *dolichophyllam* effingere apparent.

f. *microphylla* f. n.

Folia exteriora 15—20 mm longa, 1—3 mm lata, recurvata, folia interiora usque ad 30 mm longa, sed saepe breviora, ca 1 mm lata, recurvata vel erecta, apice obtusa, margine anguste scariosa, nonnumquam ad margines et nervos ciliata (subf. *dasyphylla*), scapi 8—18 cm (rarissime usque ad 25 cm) alti, glabri, nonnumquam basi puberuli (subf. *dasypoda*), capitula 12—22 mm diametro lata, involucri phylla, externa rotundato-ovata, breviter acuminata, pallide brunnea, interna mutica ut in forma typica macula purpurea signata, calyces cum aristis

7,5 mm longi, calycis limbi quinquecostati ad costas violaceas pilosi, aristae scabridulae, 1 mm longae, petala purpurea, ca 9 mm longa.

Habitat in lapidosis siccis ad declivia aprica una cum forma typica, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Montes Volujak (Crna Gora ad Hercegovinae confines) inter septentriones et orientem ab oppido Gacko (lg. G. Beck-Mannagetta, 17. VIII. 1888. — H. U. G.), Kom Kučki, in austro-occidentem ab oppido Berane (lg. Ign. de Szyszylowicz, 8. VIIII. 1886. — H. U. G.). — Graecia: Aetolia: Mons Korax (lg. Chr. Leonis, 9. VI. 1899. — I. Dörfler, Flora graeca, No. 305. — H. U. C., p. p. — Pars altera = *A. canescens* var. *majellensis* f. *dasyphylla* et f. *dasypoda*) etc.

Carolus Vandas in lapidosis saxosisque montium Plaša (Jugoslavija, Primorska banovina, Hercegovina centralis, prope oppidum Jablanica) in regione alpina collexit cum formis microphyllis typicis etiam specimina, quae foliis usque ad 5 cm longis, sed tantum 1 mm latis ad formam *stenophyllam* transeunt (H. U. C.).

f. *platyphylla* f. n.

Folia glabra, exteriora usque ad 25 mm longa, 2,5 mm lata, basi 7—9-nervia, lamina trinervia, folia interiora usque ad 6 cm longa, 3—5 mm lata, plana, lamina in superiori $^1/_4$ latissima, utrinque sensim attenuata (praecipue basim versus, ubi tantum 1 mm lata sunt), basi 5—7-nervia, lamina trinervia, apice subobtusa, margine (0,15 mm lato) distincte cartilagineo-pellucida, scapi 14—18 cm alti, glabri, capitula 18—25 mm diametro lata, involucri phylla externa angustiora (infimo nonnumquam lanceolato, longe acuminato, 6 mm longo), interna ut in forma typica, calyces cum aristis ca 7,5 mm longi.

Habitat in graminosis, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina (ad territoriorum Primorska banovina et Drinska banovina confines): Treskavica planina (Bosnia, distr. Sarajevo): Ogorjeli Kuk, 1700 m s. m. (lg. Fr. Fiala, 13. VIII. 1886. — H. U. G. — Typus!!), ibidem (lg. Fr. Fiala, VIII. 1895. — H. U. C.) etc.

Specimina in montibus Maglić (Jugoslavija, Zetska banovina, Crna Gora septentrionalis ad Bosniae confines) collecta (lg. G. Beck-Mannagetta, 16. VIII. 1888. — H. U. G.) foliis angustioribus ad formam *typicam* vergunt.

f. *stenophylla* G. Beck-Mannagetta

(Wissensch. Mitth. aus Bosnien und der Herc., V., 1897, p. 485 et Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Bd. XIII., Heft 1.,

1898, p. 198) = *A. canescens* var. *latifolia* f. *stenophylla* Hayek (Prodromus Fl. pen. Balc., II., 1928, p. 11).

Folia glabra, exteriora 1—2 mm lata, trinervia, interiora usque ad 8 cm longa, saepe breviora, 0,75—1 mm lata, trinervia, nonnumquam (siccando) involuta vel convoluta et simulate angustiora, setacea ac uninervia, apice subacuta, rarissime margine sparse ciliata; scapi 16—20 cm, rarius usque ad 25 cm alti, glabri; capitula 13—22 mm diametro lata; involucri phylla interna ca 8 mm longa et 5 mm lata; calyces cum aristis 7—8 mm longi, calycis aristae 1—1,5 mm longae, petala intense violacea.

Habitat in saxosis calcariis, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Troglav planina (Bosnia austro-occidentalis, in septentriones ab oppido Sinj) in alpinis (lg. G. Beck-Mannagetta, VIII. 1896. H. U. G. — Typus!!); Vardarska banovina: Šar planina (Južna Srbija, in occidentem ab oppido Skoplje) in clivo arduo meridionali montis Kobilica, ca 2300—2400 m s. m. (lg. K. Hrubý, V. Jirásek et T. Martinec, 13. VII. 1934. — H. U. C.), montes Korab (Južna Srbija, in septentriones ab oppido Debar, ad Albaniae confines), in rupibus et glareis sub cacumine montis „Mala Korabska Vrata" 2200—2500 m s. m. (lg. I. Klášterský, 17. VII. 1937. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis anno 1937. — H. G. M. N., No. 492558 p. p. Pars altera formae ad *Armeriae canescentis* var. *majellensem typicam* vergentes), Galičica planina (Južna Srbija, in austro-orientem ab oppido Ohrid), in valle glaciali sub kota 2255 ad Albaniae confines, haud procul a monasterio Sv. Naum, in saxosis et rupibus calcariis, 1700—2100 m s. m. (lg. I. Klášterský, 27. VI. 1937. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis anno 1937. — H. G. M. N., No. 492555) etc.

In Jugoslaviae montibus Korab occurrit non solum forma *stenophylla* typica, sed etiam formae ad *Armeriae canescentis* var. *majellensis* formam *typicam* (foliis exterioribus usque ad 2 mm latis, interioribus 1 mm latis, apice obtusiusculis, involucri phyllis calycis sine aristis longitudinem adaequantibus, 6 mm longis, calycis aristis 1 mm longis ex involucro exsertis distinctae), ad f. *microphyllam* (foliis interioribus tantum ad 3 cm longis et ca 0,7 mm latis distinctae) et ad f. *albanicam* (capitulis tantum 13—15 mm latis, calycibus cum aristis ca 6.5 mm longis, petalis roseis distinctae) vergentes exstant.

In Jugoslaviae montibus Prenj planina (Primorska banovina, Hercegovina septentrionalis, in septentriones ab oppido Mostar) ad declivia montis Kantar (lg. G. Beck-Mannagetta, 15. VII. 1892. — H. U. G.) exstat *Armeria canescens* var. *majellensis* f. *stenophylla* in formis ad var. *eu-canescentis* f. *angustifoliam* vergentibus, caulibus elatis distinctis (folia interiora usque ad 12 cm longa et 1—1,3 mm lata,

scapi 26—36 cm alti, glabri, capitula 13—22 mm diametro lata, involucri phylla indistincte maculata, calyces ca 7 mm longi).

Ad incertum revocatur, utrum *Armeria Vandasii* Hayek species propria, an forma huc pertinens sit. Ab *A. canescentis* var. *majellensis* f. *stenophylla* foliis omnibus conformibus, angustioribus, uninerviis, scapis humilioribus, capitulis minoribus, calycibus brevioribus et foveola basilari rotundata dignoscitur.

f. *dasyphylla* Rohlena

(Fedde: Repertorium novarum specierum regni vegetabilis, Bd. III., 1906, p. 148) = *A. canescens* var. *latifolia* f. *dasyphylla* Hayek (Prodromus Fl. pen. Balc., II., 1928, p. 11).

Folia ad margines et ad nervos ciliata, exteriora usque ad 3 cm longa et 2 mm lata (saepe breviora ac angustiore), folia interiora 5—8 cm longa, 1,2—2 mm lata, apice obtusa, plana, trinervia, scapi 16—20 cm alti, glabri, capitula 16—25 mm diametro lata, involucri phylla ut in forma typica maculata, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, calycis aristae ca 1 mm longae.

Habitat in herbidis, lapidosis et saxosis calcariis una cum forma typica, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Montes Durmitor (Crna Gora) in herbidis regionis alpinae (lg. J. Rohlena, VIII. 1904. — H. Rohl. — Typus!!); Vardarska banovina: Montes Korab (Južna Srbija, in septentriones ab oppido Debar, ad Albaniae confines), in rupibus et glareis supra vallem „Duboka Reka" ca 2500 m s. m. (lg. I. Klášterský, 16. VII. 1937. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis, anno 1937. — H. G. M. N., No. 492560). — Graecia: Aetolia: Mons Korax (lg. Chr. Leonis, 9. VI. 1899. — I. Dörfler, Flora graeca, No. 305. — H. U. C., p. p. — Pars altera = *A. canescens* var. *majellensis* f. *microphylla*) etc.

f. *dasypoda* (Murbeck)

(Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina. — Lunds Universitets Årsskrift, Tom XXVII., 1891, p. 51 sub nomine *Armeria canescens* Host f. *dasypoda*.) = *A. canescens* var. *latifolia* f. *dasypoda* Hayek (Prodromus Fl. pen. Balc., II., 1928, p. 11).

Folia glabra, plana, apice obtusa, trinervia, margine cartilagineo-pellucida, folia exteriora usque ad 25 mm longa et 2,5 mm lata, interiora usque ad 7 cm longa et 1,75 mm lata, scapi 15—23 cm alti, ad $^1/_4$—$^1/_3$ inferiorem puberuli, pilis patentibus plus minus densis instructi, capitula 16—21 mm diametro lata, involucri phylla ut in forma typica, calyces cum aristis 7—7,5 mm longi, petala purpureo-rosea, rarissime subalba.

Habitat in lapidosis calcariis regionis alpinae una cum forma *typica*, e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Prenj planina (Hercegovina septentrionalis, in septentriones ab oppido Mostar) una cum f. *dolichophylla* (lg. G. Beck-Mannagetta, 26. VII. 1892. — H. U. G.); Zetska banovina: Montes Bjelasica (Hercegovina, in occidentem ab oppido Gacko, sec. Murbeck), montes Vojnik (Crna Gora centralis, in septentriones ab oppido Nikšić) una cum forma *typica* (lg. J. Rohlena, VII. 1904. — H. U. C.), montes Durmitor (lg. J. Rohlena, VII. 1904. — H. Rohl.), in graminosis et saxosis montis Savin Kuk, 2000—2300 m s. m. in montibus Durmitor (lg. P. Sillinger et M. Deyl, 24. VII. 1933, sub nomine *A. alpinae*. — H. U. C.). — Graecia: Aetolia: Mons Korax (lg. Chr. Leonis, 9. VI. 1899. — I. Dörfler, Flora graeca, No. 305, p. p. — Pars altera = *A. canescens* var. *majellensis* f. *microphylla*. — H. U. C.) etc.

f. *albanica* G. Beck-Mannagetta

(Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Bd. XIII., Heft 1., Wien 1898, p. 198; Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. IX. Theil, p. 15) = *A. canescens* var. *latifolia* subvar. *albanica* Hayek (Prodromus Fl. pen. Balc., II., 1928, p. 11).

Forma humilis et dense caespitosa; folia glabra, plana, exteriora valde abbreviata, interiora usque ad 4 cm longa et 1,3 mm lata, scapi tenues, 8—20 cm longi, glabri, capitula 13—17 mm diametro lata, involucri phylla ut in forma typica, calyces cum aristis (ca 1 mm longis) 6—6,5 mm longi, petala rosea.

Habitat in graminosis et pratis regionis alpinae, solo calcareo, e. g. Jugoslavija: Zetska banovina: Montes Piperska Lukavica (Crna Gora centralis, in austro-orientem ab oppido Šavnik et in occidentem ab oppido Kolašin) in graminosis (lg. J. Rohlena, VII. 1901. — H. Rohl.); Vardarska banovina: Montes Korab (Južna Srbija, in septentriones ab oppido Debar) ad Albaniae confines (lg. Dimonie, VII. 1908. — H. U. C.) etc.

Formae ad *Armeriae majellensis* formam *typicam* plus minus vergentes exstant e. g. Zetska banovina: Montes Komovi (Crna Gora orientalis, in austro-occidentem ab oppido Berane) ad declivia calcaria ad septentriones spectantia montis Vasojevićki Kom, ca 2200 m s. m. (lg. F. A. Novák, 23. VII. 1932. — Iter balcanicum VII., No. 7191): Forma humilis, dense caespitosa, sed foliis interioribus usque ad 6 cm longis et 1,6 mm latis, capitulis 15—20 mm diametro latis et calycibus ca 7 mm longis distincta. — In montibus Korab, in pratis alpinis sub monte Ploča, ca 2200 m s. m., collexit Cl. Dr. Ivan Klášterský (15. VII. 1937.

Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis, anno 1937. H. G. M. N., No. 492561) formas tantum scapis elengatis, 20—28 cm altis, et capitulis majoribus, 18—22 mm diametro latis distinctas.

f. *subcanescens* f. n.

(var. *majellensis* ⟷ var. *eu-canescens*)

Formae intermediae tum caulibus elongatis, usque ad 36 cm altis, tum involucri phyllis minime et indistincte maculatis ab *Armeriae majellensis* forma *typica* distinguuntur. — Habitant cum *Armeriae majellensis* formis *typicis* e. g. Jugoslavija: Primorska banovina: Kantar in montibus Prenj planina (lg. G. Beck-Mannagetta, 15. VII. 1892. — H. U. G.), Mali Prenj (lg. Fr. Fiala, 25. VII. 1893. — H. U. G.); Zetska banovina: Bjelopoljska Bjelasica: (Crna Gora orientalis, inter austro-occidentem et meridiem ab oppido Bjelo-Polje) in saxosis et lapidosis calcariis ad declivia inter septentriones et orientem spectantia supra convallia Bardov Do dicta, ca 1870 m s. m. (lg. F. A. Novák. 20. VII. 1932. — Iter balcanicum VII. No. 6852), Zeletin Planina (Crna Gora orientalis), in meridiem ab oppido Andrijevica (lg. J. Rohlena, VI. 1903. — H. U. C.); Vardarska banovina: Montes Korab (Južna Srbija, in septentriones ab oppido Debar), in rupibus montis Skrtac ad Albaniae confines, 2200—2400 m s. m. (lg. Iv. Kláštersky, 15. VII. 1937. — Iter macedonicum Sectionis botanicae Musei Nationalis, anno 1937. — H. G. M. N., No. 492559 p. p. —Pars altera = *A. majellensis* f. *typica*) etc.

var. ***serpentini*** var. n.

Planta caespitosa, caudice pluricipiti basi indurata, foliorum emortuorum basibus persistentibus squarrosa; folia exteriora cum interioribus fere conformia, glabra, brevia, usque ad 5 cm longa, saepe breviora et tantum ad 25 mm longa, plana, 1,2—1,7 mm lata (rarissime usque ad 3 mm lata), trinervia, rarius obsolete quinquenervia, rarissime simulate uninervia, margine anguste, sed distincte cartilagineo-pellucida, apice obtusa, nonnumquam patulo-recurvata, interiora erecta exterioribus paululum angustiora, subcanaliculata; scapi 12—20 cm (rarius usque ad 32 cm) alti (apud 28 specimina altitudo media = 224 mm), basi 1,3—1,4 mm diametro lati, glaberrimi, juniores non raro pruinosi, post florendi tempore nonnumquam violacco- vel purpureo-colorati; bractea reversa circum caulis apicem vaginam formans 8—16 mm longa, brunnea, basi irregulariter lacerata, glaberrima; capitula 10—20 mm diametro lata (apud 28 specimina latitudo media = 15 mm); involucri phylla glabra, scariosa, 1.—4. exteriora pallide flavescenti-fusca, acumi-

nata, phyllum primum late lanceolatum, cetera ovata, apice acuminata, usque ad 4,5 mm longa, sed saepe breviora, margine anguste pellucida, sequentia (non raro etiam exteriora) ovata, late pellucido-marginata, media rotundata, interna rotundato-obovata, pellucida, apice emarginata et interdum irregulariter minutissime denticulata, usque ad 7 mm longa; pedicelli florum 1,5—2 mm longi, glabri; calyces florendi tempore 4,5—5,5 mm, postea usque ad 6 mm (cum aristis) longi, fructu tempore aperti, 4,0—4,5 mm lati; calycis tubus tantum ad 10 costas (costis secundariis tantum 2,3—2,7 mm longis) pilosus, pilis ca 0,4 mm longis, basi sensim attenuatus, foveola basilaris obovato-rotundata (0,3×0,5 mm), calycis limbus lobis brevissime attenuatis et aristis brevibus mucrunatis (non in aristas attenuatis), aristis 0,3—0,5 mm longis, papilloso denticulatis, rarius levibus; petala lilacina (secundum „Code universel des couleurs" par E. Séguy, Paris 1936, Encyclopédie pratique du Naturaliste XXX. color No. 55 vel No. 100); fructus glaber, 3,3—3,5 mm longus, semen glabrum, ca 2 mm longum, ca 1 mm latum, utrinque attenuatum, acutum.

Habitat in herbidis ad declivia lapidosa serpentinica e. g. Jugoslavija: Drinska banovina: Montes Maljen planina (Serbia occidentalis, in austro-orientem ab oppido Valjevo et in septentriones ab oppido Požega) ad declivia serpentinica (serpentin-peridotit-gabbro), 900—1000 m s. m. (sec. Pančić, Flora kneževine Srbije, Beograd 1874, p. 584 nota!), montes Zlatibor (Serbia occidentalis) ad declivia aprica apud balneas Kraljeva Voda, ca 1020 m s. m. (lg. F. A. Novák, 18. VII. 1923. — Iter balcanicum I., No. 246; 13. VII. 1925. Iter balcanicum II., No. 866; 23. V 1926. — Iter balcanicum III., No. 1105 Typus!!), ad pedes montis Čigota, in meridiem a balneis Kraljeva Voda, 1050—1080 m s. m., copiose (lg. F. A. Novák, 22. V 1926. — Iter balcanicum III., No. 1091) etc. — Zetska banovina: Peštersko Polje (territorium quondam Sandžak Novi Pazar dictum), in lapidosis ad declivia aprica apud vicum Tuzinjski Stanovi vicum Krnje Jele versus, inter meridiem et austro-orientem ab oppido Sjenica, ca 1230 m s. m., satis frequens (lg. F. A. Novák, 16. VII. 1930. — Iter balcanicum VI., No. 3661 et No. 3664). — Zetska banovina: In herbidis ad declivia meridionalia montis Gubavac, supra oppidum Peć, ca 1000 m s. m., satis frequens (lg. F. A. Novák, 26. VII. 1932. — Iter balcanicum VII., No. 7451) etc.

Capitulis parvis, calycibus brevibus, petalis violaceis et caulibus interdum elatis speciem serpentinicolam — *Armeriam denticulatum* Bertoloni in mentem reducit, sed involucri phyllis omnibus scariosis (nec dorso herbaceis), internis muticis ac obtusis et calycis limbi lobis brevissimis arista parva mucronatis (nec in aristas longe attenuatis)

distinguitur. — Foliis interioribus non complicatis et petalis lilacinis a varietate *dalmatica* (G. Beck-Mannagetta) dignoscitur. — Foliis exterioribus saepe recurvatis, maxime ad 3 mm latis, foliis interioribus tantum ad 5 cm longis et maxime ad 2,5 mm latis, apice obtusis, scapis 12—32 cm altis, involucri phyllis non raro macula purpurea dorso instructis ab *Armeriae canescentis* var. *eu-canescenti* differt et varietatem *majellensem* in mentem reducit, sed capitulis minoribus, ca 15 mm latis, involucri phyllis quam calyces longioribus, praesertim etiam calycibus brevioribus, ca 5 mm longis, calycis limbi lobis aristis brevibus mucronatis (non in aristas longas sensim attenuatis) et stationibus in serpentinicis tantum in regione montana sitis egregie differt. — Foliis abbreviatis, capitulis parvis et calycibus brevibus ad varietatis *majellensis* formam *albanicam* (G. Beck-Mannagetta) proxime accedit, sed calycibus et praecipue aristis distincte brevioribus differt; calycibus brevissime aristatis et stationibus in serpentinicis varietati *pseudovulgari* similis est, sed foliis abbreviatis et foveola basilari obovata bene distinguitur et varietatem propriam sistit, quae *Armeriae canescentis* varietatem *majellensem* cum varietate *pseudovulgari* conjungit.

var. ***pseudovulgaris*** var. n.

Planta laxe caespitosa; folia glabra, conformia, 10—12 cm longa, 1—1,3 mm lata, trinervia (basi obsolete 5-nervia), plana, apice obtusa; scapi 30—40 cm alti, glabri; capitula ca 20 mm diametro lata; involucri phylla glabra, immaculata, externa 3,3—4,5 mm longa, apice acuminata, margine anguste scarioso-pellucida, dorso pallide brunnea, phylla interna usque ad 8 mm longa, apice obtusa et mutica, margine late scarioso-pellucida, dorso pallide brunnea; florum pedicelli ca 1 mm longi; calyces cum aristis ca 6,5 mm longi, foveola basilaris rotundata, 0,5 mm lata ac longa, calycis tubus decemfariam pilosus, calycis aristae 0,3—0,5 mm longae; petala rosea.

Habitat in herbidis e. g. Jugoslavija: Drinska banovina: Montes Zlatibor (Serbia occidentalis): In herbidis apertis ad declivia lapidosa serpentinica ad solis orientem spectantia inter balneas Palisadi et Kraljeva Voda, non procul ab oppido Užice, ca 950 m s. m., sparse (lg. F. A. Novák, 14. VII. 1925. — Iter balcanicum II., No. 856) etc.

Foliis rosularibus omnibus conformibus, calycibus brevioribus breviusque aristatis et foveola basilari rotundata ab *Armeriae canescentis* formis et varietatibus adhuc descriptis differt. — Calycibus breviter aristatis proxime accedit ad var. *serpentini*, quae foliis fere conformibus distincta et in montibus Zlatibor obvia est. — Habitu *Armeriam vulgarem* Willd. in mentem reducit, sed foliis trinerviis, glabris, involucri phyllis

nata, phyllum primum late lanceolatum, cetera ovata, apice acuminata, usque ad 4,5 mm longa, sed saepe breviora, margine anguste pellucida, sequentia (non raro etiam exteriora) ovata, late pellucido-marginata, media rotundata, interna rotundato-obovata, pellucida, apice emarginata et interdum irregulariter minutissime denticulata, usque ad 7 mm longa; pedicelli florum 1,5—2 mm longi, glabri; calyces florendi tempore 4,5—5,5 mm, postea usque ad 6 mm (cum aristis) longi, fructu tempore aperti, 4,0—4,5 mm lati; calycis tubus tantum ad 10 costas (costis secundariis tantum 2,3—2,7 mm longis) pilosus, pilis ca 0,4 mm longis, basi sensim attenuatus, fovéola basilaris obovato-rotundata (0,3×0,5 mm), calycis limbus lobis brevissime attenuatis et aristis brevibus mucrunatis (non in aristas attenuatis), aristis 0,3—0,5 mm longis, papilloso denticulatis, rarius levibus; petala lilacina (secundum „Code universel des couleurs" par E. Séguy, Paris 1936, Encyclopédie pratique du Naturaliste XXX. color No. 55 vel Nó. 100); fructus glaber, 3,3—3,5 mm longus, semen glabrum, ca 2 mm longum, ca 1 mm latum, utrinque attenuatum, acutum.

Habitat in herbidis ad declivia lapidosa serpentinica e. g. Jugoslavija: Drinska banovina: Montes Maljen-planina (Serbia occidentalis, in austro-orientem ab oppido Valjevo et in septentriones ab oppido Požega) ad declivia serpentinica (serpentin-peridotit-gabbro), 900—1000 m s. m. (sec. Pančić, Flora kneževine Srbije, Beograd 1874, p. 584 nota!), montes Zlatibor (Serbia occidentalis) ad declivia aprica apud balneas Kraljeva Voda, ca 1020 m s. m. (lg. F. A. Novák, 18. VII. 1923. — Iter balcanicum I., No. 246; 13. VII. 1925. Iter balcanicum II., No. 866; 23. V 1926. — Iter balcanicum III., No. 1105 Typus!!), ad pedes montis Čigota, in meridiem a balneis Kraljeva Voda, 1050—1080 m s. m., copiose (lg. F. A. Novák, 22. V 1926. — Iter balcanicum III., No. 1091) etc. — Zetska banovina: Peštersko Polje (territorium quondam Sandžak Novi Pazar dictum), in lapidosis ad declivia aprica apud vicum Tuzinjski Stanovi vicum Krnje Jele versus, inter meridiem et austro-orientem ab oppido Sjenica, ca 1230 m s. m., satis frequens (lg. F. A. Novák. 16. VII. 1930. — Iter balcanicum VI., No. 3661 et No. 3664). — Zetska banovina: In herbidis ad declivia meridionalia montis Gubavac, supra oppidum Peć, ca 1000 m s. m., satis frequens (lg. F. A. Novák, 26. VII. 1932. — Iter balcanicum VII., No. 7451) etc.

Capitulis parvis, calycibus brevibus, petalis violaceis et caulibus interdum elatis speciem serpentinicolam — *Armeriam denticulatum* Bertoloni in mentem reducit, sed involucri phyllis omnibus scariosis (nec dorso herbaceis), internis muticis ac obtusis et calycis limbi lobis brevissimis arista parva mucronatis (nec in aristas longe attenuatis)

distinguitur. — Foliis interioribus non complicatis et petalis lilacinis a varietate *dalmatica* (G. Beck-Mannagetta) dignoscitur. — Foliis exterioribus saepe recurvatis, maxime ad 3 mm latis, foliis interioribus tantum ad 5 cm longis et maxime ad 2,5 mm latis, apice obtusis, scapis 12—32 cm altis, involucri phyllis non raro macula purpurea dorso instructis ab *Armeriae canescentis* var. *eu-canescenti* differt et varietatem *majellensem* in mentem reducit, sed capitulis minoribus, ca 15 mm latis, involucri phyllis quam calyces longioribus, praesertim etiam calycibus brevioribus, ca 5 mm longis, calycis limbi lobis aristis brevibus mucronatis (non in aristas longas sensim attenuatis) et stationibus in serpentinicis tantum in regione montana sitis egregie differt. — Foliis abbreviatis, capitulis parvis et calycibus brevibus ad varietatis *majellensis* formam *albanicam* (G. Beck-Mannagetta) proxime accedit, sed calycibus et praecipue aristis distincte brevioribus differt; calycibus brevissime aristatis et stationibus in serpentinicis varietati *pseudovulgari* similis est, sed foliis abbreviatis et foveola basilari obovata bene distinguitur et varietatem propriam sistit, quae *Armeriae canescentis* varietatem *majellensem* cum varietate *pseudovulgari* conjungit.

var. ***pseudovulgaris*** var. n.

Planta laxe caespitosa; folia glabra, conformia, 10—12 cm longa, 1—1,3 mm lata, trinervia (basi obsolete 5-nervia), plana, apice obtusa; scapi 30—40 cm alti, glabri; capitula ca 20 mm diametro lata; involucri phylla glabra, immaculata, externa 3,3—4,5 mm longa, apice acuminata, margine anguste scarioso-pellucida, dorso pallide brunnea, phylla interna usque ad 8 mm longa, apice obtusa et mutica, margine late scarioso-pellucida, dorso pallide brunnea; florum pedicelli ca 1 mm longi; calyces cum aristis ca 6,5 mm longi, foveola basilaris rotundata, 0,5 mm lata ac longa, calycis tubus decemfariam pilosus, calycis aristae 0,3—0,5 mm longae; petala rosea.

Habitat in herbidis e. g. Jugoslavija: Drinska banovina: Montes Zlatibor (Serbia occidentalis): In herbidis apertis ad declivia lapidosa serpentinica ad solis orientem spectantia inter balneas Palisadi et Kraljeva Voda, non procul ab oppido Užice, ca 950 m s. m., sparse (lg. F. A. Novák, 14. VII. 1925. — Iter balcanicum II., No. 856) etc.

Foliis rosularibus omnibus conformibus, calycibus brevioribus breviusque aristatis et foveola basilari rotundata ab *Armeriae canescentis* formis et varietatibus adhuc descriptis differt. — Calycibus breviter aristatis proxime accedit ad var. *serpentini*, quae foliis fere conformibus distincta et in montibus Zlatibor obvia est. — Habitu *Armeriam vulgarem* Willd. in mentem reducit, sed foliis trinerviis, glabris, involucri phyllis

externis multo brevioribus et foveola basilari rotundata ab *Armeriae vulgaris* var. *elongata* Petri (= *Statice elongata* Hoffmann) et var. *intermedia* (Marsson) W. Christiansen statim dignoscitur, calycibus tantum ad decem costas hirsutis, intervallis costarum glabris et statione in serpentinicis notata ab *Armeriae vulgaris* var. *maritima* Ebel differt, scapis elatioribus, glabris, involucri phyllis externis tantum anguste scarioso-marginatis, internis dorso pallide brunneis (non pellucidis), florum pedicellis multo brevioribus et petalis roseis ab *Armeriae vulgaris* varietatis *Halleri* (Wallr.) Petri forma *typica*, scapis glaberrimis a forma *hornburgensi* (Gams) et a forma *bottendorfensi* (Gams), foliis glaberrimis a forma *calaminaria* (W. Christiansen) et a forma *eifeliaca* (W. Christiansen) bene distinguitur.

Armeriae canescentis var. *pseudovulgaris* valde memorabilis est, quoniam ceterum in montium Zlatibor serpentinicis tantum *Armeriae canescentis* varietas specialis (var. *serpentini*) frequenter occurrat. — *Armeria canescens* var. *pseudovulgaris* est certe Pančići „*Statice Armeria*" e montibus Zlatibor indicata (J. Pančić: Flora kneževine Srbije, 1874, p. 584).

Armeria vulgaris Willd. (conf. Willi Christiansen: Die mitteldeutschen Formenkreise der Gattung *Armeria*. — Botanisches Archiv, Bd. 31., Leipzig 1931, p. 247—265. — Idem in O. v. Kirchner, E. Loew und C. Schröter: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Lief. 41., Stuttgart 1932, Vol. IV. Abt. 1., p. 272—292) in peninsula balcanica deesse videtur!

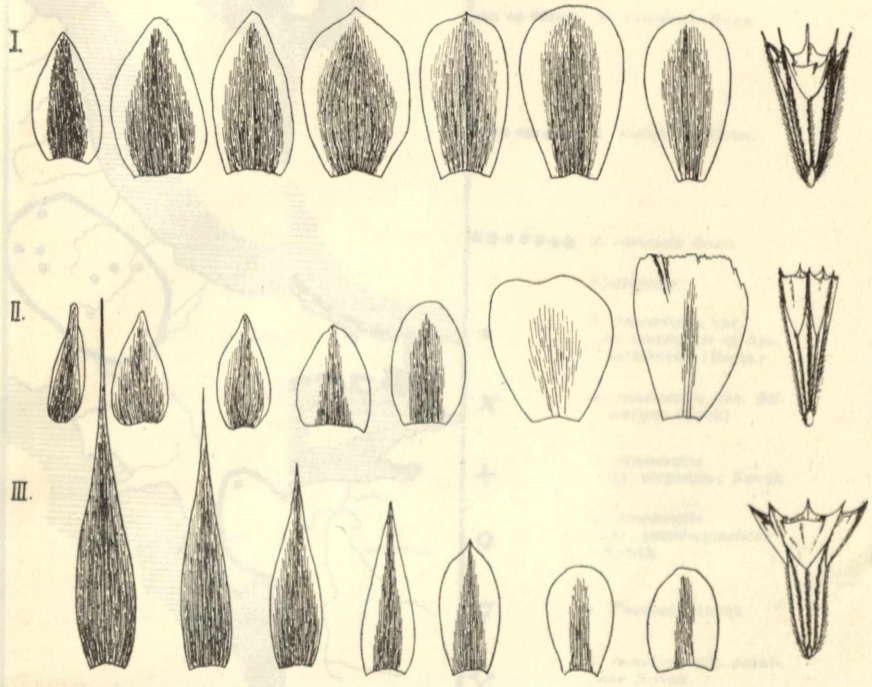
var. ***pubibracteata*** var. n.

Folia glabra, plana, interiora usque ad 10 cm longa et 2 mm lata; scapi ca 25 cm alti, glabri; capitula ca 25 mm diametro lata; involucri phylla externa glabra, infimum 6 mm longum et 2 mm latum, longe acuminatum, cetera latiora et brevius mucronata, late pellucido-marginata, interna usque ad 9 mm longa, obovata, margine (2,5 mm lato) pellucida et glabra, dorso pallide brunnea apicem versus macula purpurea signata et puberula; pedicelli florum usque ad 2,6 mm longi; foveola basilaris rotundata (0,3 × 0,3 mm), calyces cum aristis (1,2—1,5 mm longis) ca 8 mm longi, calycis tubi 3—3,5 mm longi non solum ad costas hirsuti, pilis elongatis densis, sed etiam in costarum intervallis pilis parvis ac sparsis puberuli.

Habitat in Jugoslavija: Primorska banovina: Montes Prenj (Hercegovina, in septentriones ab oppido Mostar), Ortiš (lg.? — Herbarium G. Beck-Mannagetta — H. U. G.). Vidi tantum specimen unicum.

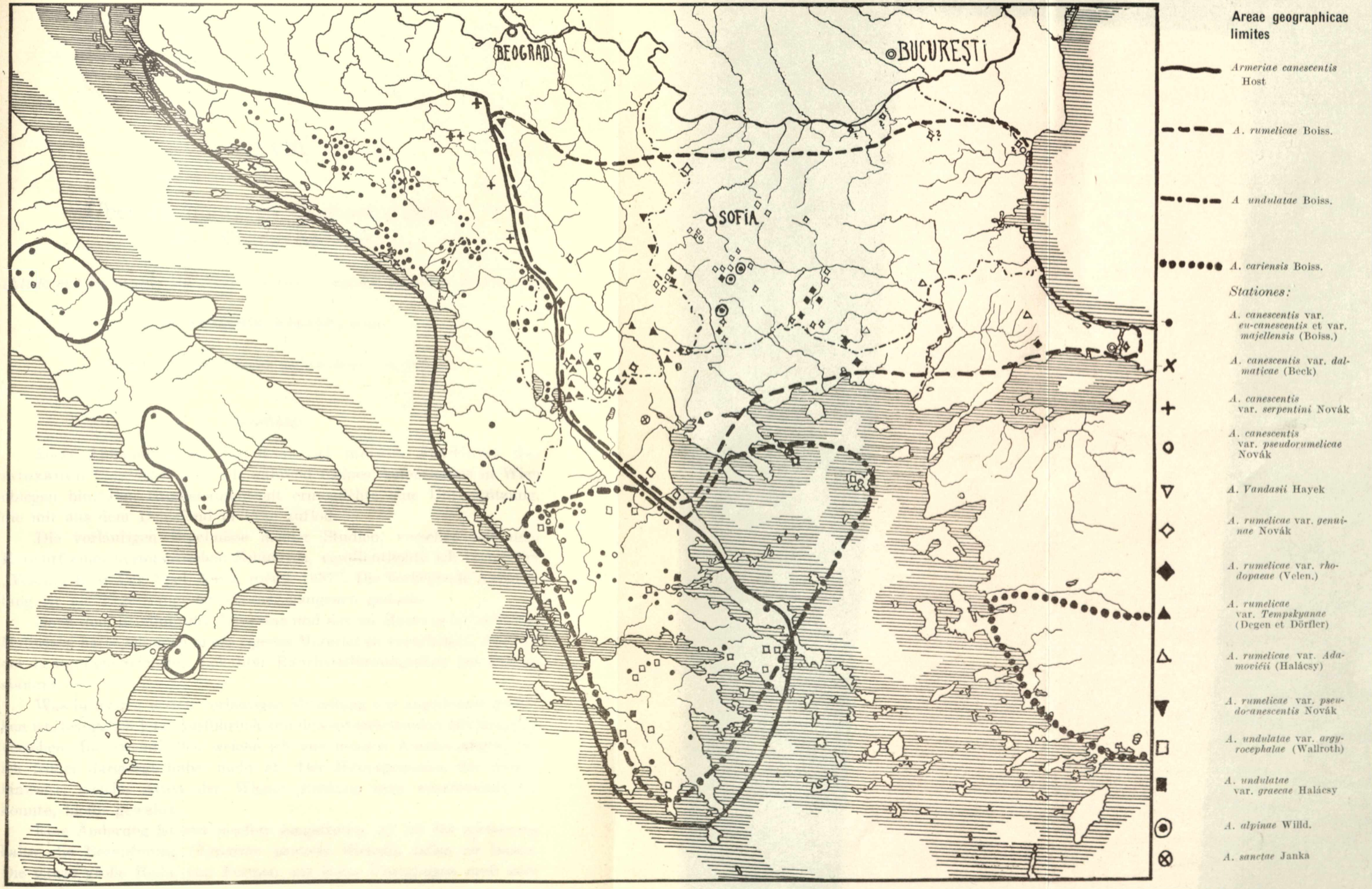
Varietas haec involucri phyllis internis dorso puberulis, tubis calycinis totis et ad costas et ad costarum intervalla pilosis et foveolis basilaribus minoribus rotundatis primo aspectu ab omnibus formis et varietatibus adhuc descriptis egregie differt.

Varietatem pubibracteatam ulteriori observationi commendo.



I. *Armeriae canescentis* var. *eu-canescentis* NOVÁK
II. *Armeriae canescentis* var. *serpentini* NOVÁK
III. *Armeriae vulgaris* var. *elongatae* PETRI
involucri phylla (infimum, media et interna) et calyces (basi cum foveola basilari).

Del. Dr. J. Dostál.


BEOGRAD
BUCUREŞTI
SOFIA
Areae geographicae limites
Armeriae canescentis Host
A. rumelicae Boiss.
A undulatae Boiss.
A. cariensis Boiss.
Stationes:
A. canescentis var. eu-canescentis et var. majellensis (Boiss.)
A. canescentis var. dalmaticae (Beck)
A. canescentis var. serpentini Novák
A. canescentis var. pseudorumelicae Novák
A. Vandasii Hayek
A. rumelicae var. genuinae Novák
A. rumelicae var. rhodopaeae (Velen.)
A. rumelicae var. Tempskyanae (Degen et Dörfler)
A. rumelicae var. Adamovićii (Halácsy)
A. rumelicae var. pseudo-canescentis Novák
A. undulatae var. argyrocephalae (Wallroth)
A. undulatae var. graecae Halácsy
A. alpinae Willd.
A. sanctae Janka

XXVIII.

Über die miozänen Clypeaster-Arten des Wiener Beckens.

(*Étude sur les espèces du genre Clypeaster miocène du bassin de Vienne.*)

Dr. **VLADIMÍR KALABIS,** Brno.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Dezember 1938.)

Einleitung.

Diese Abhandlung ist das Resultat meines Studiums der miozänen *Clypeaster*, dem ich während meines Aufenthaltes in Wien oblegen bin. Den Studienaufenthalt ermöglichte eine Unterstützung, die mir aus dem Denisfond in Prag zufloß.

Die vorläufigen Ergebnisse meiner Studien, versehen mit dem Entwurf eines systematischen Schlüssels, veröffentlichte ich bereits im „Věstník Král. Čes. Spol. Nauk, ročník 1937" Die vorliegende Abhandlung ist als Ergänzung der vorausgegangenen gedacht.

Nach dem Studium der Literatur und des im Museum befindlichen Materials, hatte ich noch neues eigenes Material zu verarbeiten, das von der heutzutage reichsten Lokalität Rauchstallbrunngraben bei Baden, stammt.

Was in meiner ersten vorläufigen Mitteilung nur angedeutet geblieben ist, bringe ich jetzt ausführlich, mit den entsprechenden Erklärungen versehen. Im wesentlichen weiche ich von meinen Anschauungen, die ich früher dargelegt habe, nicht ab. Der Hauptgedanke, der darauf hinweist, welche Arten des Wiener Beckens man zusammenfassen könnte, bleibt gewahrt.

Eine Änderung ist nur insofern eingetreten, als ich für notwendig halte, die Bezeichnung *Clypeaster partschi* Michelin fallen zu lassen. Die ganze große Reihe von Formen mit ihren Übergängen muß man

mit dem Namen *Clypeaster campanulatus* (Schlotheim) bezeichnen; das entspricht dem Gesetze der Priorität.

Ich habe mich bemüht den systematischen Artbegriff „*Clypeaster*" in seinem tieferen Sinn zu erfassen und die Arbeit auf biologischen Grundlagen aufzubauen.

Die Arbeit wurde in Wien begonnen und im Geologischen Institut der Masaryk-Universität in Brünn beendet. — Für die freundliche Unterstützung, die mir bei meinem Studium in Wien zuteil geworden ist, danke ich den H. Direktor Prof. Dr. F. Trauth, H. prof. Dr. Jul. Pia und Frl. Sekretär L. Adametz. — Ferner gedenke ich dankbar auch der wissenschaftlichen Aussprachen mit Dr. F. Kautsky, Frl. E. Langer von der Paläobiologischen Anstalt der Universität und H. Dr. M. Holly von der Zoologischen Abteilung des Naturhistorischen Staatsmuseums, die mir manche Anregung brachten.

Insbesondere bin ich meinem verehrten Vorstand H. Prof. Dr. B. Zahálka für seine mannigfache Unterstützung zu großem Dank verpflichtet. Weiters danke ich herzlichst H. Prof. Dr. Vl. Teyrovský von dem Zoologischen Institut der Masaryk-Universität für verschiedene Ratschläge.

1. Zur systematischen Bestimmung der *Clypeaster*-Arten im allgemeinen.

Sehr treffend schrieb E. Dacqué 1906 (4, S. 658) in seiner Abhandlung: „Bei der Beurteilung der Artzugehörigkeit müssen in erster Linie die biologischen Momente berücksichtigt werden, da die morphologischen Charaktere hier nur im Zusammenhang mit jenen und allein aus ihnen heraus eingeschätzt werden können." Das gilt auch für die *Clypeaster*.

Die Paläontologie muß eine biologische Wissenschaft sein und bleiben (K. Ehrenberg 1937, 7.)

In der paläontologischen Weltliteratur, die den *Clypeastern* gewidmet ist, sind nur wenige Kapitel, in denen die biologische Seite dieser Gattung berücksichtigt wird. Biologische Erwägungen finden wir bei C. Mayer - Eymar 17, bei J. Cottreau 3 und W. Decke 6. Sonst stützte sich die gesamte Literatur ausschließlich auf eine bloße morphologische Beschreibung, nach welcher die Bestimmung*) der Exemplare durchgeführt wurde.

---

*) Der Paläontologe ist dem Zoologen gegenüber insofern im Nachteil, als er zahlreiche Merkmale überhaupt nicht vorfindet. Das sind vor allem die Pedizellarien, auf die man bei der Artunterscheidung der rezenten Formen Rücksicht nimmt (siehe R. Koehler 13), ferner die Stacheln und eventuell die Färbung.

Die Menge der Arten in der paläontologischen Literatur ist ungeheuer. Es genügt das ausführliche Essai von J. LAMBERT et P. THIÉRY 15 durchzustudieren, das uns ein bis vor kurzem noch vollständiges Verzeichnis aller Arten der Gattung *Clypeaster* bot. Es ist geradezu unvorstellbar, daß es in Wirklichkeit so viele Arten geben soll. — Viele Arten wurden auf Grund der Beschreibung eines einzigen Exemplares eingeführt; viele Irrtümer verschuldete auch die alte paläontologische Monographie über die *Clypeaster* von H. MICHELIN 19, die C. MAYER - EYMAR 17 nicht sehr günstig kritisierte.

Man gelangt zwar immer mehr u. mehr zur Erkenntnis der Variabilität der *Clypeaster*, doch statt den biologischen Gesichtspunkt beizubehalten, geht man von der morphologischen Wertung aus und zieht gewisse Arten zusammen oder sondert sie im Bedarfsfalle in Varietäten.

Die Variabilität der Echiniden ist besonders in jüngster Zeit Gegenstand des Studiums, allerdings nur in der Zoologie. Ich erinnere an die Arbeiten J. MERCIER 18, A. BONNET 1—2. Ganz dieselben Variationen, die A. BONNET 2 z. B. an der Art *Spatangus purpureus* feststellt, können wir auch bei den fossilen *Clypeastern* beobachten. Diese Variationen beruhen in der Länge u. Breite der Schale, dann in ihrer Höhe, in der verschieden großen Breite der Petalodien, in ihrem Krümmungsgrad, in den Tuberkeln usw.

2. Die biologische Systematik der *Clypeaster* im Wiener Becken.

In den tortonischen Sedimenten des Wiener Beckens und in Mähren lassen sich vor allem zwei große Gruppen von Clypeastern unterscheiden: a) *Clypeaster scillae* Desm., b) *Clypeaster campanulatus* (Schlotheim).

a) Die Gruppe *Clypeaster scillae* Desm.,

ist eine natürliche Reihe von Formen der früheren Sektion LAMBERTS *Bunactis* mit der Untersektion *Eurycoila*. Die wichtigsten hieher gehörigen Arten, wie *Clypeaster grandiflorus* Bronn, *Clypeaster crassus* Ag. usw., hielt schon vor Lambert C. MAYER - EYMAR 17 für Varietäten der Art *Clypeaster scillae* Desm.

Ich beginne mit der Betrachtung der *Bunactis*-Arten. Die systematische Verteilung dieser Arten ist wirklich unhaltbar. Der beste Beweis dafür ist, was E. VADÁSZ 23 an dem Material des Pannonischen Beckens erkannte, daß es nämlich unmöglich ist, bei einer großen Menge von *Bunactis*-Arten (*C. grandiflorus, C. scillae, C. crassus*) die einzelnen Exemplare, die miteinander durch Zwischenformen verbunden sind, zu unterscheiden. Allerdings hat VADÁSZ die Folgerungen, die sich daraus ergeben, unbeachtet gelassen.

Ich sehe in dieser Reihe eine tatsächliche systematische Art, die der Priorität gemäß den Namen *C. scillae* Desm. führt. Sie ist im Wiener Becken durch Laubes Arten *C. crassicostatus* u. *C. scillae* vertreten (letztere nur von Höflein), von denen die erste mit dem früheren *C. grandiflorus* Br. identisch ist und beispielsweise in den Leithakalken von Rauchstallbrunngraben, Müllendorf usw. vorkommt. (V KALABIS 10.)

Was den *C. scillae* Laube (non Desm.) anbelangt, läßt sich heute nicht sagen, welcher Form jener Gruppe *Bunactis* seine Beschreibung eigentlich entspricht.

Außer dieser Reihe von Clypeastern gehören Formen hieher, die den eben genannten sehr ähnlich sind und die man zur Untersektion *Eurycoila* mit dem Typ *C. intermedius* Desm. zählt.

Ich habe schon dargelegt (10), daß auf Grund des morphologischen Vergleiches die Reihe *C. intermedius* Laube (non Desm.) dem italienischen *C. calabrus* Segu. viel näher steht als dem französischen Typ *C. intermedius* Desm., sodaß ich mich bei der Wahl zwischen beiden Typen einzig und allein für das ital. Muster entschließen mußte. Es handelt sich um eine größere Anzahl von Exemplaren, die hauptsächlich von Kalksburg (16, 11), dem nahen Perchtoldsdorf und Rodaun bei Kalksburg stammen, wo sie in Konglomeraten vorkamen. Außerdem zitieren *C. intermedius* Desm. Laube 16 u. F. X. SCHAFFER 20 aus Rauchstallbrunngraben.

Auf Grund des angeführten Materials vermute ich, daß sowohl die Formen aus den Kalken als auch jene aus den Konglomeraten ein und dieselbe Art *C. scillae* Desm. darstellen. Die äußeren Bedingungen, unter denen sich einesteils die Kalke und andernteils wiederum die Konglomerate ablagerten, kamen an unserem Material zur Geltung. In den Kalken sind ungewöhnlich dicke Formen vorherrschend, die enger waren und einen weniger geschweiften Rand besaßen. Außerdem sind sie durch ein großes Infundibulum*) und dichtere Granulation gekennzeichnet. Die Formen aus den Konglomeraten stellen ihr gerades Gegenteil dar. Dort, wo die Bedingungen nicht so scharf ausgeprägt sind, können die Typen nicht so rein ausgebildet sein. So kann man, glaube ich, z. B. bei einem Exemplar, das die Bezeichnung „Hainburg" trägt und aus Sand stammt, die Merkmale beider Serien feststellen. Seine Dicke erinnert an den Typ *C. grandiflorus* Br., während seine schütterere Granulation und das Infundibulum auf den Typ *C. calabrus* Segu. hindeuten.

*) Auf die Beurteilung des Infundibulums machte treffend schon R. FOURTAU (8) aufmerksam.

Bisher wurde nicht nachgewiesen, daß der erste Typ (*Bunactis*) auch in Konglomeraten, der zweite wiederum auch in Kalken vorkomme. Daraus würde sich ergeben, daß beide Serien von einander völlig gesondert lebten. In den Sammlungen des Naturhist. Museums fand ich jedoch 2 Exemplare, die, wie aus ihrer Bezeichnung hervorgeht, aus Brunn a. Steinf. stammen. Wenn sie wirklich ein und derselben Schichte angehören, dann würden sie gegen das eben Gesagte zeugen. Vorläufig habe ich aber noch keine ähnlichen Belege aus einem größeren Vorrat von Material herausfinden können. — Für die Richtigkeit meiner Ansicht, die sich auf tatsächliches Material stützt, spricht ein sehr gewichtiger Umstand, der sich aus dem umfangreichen Clypeastermaterial E. Vadász's 23 ergab. Aus dem Panonischen Becken ist die Art *C. intermedius* überhaupt nicht angeführt. Das einzige Exemplar *C. danubicus* E. Vadász 23 erinnert an die Kalksburger Formen. Wenn also das Vorkommen dieses Types in Kalken gang und gäbe wäre, dann hätte er auf jeden Fall unter der Materialmasse, die E. Vadász 23 für seine Monographie zur Verfügung gehabt hat, vertreten sein müssen.

Auf Grund der vorgehenden Erwägungen sehe ich die aus Kalken stammende Form. *C. scillae* Desm. *var. grandiflora**) Bronn und die aus Konglomeraten belegte Form *C. scillae* Desm. *aff. var. calabra* Segu. als Morphen (Standortformen) an. Hiemit erscheint meine Mitteilung in der vorläufigen Abhandlung (10) verbessert, beziehungsweise ergänzt.

Über den Einfluß der äußeren Bedingungen auf die Clypeaster finden wir in der Literatur bei W. Deecke 6 und J. Cottreau 3 Erwähnungen.

b) Die Gruppe *Clypeaster campanulatus* (Schlotheim).

Sie umfaßt meiner Meinung nach ein sehr umfangreiches Material folgender alten Arten G. Laube's 16: *C. partschi, C. acuminatus, C. gibbosus* und *C. melitensis*. In allen diesen Arten sehe ich eine einzige tatsächliche Art.

Die Beschreibung und Abbildung des ersten Clypeasters dieser Reihe lieferte G. Knorr - J. Walch 12. Das Exemplar stammte aus der Umgebung von Baden und war ursprünglich *Scutum angulare altum* benannt worden. Dieses Exemplar erwähnt dann wieder E. Schlotheim 22, der es *Echinites campanulatus* nannte, und dieses Namens, allerdings mit der richtigen Gattungsbezeichnung *Clypeaster*, bediente sich J. Lambert 14 für die Festlegung und Absonderung dieses Types vom Typ *C. altus* Klein.

*) Aus Versehen als *C. scillae* Desm. *var. grandiflorus* Bronn bezeichnet.

C. Mayer - Eymar l. c. hielt die *C. partschi* und *C. acuminatus* für Varietäten oder Unterarten der Art *C. gibbosus* M. de Serres. J. Lambert l. c. wies jedoch nach, daß man diese Art nicht mit jenem Badener Exemplar *C. campanulatus* (Schlotheim) identifizieren dürfe. Nur die Art *C. gibbosus* Laube (non M. de Serres) ist nach Lambert mit dem Typ Knorr's identisch. — Es ist höchst wahrscheinlich, daß Rauchstallbrunngraben oberhalb von Baden der Fundort war. Ich hatte die Möglichkeit, die Clypeaster jener Lokalität zu studieren, wobei ich mich einesteils auf das Material des Naturh. Museums in Wien, andernteils auf eigene Funde stützen konnte.

F. X. Schaffer 20 zitiert von dieser Fundstelle zahlreiche Clypeaster. Sie wurden hauptsächlich in der unteren Brekcienschichte gefunden, die gelbem mergelartigem Sand untergelagert ist. Diese Sandschichte ist eigentlich kalkiger Mergel, der aus abgeschliffenen Körnern kompakten Kalksteins und aus Lasturbruchstücken zusammengesetzt ist, die durch fein-sandige Kalke miteinander verkittet sind.

Der Kitt vermag die größeren Teilstücke nicht fest genug zu verbinden, sodaß die ganze Masse locker ist. Chemisch enthält sie 84,4% $CaCO_3$. — In dieser Schichte fand ich ebenfalls eine große Menge von Clypeastern der Reihe *C. campanulatus* (Schlotheim) (eben die Arten Laubes). Interessant ist die Art und Weise der Fossilisation dieser Clypeaster. Nur selten ist das in kristallinischen Kalkspat umgewandelte Skelett so gut erhalten, wie in der Brekcienschichte. In der Regel jedoch pflegt die Schale bedeutend dünner zu sein, wobei die äußere Morphologie gewöhnlich erhalten geblieben ist. Die Ränder sind fast scharf. Der umgewandelte Rest des Skelettes löst sich ab und pflegt von Eisensalzen ziegelrot oder gelb gefärbt zu sein. Es läßt sich eine Reihe von Übergängen beobachten, in der man alle Formen vom gänzlich erhaltenen Skelett bis zum bloßen Skulpturensteinkern vorfindet. Gemeinsam mit den *Clypeastern* kommen hier *Schizasteren* vor, auf die ich in einem anderen Bericht zu sprechen kommen werde.

Die Gruppe *C. campanulatus* (Schloth.) ist von der Gruppe *C. scillae* Desm. dadurch wesentlich unterschieden, daß alle Exemplare *C. campanulatus* in ein und derselben Schichte vorkommen,*) wovon ich mich selber am erwähnten Fundort überzeugen konnte. Wenn bei einzelnen Stücken morphologische Unterschiede zu verzeichnen sind, so vermute ich, daß sie auf andere Ursachen zurückzuführen sind, als es bei der ersten Reihe der Fall war.

Die Zugehörigkeit von *C. partschi* Mich. *C. melitensis* Laube (= *C. neudorfensis* Lambert), *C. gibbosus* Laube (non M. de Serres) und

*) Vergleiche E. Dacqué 5, Seite 179 bei den Terebrateln.

C. acuminatus Desor (nach Laube) zu ein und derselben Art beweist der Umstand, daß zahlreiche Übergangsformen unter ihnen vorkommen. Deshalb vermute ich, daß wir tatsächlich eine richtige systematische Art vor uns haben, bei der eine weitere Gliederung gar nicht möglich ist. Auf Übergänge zwischen den früheren Arten *C. gibbosus* und *C. partschi*, — sowie auf die Sonderstellung des *C. acuminatus*, hat schon C. Mayer Eymar 17 hingewiesen (bei den Exemplaren von Kalksburg).

Es folgt nun die morphologische Charakteristik der Reihe *C. campanulatus* Schloth. Es sind das große Formen mit charakteristisch hervorstehenden Interambulakren. Ihre Unterseite ist stets flach und der Rand verhältnismäßig dünn. Die Unterschiede beruhen in der Verschiedenartigkeit des Profils, die durch die mannigfaltige Verkrümmung oder Geraderichtung der kürzeren oder längeren Petalodien gekennzeichnet ist. Außerdem ändert sich ihre Breite und in einem besonderen Falle auch ihre Form in dem Sinne, daß sie mehr geschlossen sind. Morphologisch sind hier anscheinend größere Unterschiede als bei den Formen *grandiflora* und *aff. calabra*. Es muß jedoch zugegeben werden, daß die Veränderung des Profils und die Höhe keine artunterscheidende Bedeutung hat, wie man am besten z. B. an dem rezenten *C. annandalei* Kochler erkennen kann (R. Koehler 13). Ganz dasselbe gilt von den Petalodien.

Unter den einzelnen Gliedern dieser Reihe muß als charakteristischeste Form Michelins Typ *Clypeaster partschi* angesehen werden, der in weit größerer Anzahl vorkommt als der Typ *C. acuminatus* oder *C. gibbosus*. Was *C. neudorfensis* Lambert (= *C. melitensis* Mich. pars.) anbelangt, kann ich sagen, daß man sein charakteristischestes Merkmal, nämlich seine langen geschlossenen Petalodien, auch bei manchen Exemplaren der Form *partschi* feststellen kann. Ihr niedriges Profil läßt sich völlig von der Form *partschi* ableiten.

Ebenso wie in Rauchstallbrunngraben, kommen diese Formen in Kalksburg vor mit Ausnahme des *Clypeasters neudorfensis* Lamb? und wahrscheinlich alle auch in Thebener Neudorf.

Ich vermute, daß es sich im Falle der erwähnten 4 Arten nur um individuelle Variationen der Art *C. campanulatus* (Schlotheim) handelt. (Vergleiche z. B. A. Bonnet 2.)

c) Die übrigen Gruppen der Clypeaster im Wiener Becken:

Clypeaster portentosus Desm., *Clypeaster ventiensis* Tourn., *Clypeaster latirostris* Ag. und *Stolonoclypus* Ag.

Hier ist eine biologische Lösung vorläufig unmöglich, weil es an einer größeren Menge von Material gebricht. Es scheint jedoch, daß

jede dieser vier Arten wiederum eine natürliche Reihe von Formen mit zahlreichen Übergängen darstellt.

Die Gruppe *Clypeaster portentosus* Desm. mit den sogenannten Varietäten *pyramidalis* Michelin und *alticostata* Michelin stammt von der Lokalität Rauchstallbrunngraben und aus der Umgebung von Baden. Mit Rücksicht darauf, was an der Reihe *C. campanulatus* (Schloth.) gezeigt wurde, scheint mir allerdings auch die Stellung dieser Varietäten einigermaßen erschüttert zu sein.

Die Gruppe *Clypeaster ventiensis* Tourn. bildet eine selbständige Gruppe von Formen, die, wie aus den bisherigen Funden ersichtlich ist, recht variabel sind. Sie stammen aus gröberem Sand von Slatinky in Mähren und bisher wurden ihnen verwandte Formen im Wiener Becken noch nicht gefunden.

Den ersten *Stolonoclypus* Ag. beschrieb ich (9) aus Thebner Neudorf.

Die Clypeaster der Gruppe *C. latirostris* Ag. (21) sind die ältesten Clypeaster des Wiener Beckens und stammen aus dem Burdigalien der Umgebung von Eggenburg. Der *Clypeaster sub - partschi* Schaff. wird bisher durch ein einziges Exemplar im Krahuletz-Museum in Eggenburg repräsentiert.

ZUSAMMENFASSUNG.

Unter den Clypeastern des Wiener Beckens lassen sich nur einige wenige Reihen unterscheiden, von denen jede meiner Meinung nach eine natürliche Art darstellt. Diese einzelnen Arten sind voneinander gegenseitig gut unterschieden.

Die Gruppe *C. scillae* Desm. vereinigt zwei Arten Laubes in sich: *C. crassicostatus* (= *var. grandiflora* Br.) und *C. intermedius* (= *var. calabra* Segu.*) V Kalabis 10). Ich vermute, daß die morphologischen Unterschiede zwischen diesen zwei Typen wahrscheinlich Ausdruck äußerer Lebensbedingungen sein werden. Auf Grund des bisherigen Materials stellte ich fest, daß der erste, massivere Typ in Kalken vorkommt (*C. crassicostatus* Laube non Agassiz), während der zweite in Konglomeraten auftaucht (*C. intermedius* Laube non Desm.). Dabei bin ich der Ansicht, daß man dort, wo diese petrographischen Unterschiede in der Sedimentation nicht so scharf ausgeprägt sind, keine auffallenderen Unterschiede zwischen den Schalen dieser Clypeasterarten, erwarten darf. Ich halte die erwähnten Arten Laubes bloß für Formen (Gestaltungsbildungen) ein und derselben Art *C. scillae* Desm. Ich möchte sie also als *C. scillae* Desm. *forma grandiflora* Bronn und *C. scillae* Desm. *aff. forma calabra* Segu. bezeichnen. Sie haben

*) Besser wäre *C. scillae* Desm. *aff. var. calabra* Segu.

den Wert von Morphen, das heißt Standortformen. Ich verbessere bzw. ergänze hiemit meine vorläufige Mitteilung (10).

Die zweite Gruppe, von der ich ebenfalls vermute, daß sie eine natürliche Art, und zwar *C. campanulatus* (Schloth.) darstellt, umfaßt folgende Arten: *C. partschi* Mich., *C. gibbosus* Laube (non M. de Serres), *C. acuminatus* Desor und *C. melitensis* Laube (Michelin pars.) *C. neudorfensis* Lambert.

Schon C. Mayer Eymar 17 machte auf Übergänge zwischen *C. gibbosus* allerdings *C. gibbosus* M. de Serres, und *C. partschi* Mich. aufmerksam, ebenso wie er auf extreme Formen des *C. acuminatus* Desor hinwies, die er am ehesten für Mutationen hielt. In meiner vorläufigen Mitteilung aus dem J. 1937 betonte ich das seltene Vorkommen des Types *C. acuminatus* unter dem zahlreichen Material aus dem Wiener Becken, das im Naturh. Museum und in der Geol. Bundesanstalt aufbewahrt wird. Es können jedoch manche Exemplare der Art Michelin's 19, *C. partschi* ebenfalls die konische Gestalt des Types *C. acuminatus* aufweisen, ohne sich sonst irgendwie von der Art *C. partschi* zu unterscheiden.

Ich nahm an, daß *C. neudorfensis* Lambert und *C. gibbosus* Laube (non Marcel de Serres) Varietäten der Art *C. partschi* Mich. sind, wie ich es im Schlüssel angedeutet hatte. Nach der Ergänzung des vorhandenen Materials durch selbstgesammelte Stücke von Rauchstallbrunngraben bei Baden, gelangte ich nun zur Meinung, daß die von mir vorläufig bloß als Varietäten bezeichneten Individuen eine kontinuierliche Variationsreihe bilden. Das heißt, daß es sich bei diesen Clypeastern um individuelle Variationen der Art *C. campanulatus* (Schloth.) handelt. Die überwiegende Masse von Formen stellt *C. partschi* Michelin; er repräsentiert einen formalen Typus (Mitte der Variationsreihe). Um ihn herum gruppieren sich erst die dem Typus ferner stehenden Variationen des *C. partschi* und dann die früheren Arten *C. acuminatus*, *C. gibbosus* und *C. neudorfensis*. Die Individuen sind durch Übergänge verbunden und stammen natürlich aus derselben Schichte.

Ebenso häufig wie in Rauchstallbrunngraben, wo diese Gruppe in sandigem Mergel im Hangenden der Leithabrekcie vorkommt, findet sie sich in den Konglomeraten von Kalksburg.

Die nächste Reihe von Clypeastern ist dann die Gruppe *C. portentosus* Desm. Was ihre Varietäten *pyramidalis* und *alticostata* anbelangt, so ist zu bemerken, daß zur Lösung dieser Frage noch zu wenig Material aus dem Wiener Becken vorhanden ist.

Schließlich ist aus Mähren noch die Gruppe *C. ventiensis* Tourn. (10) und aus der Slovakei (Thebner-Neudorf) der erste *Stolonoclypus* zu

erwähnen (9). Dem Burdigalien des Wiener Beckens gehört die Gruppe *C. latirostris* Ag. an.

Ich unterscheide also insgesamt diese Arten beziehungsweise Gruppen: *C. scillae* Desm., *C. campanulatus* (Schloth.), *C. portentosus* Desm., *C. ventiensis* Tourn., *Stolonoclypus* Ag., aus dem Tortonien und *C. latirostris* Ag. aus dem Burdigalien.

Es bleibt noch im übrigen Miozän, insbesondere im europäischen, die Frage der *Clypeaster* auf biologischer Grundlage zu lösen. Ich glaube, daß man nur durch wechselseitiges Vergleichen zu endgültigen Ergebnissen auf dem Gebiete der Artfrage der fossilen miozänen *Clypeaster* gelangen kann.

Geologisches Institut der Masaryk-Universität Brno.

RÉSUMÉ.

Dans le bassin de Vienne, je distingue parmi les *Clypéastres* du miocène les espèces ou les groupes naturels suivants:

a) le groupe du *Clypeaster scillae* Desm. avec deux formes: *C. scillae* Desm. *forma grandiflora* Bronn pour le *C. crassicostatus* Laube (non Agassis) dans les calcaires de la Leitha et *C. scillae* Desm. *forma aff. calabra* Segu. pour le *C. intermedius* Laube (non Desm.) dans les conglomérats de la Leitha.

b) Le groupe du *Clypeaster campanulatus* (Schlotheim) comprenant quatre espèces: *C. partschi* Michelin, *C. acuminatus* Desor, *C. neudorfensis* Lambert et *C. gibbosus* Laube (non M. de Serres). Ce rang représente les variations multiples du test qui offrent toute une série des passages graduels. Le *C. partschi* représente le type moyen répondant à la grande majorité des échantillons.

c–f) Les groupes: *Clypeaster portentosus* Desm., *Clypeaster ventiensis* Tourn., *Stolonoclypus* Ag. (Checchia-Rispoli *emend.* 1922) et *Clypeaster latirostris* Ag. appartiennent probablement chacun à une espèce indépendante. Le nombre des individus étant peu nombreux, il est impossible aujourd'hui de résoudre cette question sur la base biologique qui a donnée des résultats satisfaisents chez les espèces précédentes.

Tous ces espèces appartiennent aux échinides du tortonien excepté celui du *Clypeaster latirostris* Ag., qui provient du burdigalien.

Institut Géologique de l'Université Masaryk à Brno.

SCHRIFTTUM.

1. BONNET A.: Documents pour servir à l'étude de la variation chez les Échinides. — Bull. de l'Institut Océanographique. Nr. 462. Monaco 1925.

2. BONNET A.: Documents pour servir à l'étude de la variation chez les Échinides. Variations du test chez le Spatangus purpureus. — Bull. de l'Institut Océanographique, Nr. 478. Monaco 1926.

3. COTTREAU J.: Les Échinides néogènes du Bassin Méditerranéen. — Ann. de l'Institut Océanographique, Paris 1913.

4. DACQUÉ E.: Zur systematischen Speziesbestimmung. — Neues Jahrb. f. M. G. u. P. XXII. Beilage-Band. Stuttgart 1906.

5. DACQUÉ E.: Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. — Berlin 1921.

6. DEECKE W.: Paläontologische Betrachtungen. III. Über Echinoiden. — Centralbl. f. M. G. u. P. Jahrgang 1913.

7. EHRENBERG K.: Gegenwartsfragen der Paläontologie und Paläobiologie. — Paläont. Zeitschr. Bd. 19, 1937.

8. FOURTAU R.: Catalogue des Invertèbres fossiles de l'Égypte 2me Partie: Echinoderm. Néogènes. Cairo 1920.

9. KALABIS V.: Roentgenovy X paprsky v paleontologii. — Příroda, roč. XXVIII, Brno 1935.

10. KALABIS V.: Výsledky studia miocenních Clypeastrů z ČSR. a z pánve vídeňské s určovacím klíčem. — Věstn. Král. Čes. Spol. Nauk. Roč. 1937.

11. KARRER F. - FUCHS Th.: Geologische Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens VII. — Jahrbuch d. geol. Reichsanst. Bd. 19, Wien 1869.

12. KNORR G. - WALCH J.: Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. Nürnberg (Felssecker) 1755—1773.

13. KOEHLER R.: An account of the Echinoidea. Échinides du Musée Indien. II. Clypeastridés et Cassidulidés, Calcutta 1922.

14. LAMBERT J.: Étude sur les Échinides de la molasse de Vence. — Annales de la Soc. des Lettres, Scienc. et Arts des Alpes - Maritimes. T. XX, 1907.

15. LAMBERT J. et THIÉRY P.: Essai de nomenclature raisonnée des Échinides. Fasc. I—IX. 1909—1925.

16. LAUBE G.: Die Echinoiden der österr.-ung. oberen Tertiärablagerungen. — Abhandl. d. geol. Reichsanst. Bd. V, Heft Nr. 3, Wien 1871. — Vorl. Bericht in Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1869.

17. MAYER-EYMAR C.: Revision der Formenreihe des Clypeaster altus. — Vierteljahrschr. der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 42. Jahrg. 1897.

18. MERCIER J.: Notes échinologiques. IX. Etude des variations chez Dorocidaris papillata Leske et chez Dorocidaris affinis Philippi. — Bull. de l'Institut Océanogr. Nr. 570, 1931.

19. MICHELIN H.: Monographie des Clypéastres fossiles. — Mém. de la Soc. Géol. de France, T. VII., Paris 1861.

20. SCHAFFER F.: Das inneralpine Becken der Umgebung von Wien. — Sammlung geologischer Führer. Band 12. Berlin 1907.

21. SCHAFFER F.: Das Miocän von Eggenburg. — Abhandl. d. geol. Reichsanst. Bd. XXII, Heft 2, Wien 1912.

22. SCHLOTHEIM E.: Die Petrefactenkunde. — Gotha 1820.

23. VADÁSZ E.: Die mediterranen Echinodermen Ungarns. — Geol. Hungarica Budapest 1914.

B. Spisy jednotlivě vydané.

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

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 vyhnanství, 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 Andrelly protiv katoličestva i unii. Teksty. (Materialy dlja istorii Zakarpatskoj Rusi IX.) V Praze 1932.

Pračka L., Untersuchungen ü. d. Lichtwechsel älterer veränderlicher Sterne, nach Šafařik. Vol. I. Prag 1910. Vol. II. 1916.

Seydl Otto, Die Geschicke 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.

Truhlář Jos., Catalogus codicum manuscriptorum 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.

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 poctěné jubilejní cenou Král. české společnosti nauk v Praze.

Číslo II. Weyr Ed., O theorii forem bilinearných. V Praze 1889.
» III. Feistmantl Ot., Uhlonosné útvary v Tasmánii. V Praze 1890.
» IV. Bayer F., Osteologie ropuch (Bufo 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 dvojit. 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 Zd., 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 čsl. matematiků a fysiků.

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.
» XVIII. Návrh soustavy rostlinné a rostlinopisný materiál z pozůstalosti. Vyd. M. B. Volf. V Praze 1936.
» XXI. Dopisy Dobrovského s B. A. Veršauserem a V. Krčmou. Z rodinných dopisů. Vydali Josef Volf a Josef Pátá. V Praze 1937.

V komisi »Melantricha«.

Tiskem knihtiskárny »Prometheus«, Praha VIII., Rokoska 94.