

ГЛАСНИК  
БОТАНИЧКОГ ЗАВОДА И БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА  
У БЕОГРАДУ

---

BULLETIN  
DE L'INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIKES  
DE L'UNIVERSITE DE BEOGRAD

DIRIGÉ PAR  
Dr. NEDELJKO KOŠANIN  
Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Beograd

Tome II

1931—32

№ 1—2

Imprimerie „Davidović“ Pavlović i Drug, Takovska ul. 32.  
Beograd.

	Page
<b>Jakovljević, S. et Stanković, S.:</b> Particularités limnologiques des eaux karstiques de la région de Beograd . . . . .	1
<b>Glišić, Lj. M.:</b> Zur Entwicklungsgeschichte von <i>Lathraea squamaria</i> L. . . . .	20
<b>Malý, Karl:</b> <i>Carduus illyricus</i> . . . . .	57
<b>Malý, Karl:</b> <i>Carices</i> der Balkanhalbinsel . . . . .	59
<b>Ronniger, Karl:</b> Zur Flora Südserbiens . . . . .	67
<b>Derganc, Leo:</b> <i>Primula auricula</i> L. var. <i>serratifolia</i> Roch in Nordostserbien und im Banat und <i>Primula Palinuri</i> Pet. . . . .	72
<b>Černjavski, P.:</b> Beitrag zur postglazialen Geschichte des Blace-„Sees“ in Serbien . . . . .	80
<b>Černjavski, P.:</b> Das Vorkommen von <i>Facus Orientalis</i> Lipsky in Südserbien . . . . .	91
<b>Malý, K.:</b> Ein Beitrag zur Kenntnis einiger <i>Pedicularis</i> -Sippen <i>Illyriens</i> . . . . .	94
<b>Lindtner, V.:</b> <i>Battarrea phalloides</i> (Dicks) Pers. aus Südserbien . . . . .	104
<b>Todorović, D. B.:</b> Zusammenhang zwischen einigen Bodentypen und der Qualität des Tabaks . . . . .	106
<b>Košanin, N.:</b> Das Vorkommen von <i>Damasonium Bourgaei</i> Goss. an den Ufern des Prespasees in Südserbien . . . . .	126
<b>Košanin, N.:</b> Nachtrag zu <i>Sambucus ebulus</i> L. var. <i>deborensis</i> Koš. . . . .	128

# PARTICULARITÉS LIMNOLOGIQUES DES EAUX KARSTIQUES DE LA REGION DE BEOGRAD

PAR

**S. Jakovljević et S. Stanković**

(Beograd, 1932)

Les eaux balkaniques en général, et plus spécialement celles des régions karstiques, sont très peu connues du point de vue de la limnologie régionale. A notre connaissance, les seules données relatives à la limnologie régionale des eaux balkaniques se rapportent aux lacs balkaniques du sud étudiés, il y a quelques années, par l'un de nous (Stanković, 8, 9), et dont plusieurs sont à désigner comme lacs karstiques plus ou moins typiques. Les caractères limnologiques régionaux des eaux de la vaste région du karst dinarique, de même que de celles des autres régions calcaires balkaniques, sont presque complètement inconnus. Ces eaux cependant sont nombreuses, et on les rencontre, comme nous allons le voir, même dans la région de Beograd. Leur étude limnologique, du point de vue régional (Naumann, 4), présente certainement un haut intérêt. En effet, les eaux karstiques sont situées dans le domaine d'un substratum géologique fondamental à constitution très monotone. De plus, c'est bien du substratum calcaire que dépendent le régime hydrographique, la morphologie des bassins respectifs, l'origine et l'évolution des eaux karstiques. Il va de soi que les caractères limnologiques des eaux karstiques doivent porter une empreinte régionale nette, qu'on doit définir de plus près. Ceci concerne en premier lieu les eaux karstiques stagnantes, dont les types limnologiques, leurs particularités spécifiques et leur répartition sont restés jusqu'à présent inconnus.

Nous nous sommes proposés, dans ce travail, d'étudier les particularités limnologiques de quelques eaux stagnantes karstiques de la région de Beograd. Déjà en 1909, J. Cvijić (1) a attiré l'attention sur l'existence, au sud de Beograd (rive droite de la Save) d'une région calcaire relativement grande, présentant une

série de formes karstiques typiques. Cette région, composée de couches calcaires sarmates qui reposent en discordance sur les calcaires urgoniens et sur le flysch, se distingue par les phénomènes karstiques principaux: dolines vraies ou alluviales, grottes et cours d'eau souterrains, vallées karstifiées etc. Comme le karst de cette région se montre sur les anciennes plate-formes lacustres les plus basses, Cvijić admet qu'il a dû se former vers la fin du Pliocène et au commencement du Diluvium.

Ce sont surtout les dolines qui attirent l'attention dans la région karstique de Beograd. Elles sont, par places, très nombreuses, surtout dans la région du village de Sremčica, à 21 km. au Sud de Beograd. Ce dernier village est situé sur une nappe sarmate calcaire, qui est creusée de dolines. Le village même est bâti entre les nombreuses dolines et même dans ces dernières. Les dolines sont ou bien creusées grâce à l'érosion de l'eau atmosphérique, ou bien représentent les ponores d'un ancien cours d'eau ayant subi le phénomène de karstification. Dans ce dernier cas, les dolines sont rangées en séries régulières.

Les dolines du karst de Beograd présentent la forme typique en entonnoir. Leur grandeur et leur profondeur varient; comme les couches calcaires sarmates sont, d'après Cvijić, d'une épaisseur peu importante, beaucoup d'entre elles arrivent par leur fond jusqu'aux couches de flysch qui sont à la base des couches calcaires. Dans ce cas, la nappe d'eau souterraine qui est située dans la zone du contact des calcaires et du flysch, pénètre dans la doline et la transforme en „lac“ permanent. Cependant, les dolines alluviales, dont le ponore au fond est obstrué par l'argile, se remplissent régulièrement d'eau atmosphérique qui y persiste souvent pendant une bonne partie de l'année; de telles dolines représentent les „lokvas“ du karst de Beograd. Ces „lacs“ et ces lokvas de la région karstique de Beograd présentent beaucoup d'analogies avec les petits lacs et les lokvas du karst dinarique; la population les appelle „b a r a“ (marais), leur profondeur étant généralement très petite, sans dépasser souvent 2 mètres.

Nous avons étudié trois petits „lacs“ de la région de Sremčica: „*Rakina Bara*“, „*Ciganska Bara*“ et „*Bara u Rtu*“. Ces lacs à eau permanente ne sont en réalité que des vastes dolines dont le fond seul est occupé, par l'eau. A l'exception de „*Bara u Rtu*“, les deux premières eaux sont situées dans le village même de Sremčica.

Les deux „lacs“ ont été visités dans toutes les quatre saisons de l'année (avril 1931 — février 1932). Le dernier lac, moins facilement abordable, n'est étudié qu'en partie. Nos études ont porté surtout sur les caractères physiques et chimiques de l'eau, et sur le phytoplancton. La faune du fond, de même que la nature des sédiments lacustres récents, n'ont pour le moment pas été pris en considération.

*Rakina Bara.* — Ce petit „lac“ karstique (f. 1), placé dans le village même de Sremčica, entre les habitations, est en réalité une vaste et profonde doline en entonnoir, dont le diamètre, au bord supérieur, dépasse 300 m. Elle est assez profonde, à bords

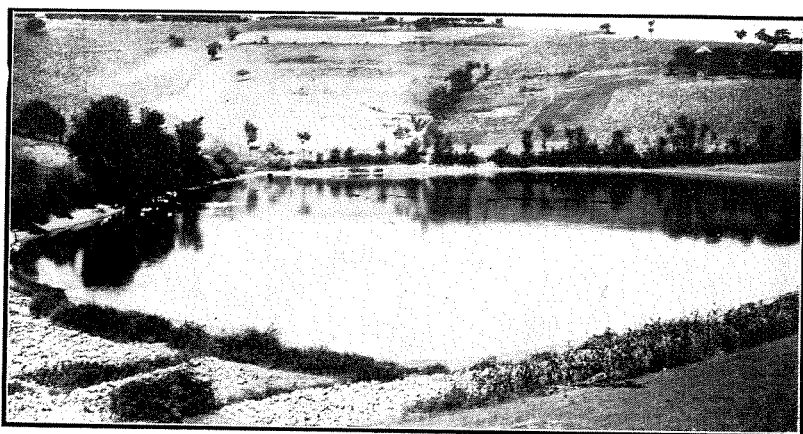


Fig. 1. Rakina Bara

fortement penchés. Les bords sont partout cultivés; le fond seul de la doline est occupé par l'eau. Le lac même est de forme presque ronde; son diamètre dépasse bien, pendant toute l'année, 100 m. La profondeur du lac est très faible et ne dépasse pas, en été, 1,5 m. Le niveau de l'eau, tout au moins pendant nos recherches, montre de faibles oscillations au cours de l'année, qui atteignent environ 0,5 m. Il est très probable que le lac soit en communication avec l'eau souterraine, ce qui expliquerait en partie la constance relative de son niveau au cours de l'année.

La roche calcaire n'affleure nulle part à la surface; les bords immédiats du lac, de même que les cotés de la doline, sont recouverts de terre cultivée, du type „gajnjača“ (Braunerde, terre brune).

Point d'émissaire superficiel, point d'affluents permanents. Exception faite de l'eau souterraine, le lac est nourri exclusivement par l'eau atmosphérique; cette eau lave le sol cultivé des bords de la doline avant de se jeter dans le lac même.

Les variations saisonnières de la température de l'eau du lac sont considérables (v. fig. 2). La température de l'eau de surface montre une amplitude annuelle de  $25,6^{\circ}\text{C}$ , avec le maximum observé de  $27,2^{\circ}\text{C}$  (juillet). Pendant la saison froide

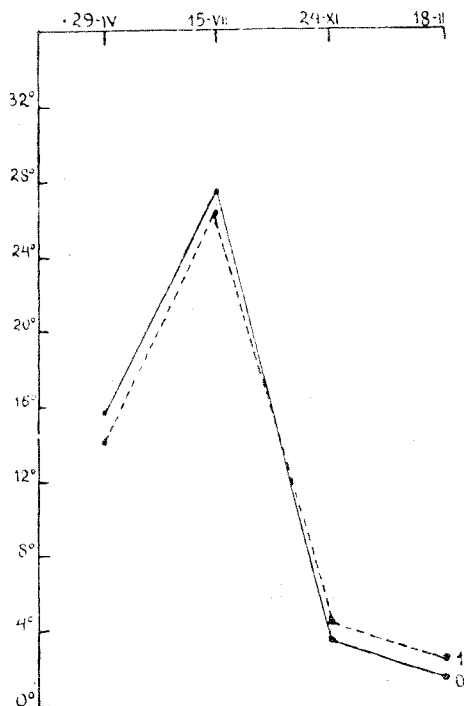


Fig. 2. Rakina Bara, marche annuelle de la température dans l'eau de surface (0) et dans la couche de 1 m (1)

de l'année, tout au moins à l'époque de nos recherches, le lac est recouvert de glace à partir de la moitié du mois de novembre jusqu'à la fin février. La glace atteint, au mois de février, une épaisseur de 11 cm.

Malgré les fortes variations thermiques au cours de l'année et malgré la petite profondeur, l'eau du lac se montre, dans toutes les saisons, franchement stratifiée au point de vue thermique. Ainsi, en été, la différence entre la température de surface

(27,2°) et celle de la couche de 1 m. (25,5°) atteint 0,7°C. La stratification thermique hibernale (février) est inverse et encore mieux prononcée: la température de l'eau de surface, sous la glace (1,6°) est de 1°C plus basse que celle de la couche de 1 m. (2,6°). Au cours du printemps, avec le réchauffement rapide des couches superficielles, la différence thermique entre la surface et la couche de 1 m. atteint même 1,7°C.

L'eau du lac est presque toujours fortement troublée par les suspensions argileuses, qui abaissent fortement la transparence de l'eau. De plus, le développement intense du phytoplancton en été est aussi un facteur important de la faible transparence de l'eau du lac. La transparence ne dépasse jamais 75 cm. (hiver); elle est beaucoup plus petite pendant la saison chaude et atteint, en été, à peine 0, 1 m. (9 cm., mi-juillet). C'est en hiver, sous la glace, avec l'eau complètement tranquille et avec le minimum du développement du phytoplancton, que la transparence atteint son maximum (75 cm., février).

La couleur de l'eau est sensiblement influencée par les suspensions argileuses. Elle est d'un jaune sale, et se placerait au voisinage des degrés 11—13 de l'échelle de Forel.

Quant à la composition chimique de l'eau, les points suivants sont à signaler:

La quantité de CaO ne dépasse pas 62 mg/l.; elle correspond donc au mésotype moyen. Les variations de CaO au cours de l'année sont assez faibles: le minimum de 42 mg/l est observé au printemps (fin avril), le maximum de 62 mg/l en hiver (février). Egalement faibles sont les variations de la quantité de Mg<sup>++</sup>: de 14,53 mg/l à 13,30 mg/l. La quantité de SiO<sub>2</sub> est la plus grande au printemps: 11 mg/l, la plus petite en hiver: 4,5 mg/l.

Très grande est la quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 2,8 mg/l au mois d'avril; les variations annuelles de cette même quantité, de même que celles de la quantité de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, qui font l'objet d'une étude spéciale, seront publiées plus tard.

La quantité de Cl<sup>-</sup> reste sensiblement la même (38-39 mg/l) tout au moins pendant l'époque froide (automne-hiver) de l'année.

Quant à la teneur en O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>, l'eau du lac se montre nettement stratifiée pendant toute l'année. La quantité de O<sub>2</sub> en été, et surtout en hiver, diminue en allant de la surface vers le fond. Ainsi, au mois de février, l'eau de surface, sous la glace, contenait 5,10 ccm/l O<sub>2</sub>; la couche de 1 m. n'en contenait que

0,40 ccm/l. C'est surtout en hiver, sous la glace, que l'eau du lac se montre particulièrement riche en  $\text{CO}_2$ : 12,58 ccm/l dans l'eau de surface et 22,87 ccm/l dans la couche de 1 m.

Le pH de l'eau du lac, relativement élevé, reste toujours au-dessus de 8; ses variations annuelles sont insignifiantes: 8,6 en été, 8,4 en hiver.

La végétation aquatique littorale est très pauvre qualitativement. Une seule espèce, *Potamogeton crispus*, forme, dans la profondeur de 0,5 m. une zone continue tout autour, d'une largeur de quelques mètres. Elle est le mieux développée au printemps.

L'étude de la végétation phytoplanctonique, faite aussi au moyen de la chambre planctonique de Kolkwitz (contenance 1 ccm.), a donné des résultats suivants:

La formation phytoplanctonique est, au printemps (avril) caractérisée par les Flagellés, notamment par *Euglena (proxima)*, 640 ind./ccm dans l'eau de surface) et *Trachelomonas* (surtout *volvocina*, 2080 ind./ccm dans l'eau de surface). En outre, certains Diatomacés sont également bien représentés quantitativement (*Synedra acus*, 670 ind./ccm). Les Cyanophycés sont encore peu représentés, les différentes espèces au-dessous de 100 ind./ccm.

En été (juillet), le phytoplancton change de composition et en outre atteint son maximum de développement. Les Cyanophycés (*Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Anabaena*) se développent au point de provoquer le phénomène de „Wasserblüte“, qui dure très longtemps (juin-octobre). Ce sont surtout les différentes espèces de *Microcystis* (notamment *flos aquae*, 1100 colonies/ccm et *aeruginosa*, 756 col./ccm dans l'eau de surface), ensuite *Aphanocapsa* (2750 col./ccm) et *Anabaena planctonica* (850/ccm) qui forment la „Wasserblüte“. *Euglena* a disparu; *Trachelomonas volvocina* montre son minimum (412 ind./ccm dans l'eau de surface). En outre, certains Chlorophycés (*Scenedesmus quadricaudatus*, *Tribonema* sp.) se montrent en un nombre plus grand, dépassant 200 ind./ccm (*Tribonema* même 968 fil./ccm), mais ils sont limités aux couches au-dessous de 0,2 m. de profondeur.

En automne (novembre) le phénomène de „Wasserblüte“ a disparu, la quantité de Cyanophycés étant fortement réduite. Le phytoplancton est surtout caractérisé par les Chlorophycés, *Chlamydomonas* sp. en premier lieu. *Trachelomonas volvocina* atteint son maximum (4544 ind./ccm dans l'eau de surface); en même temps apparaît *Trachelomonas* sp. en grand nombre (970 ind./ccm) et *Ankistrodesmus falcatus* (320 ind./ccm).



Enfin en hiver (février), le phytoplancton est surtout dominé par les Chlorophycés, notamment *Chlamydomonas* et *Trachelomonas (volvocina)*, 520 ind./ccm; *sp.* 640 ind./ccm), auxquels se joignent certains Cyanophycés (*Synechococcus*, *Dactylococcopsis*).

La répartition verticale des différentes formes phytoplantoniques montre, malgré la petite profondeur de l'eau, une régularité bien nette. La plupart des formes dominant dans le plancton atteignent le maximum numérique dans l'eau de surface (0-20 cm.). Elles diminuent rapidement en nombre dans les couches plus profondes. C'est surtout le cas avec les Cyanophycés tormant à la surface la „Wasserblüte“. Voici la répartition verticale des principales formes en été (juillet):

	0 m.	0,5 m.
<i>Aphanocapsa Koordersii</i> , col./ccm	2750	65
<i>Microcystis flos aquae</i> , „ „	1100	384
„ „ <i>aeruginosa</i> , „ „	756	270
„ „ <i>marginata</i> , „ „	420	58
<i>Anabaena planctonica</i> , „ „	850	160

*Trachelomonas volvocina* est représenté, en novembre, par 4544 ind./ccm dans la couche de 0-20 cm; par 180 ind./ccm seulement dans la couche de 1 m. Il en est de même avec *Trachelomonas sp*: 970 ind./ccm dans l'eau de surface, 95 ind./ccm dans la couche de 1 m. Cependant, *Trachelomonas ensifera*, qui ne se montre qu'en été, est limité aux couches plus profondes, au-dessous de 0,5 m.

Le fait principal à souligner est qu'en été, le phytoplancton est caractérisé par le développement intense des Cyanophycés, qui provoquent le phénomène de „Wasserblüte“. —

Résumé: Le petit „lac“ Rakina Bara est une eau typiquement eutrophe. Ceci est démontré par le développement abondant du phytoplancton qui en été détermine l'apparition du phénomène de „Wasserblüte“; par la grande quantité de sels de P et de N; par la diminution de la quantité de O<sub>2</sub> en hiver et en été. L'eutrophie est ici liée à une argillotrophie (N a u m a n n) nette.

*Čiganska Bara*. — Ce petit „lac“ (fig. 3) est placé à l'extrémité S du village Sremčica, en dehors des habitations, au fond d'une doline moins profonde et à cotés moins abrupts que la doline de Rakina Bara. Les environs, de même que les cotés de la doline, sont cultivés. Le lac, ici aussi, n'occupe que le fond de la doline, et présente une forme sensiblement ronde. Il est plus petit que le lac précédent, puisque son diamètre ne dépasse pas 70 m. Sa profondeur maximale, en été, atteint à

peine 1,5 m. Le lac paraît également communiquer avec l'eau souterraine et son niveau subit, au cours de l'année, d'assez faibles variations, d'environ 0,5 m.

Ici aussi, la roche calcaire nue ne se montre point au fond et sur les cotés de la doline. Comme dans la région de Rakina Bara, le substratum géologique fondamental est recouvert d'une couche épaisse de terre arable du type „gajnjača“.

Ici aussi, point d'affluents permanents, point d'émissaire. Le lac est nourri en premier lieu par l'eau atmosphérique.

La doline Ciganska Bara, moins profonde, est en même temps moins bien protégée contre les vents que la doline

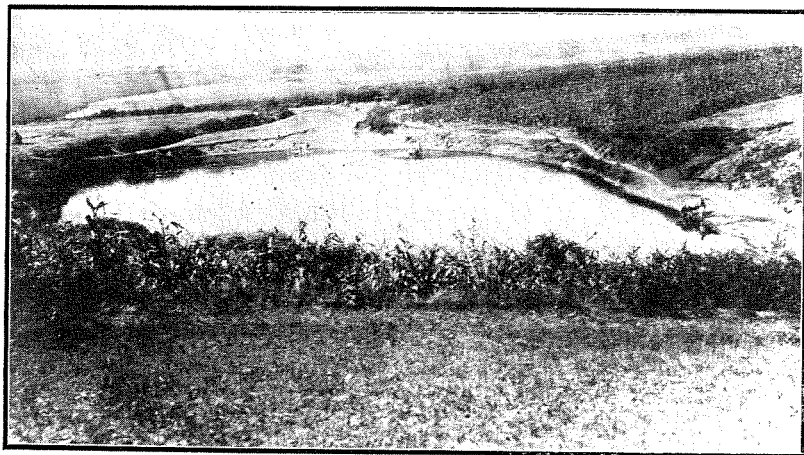


Fig. 3. Ciganska Bara

précédente. C'est en partie la raison de ce que les variations thermiques annuelles de l'eau montrent une amplitude sensiblement plus grande que dans le cas précédent. En effet, l'amplitude annuelle de la température de l'eau de surface atteint le chiffre de 32,6°C (v. fig. 4). Le maximum thermique observé en juillet atteint même 34°C à la surface; le minimum est constaté en février, 1,4°C. La glace qui s'est montrée à l'époque de nos recherches déjà en novembre, atteint au mois de février une épaisseur de 12 cm. La glace est donc plus épaisse, et se maintient plus longtemps que sur le lac Rakina Bara.

Ici aussi, malgré la petite profondeur, l'eau du lac se montre, pendant nos observations saisonnières, franchement stra-

tifiée thermiquement. La différence de température, en été, entre l'eau de surface (34°) et la couche de 1 m. (29,6°) atteint même 4,4°C. En automne et en hiver, la stratification thermique est inverse: en février, la différence thermique entre la surface (1,4°) et la couche de 1 m. (2,8°) fait 1,4°C.

Une forte quantité de suspensions argileuses trouble ici l'eau encore davantage que dans Rakina Bara. C'est pourquoi la

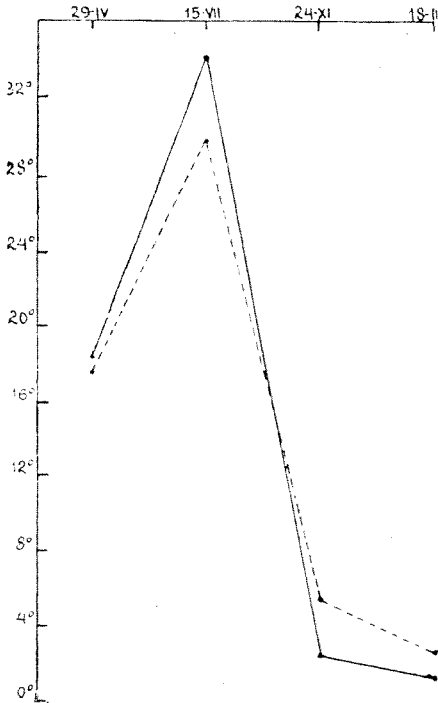


Fig. 4. Ciganska Bara, marche annuelle de la température dans l'eau de surface (0) et dans la couche de 1 m (1)

transparence est très faible et elle atteint, en hiver, à peine 50 cm. pour s'abaisser, en été, à 6 cm. seulement. La couleur de l'eau est ici sensiblement la même que dans Rakina Bara, et se rapproche du degré 13 de l'échelle de Forel.

La composition chimique de l'eau est sensiblement la même que celle de l'eau de Rakina Bara. La quantité de CaO est un peu plus grande: 67 mg/1 au maximum (hiver). Elle varie très peu au cours de l'année, puisque le minimum observé en juillet ne descend pas au-dessous de 60 mg/1. Il en est de même

avec la quantité de Mg<sup>++</sup>, qui reste à peu près la même au cours de l'année (10,8 mg/l en hiver). La quantité de SiO<sub>2</sub>, sensiblement la même que celle de l'eau de Rakina Bara (8,5-11 mg/l) varie également très peu au cours de l'année. La quantité de Cl<sup>-</sup> varie de 23 à 28,4 mg/l. Quant à la quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, elle semble plus petite que dans l'eau de Rakina Bara: 2,0 mg/l au printemps, 1,2 mg/l en automne. Ici aussi, les variations annuelles de P et de N dans l'eau du lac sont en voie d'être étudiées à part.

La stratification de l'eau quant à la teneur en O<sub>2</sub> et en CO<sub>2</sub> est ici moins bien prononcée que dans Rakina Bara. C'est surtout en hiver, sous la glace, que la quantité de O<sub>2</sub> diminue en allant de la surface (12,4 ccm/l) vers le fond (8,2 ccm/l.) En été, la quantité de O<sub>2</sub> a été trouvée sensiblement la même dans toute la masse d'eau (6,9-5,7 ccm/l). La quantité de CO<sub>2</sub>, la plus grande en hiver (12,10 — 16,70 ccm/l), est en été beaucoup plus grande, dans l'eau de surface, que dans l'eau de Rakina Bara.

Ici aussi, le pH dépasse dans toutes les saisons, 8, avec des variations insignifiantes au cours de l'année (8,3-8,7).

La végétation littorale est ici aussi très pauvre qualitativement et représentée par *Potamogeton crispus* mais qui ne forme point une zone continue. En outre, on observe au printemps, au bord SW, quelques îlots de *Polygonum amphibium*.

Le phytoplancton montre, d'une manière générale, un développement bien moins intense que dans Rakina Bara. Au printemps, ce sont bien les Flagellés, et cela les mêmes formes que celles de Rakina Bara, qui dominent dans le plancton (*Euglena proxima*, 640 ind./ccm; *Trachelomonas volvocina*, 302 ind./ccm; *Tr. ensifera*, 264 ind./ccm). Les Cyanophycés (*Lyngbia Lagerheimi* surtout) apparaissent en nombre bien faible.

En été, les Cyanophycés (notamment *Lyngbia aerugineo-coerulea*) apparaissent en un nombre plus grand, mais sans dominer et sans déterminer le phénomène de „Wasserblüte“. *Trachelomonas* et différents Chlorophycés (notamment *Chlamydomonas*, plusieurs espèces de *Scenedesmus* et de *Selenastrum*) caractérisent le plancton d'été, mais en quantité faible, les différentes espèces au-dessous de 100 ind./ccm.

En automne, *Trachelomonas volvocina* montre, comme dans Rakina Bara, son maximum (448 ind./ccm), à côté de *Trachelomonas sp.* (132 ind./ccm). En outre, *Ankistrodesmus falcatus*

apparaît en plus grand nombre (270 ind./ccm), à côté de plusieurs autres Chlorophycés (*Kirchneriella*, *Scenedesmus*) et de Cyanophycés.

Enfin en hiver, ce sont bien les Chlorophycés qui dominent dans le plancton (par ex. *Ankistrodesmus falcatus*, 660 ind./ccm), à côté de *Trachelomonas (volvocina)*, 136 ind./ccm; sp. 224 ind./ccm). —

Résumé: Le „lac“ *Ciganska Bara* est aussi une eau eutrophe, mais il l'est bien moins que le lac Rakina Bara (absence de „Wasserblüte“). La faible eutrophie de *Ciganska Bara* est combinée aussi avec l'argillotrophie.

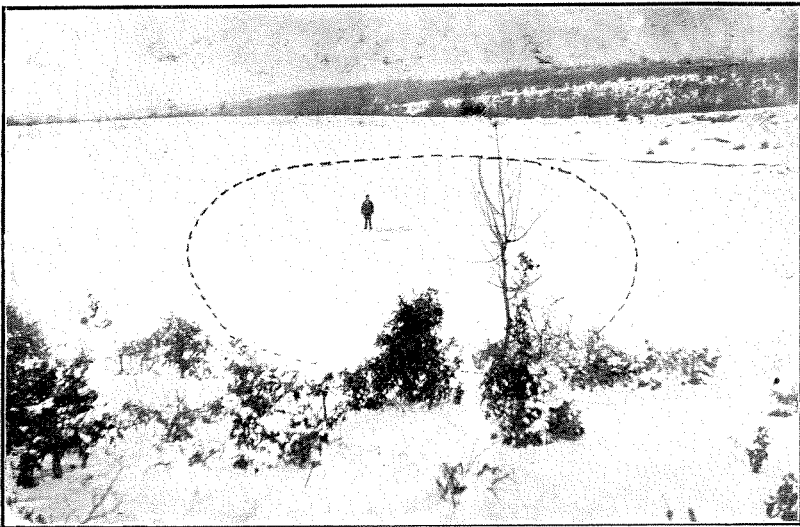


Fig. 5. Bara u Rtu (hiver)

*Bara u Rtu*. — Cette petite nappe d'eau (fig. 5), située à 2 km. environ au NE du village Sremčica, au milieu d'un petit bois de chêne clairsemé, n'a été étudiée que d'une manière sommaire. Le „lac“ est également situé au fond d'une doline peu profonde, et son diamètre atteint une quarantaine de m. Bien que la roche calcaire n'affleure point à la surface sur les côtés de la doline, la terre meuble est d'une épaisseur insignifiante. Le lac montre en été une profondeur à peine de 1 m. Ce lac n'a également point d'affluents permanents, point d'émissaire, et est nourri exclusivement par l'eau atmosphérique.

La température hivernale de l'eau n'est pas observée, mais

le lac gèle aussi pendant l'hiver. En été (juillet), l'eau de surface montre une température de 27°C. Au printemps (avril), cette même température est de 18,4°C.

L'eau du lac est ici aussi troublée par les suspensions argileuses, mais en quantité moindre que l'eau des deux lacs précédents. C'est la raison principale de ce que la transparence de l'eau atteint ici, en été, 30 cm. (40 cm. au mois d'avril).

Quant à la teneur de l'eau en électrolytes (février), c'est surtout la faible quantité de CaO qui est à signaler, puisqu'elle est à la limite de l'oligotype (24,5 mg/l). Il en est de même avec la quantité de Mg<sup>++</sup> (3,44 mg/l). Mais la quantité hibernale de SO<sub>4</sub><sup>==</sup> (16,2 mg/l) dépasse largement cette même quantité des eaux précédemment étudiées (7, 2—10,1 mg/l). Quantité de SiO<sub>2</sub> 7,5 mg/l; celle de Cl<sup>-</sup> 14,5 mg/l. Quant à la quantité de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> elle est relativement grande: 1,33 mg/l; celle de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,20 mg/l. (hiver).

Le pH dépasse, au printemps et en été, 8 (8,2—8,3.)

La végétation littorale est, au printemps surtout, représentée par *Ranunculus trichophyllus* et par *Potamogeton crispus*, qui forment tout autour deux zones concentriques. En été, *Trapa natans*, envahit presque toute la surface de l'eau. A noter, en passant, que ce lac est la seule eau de la région de Beograd qui héberge cette dernière plante.

Le phytoplancton en été montre un bien faible développement, par rapport aux deux lacs précédents. Ici aussi apparaissent les deux *Trachelomonas*: *volvocina* et *sp.*, mais en quantité plus faible que dans les deux lacs précédents. Les Cyanophycés (notamment *Lyngbia Martensiana*) sont également faiblement développés, sans troubler l'eau ni provoquer le phénomène de „Wasserblüte“. —

Résumé: L'eau „Bara u Rtu“ est une eau à peine eutrophe, et sous ce rapport elle se rapproche davantage de Ciganska Bara. La très faible eutrophie est ici aussi combinée avec l'argillotrophie modérée.

Il s'agit maintenant de retracer les caractères limnologiques généraux des trois eaux karstiques étudiées, et d'en souligner les facteurs régionaux essentiels.

Il est tout d'abord à souligner le fait fondamental que dans les eaux étudiées, malgré leur petitesse et leur faible pro-

fondeur, presque tous les spectres limnologiques présentent une constance relativement grande au cours de l'année, — exception faite de la température. C'est surtout le cas avec la teneur de l'eau en électrolytes, dont les variations au cours de l'année, montrent une amplitude relativement peu considérable. Cela est le cas non seulement avec la quantité totale de sels dissous, mais aussi avec les différents électrolytes. Ainsi par ex., la quantité de CaO varie, au cours de l'année, dans les deux premiers lacs de 30% au maximum seulement. Il en est de même avec la plupart des autres ions: Mg'', Cl' SO<sub>4</sub>'', dont nous avons déjà noté les variations au cours de l'année. Il en est enfin de même avec la concentration en ions hydrogènes, dont l'exposant oscille, au cours de l'année, dans les limites assez étroites de 8,2—8, 7.

Nous avons donc ici affaire, — tout au moins en ce qui concerne Rakina Bara et Ciganska Bara, étudiées plus en détail, — à des eaux *eustatiques*, dans le sens de Gajl (2) et de Thienemann (10). Ceci est d'autant plus intéressant à noter que les eaux étudiées sont les eaux karstiques typiques. Or, on sait que maintes eaux stagnantes du karst dinarique, surtout les petites „lokvas“, présentent au cours de l'année des variations considérables de la masse d'eau. Le régime hydrographique du karst de Beograd n'est pas spécialement étudié. Mais il est très probable que la constance relative de la masse d'eau et du niveau des eaux étudiées en été, malgré la haute température et l'évaporation intense, et malgré l'absence d'affluents permanents, est en grande partie due au fait que ces eaux restent en communication avec l'eau souterraine. En même temps, on ne doit pas perdre de vue que la répartition des précipitations atmosphériques au cours de l'année est dans la région étudiée de beaucoup plus uniforme que dans la région du karst dinarique, caractérisé surtout par le climat méditerranéen. L'eustatique des eaux étudiées est donc à considérer comme une particularité régionale du karst de Beograd.

Cependant, les caractères thermiques des eaux étudiées sont sujets à des variations considérables au cours de l'année. Nous devons toutefois souligner le fait que l'eau des petits lacs étudiés, dans la moitié estivale de l'année, est une eau relativement bien chaude, qui peut atteindre et même largement dépasser, en été, 30°C. Inutile de dire qu'une pareille température estivale doit considérablement activer la production organique pendant la période végétative.

Le fait également intéressant à noter est la stratification thermique de l'eau, dans toutes les quatre saisons de l'année et surtout en été, malgré la très faible profondeur qui atteint à peine 2 m. La stratification thermique estivale des petites eaux stagnantes peu profondes du centre et du nord de l'Europe est plutôt une exception éphémère, qui se montre dans des conditions locales plus favorables. Ici, cette stratification, bien que d'une stabilité assez faible, semble être un cas normal, — tout au moins en ce qui concerne les eaux karstiques étudiées.

La stratification thermique des eaux étudiées est une condition naturelle de la stratification chimique. Cette dernière stratification, bien nette aussi bien en été qu'en hiver, se laisse surtout voir d'après la répartition verticale des gaz dissous dans l'eau:  $O_2$  et  $CO_2$ . Elle se reflète aussi dans les variations verticales de pH.

Il est toutefois à remarquer que la stratification thermique et chimique de l'eau peu profonde des lacs étudiés ne doit pas être considérée comme une particularité des eaux karstiques. Les lacs égéens non karstiques et peu profonds (Dojran, Ajvasil par ex.; v. Stanković, 9) montrent aussi une stratification thermique et chimique bien prononcée. Cette stratification est plutôt conditionnée par la situation géographique des eaux en question et, partant, par le climat de la région où ces eaux se trouvent.

La particularité régionale importante des eaux étudiées, qu'on doit surtout souligner, est la quantité relativement faible de CaO dans l'eau. En effet, dans toutes les trois eaux étudiées, la quantité de CaO atteint au maximum 67 mg/l; elle correspond donc au mésotype au sens de Naumann (6,7). Ceci est un fait particulièrement intéressant à noter, les eaux étudiées étant des eaux karstiques typiques. Dans l'eau „Bara u Rtu“ la quantité de CaO (24,5 mg/l) ne dépasse même pas la limite de l'oligotype. De plus, cette faible quantité de CaO des eaux étudiées se maintient sensiblement constante pendant toute l'année.

Ce fait important ne permet pas qu'on désigne les eaux étudiées comme typiquement alcalitrophes au sens de Naumann (7). En effet, suivant la définition (Naumann, 7), une eau alcalitrophe est caractérisée en premier lieu par une quantité excessive de CaO correspondant au polytype, c. a. d. dépassant toujours 100 mg/l. Pareilles eaux caractérisent certaines régions calcaires de Suède et des Alpes (Naumann, 7). Elles peuvent être très peu profondes, notamment les eaux de l'île suédoise:



Götland, appelées *Träsk*, et présenter suivant Naumann, plutôt les caractères des étangs. Sous ce rapport, les eaux étudiées pourraient être, en partie, comparées aux „träsk“ suédois. Mais elles en semblent différer par une série de caractères limnologiques, en premier lieu par la faible teneur en CaO. En outre, elles en diffèrent encore par la faible transparence de l'eau, par le fort développement du phytoplancton, et par l'absence d'une végétation supérieure abondante.

Suivant Naumann, le type alcalitrophe serait caractérisé par une faible production du phytoplancton, c. a d. par une „oligotrophie“ au sens large du mot (pseudoligotrophie). La forte teneur en CaO provoque la démobilité des sels de P et de N; c'est pourquoi le phytoplancton ne peut jamais montrer un développement quantitatif plus important.

Ce n'est pas le cas avec les eaux karstiques étudiées. Abstraction faite de ce qu'elles montrent une eutrophie plus ou moins nette, elles se distinguent surtout par la faible teneur en CaO.

Ce dernier fait insolite pour les eaux karstiques ne semble point limité aux eaux du karst de Beograd. Les lacs karstiques balkaniques du sud: Ohrid, Prespa, Ostrovo, Petersko, Castoria (v. Stanković, 8,9) se caractérisent aussi par une teneur relativement faible en CaO, correspondant au mésotype modéré (19,3-29,7 mg/l). De plus, le plus grand lac du karst dinarique, celui de Skutari, se caractérise aussi par une faible quantité de CaO, correspondant au mésotype (40,7 mg/l).

Les eaux karstiques stagnantes ne sont donc pas forcément alcalitrophes, et on peut dire même qu'une eau karstique typiquement alcalitrophe n'est pas encore décrite, bien qu'il soit logique de chercher l'alcalitrophie précisément dans nos régions karstiques. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que nos eaux karstiques sont, sous ce rapport, presque complètement inconnues. Quoi il en soit, il serait tôt, dès à présent, de généraliser à nos régions karstiques l'opinion de Naumann (7) suivant laquelle les régions calcaires seraient caractérisées en premier lieu par l'alcalitrophie typique. Cela n'est pas le cas tout au moins avec la région du karst de Beograd.

La faible teneur en CaO des eaux étudiées présente encore un autre intérêt. Elle montre que les eaux en question ne dépendent qu'en une mesure bien limitée du substratum géologique fondamental. C'est d'autant plus intéressant que ce sub-

stratum géologique est précisément la roche calcaire. Mais nous avons déjà eu l'occasion (v. Stanković, 9) d'observer le fait analogue chez les lacs karstiques du sud de la péninsule balkanique. C'est d'ailleurs le fait maintes fois constaté que le substratum géologique fondamental exerce une influence relativement faible sur la vie d'un lac, et que ce sont précisément les dépôts meubles qui jouent un rôle prépondérant (comp. aussi Järnefelt, 3). Or, ces dépôts meubles forment le substratum pédologique, dont la teneur en électrolytes exerce une influence décisive sur la composition chimique d'une eau.

Nous avons déjà dit que les eaux karstiques étudiées présentent une eutrophie plus ou moins nette. L'eutrophie de ces eaux serait impossible si elles contenaient une quantité plus grande de CaO, c. à d. si elles présentaient des caractères alcalitrophes. Cependant, l'eutrophie des eaux étudiées est conditionnée en premier lieu par la nature du substratum pédologique de leur voisinage. En effet, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, le substratum pédologique de la région étudiée de Šremčica est représenté par un sol cultivé, du type „gajnjača“ („Braunerde“, „terre brune“). Ce sol cultivé s'est formé, très probablement, aux dépens des matériaux de désagrégation des calcaires sarmates et aussi en partie aux dépens des anciens dépôts pontiens (argiles sableuses), dont les traces se rencontrent, suivant Cvijić, par places dans la région du karst de Beograd. C'est bien ce sol cultivé qui alimente les eaux étudiées en électrolytes nécessaires, et qui rend possible leur eutrophie. La culture constante de ce sol est un facteur principal de l'eutrophie des eaux étudiées. Mais ce n'est pas tout. Le fait que les lacs étudiés, notamment Rakina Bara et Ciganska Bara, se trouvent au voisinage immédiat des habitations humaines, explique aussi le degré de leur trophie. Les pollutions organiques, venant des habitations, arrivent facilement dans les lacs en question, et contribuent en une large mesure à la grandeur de leur standard trophique. C'est surtout le cas avec Rakina Bara, situé entre les habitations mêmes.

On doit cependant remarquer que le degré de l'eutrophie n'est pas le même chez les trois petites eaux étudiées. Rakina Bara présente certainement le plus haut degré de l'eutrophie. En effet, ce petit lac se caractérise par une eutrophie prononcée, dont nous avons déjà décrit les caractères principaux. La développement intense du phytoplancton, la persistance du phénomène

de „Wasserblüte“ pendant toute la moitié estivale de l'année; enfin la richesse en sels nutritifs de l'eau de ce lac, indiquent une eutrophie très nette.

Les deux autres lacs présentent cependant un degré bien moins élevé de l'eutrophie. Ainsi Ciganska Bara se caractérise par une eutrophie modérée; l'eau de ce lac n'offre pas le phénomène de „Wasserblüte“, et le développement du phytoplancton n'atteint point le degré observé dans Rakina Bara.

Enfin, l'eutrophie de „Bara u Rtu“ est à peine indiquée. Cette eau karstique est le moins eutrophe de toutes les trois étudiées.

Nous pouvons ainsi ranger les eaux en question, suivant le degré de leur trophie, de la manière suivante:

Bara u Rtu → Ciganska Bara → Rakina Bara.

Cette série se laisse très bien mettre en rapport avec l'intensité de l'influence exercée par les facteurs de l'eutrophie. Rakina Bara est située dans le village même, à proximité immédiate des habitations qui l'entourent. Les cotés de la doline sont bien cultivés; tout autour sont également les terrains cultivés. Les pollutions organiques sont constamment amenées (par l'eau atmosphérique surtout) dans l'eau du lac. Les bestiaux y viennent également boire, et le lac est constamment fréquenté par la population.

Ciganska Bara cependant, bien que tout proche du village, se trouve en dehors des habitations. Le terrain qui l'entoure est également cultivé, mais les pollutions organiques venant des habitations arrivent moins facilement dans l'eau du lac. C'est pourquoi le degré de l'eutrophie de ce lac est bien moins élevé que chez Rakina Bara.

Enfin, Bara u Rtu est bien éloignée des habitations. Le terrain, couvert d'un bois clairsemé, n'est pas cultivé. Les pollutions venant de l'activité humaine n'arrivent qu'occasionnellement dans l'eau du petit lac. C'est pourquoi ce lac présente une eutrophie à peine indiquée.

L'eutrophie des eaux karstiques étudiées, est-elle primaire? Nous sommes plutôt enclins à admettre qu'il s'agit ici d'une eutrophie secondairement conditionnée. En effet, le faible degré de l'eutrophie de Bara u Rtu laisse admettre que les eaux karstiques en question auraient dû être primitivement oligotrophes, pour devenir eutrophes plus tard, grâce à la culture des terrains voisins, et en général grâce à l'activité humaine (proximité des

habitations). Nous avons eu l'occasion d'observer, dans la région du karst dinarique, des petites eaux analogues, présentant une oligotrophie bien nette. Ces eaux ne sont malheureusement point étudiées en détail pour pouvoir être utilement comparées aux eaux karstiques de la région de Beograd. Cependant, lorsque pareilles eaux dinariques se montrent eutrophes, c'est le plus souvent grâce à l'influence des cultures et en général grâce à l'activité humaine. Si leur oligotrophie primitive vient de ce que ces eaux sont fortement alcalitrophes, ou bien si elle est une oligotrophie plus harmonieuse, reste encore à établir.

Dans tous les cas, il nous paraît plus justifié de considérer l'eutrophie des eaux étudiées du karst de Beograd comme secondaire.

L'eutrophie des trois lacs est toujours combinée avec l'argillotrophie. Les suspensions argileuses troublent partout l'eau au point de diminuer fortement sa transparence. Ce n'est que pendant l'hiver, avec l'eau complètement calme et protégée par la glace, que la quantité de suspensions anorganiques présente le minimum. La présence des suspensions argileuses dans l'eau des lacs étudiés est facile à comprendre. Tout d'abord, la masse d'eau est relativement faible; ensuite, l'eau atmosphérique qui arrive dans les lacs, entraîne toujours, en passant par les terrains cultivés de grandes quantités d'argile, pour les déposer dans l'eau des lacs. La combinaison argillotrophie + eutrophie est particulièrement fréquente, et elle se laisse observer non seulement chez les lacs eutrophes balkaniques du sud (v. Stanković, 9) mais aussi et surtout chez les nombreux lacs eutrophes du nord de l'Europe Naumann, 7.)

---

Cette étude des eaux karstiques de la région de Beograd est encore insuffisante pour que l'on puisse, dès à présent, retracer les caractères limnologiques généraux des petites eaux karstiques stagnantes. Les eaux analogues de la vaste région du karst dinarique demandent une étude systématique et minutieuse. Les types limnologiques, leur répartition et les facteurs de leur existence, leur développement et leur succession dans les régions karstiques sont autant de problèmes qui demandent des recherches de vaste envergure.

Pour le moment, nous pouvons tirer de nos recherches la conclusion suivante :

Le karst de la région de Beograd est caractérisé au point de vue limnologique par des petites eaux stagnantes occupant le fond des dolines et présentant une très faible profondeur. Ces eaux sont eustatiques et plus ou moins eutrophes. L'alcalitrophie typique n'est pas observée, puisque les eaux étudiées montrent une teneur en sels de Ca correspondant au mésotype modéré. L'eutrophie est ici combinée avec une argillitrophie nette. Cette eutrophie semble être de nature secondaire; ses causes sont: le substratum pédologique cultivé, et la présence des habitations humaines. Ces causes sont de nature à conditionner une eutrophie progressive. Les caractères limnologiques généraux des petites eaux stagnantes du karst de Beograd montrent que le substratum géologique fondamental calcaire, — tout au moins dans la région explorée, — n'exerce qu'une influence limitée sur la vie des eaux stagnantes.

---

Nous remercions ici la „Société d'Amis des Sciences Naturelles“ de Beograd, pour l'aide matérielle bienveillante qui a facilité nos recherches.

#### BIBLIOGRAPHIE CITÉE

- 1) *Cvijić, J.* — Plastique lacustre de la Šumadija. — Glas de l'Acad. Serbe des Sciences, T. LXXIX, Beograd, 1909 (en serbe).
- 2) *Gajl, K.* — Ueber zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau etc. — Bull. Acad. Polon. Sciences, 1924.
- 3) *Järnefelt, H.* — Zur Limnologie einiger Gewässer Finlands. — Ann. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo, Helsinki, 1925-30.
- 4) *Naumann, E.* — Ziel und Hauptprobleme der regionalen Limnologie. — Botan. Notiser, Lund, 1927.
- 5) — — — — — Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen. Arch. Hydrobiol., 20, 1929.
- 6) — — — — — Die Haupttypen der Gewässer in produktionsbiologischer Hinsicht — Verhdl. Inter. Limn. Ver. 5, 1931.
- 7) — — — — — Grundzüge der regionalen Limnologie. — Binnengewässer, XI, 1932.
- 8) *Stanković, S.* — Contribution à la connaissance des lacs d'Ochrida et de Prespa. Verhdl. Inter. Limn. Ver., 4, 1929.
- 9) — — — — — Sur les particularités limnologiques des lacs égéens. — idem, 5, 1931.
- 10) *Thienemann, A.* — Die Binnengewässer Mitteleuropas. — Binnengewässer, I, 1925.

# ZUR ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON LATHRAEA SQUAMARIA L.

von

**Ljub. M. Glišić**

(Beograd, VIII, 1932)

## Einleitung

*Lathraea squamaria* ist in mehrfacher Hinsicht ein Gegenstand sehr eifriger und eingehender Untersuchungen gewesen. Unter anderem hat ihre Samenentwicklung die Aufmerksamkeit einiger hervorragender Forscher auf sich gezogen (Schleiden, 1837; Schacht, 1850, 1855; Hofmeister, 1851, 1858, 1859; Vesque, 1879; Jönsson, 1879—80; Bernard, 1903; Schmid, 1906; und Heinricher, 1931).

Die bisherigen Untersuchungen, die sich mit der Endosperm bildung bei *Lathraea squamaria* befaßten, haben kein einheitliches Verhalten der Teilungsschritte des Endosperms geliefert. Es war deshalb von Interesse, diese Art nach der Ausbildung des Endosperms nachzuuntersuchen.

Aus den Angaben vieler Forscher ging indessen zweifelsohne hervor, daß die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* vom Endosperm herzuleiten und daß sie demnach zu den Endospermhaustorien zu rechnen sind. In jüngster Zeit hat aber Heinricher (1931) in seiner „Monographie der Gattung *Lathraea*“ die Ergebnisse eigener Beobachtungen mitgeteilt. Bezüglich der Herkunft der Haustorialbildungen gelangte er zu dem Ergebnis, daß diese auf eine völlig andere Weise zustande kommen, und vertritt die Ansicht, daß sie zu den Embryosackhaustorien zu rechnen seien, bespricht sie aber weiter als Abkömmlinge der Synergiden (Mikropylarhaustorium) und Antipoden (Chalazahaustorium). Er schreibt (S. 116): „Ich bringe die Bilder mir voll bewußt, daß sie andere Anschauungen verraten als die, welche durch Balicka-Iwanowska, Bernard und Schmid vertreten werden. Das wird das Be-

trachten der Figuren unmittelbar erkennen lassen. Es handelt sich um die Frage über den Ursprung der Haustorialschläuche, oder besser gesagt, über die Herkunft der Kerne in ihnen; Ausbuchtungen des Embryosacks sind erstere in jedem Falle. Die genannten Autoren erklären sie einheitlich für Abkömmlinge des Endosperms, während meine Bilder einigermaßen auf die Antipoden hinsichtlich des chalazalen Haustoriums, weniger auffällig auf die Synergiden für das mikropylare Haustorium hinweisen“.

Heinrichers Anschauung über die Antipodennatur des chalazalen Haustoriums bei *Lathraea* steht aber nicht ganz allein da. Eine ähnliche Auffassung findet man auch bei Vesque (1879, S. 303)<sup>1</sup>.

Die Befunde vieler anderer Forscher, die sich mit der Entstehung und Entwicklung der Haustorien bei *Lathraea* beschäftigten, lassen nicht auf eine Beteiligung der Antipoden („anticlines“ im Sinne Vesques) und Synergiden schließen. Außerdem wurde die Antipodennatur des Chalazahaustoriums von Bernard (S. 32) entschieden abgelehnt: „Si Vesque avait cherché à suivre dans ses détails l'origine de ces appareils chez *Lathraea* par exemple, s'il avait cherché dans les stades jeunes la présence des antipodes à la base du sac, il les aurait certainement trouvées et il aurait relevé bien d'autres arguments encore qui l'auraient obligé à considérer le suçoir comme né de l'embryosac et non d'une anticline“.

Von Synergidennatur des Mikropylarhaustoriums scheint auch Heinricher selbst nicht genügend überzeugt zu sein, wie es aus den oben angeführten Zeilen seiner Monographie S. 116 zu ersehen ist. (Vgl. auch seine Auslegungen auf S. 119).

Nach Heinricher ist die Entscheidung der Frage nach dem Ursprung der Haustorialbildungen nicht von weitgehender Bedeutung (S. 116). Indessen hat sich in der letzten Zeit eine Tendenz immer mehr geltend gemacht, die zytologisch-embryologischen Merkmale für die phylogenetisch-systematischen Zwecke zu verwerten. Viele Forscher haben sich in diesem Sinne ausgesprochen. Es genügt, auf die neueren Arbeiten von Tischler

---

<sup>1</sup> Es sei aber hier darauf hingewiesen, daß Heinricher keine Einsicht in die originelle Arbeit von Vesque haben konnte (Vgl. die Fußnote in Monographie Heinrichers, S. 116), was ein Mißverständnis in Bezug auf Vesques Darstellungen über die sogenannten Antiklinen zur Folge hatte. Darauf komme ich später zurück.

(1928, 1929) und vielen seiner Mitarbeiter und Nachfolger sowie auf Schürhoffs (1928) und Schnarfs (1927—29, 1931) vorzügliche Bücher und auf die schöne Arbeit von Poddubnaja-Arnoldi (1931) hinzuweisen, um zu sehen, welche eine große Bedeutung diesen Merkmalen für den Ausbau des natürlichen Systems zukommt. Diesen Merkmalen darf man eine besondere Wichtigkeit bei der systematischen Gliederung und Abgrenzung innerhalb eines engeren oder weiteren Verwandtschaftskreises beimessen. Deshalb ist es keineswegs gleichgültig, ob die Haustorien, in unserem Falle bei *Lathraea*, aus Synergiden und Antipoden oder aus Endosperm abzuleiten sind. Wären sie Abkömmlinge der Synergiden und Antipoden wie dies Heinricher will, würde *Lathraea* innerhalb der Scrophulariaceen in dieser Hinsicht völlig allein stehen, dafür diese Familie eine allgemeine Verbreitung der Endospermhaustorien sehr charakteristisch ist. Auf diese Weise hätte Heinricher den Wert seiner früheren und jetzt in der Monographie vertretenen Ansicht über die systematische Stellung der Gattung *Lathraea* etwas beeinträchtigt. Die unsichere systematische Stellung dieser Pflanze<sup>1</sup> ist durch Heinrichers embryologische Befunde noch unsicherer und strittiger gemacht worden, als sie vorher war.

Die Ergebnisse, zu denen Heinricher kam, rechtfertigen eine eingehende Revision der embryologischen Verhältnisse bei *Lathraea*. Da ich ohne dies die Angaben älterer Forscher nachzuuntersuchen beabsichtigte, um die ersten Teilungsschritte des Endosperms in einwandfreier Weise festzustellen, und dann auf embryologischem Wege Gesichtspunkte zu finden, welche die systematische Stellung dieser Gattung und ihre Verwandtschaftsbeziehungen zu den Scrophulariaceen und Orobanchaceen verständlicher machen könnten, veranlaßten mich Heinrichers Darstellungen über einige meiner Beobachtungen früher als gedacht zu berichten.

Das Material zu den vorliegenden Untersuchungen stammt hauptsächlich von wildwachsenden Pflanzen (Silberlindenwald auf Košutnjak in der unmittel-

<sup>1</sup> In jüngster Zeit ist *Lathraea* in die Orobanchaceen einbezogen. Siehe Beck's monographische Bearbeitung der Orobanchaceen in Englers Pflanzenreich, 1930, H. 96. Dieses Werk ist in Heinrichers Monographie außer Acht gelassen worden!



baren Umgebung von Beograd). Die Fixierungen wurden am natürlichen Standort ausgeführt. Einige Fixierungen sind an Material gemacht worden, das von im botanischen Garten in Ljubljana gezogenen Pflanzen gesammelt ist.

Als Fixierungsmittel dienten das von Lenoir modifizierte Bouins Pikro-Formol und die Carnoysche Mischung von Alcohol absolut. und Acid. acet. glaciale. Mit beiden Flüssigkeiten sind günstige Resultate erzielt worden.

Zur Färbung der meist 10—15  $\mu$  dicken Mikrotomschnitte kam ausschließlich die Eisenhämatoxylinmethode nach Heidenhain zur Anwendung.

## Eigene Untersuchungen

### 1. Markosporen- und Embryosackbildung

In den jüngsten von mir beobachteten Samenanlagen sind die beiden Teilungen, die zur Bildung der Makrosporen führen, schon beendet. Die vier Makrosporen bilden eine lineare Tetradenreihe (vgl. auch Jönsson und Schmid), welche von der Nuzelusepidermis bekleidet ist (Abb. 1). Die Samenanlagen sind syndermal im Sinne Dahlgrens (1927); die primäre subepidermal gelegene Archesporezelle scheidet keine Deckzelle ab und geht somit direkt in die Makrosporenmutterzelle über. In äußerst seltenen Fällen kann sich mehr als eine Makrosporenmutterzelle weiter entwickeln. Solche Bilder sind mir bisweilen in Präparaten begegnet, wo zwei Tetradenreihen dicht

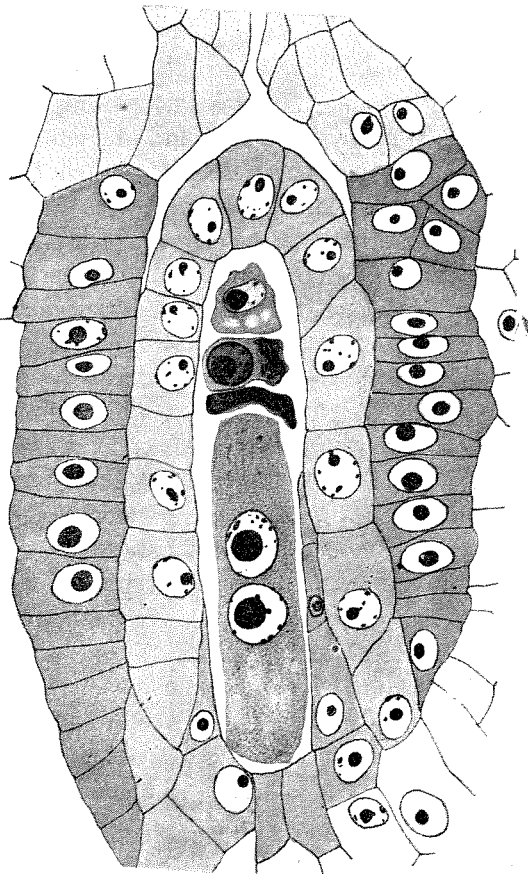


Abb. 1. Heranwachsen der chalazalen Makrospore zum Embryosack. Stadium des zweikernigen Embryosackes. Drei oberen Tetradenzellen in Degeneration. 1120 X.

nebeneinander zu liegen kommen (Abb. 2). Ihre Weiterentwicklung über das Tetradenstadium hinaus konnte nicht festgestellt werden. Mehr als einen definitiven Embryosack konnte ich jedoch in meinen Präparaten nie auffinden.

Nur die chalazale Makrospore gelangt zur Weiterentwicklung und wird zur Initiale des Embryosackes, während die drei darüber befindlichen rasch nacheinander zu Grunde gehen (Abb. 1) und später noch eine Zeitlang als intensiv dunkelgefärbte an die Seite der heranwachsenden Makrospore geschobene Masse nachweisbar sind. Die Umbildung der chalazalen Makrospore zum Embryosack scheint mir eine ausnahmslose Regel zu sein, da ich eine ausgeprägte Tendenz der übrigen drei Makrosporen, sich weiter zu entwickeln, nicht wahrnehmen konnte. Dagegen ist nach den Angaben Schmid's die Zahl der entwicklungsfähigen Makrosporen manchmal größer. Dieser Forscher nimmt an, daß die gelegentlichen Embryosackzwillinge (seine Abb. 56b u 56c) aus zwei Makrosporen ein und derselben Tetradenreihe hervorgegangen seien. Er sagt (S. 265): „Ich bin geneigt, sie auf Zellen ein und derselben Tetradenreihe zurückzuführen, da mir ihre Lagerung sehr dafür zu sprechen scheint und ich übrigens nie 2 Tetradenreihen nebeneinander auffinden konnte“.

Die Weiterentwicklung der chalazalen Makrospore zeigt ein für die meisten Angiospermen gewöhnliches Verhalten: in drei Teilungsschritten, die sich auf den Makrosporenkern beschränken, wird sie zum achtkernigen Embryosack. Demnach erfolgt die Embryosackbildung bei *Lathraea squamaria* nach dem Normaltypus. Das Heranwachsen der Makrospore wird von den üblichen Vakuolisationsvorgängen begleitet. Im Vierkernstadium haben die Kernpaare, die durch eine große zentrale Vakuole getrennt sind, eine mit den Raumverhältnissen verbundene Orientierung: die mikropylaren Kerne sind transversal neben-, die chalazalen longitudinal hintereinander gelagert (vgl. auch Schmid, Seite 266). Die Hauptmenge des Zytoplasmas ist in dem mikropylaren Ende angehäuft; der chalazale Teil bleibt immer plasmaärmer und bekommt ein mehr vakuoliges Aussehen. Hie und da hatte ich Gelegenheit den dritten Teilungsschritt, der zur Fertigstellung des achtkernigen Stadiums führt, zu beobachten. Die vier Kernspindeln treten synchron auf. Die beiden mikropylaren sind annähernd rechtwinkelig zueinander orientiert, wobei die obere Kernspindel transversal, die untere in der Längsrichtung des Embryosackes zu liegen kommt. Die Annahme, daß die beiden

oberen Kerne der mykropylaren Vierergruppe die Schwesterkerne der Synergiden sind, liegt nahe. Die chalazalen Kernspindeln sind hintereinander in der Längsrichtung des Embryosackes gelagert, woraus die künftige lineare Anordnung der Antipoden erklärt werden kann (Abb. 3).

Sobald das acht-kernige Stadium erreicht ist, tritt die Abgrenzung und Differenzierung der Zellen im Innern des Embryosackes ein. Die Zellenbildung findet an beiden Polen nicht gleichzeitig statt; sie geht am chalazalen Ende gegenüber derjenigen am mikropylaren etwas voraus. Die drei einkernigen Antipoden bilden eine Zellenreihe im unteren schmalen Teil des Embryosackes (Abb. 3). Sie bleiben an Plasmagehalt hinter den Zellen des Eiapparates zurück und sind kurz vor der Befruchtung vollständig verschwunden (Abb. 4). Während die Synergiden die Spitze des Embryosackes einnehmen, ist die Eizelle unter dem Embryosackscheitel

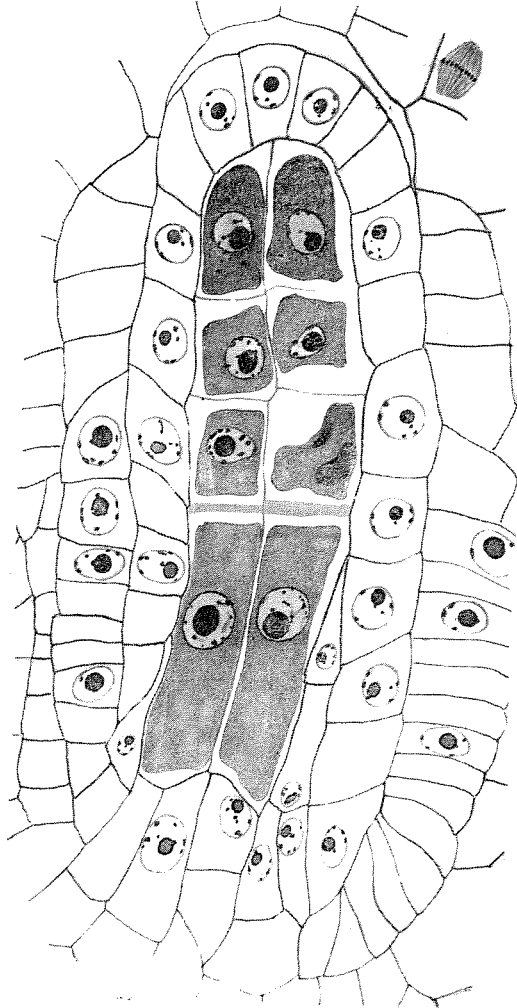


Abb. 2. Zwei Tetradenreihen, aus zwei Archespozzellen entstanden. 1120  $\times$ .

angeheftet und streckt sich daher etwas tiefer als die Synergiden nach unten. Die beiden Polkerne verschmelzen frühzeitig zu einem sehr großen Zentralkern, der sich durch ovoide Form und einen großen kugeligen Nukleolus auszeichnet. Das Verschmel-

zungsprodukt der beiden Polkerne ist näher an den Eiapparat gerückt.

Die Umbildung der Makrospore zum reifen Embryosack erfolgt unter gleichzeitiger Zunahme an ihrer Größe und Umfang. Im Vierkernstadium findet, wie gewöhnlich, eine bedeutende Streckung gegen die Mikropyle zu statt. Dann wird die Nuzellusepidermis nahe an der Spitze durchbrochen, und der im Wachstum begriffene Embryosack zwingt sich in den Mikropylkanal hinein. Gleichzeitig wird dieser Teil des Sackes auf Kosten der angrenzenden Zellen des Integumentes erweitert. Nachdem der

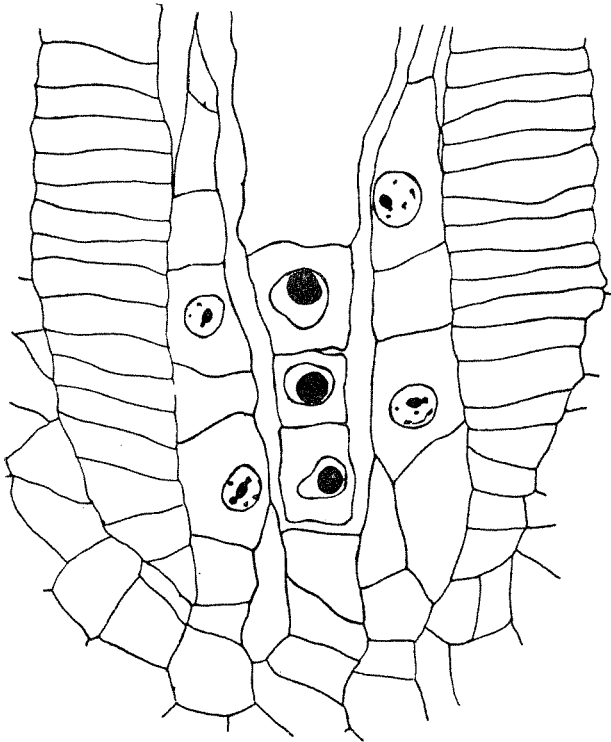


Abb. 3. Antipodenregion. Drei Antipoden eine Längsreihe bildend. Seitlich Nuzelluszellen und Mantelschichte. 1120  $\times$ .

Embryosack das achtkernige Stadium erreicht hat, und die Zellen in seinem Innern ausdifferenziert sind, dringt er mit seiner Basis kräftig in das Chalazagewebe ein, unter Zerdrücken und Auflösen der umliegenden Zellen, die als stärker färbare Überreste den unteren Teil des Embryosackes umgeben (Abb. 4). Gleichzeitig wird der basale Teil des Embryosackes nach den

Seiten erweitert. Die Antipoden werden dabei zuerst betroffen. Sie sind, wie bei den meisten Scrophulariaceen, von sehr kurzer Beständigkeit und sind sogleich nach ihrer Ausbildung in Degeneration begriffen (Abb. 4). In fertiggebildeten auf die Befruchtung wartenden Embryosäcken läßt sich keine Spur von Antipoden mehr entdecken. Durch kräftiges Wachstum des chalazalen Teiles nimmt der Embryosack

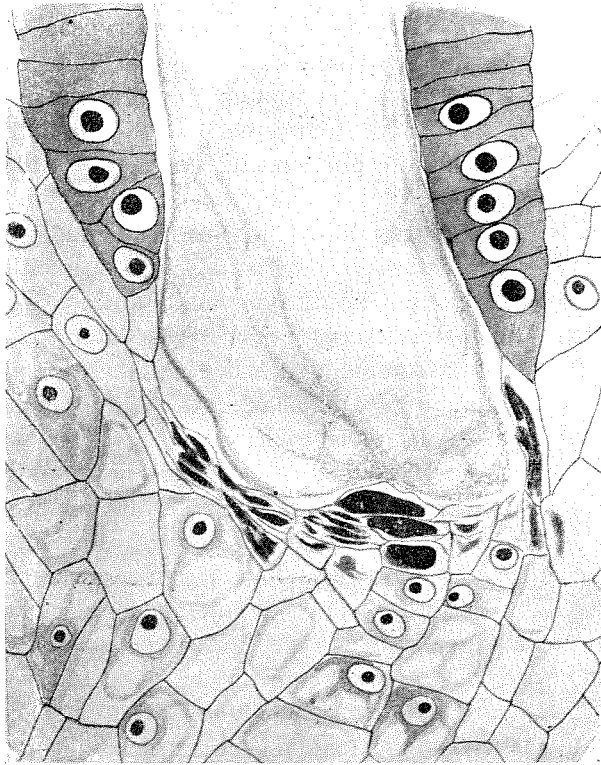


Abb. 4. Der basale Teil des Embryosackes. Die Antipoden und die angrenzenden Zellen des Chalazagewebes zerdrückt. Hinaustrreten des basalen Teiles des Embryosackes aus der Mantelschichte 1120  $\times$ .

schließlich seine endgültige Form an. Er wird gegen die Chalaza immer mehr erweitert und am Grunde abgeplattet (Abb. 4). Dem Vorstoßen nach der Chalaza hinab scheint das darunter liegende Chalazagewebe einen gewissen Widerstand entgegenzusetzen. Infolge dieses Hindernisses kommt es zur Erweiterung und Abplattung des Embryosackes am chalazalen Ende. Diese

Wachstumsveränderungen sind von einer Verarmung des Plasma-  
gehaltes des ganzen Chalazagewebes begleitet.

Die Abplattung des Embryosackes wurde schon von Jöns-  
son bemerkt und abgebildet. Er schreibt (S. 23): „Mycket tidigt  
och innan ännu kärnsammansmältningen försigått, börjar embryo-  
sacken aflattas nedtill, på samma gång dess vägg börjar bli  
tjockare . . . Den sekundära tillväxten medför vidare tillintetgöran-  
det af antipoderna, som derefter endast ge sig tillkänna såsom  
en obetydlig, slemmig aterstod. Under det embryosäcken på detta  
sätt alltjemt arbetar på att skaffa sig större plats, blir följden den,  
att den cellväfnad, som ligger under embryosäckens bas och  
som utgör understa delen af nucellus, så småningom upplöses  
på alldeles samma sätt som vid den ofta omtalade förträngningen,  
genom förslemning“.

Der Teil der inneren Epidermis des Integumentes, der an  
den Embryosack grenzt, wird als Mantelschichte ausdifferenziert,  
deren Zellen stark in die Quere gestreckt und reich an Proto-  
plasma sind. Die ersten Anlagen derselben sind noch in den  
frühesten Entwicklungsstadien deutlich erkennbar, nämlich wäh-  
rend der Tetradenbildung. Die Lage der Mantelschichte ist aus  
den Abb. 1—4, 6, 8—10 ersichtlich.

Es sei hier noch auf eine Erscheinung hingewiesen. Es  
kommt nämlich nicht selten vor, daß die Samenanlagen, auch  
in ein und demselben Fruchtknoten, in der Entwicklung nicht  
gleichen Schritt halten und deshalb auf den verschiedenen Ent-  
wicklungsstadien zu finden sind. Während der Embryosack in  
einigen Samenanlagen einen ganz normalen Entwicklungsablauf  
durchmacht, wird die Entwicklung in den anderen früher oder  
später eingestellt. Infolge dieser Hemmung bringen solche Samen-  
anlagen keine befruchtungsfähigen Embryosäcke hervor. Sie neh-  
men noch eine Zeitlang an Größe und Umfang zu; endlich  
schrumpft ihr Inhalt zusammen. Infolge der stark verminderten  
Wachstumsintensität kann der Embryosack nicht den Nuzellus-  
epidermis durchbrechen und in den Mikropylenkanal hinaustreten.  
Diese Erscheinung, die man sonst oft bei den lange in der Kultur  
gezogenen Pflanzenhybriden beobachten kann, habe ich nicht  
näher untersucht. In diesem Zusammenhang möchte ich auf eine  
ähnliche Erscheinung bei *Orobanche Hederae* hinweisen, die mir  
früher aufgefallen ist (Glišić, 1929).

## 2. Endosperm bildung

Die feineren Einzelheiten bei der Ei- und doppelten Befruchtung habe ich nicht verfolgt. Indessen wurden die Pollenschläuche oft in der Nähe des Mikropylkanals angetroffen. Von ihrem früheren Verlaufe liegen mir jedoch keine Beobachtungen vor. Der Pollenschlauch wächst durch die Mikropyle bis zum Eiapparat hinab (Porogamie) und entleert dann seinen Inhalt in die eine Synergide, die dadurch, wie gewöhnlich, getrübt und stark färbbar wird (Abb. 10, 12, 13). Die andere Synergide bleibt nach der erfolgten Befruchtung des Eikernes noch eine Zeitlang am Leben erhalten, beginnt aber bald gleichfalls die Degenerationszeichen aufzuweisen und endlich ist von ihr nichts mehr zu sehen. Die Synergidenüberreste sind oft

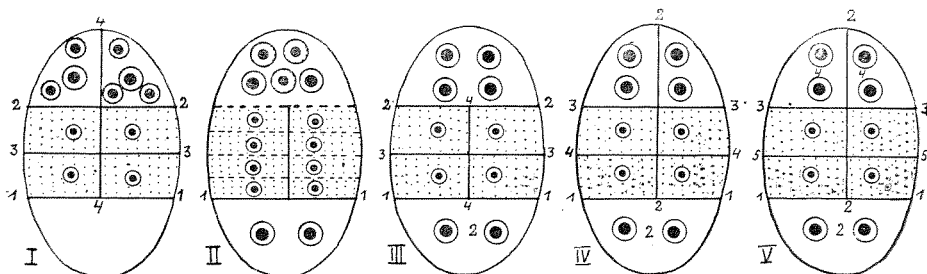


Abb. 5. Schematische Darstellung der verschiedenen Deutungen der Endosperm bildung. I, nach Hofmeister; die untere Endospermkammer „zellenleer“, in den beiden obersten Zellen „die Bildung transitorischer Zellkerne und freier Zellen“. II, nach Bernard; die mikropylare Zelle „2—4 ou même davantage“ Kerne enthaltend. III und IV nach Schmid, V nach Glišić. Die punktierten Zellpaare sind aus solchen Zellen zusammengesetzt, die das „eigentliche“ endospermale Nährgewebe liefern. Die unterbrochenen Linien in II zeigen, daß der Abgrenzung der Zellen wiederholte Kernteilungen vorausgehen.

mit ziemlich weit vorgerückten Stadien der Endosperm bildung nachweisbar (Abb. 9, 10, 12, 13).

Sobald die Befruchtung vollzogen ist, setzt die Endosperm bildung unmittelbar ein. Sie geht der Embryoentwicklung bedeutend voraus, da die Ruheperiode der Oospore sehr lange dauert.

Die Angaben über die Endosperm bildung bei *Lathraea squamaria* liegen in der älteren Literatur vor, sind aber bezüglich der Teilungsfolge, wie schon in der Einleitung erwähnt, mehr oder weniger unsicher, da die Aufeinanderfolge der Endosperm teilungen von verschiedenen Forschern in ungleicher Weise dargestellt und gedeutet ist. Die beigefügten schematischen Zeich-

nungen (Abb. 5) wollen eine Übersicht dieser verschiedenen Deutungen geben.

Die Angaben Schachts lassen in bezug auf Vollständigkeit und Klarheit viel zu wünschen übrig. Sie deuten doch darauf hin, daß das Endosperm durch sukzessive Zellteilungen gebildet wird.

Nach Hofmeister wird durch die erste Teilung (1—1) der Embryosack in zwei übereinander liegende Zellen zerlegt. Während in der basalen keine weitere Zellteilungen stattfinden, teilt sich die mikropylare von neuem quer (2—2). Die mittlere von diesen drei ursprünglichen Zellen stellt die „Endospermutterzelle“ oder die „Anfangszelle des Endosperms“ dar, weil die weitere Ausbildung des Endosperms von ihr ausgeht. Beim nächsten Teilungsschritt (3—3) wird die mittlere Zelle durch eine Querwand geteilt. Darauf werden alle Zellen, mit Ausnahme der basalen, längsgeteilt (4—4), wodurch die einfache Zellenreihe verdoppelt wird. Durch wiederholte Querteilungen der beiden mittleren Endospermzellagen (in der Abb. 6 punktiert) wird die Zahl der Etagen vermehrt. Endlich treten die Teilungen auf, die in allen Richtungen des Raumes orientiert sind und auf diese Weise wächst das Endosperm in die Dicke.

Auf Grund der unbestimmten Beschreibung bei Jönsson kann man nur die Vermutung äußern, daß das Endosperm von Anfang an zellular ist. In den Haustorfalschläuchen kommt es zur Bildung mehrerer freien Kerne, die Jönsson für „en fortplantad endosperm bildning utom den egentliga embryosäcken“ (S. 24) hält.

Nach Bernard verläuft auch die erste Teilung in Querrichtung (1—1). Während in der basalen Endospermzelle bei der nächsten Kernteilung keine Wandbildung erfolgt, wodurch sie zum zweikernigen Chalazahaustorium wird, scheinen in der mikropylaren wiederholte Kernteilungen zu folgen, die zur Bildung einer Zahl freier Kerne führen, zwischen denen nachträglich die Zellwände angelegt werden. Bernard spricht sich darüber folgendermaßen aus (S. 130): „Dans la moitié micropylaire, au contraire, le noyau grossit très peu; il se divise rapidement en plusieurs noyaux, entre lesquels s'établiront des membranes constituant une série longitudinale de cellules d'albumen“. Die so entstandene einfache „série longitudinale“ wird darauf durch Längsteilung verdoppelt, wobei sowohl die chalazale als auch die mikropylare Zelle ungeteilt bleiben<sup>1</sup>; in den beiden letzten kommt es zur Bildung zweier freien Kerne. Durch weitere Teilungen der beiden mittleren, zweizelligen Etagen wird das eigentliche endospermale Nährgewebe gebildet.

Nach Schmid bildet sich das Endosperm bei *Lathraea squamaria* nach zwei verschiedenen Typen aus. Der erste Typus kommt in der Regel vor und stimmt, was die Aufeinanderfolge der Wände betrifft, mit den Darstellungen bei Hofmeister überein, nur mit dem einen Unterschied, daß beim vierten Teilungsschritt (4—4) auch die obere der drei ursprünglichen Zellen ungeteilt bleibt. Über den zweiten Typus, der eine Ausnahme zu sein scheint, berichtet Schmid folgendes (S. 268): „Die Teilungsfolge kann aber insofern eine andere sein, als auf die erste Querteilung eine Längsteilung der oberen Zelle und auf diese wie-

<sup>1</sup> Auf S. 132 kommt Bernard zu dem Schluß, daß die chalazale Zelle in sehr seltenen Fällen längsgeteilt werden kann, und so kommt er in Widerspruch zu seiner früheren Behauptung.



der Querteilungen stattfinden können; doch geht auch in diesem Fall das eigentliche Endosperm nur aus der mittlern der drei ursprünglichen Zelllagen hervor“. Demnach kann die mikropylare Zelle „bald längsgeteilt, bald ungeteilt“ sein. Hinsichtlich der Zahl der Kerne in der chalazalen Zelle stimmen die Angaben Schmid's mit denen bei Bernard völlig überein. Während die mikropylare Zelle nach Bernard eine nicht bestimmte Anzahl der Kerne („2—4 ou même davantage“) enthalten kann, sind es deren bei Schmid 4 bzw. 2:2, je nachdem die mikropylare Zelle ungeteilt oder zweigeteilt ist.

Aus dieser Zusammenstellung der Ergebnisse ist deutlich zu ersehen, daß verschiedene Forscher sich in ungleicher Weise über die Endosperm-Bildung bei *Lathraea squamaria* ausgesprochen haben. Die beigefügte tabellarische Übersicht gibt uns diese verschiedenen Deutungen wieder:

		Schacht	Hofmeister	Jönsson	Bernard	Schmid	Glišić	
Endosperm- bildung	zellular	?	+	?		+	+	
	helobial (?)				+			
Basale Zelle	zellenleer	+	+					
	zweikernig				+	+	+	
	mehrkernig			+				
Mikropyla- re Zelle	unge- teilt	vierkernig				+		
		mehrkernig			+	+		
		zellenleer	+					
	längs- geteilt	2:2 Kerne					+	+
		mehrkernig		+				

Um über die ersten Teilungsschritte des Endosperms eine Klarheit zu schaffen, war die erste Frage, die einer Beantwortung bedurfte: ob sich das Endosperm bei dieser Pflanze nach einem einheitlichen oder, wie es Schmid will, nach zwei verschiedenen Typen bilde. Im Falle daß sich das Endosperm nach einem Typus entwickelt, war ferner zu entscheiden, welcher von den beiden Typen bei Schmid der Wahrheit am nächsten steht. Da den Endospermmerkmalen, wie gesagt, eine wichtige Bedeutung für phylogenetisch-systematische Verwertung zukommt, so müssen die Teilungsschritte lückenlos verfolgt und aufs genaueste festgestellt werden, um ein für die systematische Verwertung brauchbares Tatsachenmaterial darstellen zu können.

Im folgenden will ich über meine Beobachtungen berichten.

Die Teilungsschritte des Endosperms werden von den Zellteilungen begleitet. Die erste Teilung des primären Endospermkernes erfolgt unter Bildung einer Querwand (1—1), wodurch die Endospermanlage in zwei übereinander liegende primäre Endospermzellen zerlegt wird. Die Abb. 6 zeigt die erste Kernteilung abgeschlossen;

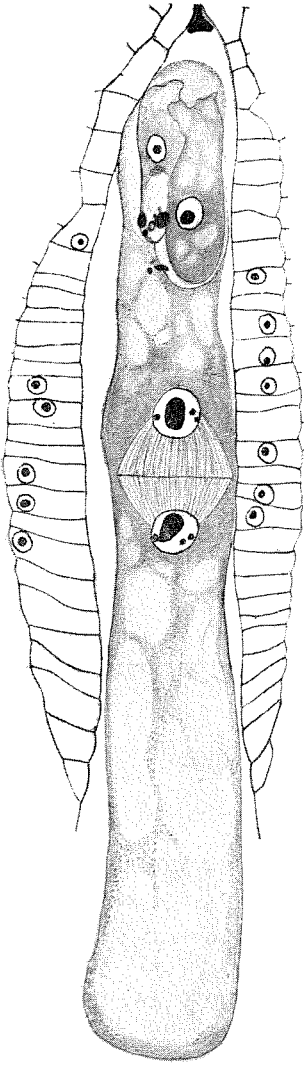


Abb. 6. Endospermanlage während des ersten Teilungsschrittes des Endosperms. 560  $\times$ .

im Äquator der Kernspindel ist eine quer verlaufende Teilungswand zwischen den beiden schon ausgebildeten Tochterkernen angelegt. Da diese Teilungswand oberhalb der Mitte der Endospermanlage gestellt ist, so entstehen zwei ungleich große Endospermzellen: die kleinere obere und die größere untere.

Beim zweiten Teilungsschritt wird die mikropylare primäre Endospermzelle durch eine längs verlaufende, zu der vorher entstandenen senkrechte, Zellwand geteilt (2—2). Die Abb. 7 stellt ein Stadium dar, wo sich die beiden transversal gestellten Kernspindeln in der Metaphase befinden. Die Abb. 8 ist ein weiteres Stadium davon; an Stelle der oberen Zelle sind zwei Längszellen entstanden. In der chalazalen aber erfolgt nur einmalige Kernteilung ohne darauffolgende Wandbildung, so daß es hier zur Bildung einer großen zweikernigen Zelle kommt, die sich im Laufe der weiteren Entwicklung zum mächtigen Chalazahaustorium umbildet (vgl. auch die Abb. 8—11). Die trans-

versale Lage der Kernspindel in der chalazalen primären Endospermzelle (Abb. 7) läßt vermuten, daß diese zweikernige Zelle von einer solchen herzuleiten ist, die bei den Vorfahren der Gattung *Lathraea* längsgeteilt war. Der Plasmagehalt sowie die beiden stark hypertrophierten

Kerne lassen auf eine haustorielle Tätigkeit der chalazalen Zelle schließen. Die Kernteilungen in beiden primären Endospermzellen erfolgen gleichzeitig (Abb. 7).

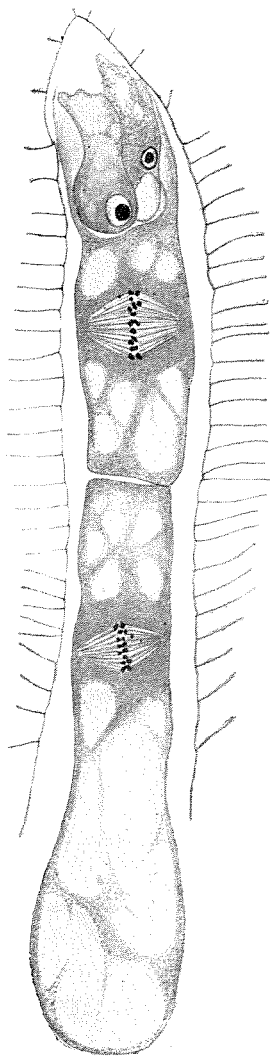


Abb. 7. Der zweite Teilungsschritt des Endosperms. Die Kerne der beiden primären Endospermzellen in Teilung begriffen. 560  $\times$ .

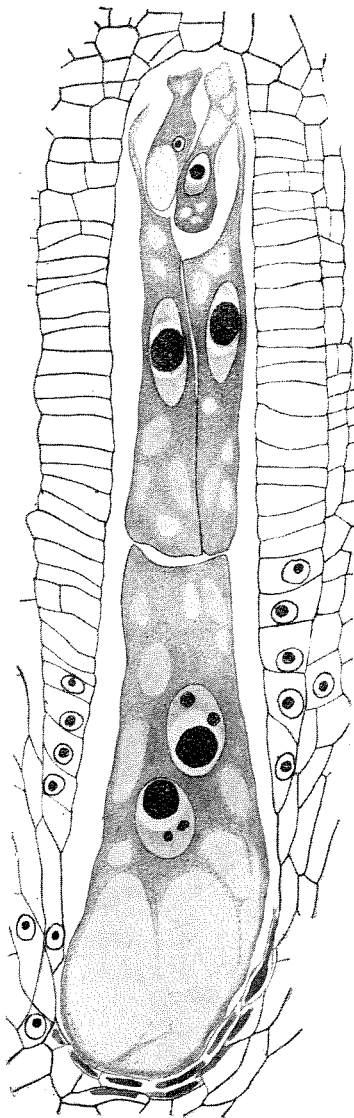


Abb. 8. Wie die vorige, aber die mikropylare primäre Endospermzelle in zwei Längszellen geteilt, die chalazale zweikernig. 560  $\times$ .

Beim dritten Teilungsschritt erfährt jede Längszelle der mikropylaren primären Endospermzelle je eine Querteilung (3—3), wie

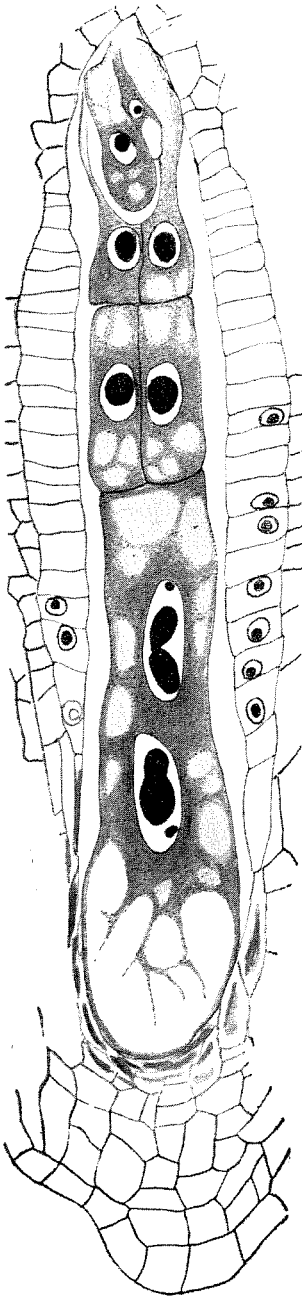


Abb. 9. Jungdliches Endospermstadium. Beim dritten Teilungsschritte werden die beiden Längszellen quergeteilt und die mikropylaren Haustorialzellen abgeschnitten. Die chalazale Zelle wächst zum Chalazahaustorium heran. 560 X.

es aus der Abb. 9 ersichtlich ist. Nach dieser Teilung besteht das Endosperm aus einer großen zweikernigen Zelle an der Chalaza und über dieser aus zwei Zellpaaren. Alle diese Zellen sind nur an jenen Schnitten sichtbar, die senkrecht zur Mediane der Samenanlage ausgeführt sind. Einen solchen Schnitt stellt uns die Abb. 9 dar (vgl. auch die Abb. 6—13). Liegt dagegen die Längswand in der Bildebene, d. h. sind die Samenanlagen median getroffen, dann bekommt man nur eine Längsreihe der Zellen und könnte meinen, die Endospermanlage sei durch zwei Querwände in drei übereinander liegende Zellen geteilt. Auf diese Weise ist die Täuschung Schmid's und aller früheren Forscher über die Dreiteilung des Embryosackes zu erklären, daß eine mittlere Zelle herausgeschnitten sei, die die „Endosperm-mutterzelle“ darstelle. Auf derartigen ungenügenden Beobachtungen beruht ohne Zweifel auch Schmid's Behauptung, daß die mikropylare der drei ursprünglichen Zellen „bald längsgeteilt, bald ungeteilt“ angegriffen werden könne.

Der vierte Teilungsschritt (4—4) findet in den beiden Zellen des mikropylaren Zellpaares statt. Sie erfahren nur je eine Kernteilung ohne Wandbildung, so daß an diesem Pol zwei zweikernige Zellen ent-

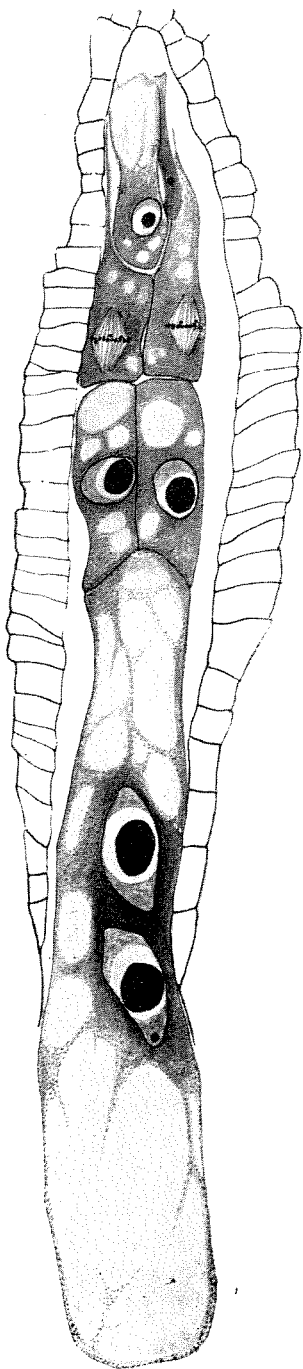


Abb. 10. Beim vierten Teilungsschritte werden die beiden mikropylaren Zellen zweikernig. 560  $\times$ .

stehen, die sich später zum Mikropylarhaustorium entwickeln. Die Abb. 10 zeigt die beiden Kerne in der Metaphase. Die Abb. 11 stellt ein weiteres Stadium dar, wo die beiden mikropylaren Zellen je zwei Kerne enthalten.

Sobald der vierte Teilungsschritt vollzogen ist, kommt es zur Quer-

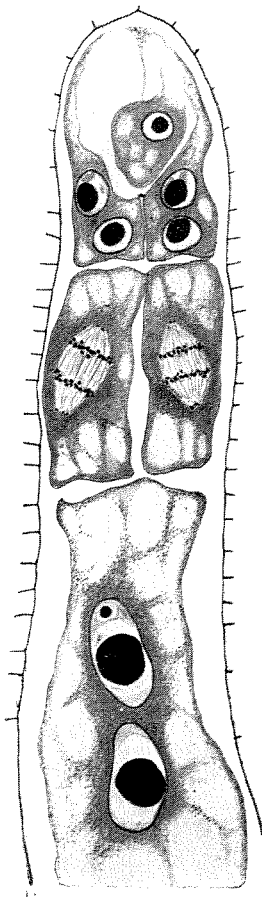


Abb. 11. Etwas späteres Endospermstadium. Die chalazale und die beiden mikropylaren Zellen zweikernig, zur Bildung der Haustorien bestimmt. Die beiden mittleren Zellen in Teilung begriffen (Bildung des „eigentlichen“ Nährgewebes). 560  $\times$ .

teilung des unteren Zellpaares (Abb. 11), wodurch die beiden Stockwerke des „eigentlichen“ Endospermgewebes gebildet werden (Abb. 12). Damit wird der fünfte Teilungsschritt (5—5) abgeschlossen.

Die weiteren Endospermteilungen finden nur in diesen beiden endospermbildenden Zellpaaren statt. Sie teilen sich lebhaft unter Bildung der Querwände, bis endlich das endospermale Nährgewebe eine Längsreihe aus ungefähr 10 Zellpaaren erreicht hat. Im Laufe der weiteren Endospermbildung wird aber diese zweireihige Anordnung der Endospermzellen nicht beibehalten. Es treten jetzt zu ungleicher Zeit die Teilungswände auf, die abwechselnd nach allen Richtungen des Raumes orientiert sind. Auf diese Weise setzt das Dickenwachstum des Endosperms ein. Als Folge des Dickenwachstums werden die Zellen des Integumentgewebes, die zwischen der Mantelschichte und der äußeren Epidermis der Samenanlage liegen, allmählich zusammengedrückt; endlich sind von ihnen nur die Membranenüberreste zu sehen.

Aus diesen meinen Beobachtungen geht hervor, daß sich die Gattung *Lathraea* durch ein *ab initio* zelluläres Endosperm auszeichnet. Hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Endospermteilungen ist das Endosperm demjenigen Typus des zellulären Endosperms anzuschließen, der in der embryologischen Literatur als *Brunella*-Form im Sinne Sch n a r f s (1917, 1928) bezeichnet wird. In diesem Zusammenhang mag hier besonders darauf hingewiesen werden, daß auch bei einigen *Orobanche*-Arten die gleiche Bildungsweise des Endosperms festgestellt wurde (Glišić, 1929). In meiner Arbeit über die Orobanchen habe ich der Vermutung Ausdruck gegeben, daß die zweite, nach Sch m i d abweichende Teilungsfolge des Endosperms bei *Lathraea squamaria* „geradezu die normale und wahrscheinlich die einzige sein dürfte“ (Glišić, 1929, S. 134). Und wie erwartet, gaben mir meine vorliegenden Untersuchungen Recht.

Ein Vergleich der schematischen Zeichnungen (Abb. 5) zeigt, daß die von mir oben beschriebenen drei ersten Teilungsschritte genau so wie bei Sch m i d — zweiter Endospermtypus — verlaufen. Was den vierten Schritt der Endospermbildung betrifft, so ist ein Unterschied zu bemerken. Während nach Sch m i d die mittlere Zellenlage quergeteilt wird, ist aus meinen Darstellungen zu ersehen, daß beim vierten Schritt die beiden mikropylaren Zellen zweikernig werden, und daß die mittlere Zellenlage erst beim fünften Teilungsschritte quergeteilt wird. In diesem Sinne sind also Sch m i d s Angaben zu berichtigen und zu ergänzen.

### 3. Haustorienbildung

Die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* sind von Schleiden (1837), Schacht (1850, 1855), Hofmeister (1851, 1858, 1859), Vesque (1879), Jönsson (1879—80), Bernard (1903), Schmid (1906) und Heinricher (1931) beachtet und mehr oder weniger eingehend untersucht worden. Während einige dieser Forscher die Haustorialbildungen mehr oder weniger ausdrücklich als Haustorien des Endosperms erklärten, kamen Vesque und Heinricher zu ganz abweichenden und sehr eigentümlichen Anschauungen. Nach ihnen sollen die Antiklinen (Vesque), Antipoden (Heinricher) und Synergiden (Heinricher) an der Bildung der Haustorien beteiligt sein.

Inwieweit die Angaben Heinrichers begründet sind, werden meine folgenden Auslegungen zeigen. Bevor ich aber zu den Ergebnissen meiner Beobachtungen komme, will ich mich über die Hauptergebnisse früherer Forscher kurz äußern.

Schleiden hat bezüglich der Haustorialbildungen einige kürzere Angaben gemacht und abgezeichnet. Diese Bildungen hat aber Schacht etwas näher untersucht und beschrieben.

Zufolge Schacht (1850, S. 126—127) sind die Haustorien „Aussackungen des Embryosacks“, die sich an beiden Polen „noch vor der Befruchtung“ (im Sinne Schleiden-Schachts Theorie) entwickeln. Diese Aussackungen stehen in Beziehung zur Ernährung des Endosperms und „sobald das Endosperm ausgewachsen, ist auch ihre Bestimmung vollendet, ihr Saft schwindet und Luft füllt ihre Räume“. In einer späteren Arbeit (1855) bespricht er die Entstehungsweise der Aussackungen bei *Pedicularis* und macht auch einige Angaben über *Lathraea*. In der Fußnote (S. 148—149) vergleicht er die beiden Gattungen miteinander und sagt: „Die Samenknospen beider Pflanzen haben mit einander viel gemein; wie bei allen Rhinanthaceen entsteht in beiden Enden des Embryosacks kein Sameneiweiß. Bei *Pedicularis* bildet das obere Ende eine schnabelförmige Spitze (d) und außerdem noch eine seitliche Aussackung (a) (Fig. 1.), bei *Lathraea* fehlt die erstere, während die letztere (a) vorhanden ist. ... Das untere zellenleere Ende des Embryosacks bleibt bei *Pedicularis* unentwickelt (F. 1. b), bei *Lathraea* dagegen entsteht aus ihm die untere sehr bedeutende Aussackung (F. 6. b)“.

Hofmeister hat in seinen Mitteilungen (1851, 1858, 1859), die reich an Abbildungen sind, den Haustorien bei *Lathraea* eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Hier sei nur auf seine Mitteilung vom Jahre 1859 verwiesen, da in ihr die vollständigste Darstellung enthalten ist. Er spricht sich in folgender Weise aus (S. 609—610): „Die untere, ursprünglich grössere Hälfte des Embryosackes, wie auch die obersten, dessen Scheitelgegend ausfüllenden, aus den frühesten Theilungen der Urmutterzelle des Endosperms hervorgegangenen Zellen, in denen allen keine Zellentheilungen statt haben, entwickeln dafür umfangreiche Ausstülpungen ihrer Membranen; blinddarmähnliche Fortsätze, welche nach dem Anheftungspunkt des Eychens hin strebend, tief in dessen Gewebe

zerstörend eindringen. Von der Seitenfläche des unteren, zellenleeren Endes des Embryosackes aus entwickelt sich ein solcher, meist sehr weiträumiger und langer, cylindrischer solcher Fortsatz (F. 19), der nicht selten von seiner ursprünglichen Richtung (nach der Anheftungsstelle des jungen Samens) ablenkend, seitwärts aus dem Gewebe desselben hervorbricht. Von den beiden obersten Zellen des Endosperms, deren eine das befruchtende Keimbläschen einschliesst, entwickelt in der Regel nur eine (T. XVIII. F. 14, 16, 23, T. XIX. F. 1), seltener beide (F. 19) eine derartige Ausstülpung; zunächst eine halbkugelige Auftreibung (F. 14) der Membran, die später sich zu einem schlauchförmigen Anhang umbildet (T. XIX. F. 3, 4). Sehr häufig geht in diesen Ausstülpungen die Bildung transitorischer Zellenkerne und freier Zellen vor sich (T. XVIII. F. 19)«.

Die Auslegungen von Hofmeister zeichnen sich, im Gegensatz zu denen Schachts, durch Klarheit aus. Aus seinen Beschreibungen und Abbildungen geht deutlich hervor, daß die „Ausstülpungen“ endospermatischer Natur sind und daß sie nach der heutigen embryologischen Terminologie entschieden zu Endospermhaustorien gerechnet werden sollen. Betreift der „Ausstülpung“ an der Chalaza ist Hofmeister gleicher Ansicht wie Schacht, d. h. daß sie zellenleerer Raum darstellt. Für die mikropylaren „Ausstülpungen“ gibt dagegen an, daß sie „transitorische Zellenkerne und freie Zellen“ enthalten.

Vesque vertrat eine Auffassung über die Natur des Haustoriums bei *Lathraea*, die von seiner Antiklinentheorie beherrscht wurde. Nach ihm nimmt die unterste der drei Antiklinen („anticline cotyloïde“) die haustorielle Funktion an und wachse folglich zum mächtigen Haustorium aus, während die beiden oberen Antiklinen („anticlines actives ou albuminigènes“) an der Bildung des Endosperms beteiligt seien. Vesque selbst brachte keine eigenen Abbildungen, die seine Auffassung der Haustorialverhältnisse bei *Lathraea* stützen könnten, sondern wies nur auf die Abbildungen bei Hofmeister (1859) hin. Aus diesen Abbildungen läßt sich aber unmöglich ein Schluß auf die Beteiligung der Antiklinen (= Antipoden) an der Bildung des Haustoriums ziehen.

Im Jahre 1879—80 ist Jönssons Abhandlung „Om embryosäckens utveckling hos Angiosperma“ erschienen, worin er unter anderem auch über die Haustorien bei *Lathraea* berichtet. Diese Mitteilung ist von den späteren Forschern, in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte von *Lathraea*, außer Acht gelassen worden. Nach Jönsson stellen die Haustorien „blindsäcklika utskott“ an beiden Polen des Embryosackes dar. In jedem findet man „större eller mindre antal kärnor“, die er für Abkömmlinge „från någon kärna inom embryosäcken“ hält. In jüngsten Stadien enthalte jeder Auswuchs je einen Kern; mit der Weiterentwicklung mache dieser Kern wiederholte Teilungen durch und auf diese Weise werde die Zahl der Kerne vermehrt, die dann zu zwei und zwei nebeneinander zu liegen kommen. Über die Herkunft des ursprünglichen Kernes in jedem Auswuchse spricht sich Jönsson folgendermaßen aus (S. 24): „Att denna ursprungliga kärna ej kan vara någon af ägg- eller antipodapparatus element är fullkomligt säkert.... Om den deremot är en afkomling af centalkärnan, har jag visserligen ej kunnat med noggrannhet afgöra, men allt talar därför, för så vidt det är en sanning, att denna senare utgör utgångspunkten för hvarje endospermbildning. Dett är nemligen ganska antagligt, att medan annu ett fåtal endospermceller finnas, den öfversta och nedersta endospermkärnan, hvilka alltjemt förbli fria, falla ned uti utskotten och der fortsätta att dela sig“. Die Seitenauswüchse sind nach Jönsson „en fortplantad endospermbildning“; sie stellen



„sekundära endospermreservoarer“ dar und „kunna säsom sådana bilda ett plus i näringsförradet för embryot“.

Von den beiden folgenden Forschern, Bernard (1903) und Schmid (1906), haben die Haustorialbildungen bei *Lathraea* sehr ausführliche Darstellungen erfahren. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß diese ihrer Entstehung nach zu den Endospermhaustorien zu rechnen sind.

Nach Bernard geht das chalazale Haustorium aus der chalazalen primären Endospermzelle hervor, die durch einmalige Kernteilung zweikernig wird. Sie treibt später einen seitlichen Auswuchs, der sich zum mächtigen „suçoir lateral de l'albumen“ entwickelt. Die mikropylare Zelle, die gleichfalls zweikernig wird, wächst zum „suçoir micropylaire“ heran. Die Zahl der Kerne im Mikropylarhaustorium kann nach Bernard eine schwankende sein; an einigen Stellen werden deren zwei angegeben, an anderen aber „deux ou plus“ oder „2—4 ou même davantage“. Bernard konnte die Äußerung Schachts über das Hineinwachsen des Mikropylarhaustoriums in den Mikropylkanal sowie den Durchbruch von Seite des Chalazahaustoriums und ihre Anlegung an die Plazenta nicht bestätigen. Indes stimmen seine Angaben mit denen von Hofmeister und Schacht überein, daß der mikropylare Haustorialschlauch das Gewebe der Samenanlage durchbrechen und sich an die Plazenta anlegen könne. In reifen Samen seien die Haustorientüberreste noch als leere Kanäle erkennbar.

Nach Schmid wächst die chalazale Zelle zum zweikernigen Chalazahaustorium heran. Zur Bildung des seitlichen Auswuchses komme es „auf einem Stadium, wo das Nährgewebe aus etwa 4 Zelllagen zu 4 Zellen sich zusammensetzt“. Zu gleicher Zeit treibe auch das Mikropylarhaustorium einen Seitenauswuchs. Nach Schmid soll das Mikropylarhaustorium „bald längsgeteilt, bald ungeteilt“ sein. Im ersten Falle enthielten die beiden Zellen je zwei Kerne, im zweiten sei die einzige Zelle vierkernig. Die Trennungswand zwischen beiden Haustorialzellen werde später am oberen Ende durchbrochen und alle vier Kerne wandern dann in den seitlichen weiterwachsenden Auswuchs hinein. Das Mikropylarhaustorium könne die Samenanlage durchbrechen und sich dann an die Plazenta anlegen. „Gegen die Samenreife werden beide Haustorien teilweise mit Endosperm ausgefüllt“ (S. 268).

Die jüngste Angaben, die über die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* berichten, sind von Heinricher (1931), in seiner Monographie. Im Anschluß an Vesques Darstellungen macht Heinricher einen Versuch, die Antipodennatur des Chalazahaustoriums wiederum aufrecht zu erhalten. Wie schon erwähnt, ist nach Vesque das Haustorium an der Chalaza aus einer Antikline („anticline cotyloïde“) hervorgegangen. Dieser Anschauung folgt Heinricher insofern, als er dieses Haustorium auf die Antipoden zurückführen will, mit dem Unterschied, daß anstatt der „anticline cotyloïde“ die beiden Antipoden („anticlines actives ou albuminigènes“ im Sinne Vesques) an der Bildung des chalazalen Haustoriums teilnähmen. Außerdem hat Heinricher der Vermutung Ausdruck gegeben, daß die Synergide an der Bildung des Mikropylarhau-

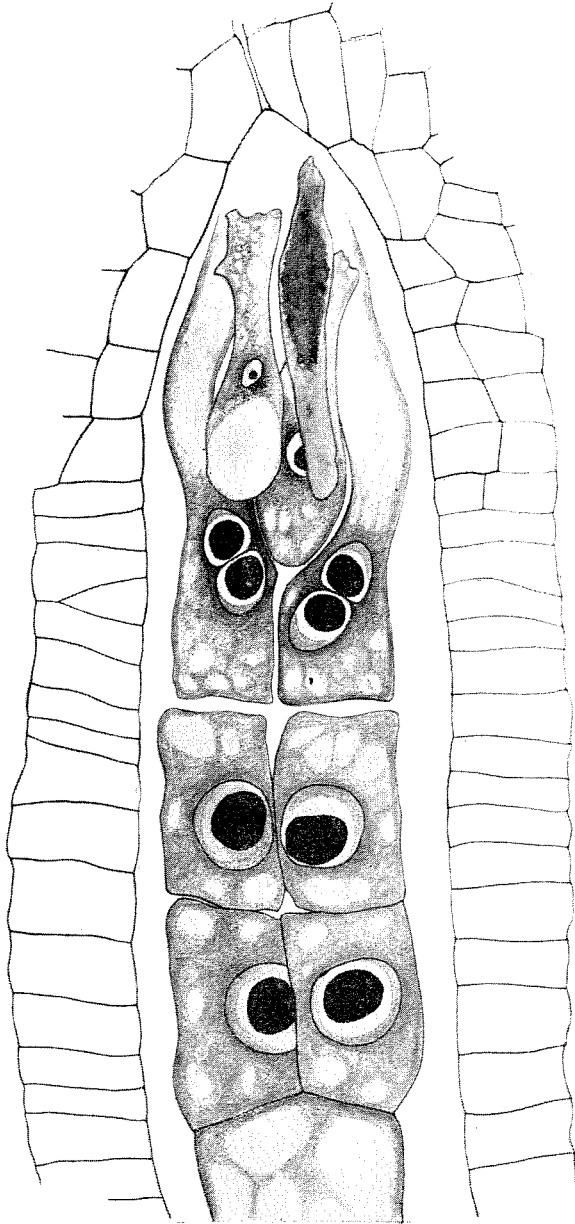


Abb. 12. Das „eigentliche“ Endospermgewebe vierzellig. Zwischen beiden mikropylaren Haustorialzellen liegt die befruchtete Eizelle und darüber die Synergiden, von denen die rechte degeneriert. 1120  $\times$ .

storiums beteiligt sei. Gegen Heinrichers Auffassung der Haustorialverhältnisse bei *Lathraea* sprechen nicht nur die Befunde

früherer Forscher, Vesque ausgenommen, sondern auch der Umstand, daß ein solches Verhalten der Antipoden und Synergiden innerhalb der Scrophulariaceen und im ganzen Verwandtschaftskreise völlig isoliert dastünde. Sprächen die Tatsachen zu

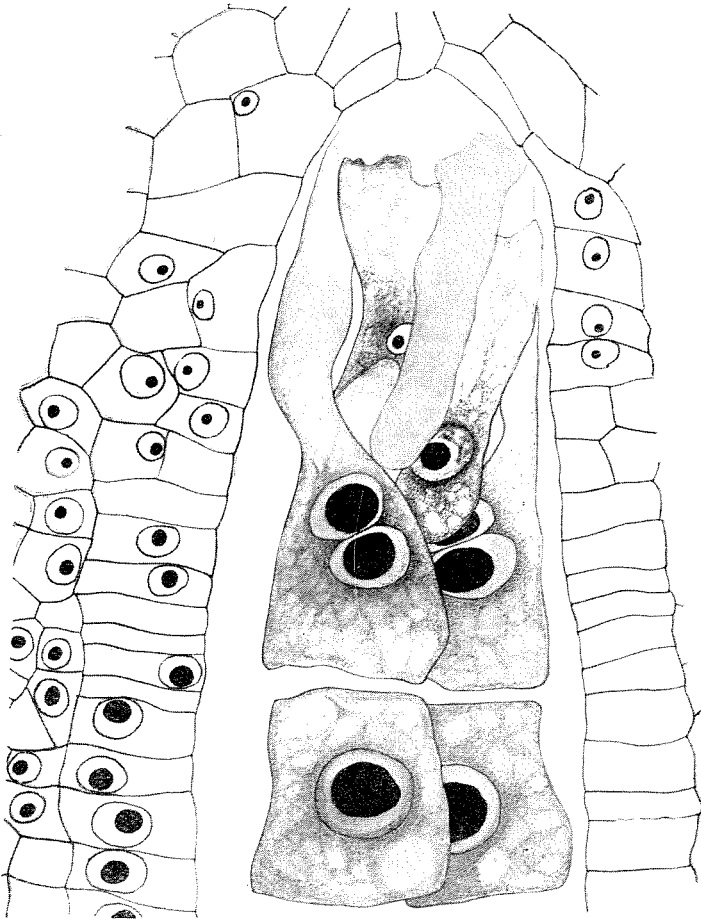


Abb. 13. Der mikropylare Teil mit beiden Haustorialzellen. Oben die befruchtete Eizelle und die Synergieen; unten zwei Zellen des „eigentlichen“ Endosperms. 1120  $\times$ .

Gunsten Vesque-Heinrichs Deutungen, dann wäre man berechtigt, die Gattung *Lathraea* entwicklungsgeschichtlich aus den Scrophulariaceen auszusondern, da, wie durch die Ergebnisse vieler anderer Forscher bekannt geworden ist, das Vorkommen der Endospermhaustorien innerhalb der Scrophulariaceen als Familienmerkmal anzusehen

ist. So haben, anstatt positive Gesichtspunkte zu bieten, die zur Klärung der systematischen Stellung der Gattung *Lathraea* wünschenswert wären, die Befunde Heinrichs die Stellung dieser Pflanze im System noch verwickelter und unsicherer gemacht. Darauf komme ich in den Schlußbetrachtungen noch zurück.

Im folgenden seien die Ergebnisse meiner Beobachtungen kurz besprochen.

Nach der ersten Teilung der Endospermanlage, welche zur Bildung der beiden primären Endospermzellen führt, wird gegen die Chalaza zu die chalazale primäre Endospermzelle abgegliedert. In dieser Zelle bleibt beim nächsten Teilungsschritt die Wandbildung aus und es findet nur eine einzige Kernteilung statt (Abb. 7), wodurch sie zweikernig wird (Abb. 8—11). Diese Zelle bildet sich im Laufe der weiteren Entwicklung zum mächtigen Chalazahaustorium. Die untere Hälfte des Haustoriums, die in späteren Stadien gegen den Funikulus zu umgebogen wird, zeichnet sich durch Plasmaarmut aus. Diese Umbiegung ist schon auf den früheren Stadien angedeutet (Abb. 4, 8—10). Die Vakuolisierung wird durch die einseitige dichtere Anhäufung des Protoplasmas am oberen Ende der Zelle noch mehr gesteigert. In diesem dichteren Zytoplasma sind die beiden stark hypertrophierten Haustorialkerne eingebettet (Abb. 8—11). Die einseitige Anhäufung des Protoplasmas steht in Zusammenhang mit der nachträglichen Ausbildung des seitlichen Auswuchses, welcher genau an derjenigen Stelle angelegt wird, wo die Mantelschicht an der dem Funikulus zugekehrten Seite aufhört (vgl. auch Bernard und Schmid). In der weiteren Entwicklung wandern die beiden Haustorialkerne samt der Hauptmasse des Zytoplasmas in den Seitenauswuchs hinein. Infolge dessen wird der primäre Haustorialabschnitt noch plasmaärmer. Die Hauptmenge des Protoplasmas ist dann mehr an die wachsende Spitze des seitlichen Auswuchses gerückt.

Betreffs des Zeitpunktes der Anlegung des seitlichen Auswuchses läßt sich sagen, daß die erste Ausbuchtung desselben dann zu bemerken ist, nachdem der Endospermkörper ungefähr 10 Stockwerke von je zwei Zellen erreicht hat. Dieser Auswuchs wächst sehr kräftig weiter und richtet sich, unter Zerdrücken und Auflösen der angrenzenden Zellen, dem Funikulus zu.

Die Abgliederung der mykrotylaren Haustorialzellen vollzieht sich auf einem späteren Stadium der Endosperm bildung, als die Abgliederung der chalazalen Haustorialzelle. Während die letztere schon durch die erste Teilungswand angelegt wird,

werden die mykopylaren Haustorialzellen beim dritten Teilungsschritt abgeschnitten. Demnach sind diese, wie schon bei der Besprechung der Endospermbildung hervorgehoben wurde, um zwei Teilungsschritte ontogenetisch jünger, als die chalazale Haustorialzelle (Abb. 9).

Es sind immer zwei mikropylare Haustorialzellen vorhanden. Sie werden beim vierten Teilungsschritt zweikernig (Abb. 10—13). Ungefähr zu gleicher Zeit, zu der die seitliche Ausbuchtung des Chalazahaustoriums auftritt, beginnt eine der beiden mikropylaren Haustorialzellen ebenfalls einen seitlichen Auswuchs zu treiben, während die zweite Zelle in der Entwicklung stehen bleibt. In weiter vorgeschrittenen Stadien sind alle vier Kerne in diesem Seitenauswuchs, in seinem vorderen Teil und dichterem Zytoplasma eingebettet, zu finden (vgl. auch Schmid).

---

Obwohl noch einige Ergänzungen und Berichtigungen der Angaben früherer Forscher sehr erwünscht sind, möchte ich hier meine Untersuchungen an *Lathraea* als abgeschlossen betrachten. Ich hoffe in einer späteren Arbeit Gelegenheit zu bekommen, über die Embryologie einer größeren Zahl der Scrophulariaceen zu berichten und damit einen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücken zu geben.

### Schlußbetrachtungen.

Die im vorhergehenden besprochenen Untersuchungen an *Lathraea squamaria* lassen mit aller Deutlichkeit erkennen, daß dieser Pflanze, was die embryologischen Merkmale angeht, keineswegs eine isolierte Stellung zukommt. Das Interesse war hauptsächlich auf die Entstehung des Endosperms und der Haustorialbildungen gerichtet, da es an Stimmen nicht fehlte, die die Ansicht geltend zu machen versuchten, die Haustorialbildungen bei dieser Pflanze seien von den Antiklinen (Vesque), Antipoden (Heinricher) und Synergiden (Heinricher) abzuleiten.

Bezüglich der Genese der Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* stimmen meine Ergebnisse mit denen von Hofmeister, Bernard und Schmid völlig überein. Aus meinen Beobachtungen sowie aus denen dieser Forscher geht unzweifelhaft hervor, daß die Haustorien bei dieser Pflanze weder zu den Embryosack- noch zu den Antipoden- und Synergidenhaustorien, sondern zu den Endospermhaustorien zu rechnen sind.

Wie schon von Jönsson nachgewiesen worden ist, werden die Antipoden bei *Lathraea squamaria* frühzeitig von dem wachsenden Embryosack verdrängt und zum Abstreben gebracht. In seiner Arbeit (S. 23) betont Jönsson ausdrücklich, daß die „sekundära tillväxten (des Embryosackes) medför vidare tillintetgörandet på antipoderna, som derefter ge sig tillkänna såsom en obetydlig, stlemmig återstod“. Und weiter hebt er S. 24 hervor, daß die Kerne in den Haustorialschläuchen mit den Elementen des Ei- und Antipodenapparates nichts zu tun haben. Über das Schicksal der Antipoden haben auch Bernard und Schmid einige Angaben gemacht und Abbildungen beigefügt. Bernards Abbildungen (Taf. I, Abb. 7 und Taf. II, Abb. 2) sprechen kategorisch dafür, daß die Antipoden sehr früh einer Degeneration anheimfallen und daß sie demnach keinen Anteil an der Bildung des Chalazahaustoriums nehmen. Nach Schmid sind die Antipoden ebenfalls „zur Zeit der Befruchtung meist nicht mehr zu unterscheiden“ (S. 266), was sich aus seiner Abb. 31, Taf. XII deutlich ergibt.

Meine Untersuchungen haben bestätigt, was die oben erwähnten Forscher über die frühzeitige Degeneration der Antipoden ermittelt haben. In der älteren Literatur konnte ich ein ganz gleiches Stadium, wie es meine Abb. 4 zeigt, bei Bernard wiederfinden. Die Übereinstimmung meiner Abb. 4 und der Abb. 2, Taf. II bei Bernard ist deutlich. In späteren Stadien sind die Antipoden nicht mehr aufzufinden, woraus man schließen muß, daß sie bei der weiteren Entwicklung des Embryosackes und des Endosperms keine Rolle spielen. Die Antipoden bei *Lathraea* lassen sich als sehr ephemere Bildungen charakterisieren, da sie noch vor der Befruchtung spurlos verschwunden sind. Dieses frühzeitige Absterben der Antipoden stellt einen Charakter dar, den *Lathraea* mit den anderen Gattungen innerhalb der Scrophulariaceen gemein hat.

In Zusammenhang mit der Annahme Heinrichers, daß das Mikropylarhaustorium bei *Lathraea squamaria* aus den Synergiden hervorgegangen sei, trachtete ich, mir Klarheit über das Schicksal der Synergiden zu verschaffen. Die Ergebnisse, zu denen mich meine Beobachtungen geführt haben, zeigen, daß die Synergiden bei dieser Pflanze sich prinzipiell ganz ähnlich wie bei den meisten anderen Angiospermen verhalten. In den Abb. 12 und 13, die ich in der vorliegenden Arbeit gebracht habe, lassen sich die beiden Synergiden noch nach vollzogener

Befruchtung erkennen, wenn das Endosperm schon fünf Teilungsschritte durchgemacht hat. Die eine der Synergiden, die den Pollenschlauch aufgenommen hat, ist bei der Befruchtung abgetötet, die andere ist noch am Leben erhalten. Die beiden Synergiden, und die befruchtete Eizelle sind seitwärts und von unten von zwei großen, zweikernigen mikropylaren Haustorialzellen umgeben. Dieses gleichzeitige Vorkommen der Synergiden und der mikropylaren Haustorialzellen schließt jede Annahme aus, die auf die Beteiligung der Synergiden an der Bildung des Mikropylarhaustoriums hindeuten könnte.

In seiner Mitteilung erklärte Jönsson ausdrücklich, daß die Elemente des Eiapparates keinen Anteil an der Bildung des Haustorialschlauches nehmen. Hofmeister, Bernard und Schmid sind der Ansicht, daß die Haustorialbildungen bei *Lathraea* vom Endosperm herzuleiten sind; damit wurde die Synergidennatur des Mikropylarhaustoriums indirekt bestritten.

Hofmeister war der erste, der zu einer richtigen Auffassung hinsichtlich des Ursprungs der Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* kam. Abgesehen davon, daß er das Haustorium an der Chalaza als „zellenleer“, das mikropylare Haustorium als „transitorische Zellenkerne und freie Zellen“ enthaltend beschrieb, geht aus seinen Beschreibungen und Abbildungen unzweideutig hervor, daß die beiden Haustorien endospermatischer Natur sind. Hofmeisters „untere Hälfte des Embryosackes“ ist in der Tat der chalazalen primären Endospermzelle gleichwertig, da sie, nach der Beschreibung dieses Forschers selbst, durch die erste Endospermteilung entstanden ist. Da das chalazale Haustorium sich erst nach der Ausbildung der beiden primären Endospermkammern zu entwickeln beginnt, so ist man vollkommen berechtigt, das Haustorium an der Chalaza als Endospermhaustorium zu betrachten. Was das Mikropylarhaustorium betrifft, so geht aus den Darstellungen Hofmeisters noch deutlicher hervor, daß die beiden mikropylaren Haustorialzellen endospermatischer Natur sind. Hofmeister gibt für die Entstehung des Mikropylarhaustoriums folgende Erklärung (1859, S. 309): „Von den beiden obersten Zellen des Endosperms... entwickelt in der Regel nur eine... seltener beide eine derartige Ausstülpung“. An anderer Stelle (S. 609) schreibt er, daß

diese Zellen „aus den frühesten Theilungen der Urmutterzelle des Endosperms“ hervorgegangen sind.

Die Ergebnisse, zu denen Bernard und Schmid in ihren sehr ausführlichen Arbeiten gekommen sind, sprechen ausdrücklich dafür, daß die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* sich aus bestimmten Endospermzellen entwickeln.

Was die Zahl der Haustorialzellen angeht, stimmen die Angaben aller dieser Forscher (Hofmeister, Bernard und Schmid) darin überein, daß das Haustorium an der Chalaza sich von einer einzigen Endospermzelle herleitet. Hinsichtlich der Zahl der mikropylaren Haustorialzellen gehen dagegen die Meinungen dieser Forscher auseinander. Während nach Hofmeister deren immer zwei vorhanden sind, bleibt dieses Haustorium nach Bernard immer ungeteilt und Schmid gibt an, daß es manchmal ungeteilt, manchmal zweigeteilt angetroffen werden kann. Meine Untersuchungen haben ohne Zweifel gezeigt, daß dieses Haustorium immer aus zwei Zellen entstanden ist (Abb. 9—13), womit die Angaben Hofmeisters eine Bestätigung finden. In diesem Punkte sind also die Angaben Schmid's, als letzten in der Reihe älterer Forscher, zu berichtigen, wie schon bei der Besprechung der Endospermbildung hervorgehoben wurde.

Die von Heinricher mitgetheilten Angaben, daß die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* ihren Ursprung von den Antipoden und Synergiden herleiten, beruhen offensichtlich auf einem Irrtum, den er infolge sehr mangelhafter und unkritischer Beobachtungen begangen hat.

Vor allem muß es als irrig betrachtet werden, wenn Heinricher die Haustorialbildungen bei *Lathraea* unter den „Embryosackhaustorien“ (S. 113) behandelt. Daß diese Bildungen überhaupt nichts mit den Embryosackhaustorien zu tun haben, geht aus den Darstellungen Heinrichers selbst hervor, da er unter dem Titel „Embryosackhaustorien“ nicht über die Embryosackhaustorien berichtet, sondern über diejenigen Bildungen die in der embryologischen Literatur als Antipoden- und Synergidenhaustorien bekannt geworden sind. Allem Anschein nach hat sich Heinricher nicht genügend klar gemacht, in welchem Umfang diese Termini in der Embryologie zu verwenden sind.

Heinrichers Annahme, daß das Chalazahaustorium (bzw. ihre Kerne) aus den Antipoden hervorgehe, findet keine Stütze



und muß als unrichtig beseitigt werden. Dieses Haustorium hat überhaupt nichts mit den Kernen der früh in Degeneration begriffenen Antipoden (Abb. 4) zu tun. Heinricher hat keine lückenlose Serie der Entwicklungsstadien gehabt, die zur Klärung der Haustorialverhältnisse wünschenswert wären. Er schreibt selbst (S. 116): „Die Untersuchungen blieben unvollendet...“ Und am Schluß des Abschnittes über die „Embryosackhaustorien“ spricht er sich in folgender Weise aus (S. 120): „Wie ich nochmals betonen will, halte ich meine Darstellung nicht für beweisend, immerhin gibt sie vielleicht zu neuer Untersuchung Anregung. Es ist möglich, daß mir jüngere Stadien, vorangehend dem Stadium in Fig. b der Abb. 37, nicht vorgelegen haben und dies mein Urteil beeinflußte“. Auf Grund solcher unvollständigen Beobachtungen irgend einen Schluß zu ziehen war nicht angebracht. Indes scheint Heinricher sich dieser Lücken nicht ganz bewußt zu sein, wenn er schreibt: „Es ist möglich, daß mir jüngere Stadien... nicht vorgelegen haben...“ Es wäre kaum denkbar, daß ein erfahrener Beobachter dessen nicht wissen sollte, ob ihm im gegebenen Falle eine vollständige oder eine unterbrochene Reihe der Entwicklungsstadien vorlag. Obwohl Heinricher seine „Darstellung nicht für beweisend“ hält, meint er doch, daß sie „vielleicht<sup>1</sup> zu neuer Untersuchung Anregung“ gebe.

Auch ist die Verwertung einiger Angaben aus älterer Literatur seitens Heinrichers eine sehr oberflächliche. Es handelt sich um die bekannte Antiklinentheorie von Vesque. Dem Autor der „Monographie der Gattung *Lathraea*“ war nämlich nicht genügend klar, welche eine morphologisch-physiologische Bedeutung den sogenannten „anticlines“ beizulegen ist, wenn er seine Antipoden mit den „anticlines“ zu vergleichen sucht. Auf S. 116 schreibt Heinricher: „Eine Ableitung der Haustorien von den Antipoden findet sich bei Vesque... Er sagt von den drei „anticlines“ (Antipoden) „les deux supérieures actives, l'inférieure inerte“.. In der Fußnote S. 116 gibt Heinricher zu, daß ihm die originelle Abhandlung von Vesque unbekannt blieb<sup>2</sup>. Infolge dessen kam es zu einer Verwechslung der „anticline co-

<sup>1</sup> Von mir gesperrt.

<sup>2</sup> Aber auch ohne Kenntnis der originellen Arbeit von Vesque konnte Heinricher die richtige Auffassung der Antiklinen bei Schnarf in seiner „Embryol. d. Angiosp.“ (1927, S. 179) wiederfinden. Ebenso enthält Bernards Zusammenstellung von Vesques Darstellung vieles davon (S. 32).

tyloïde“ mit den beiden „anticlines actives ou albuminigènes“, wenn es in Heinrichers Monographie (S. 118) heißt: „Die Deutung, daß es sich um Antipoden handeln könnte, liegt nahe. Die Verhältnisse in den Abb. 36 und 37 erinnern an die vorn zitierte Stelle aus Vesque, von drei „anticlines“, von denen er zwei activ, die dritte inerte nennt. Es könnte eine Antipode verkümmern, zwei aber die großen Kerne für das Chalazahustorium — seine laterale Aussackung — abgeben, die in beiden geschilderten Fällen noch nicht angelegt ist“.

Es würde zu weit führen, wenn man die Antiklinentheorie hier in allen Einzelheiten erörtern wollte. Hier mag nur Vesques Klassifikation der Antiklinen angeführt werden (S. 301): „a) Les *anticlines inertes*, qui à peine formées, s'arrêtent définitivement dans leur développement. Leur plasma s'altère, et elles sont tôt ou tard refoulées, comprimées par le sac embryonnaire proprement dit. b) Les *anticlines actives* ou *albuminigènes*, qui prennent un nouvel essor après la fécondation, se divisent à plusieurs reprises par des cloisons orientées suivant les trois dimensions, et forment ainsi un endosperme qui n'est morphologiquement autre chose qu'un prothalle stérile. c) Les *anticlines cotyloïdes*, qui toujours associées aux précédentes, au lieu de se diviser, s'étendent dans toutes les directions, envoient un ou plusieurs caecums dans les tissus du nucelle, du tégument et même du placenta“.

Auf S. 303 der Abhandlung Vesques wird folgendes über die „anticlines cotyloïdes“ gesagt: „Dans tous les cas que je connais, il n'existe jamais qu'une seule anticline cotyloïde dans le même sac embryonnaire, et, de plus, elle accompagne toujours une ou deux anticlines actives. C'est toujours l'anticline inférieure qui s'accroît, envoie dans tous les tissus environnants des prolongements qui peuvent s'y ramifier, et absorbent les matières nutritives pour les apporter aux anticlines actives. Ce fait se rencontre dans les Scrofularinées, les Santalacées, dans le *Lathraea*“. Im speziellen Teil der Abhandlung Vesques wird über die Entwicklung der Samenanlage bei *Veronica gentianoides* berichtet (S. 357) und in diesem Zusammenhang gesagt: „Je considère les deux anticlines supérieures comme actives, l'inférieure comme inerte“. Und weiter auf S. 358 heißt es: „Dans un grand nombre de Scrofularinées, la partie supérieure vide du sac embryonnaire et l'anticline vide inférieure ont la faculté de s'accroître, de se ramifier au milieu des tissus du tégument et de la chalaze. Il paraît évident que ces parties fonctionnent comme des suçoirs, et que l'anticline notamment appartient à la catégorie des „cotyloïdes““.

Die Aussprüche der beiden Forscher, Vesque und Heinricher, gehen demnach hinsichtlich der Natur und Bedeutung der Antiklinen bzw. Antipoden bei *Lathraea* auseinander und lassen sich in folgende drei Punkte zusammenfassen:

1) Nach Vesque sind drei Antiklinen vorhanden, von denen er zwei „anticlines actives“ und eine „anticline cotyloïde“ unterscheidet. Nach Heinricher besitzt *Lathraea* drei Antipoden, von denen zwei „die großen Kerne für das Chalazahaustorium — seine laterale Aussackung — abgeben“, die dritte verkümmert. Heinricher glaubt, daß diese Antipoden an die Vesques Antiklinen erinnern, von denen „zwei activ, die dritte inerte“ ist.

2) Nach Vesque sind die „anticlines actives“ an der Bildung des Endosperms beteiligt. Nach Heinricher geht dagegen aus den entsprechenden Antipoden das chalazale Haustorium hervor.

3) Nach Vesque bildet sich die „anticline cotyloïde“ zum Haustorium an der Chalaza um. Nach Heinricher entspricht dieser Antikline eine Antipode, die fast spurlos verschwindet.

Die Berufung Heinrichers auf Vesque, daß sich die Haustorien aus einer solchen Antiklinengruppe ableiten könnten, von denen „les deux supérieures actives, l'inférieure inerte“ (Monogr. S. 116 und 118) sind, findet sowohl in der originellen Darstellung von Vesque als auch in der zusammenfassenden Darstellung der Ergebnisse Vesques bei Bernard keine Stütze. Vom Standpunkte der Antiklinentheorie aus kommt es zur Haustorienbildung nur in solchen Fällen, wenn in der Antiklinengruppe eine der Antiklinen (die unterste) „cotyloid“ ist. In der historischen Übersicht seiner Abhandlung berichtet Bernard (S. 31—32) über die „anticline cotyloïde“ und hebt hervor, daß diese Antikline nach Vesque bei vielen Scrophulariaceen zum Haustorium an der Chalaza wird. Leider hat Heinricher das Wesentliche in dieser Zusammenstellung übersehen und nur diejenige Stelle aus Bernards Arbeit entnommen, die sich auf eine solche Antiklinengruppe („les deux supérieures actives, l'inférieure inerte“) bezieht, die jedoch keine Bedeutung für die Verhältnisse bei *Lathraea squamaria* aufweist.

Eine weitere ebenfalls unrichtige Äußerung Heinrichers ist, wenn er sagt (S. 118), daß seine das chalazale Haustorium bildenden Antipoden an die „anticlines actives“ erinnern. Wie bekannt sind die „anticlines actives“ nach Vesque an der Bildung des Endosperms und nicht der Haustorien, wie

dies Heinricher will, beteiligt. Hätte Heinricher die originelle Abhandlung Vesques eingesehen, dann hätte er erfahren müssen, daß Vesque seine „anticlines actives“ noch mit dem Namen „anticlines albuminigenes“ belegt. Darunter versteht man, wie der Namen selbst besagt, diejenigen Zellen, welche wiederholte Teilungen erfahren, die zur Bildung des Endosperms führen. Und nur in diesem Sinne ist ihre Aktivität zu erklären. Indessen scheint aus Heinrichers Darstellung der Verhältnisse, im Gegensatz zu Vesque, hervorzugehen, daß die Aktivität seiner Antipoden eine Folge ihrer Weiterentwicklung zum Chalazahaustorium sei (S. 119).

Wenden wir jetzt unsere Aufmerksamkeit auf einige Beschreibungen und Abbildungen Heinrichers. In der Erklärung zu den Abb. 37a und b sagt er (S. 118): „Das Endosperm nur aus zwei Zellen bestehend; auffällig ist die eigenartige Sonderung des Inhalts darunter, in zwei scharf gesonderte Partien; unten verbreitet, vakuolig, nach den Endospermzellen verjüngt ausgezogen. In einer der Zellkern, der der zweiten wurde im folgenden Schnitt gefunden. Seitlich der den Kern führenden Plasmapartie vielleicht die Anzeichen für eine dritte. Die Deutung, daß es sich um Antipoden handeln könnte, liegt nahe“. Es genügt aber, nur einen Blick auf die Abb. 37b zu werfen, um zu der Überzeugung zu kommen, daß es sich hier um eine falsche Deutung handelt. Diese Sonderung in „Plasmapartien“ könnte leicht ein Artefakt sein, der durch schlechte Fixierung („in siedendem, konzentriertem Sublimat-Alkohol“) hervorgerufen wurde. Ferner ist eine mehr oder weniger starke Schrumpfung der chalazalen Zelle, die groß und vakuolig ist, schwer zu vermeiden. Diese „Plasmapartien“ als Antipoden zu deuten, ist, ohne vorherige Kenntnis des Schicksals der Antipoden selbst, ganz ausgeschlossen. Aus Heinrichers Abb. 37b kann man unmöglich auf die Antipodennatur dieser „Plasmapartien“ schließen. Und wäre es der Fall, daß diese „Plasmapartien“ sich von den Antipoden herleiten, wie dies Heinricher will, ist es ganz ausgeschlossen, diese Deutung nur auf Grund der Abb. 37b zu geben. Die seitlich abgegrenzte Plasmapartie als „Anzeichen“ für die dritte Antipode zu deuten, erscheint *a priori* als eine unmögliche Deutung. Eine derartige Sonderung in drei Zellen (Antipoden), von denen zwei ihre Individualität beibehalten, die dritte verkümmert, konnte weder von früheren Forschern festgestellt noch

von mir bestätigt werden. Anstatt dessen konnte ich, wie bereits erwähnt, an der Chalaza stets eine einzige, große primäre Endospermzelle beobachten, die im Laufe der weiteren Entwicklung zweikernig wird und sich zum Chalazahaustorium umbildet. Heinrichers Deutung ist unzweideutig eine Fehldeutung, die zum Teil unter dem Einfluße der Antiklinentheorie stand.

Was die Beteiligung der Synergide an der Bildung des Mikropylarhaustoriums betrifft, so scheint auch Heinricher selbst davon nicht genügend überzeugt zu sein. In der Erklärung zu den Abb. 36c und 37b schreibt er folgendes (S. 118): „Vom Endosperm sind nur die obersten Zellen der Fig. b eingetragen. Darüber die Eizelle und — die Deutung wäre möglich — die Synergiden. Die rechte etwas verschrumpft, die linke zweikernig, zur Bildung des Mikropylarhaustoriums bestimmt“<sup>1</sup>. Und weiter S. 119 zu der Abb. 37b: „Im Mikropylenpol ist das Ei, umgeben von vakuoliger Plasmamasse, zu sehen. Sie auf eine Synergide zurückzuführen erschiene möglich, während die zweite allenfalls verfallen wäre. Die Ableitung des mikropylaren Haustoriums aus einer Synergide erschien mir deshalb schwierig, weil ich die relative Kleinheit ihrer Zellkerne in meinen Notizen hervorhob. (Vgl. hierzu auch Fig. a der folgenden Abb. 38). Es wäre ja immerhin denkbar, daß die Kerne bei zur Aktivität gelangtem Protoplasma erstarken“.

Durch meine Beobachtungen habe ich feststellen können, daß die Annahme Heinrichers auch in diesem Punkte irrig ist. Wie meine Abb. 12 und 13 zeigen, ist Heinrichers Annahme, daß die Synergide an der Bildung des mikropylaren Haustoriums teilnehme, auf eine Mißdeutung der beiden mikropylaren Haustorialzellen zurückzuführen. Heinrichers Abb. 37b ist ein deutlicher Beweis dafür. Die vakuolige Plasmamasse, die das „Ei“ umgibt, hat überhaupt nichts mit den Synergiden zu tun; sie gehört, wie ein Vergleich mit meinen Abb. 12 und 13 erkennen läßt, einer der mikropylaren Haustorialzellen an. Bei näherer Betrachtung Heinrichers Abb. 37b ist zu sehen, daß seine „Synergide“ unmittelbar an die darunter liegende Endospermzelle grenzt, so daß man diese beiden Zellen als Schwesterzellen erklären muß, die durch Querteilung einer Mutterzelle entstanden sind. Wäre Heinrichers „Synergide“

<sup>1</sup> Von mir gesperrt.

nicht die Schwesterzelle der unteren Endospermzelle, so könnte man folgende Fragen aufstellen: Wie kam es zur Abtrennung der unteren Endospermzelle von dem mikropylaren Teile, in welchem sich die fragliche „Synergide“ befindet? Da der Ausbildung der Trennungswand eine Kernteilung vorausgeht, so fragt es sich nun: Was geschah mit dem Kerne, welcher dem mikropylaren Teile angehört hat? Schließlich, wie kam es dazu, daß die „Synergide“ den ganzen mikropylaren Teil ausfüllte, so daß sie sich am Grunde abflachte und sich mit dem Rande der darunter liegenden Endospermzelle genau deckte?

Was die Größe des Kernes in der mikropylaren Plasmamasse angeht, bemerkt Heinricher, daß er „die relative Kleinheit“ der Synergidenkerne in seinen „Notizen“ hervorhob. Deshalb erschiene es ihm schwierig, das Mikropylarhaustorium aus einer Synergide abzuleiten. Um diese Schwierigkeit zu überwinden, nimmt er der Annahme Zuflucht, „daß die Kerne bei zur Aktivität gelangtem Protoplasma erstarken“ könnten. Heinricher hat bei der Deutung der Haustorialverhältnisse am mikropylaren Ende, ähnlich wie früher bei der Deutung der Haustorialverhältnisse an der Chalaza, den Boden der Tatsachen ganz verlassen. Seine Behauptungen sind oft nur auf Annahmen begründet. Deutungen ohne Beobachtungen konnten natürlich nichts anderes als Mißdeutungen sein.

In seiner Abb. 36 c glaubt Heinricher zwei „Synergiden“ vor sich zu haben, von denen „die rechte etwas verschrumpft, die linke zweikernig, zur Bildung des Mikropylarhaustoriums bestimmt“ sei. Darunter bildet er zwei Endospermzellen ab. Bei genauer Betrachtung der beiden Zellpaare, der „Synergiden“ und der Endospermzellen, bemerkt man, daß ihre Längswände fast kontinuierlich verlaufen. Diese Kontinuität spricht viel dafür, wie aus meinen Abb. 8 — 13 ersichtlich ist, daß es sich hier um eine Teilungswand handelt, die beim zweiten Teilungsschritte des Endosperms entstanden ist und durch welche die mikropylare primäre Endospermzelle (Abb. 8) in zwei Längszellen geteilt ist. Heinrichers Deutung, daß die beiden oberen Zellen Synergiden seien, ist ganz irrig, wie aus meinen Abb. 12 und 13 deutlich hervorgeht. Von den Synergiden ist in Heinrichers Abb. 36 c keine Spur bemerkbar. Diese Abbildung soll wie folgt umgedeutet werden: Die linke Zelle, die zwei Kerne

enthält, ist offensichtlich eine der mikropylaren Haustorialzellen; die rechte entspricht der zweiten mikropylaren Haustorialzelle, die auch zweikernig sein müßte, deren Kerne aber laut Abbildung Heinricher nicht zu Gesicht gekommen sind, sei es, daß sie im benachbarten Schnitte zu liegen kamen, sei es, daß diese Zelle aus irgend einer Ursache zum Absterben gelangte.

Heinricher bringt eine Abbildung (38 a), die einen befruchtungsreifen Embryosack darstellt, in dessen basalem Teile zwei schwarze Flecke eingezeichnet sind. Bemerkenswert ist daß Heinricher auch diesen Flecken eine gewisse Bedeutung beizulegen geneigt ist, (S. 119—120): „Der basale Teil ist offenbar nur in einem Anschnitt getroffen, ob auch Anschnitte zweier Kerne in der Wandung des Plasmas vorliegen, ist fraglich“. Meint Heinricher nicht damit, daß diese Flecken die beiden Antipodenkerne seien, die nachträglich „bei zur Aktivität gelangtem Protoplasma erstarken“ sollten?

Endlich noch ein Vergleich der Abb. 37b und 38b Heinrichers. Während er in der Erklärung zu der Abb. 37b angenommen hat, daß der basale Teil aus drei Antipoden bestehe, von denen eine verkümmert sei, die beiden anderen aber ihre Zellenindividualität beibehalten sollen, erwähnt er in der Erklärung zu der Abb. 38b Antipoden nicht. An ihrer Stelle hat er „eine kompakte Plasmamasse, mit den zwei großen Kernen“ sehen können. Und gleich darauf stellt Heinricher (S. 119) die folgende Frage auf: „Sind die beiden Kerne Abkömmlinge des sekundären Embryosackkernes?“ Es sieht so aus, als ob Heinricher selbst damit seine frühere Annahme, daß diese Kerne sich von den Antipoden herleiten, in Zweifel stellen will. Diese Frage war er, selbstverständlich, auf Grund seiner fehlerhaften Beobachtungen, nicht imstande zu beantworten. Dagegen geht aus meinen Beobachtungen, sowie aus denen einiger früheren Forscher (Hofmeister, Bernard und Schmid), deutlich hervor, daß diese Kerne ein Erbe des sekundären Embryosackkernes sind.

Am Schluß seiner Mitteilung (S. 120) sagt Heinricher, daß er seine Darstellung „nicht für beweisend“ hält, und daß sie „vielleicht zu neuer Untersuchung Anregung“ gebe. Es ist eine ziemlich ungewöhnliche Erscheinung, daß ein Forscher, der die Ergebnisse früherer Forscher widerlegen will, dabei seine eigene

Darstellung nicht für beweisend ansieht. Man fragt sich, warum er überhaupt seine Mitteilung gemacht hat?

Aus meinen vorliegenden Untersuchungen geht unzweideutig hervor, daß die Antipoden und Synergiden an der Bildung der Haustorien bei *Lathraea squamaria* keinen Anteil nehmen. Diese Bildungen sind, wie schon von mehreren früheren Forschern festgestellt wurde, die Abkömmlinge des Endosperms. Die Befunde Heinrichers sind demnach auf eine Reihe von Mißdeutungen zurückzuführen. Daher ist *Lathraea squamaria* entschieden aus der Liste derjenigen Pflanzen zu streichen, bei denen die Antipoden- und Synergidenhaustorien vorkommen. Die unvollendeten und zum Teil unrichtigen Beobachtungen, sowie die unzutreffende Verwertung einiger Angaben aus älterer Literatur seitens Heinricher, haben seine Darstellung über die „Embryosackhaustorien (= Divertikel) bei *Lathraea*“ (S. 113—120) zum größten Teil wertlos gemacht.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend möchte ich sagen:

- 1) Die Makrosporen- und Embryosackbildung folgt dem Normaltypus. Die chalazale Makrospore wird zum Embryosack.
- 2) In befruchtungsreifen Embryosäcken ist von den drei Antipoden keine Spur mehr zu entdecken.
- 3) Die eine Synergide wird bei der Befruchtung zerstört; die andere fällt später auch der Degeneration anheim. Die Synergidenüberreste sind noch in ziemlich vorgerückten Endospermstadien nachweisbar.
- 4) Die Endospermbildung ist von Anfang an zellular und schließt sich, hinsichtlich der jüngsten Endospermstadien, der *Brunella*-Form im Sinne Schnarfs an. Es wurde auf eine volle Übereinstimmung der Teilungsfolge des Endosperms bei *Lathraea* und *Orobanche* hingewiesen. Die Angaben Schmidts, hinsichtlich der Teilungsfolge des Endosperms, sind insofern zu berichtigen, daß das Endosperm bei *Lathraea squamaria* nur nach einem einzigen, und nicht nach zwei verschiedenen Typen gebildet wird. Schmidts Dreiteilung der Endospermanlage durch zwei aufeinander folgende Querwände kommt nicht vor.



5) Ein ungeteiltes Chalaza- und ein zweigeteiltes Mikropylarhaustorium sind vorhanden. Sie leiten sich, wie schon von Hofmeister, Bernard und Schmid nachgewiesen wurde, von den bestimmten Endospermzellen her und sind demnach zur Kategorie der Endospermhaustorien zu rechnen. Das Chalazahau-storium wird durch die erste Endospermteilung abgegliedert; es enthält zwei große Haustorialkerne. Das Mikropylarhaustorium ist um zwei Teilungsschritte ontogenetisch jünger, da es erst beim dritten Teilungsschritt angelegt wird; es besteht aus zwei zweikernigen Haustorialzellen, deren Trennungswand in späteren Stadien aufgelöst wird; die beiden Kerne der einen Haustorialzelle wandern dann in die andere weiterwachsende hinein, so daß diese letztere vierkernig wird.

6) Zu dem Zeitpunkte, wo das Endosperm ungefähr 10 Zellpaare erreicht hat, beginnt die chalazale zweikernige Haustorialzelle einen seitlichen Auswuchs zu treiben, in den die beiden Kerne hineinwandern. Ungefähr zu gleicher Zeit treibt die eine mikropylare Haustorialzelle auch einen Seitenauswuchs, der alle vier Kerne enthält. Die beiden Auswüchse richten sich gegen den Funikulus zu.

7) Die Annahme Heinrichers, daß die Haustorialbildungen bei *Lathraea squamaria* von den Antipoden und Synergiden abzuleiten seien, ist irrig. Seine Deutungen der Haustorialverhältnisse sind bloße Fehldeutungen. Und seine Behandlung der Antipoden- und Synergidenhaustorien unter dem Titel „Die Embryosackhaustorien (= Divertikel) bei *Lathraea*“ ist in sich miteinander widerspruchsvoll.

8) Heinrichers Versuch, die Haustorialverhältnisse an der Chalaza im Sinne der Antiklinentheorie von Vesque zu erklären, war ohne Erfolg, da er die morphologische und physiologische Bedeutung der Antiklinen mißverstanden und somit mißgedeutet hat.

9) *Lathraea squamaria* nimmt innerhalb des engeren und weiteren Verwandtschaftskreises, in Bezug auf die embryologischen Merkmale, keine isolierte Stellung ein.

(Aus dem Botan. Institut der Phil. Fak. d. Univ. Beograd).

#### VERZEICHNIS DER ZITIERTEN ARBEITEN:

- Beck-Managetta, G.*: Orobanchaceae. — Engler's Pflanzenreich, H. 96, 1930.  
*Bernard, Ch.*: Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites. — Journ. de Botanique, t. XVII, 1903.

- Dahlgren, O. K.:** Die Morphologie des Nuzellus mit besonderer Berücksichtigung der deckzellosen Typen. — Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. LXVII, 1928.
- Glišić, Lj.:** Über die Endosperm- und Haustorienbildung bei Orobanche Hederae Duby und Orobanche gracilis Sm. (Zugleich ein Beitrag zur Phylogenie der Orobanchaceae). — Bull. Inst. et Jard. Bot. Univ. Beograd, T. I, 1929.
- Heinricher, E.:** Monographie der Gattung Lathraea. — Jena, 1931.
- Hofmeister, W.:** Zur Entwicklungsgeschichte des Embryo der Personaten. — Flora, Jahrg. XXXIV, 1851.
- : Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. — Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. I, 1858.
- : Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. — Abhandl. d. K. S. Ges. d. Wiss., VI, 1859.
- Jönsson, B.:** Om embryosäckens utveckling hos Angiosperma. — Lunds Univ. Årsskr., T. XVI, 1879-80.
- Lenoir, M.:** Evolution des chromatines. — Arch. de Morph. gén. et expéim., Fasc. 26, 1926.
- Poddubnaja-Arnoldi, W.:** Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischer Fragen. I. Vergleichende embryologisch-zytologische Untersuchungen über die Gruppe Cynareae, Fam. Compositae. — Beih. z. Bot. Centralbl., Bd. XLVIII, Abt. 2, 1931.
- Schacht, H.:** Entwicklungs-Geschichte des Pflanzen-Embryon. — Verh. d. eerste Kl. van het Konink. Nederl. Inst. van Wett. Lett. en Schoone Kunsten te Amsterdam, 1850.
- : Über die Entstehung des Pflanzenkeims. — Flora, Bd. XXXVIII, 1855.
- Schleiden, M.:** Über Bildung des Eichens und Entstehung des Embryo's bei den Phanerogamen. — Nova Acta phys. med. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios., Vol. XIX, Pars 1, 1837.
- Schmid, Ed.:** Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Scrophulariaceae. — Beih. z. Bot. Centralbl., Bd. XX, Abt. 1, 1906.
- Schnarf, K.:** Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung der Labiaten. — Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl. Bd. XCIV, 1917.
- : Zur Entwicklungsgeschichte von *Plantago media*. — Sitzb. K. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., Abt. 1, Bd. CXXVI 1917.
- : Embryologie der Angiospermen. — Berlin, 1927-29.
- : Vergleichende Embryologie der Angiospermen. — Berlin, 1931.
- Schürhoff, P. N.:** Die Zytologie der Blütenpflanzen. — Stuttgart 1926.
- Tischler, G.:** Über die Verwendung der Chromosomenzahl für phylogenetische Probleme bei den Angiospermen. — Biol. Zentralbl., Bd. XCVIII, 1928.
- : Verknüpfungsversuche von Zytologie und Systematik bei den Blütenpflanzen. — Ber. d. d. Bot. Ges., Bd. XLVII, 1929.
- Vesque, J.:** Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. — Ann. sc. nat., Bot., Sér. 6, T. VIII, 1879.

## CARDUUS ILLYRICUS

von

**C. Malý.**

(Sarajevo, 1931)

Mit Tafel I

Perennis (vel biennis?). Caulis ascendens, parce araneosus, in ramos breves, superne nudos mono(-3) cephalos divisus, lobato-spinoso-alatus. Alae 5 (8)—15 mm. altae, in lobos 2—4 mm. latos, acuminatos, sinuoso-partitae, spinosae, spinae 1—3 mm. longae. Folia rigida, omnia incaule usque ad folium inferius proximum decurrentia, laeteviridia, parce-, subtus arachnoideo-pilosa, lanceolata, pinnatipartita, laciniis triangulari-ovatis, 3—5 lobis, spinoso-acuminatis, spinoso-serratis, spinis 1,5—3 mm. longis. Rami 1—2(3) cephalii, in pedunculos ca. 5—11 cm. longos, cum parte suprema nuda araneoso-cana abeuntes. Capitula subglobosa, 2,5—3 cm. alta et ca. 5—3 cm. lata, nutantia, involucra 1,8 cm. longa. Involucri foliola omnia erecta, glabra, media et inferiora viridia, superne colorata, in margine arachnoideo-lanata, lineari-lanceolata, nervo medio valido percurso sensim in spinam breviusculam attenuata, intima atroviolacea, longe acuminata, mutica. Corolla purpurea, ca. 1,8 cm. longa. Achenia ca. 4,5 mm. longa, 2,5 mm. lata, oblonga, compressa, argillacea, punctata. Pappus niveus, ca. 15 mm. longus.

Habitat in Bosna austro-orientali. In valle Stabrovača inter montes Husadplanina et Ravna Gora et in pratis montis Husadplanina prope Jelašća, ca. 1400 m. supra mare (legit auctor, 8. VII. 1931).

Daveau vergens. — Furka (leg. Soška, 1. VI. 1922). Mit *C. distans* L. vermischt. 5) Kisela Voda bei Raduša (Soška, 27. V. 1921). 6) Klisura Bregalnice (Soška, 14. VI. 22). 7) Sv. Nikola und Nemanjica (Soška, 11. VI. 22). Unvollständig, daher ist die Bestimmung nicht ganz sicher. 8) Im Flußbeet bei Siva Voda — Bitolj (A. Jovanović als *C. disticha*).

#### Sect. *Arenariae* Kunth.

**Carex brizoides** L. Südbosnien: Prilep, m. Babuna merid. (D. Simonović, 21. V. 1922).

**Carex intermedia** Good. (Syn. *C. disticha* Lam. DC vix Huds.)

#### Sect. *Muehlenbergianae* Tuckerm.

**Carex contigua** Hoppe ap. Sturm (Syn. *C. muricata* L. ex p.) Albanien: Petka, längst des Flußes Sriča (Košanin, 2. VI. 1913). Südbosnien: Treska (Soška, 18. V. 1921). In Buchenwäldern auf der Belasica ca. 1600 m. (Černjavski und Rudski, 7. VI. 1926). Schattige Bergabhänge am Fluß Javornica in Demirkapija (Černjavski).

**Carex Pairaei** F. Schultz (Syn. *C. echinata* Murr, Herb. non aliorum, Kükenthal) über die richtige Nomenklatur vergl. man B. Kovács in Magyar Botanikai Lapok, IX (1910), 126 ff. Bosnien: nächst des Bistrica-Baches am Trebević bei Sarajevo, 920 m. (leg. Malý); auf Wiesen unter dem Poovo Brdo oberhalb Dovlići bei Sarajevo ca. 1300 m. Die Pflanze von letzterem Orte weicht durch etwas größere Früchte (ca. 4 mm. lang) vom Typus ab.

var. **Leersii** (F. Schultz) Podp. Südbosnien: 1) Auf Felsen beim Kloster Matka an Bergabhängen am Fluße Treska bei Skoplje (Černjavski, 12. V. 1927). 2) In Eichenbuschwerken am Abhänge des Poroj bei Strumica (Košanin et Černjavski). 3) Dudica: in Wäldern zwischen den Gipfeln Konjski Grob und Suha Rupa (Černjavski, 22. VI. 1925). 4) In Wäldern bei Đuriški Manastir im Gebiet des Ovče Polje (Košanin et Černjavski, 18. V. 1926). 5) Auf Felsen nächst Prnar beim Dorfe Kožlje an der Pčinja, Schiefer (Košanin u. Černjavski, 17. V. 1926). 6) In Wäldern des Berges Študac bei Demirkapija (Černjavski, 18. VI. 1925).

**Carex divulsa** Good. Südserbien: 1) In der Treska Schlucht auf Felsen beim Kloster Matka bei Skoplje (Černjavski, 12. V. 1927). 2) Auf Felsen nächst Prnar beim Dorfe Kožlje an der Pčinja, Kalk (Košanin u. Černjavski, 17. V. 1926).

var. **Chabesti** (F. Schultz) Kneucker. Südserbien: 1) in Wiesen nächst Bačilo oberhalb des Flußes Javornica bei Demir Kapija (Košanin und Černjavski 12. VI. 1925). 2) Schattige Bergabhänge am Fluß Gradešna Reka in Demirkapija (Černjavski, 20. VI. 1925).

Sect. **Stenorhynchae** Th. Holm.

**Carex vulpina** L. Südserbien: Đakovica, in Wiesen (Košanin 23. V. 1913). Mavrovsko Polje (Košanin, 16 VII. 1911).

Sect. **Paniculatae** Kunth.

**Carex diandra** Schrk. Crna Gora: nasse Wiesen am Pošćensko Jezero (Košanin, 3. VIII. 1912).

**Carex paniculata** L. Crna Gora: am Barno Jezero (Košanin, 2. VIII. 1912). Skardus: auf Torfboden des Berges Ošljak bei Bela Voda (Šoška, 7. VI. 1923). Von der Šarplanina bereits durch Bornmüller bekannt gemacht. Hiedurch verschiebt sich die Südgrenze der Art, die nach Kükenthall Cyperaceae—Caricoideae (1909) nur bis Montenegro, Serbien u. Bulgarien reicht.

Sect. **Curvulae** Tuckerm.

**Carex curvula** All. Šarplanina: Bogovački Vis — Jezerce (Košanin, 7. VII. 1911).

Sect. **Ovales** Kunth.

**Carex leporina** L. Mavrovsko Polje (Košanin, 16. VII. 1911). Südserbien: Nižopolje — Perister (Dragor) (Šoška 1. VII. 1921); Prespa, nächst Dorf Rvati (leg. Glišić, 17. VI. 1921).

Sect. **Elongatae** Kunth.

**Carex stellulata** Good. (1794). (Syn. *C. echinata* Murr. (1770) fide B. Kovács in Magyar Botanikai Lapok, IX (1910) 126 ff). Ich ziehe trotzdem vor, den durch die verschiedene Deutung der Autoren unklaren älteren Namen *C. echinata* nicht

zu verwenden. Crna Gora: am Barno Jezero (Košanin, 2. VIII. 1912). Šarplanina (Skardus): an der Bistrica (Košanin 9. VII. 1911). Südserbien: Bara im Dobro Polje (Košanin, 1. VIII. 1921); Golubac—Dudica (Košanin, 6. VIII. 1921).

**Carex remota** L. Südserbien: Banjsko (Belasica) (Soška, 4. VI. 1922); an schattigen Felsen am Fuß der Belasica bei dem Dorfe Gabrovo—Kolešin (Černjavski, 31. V. 1926). An gleichen Orten am Bache nächst Kolešin am Fuße der Belasica (Černjavski, 1. VI. 1926); Bergabhänge am Fluß Javornica bei Demirkapija (Černjavski, 14. VI. 1925).

#### Sect. **Acutae** Fries.

**Carex aquatilis** Wahlenb. Die unter diesen Namen von Pančić gesammelte Pflanze („Ada Semlin jun.“) gehört nicht hierher sondern ist eine Form von *C. gracilis* Curt. (Syn. *C. acuta* Good.). Auffallend sind allerdings die nur sehr schwach u. wenig behaarten Schlauchfrüchte.

**Carex Goodenoughii** Gay. Crna Gora: am Barno Jezero (Košanin, 2. VII. 1912). Skardus: am See Livadica (Košanin, 7. VII. 1911). Oberhalb des Sees (Rudoka, Šarplanina) (Košanin, 7. VII. 1911). Moor an der Dobroška Reka (Košanin, 8. VII. 1911). Alpentriften an der Ostseite des Korab c. 2200 m. (Košanin, 18. VII. 1911). Südserbien: Jablanica bara (Soška, 18. VII. 1921). Pepeljak (Soška, 14. VI. 1924). Moor unter der Solunska (Košanin, 29. VI. 1910). Am Gipfel des Kajmakčalan (Košanin, 31. VII. 1921).

**Carex gracilis** Curt. (Syn. *C. acuta* Good.). Mavrovsko Polje (Košanin, 16. VII. 1911).

#### Sect. **Atratae** Kunth.

**Carex atrata** L. Crna Gora: Durmitor, Felswände oberhalb Škrka, 2100 m. (Košanin 5. VIII. 1912). Bertiscus: am Krstac 1750 m. (Gošović, VIII. 22).

#### Sect. **Trachychlaenae** Drejer.

**Carex flacca** Schreb. (1771) (Syn. *C. glauca* Aut. pl. Vergl. Janchen in Österreichische Botanische Zeitschrift LXIX (1920, S. 246). Südserbien: Kosovo, beim Dorfe Banjska an Quellen u. auf nassem Boden (leg. Košanin). Südserbien: in pascuis montanis Karataš pag. Gramaticova prope Vodena, alt.

700 m. anno 1909 (leg. Dimonié als *C. Oederi*). Griechenland: in arenosis reg. infer. pag. Kereci köj prope Thessalonicum, alt. 200 m. anno 1909 (Dimonié als *C. paludosa*).

Subsp. **cuspidata** (Host.) Aschers. et Graebn. var. *liocarpa* (Willk.) Kükenth. Südserbien: in Eichengebüschen zwischen Veliki Goršet und Huma beim Dorf Konjsko am Berg Dudica (Černjavski, 21. V. 1925).

Sect. **Maximae** Aschers.

**Carex pendula** Huds. Südserbien: Bergabhänge am Fluß Javornica in Demirkapija (Černjavski, 14. VI. 1925).

Sect. **Pachystylae** Kükenth.

**Carex pallescens** L. Albanien: Petka, am Fluß Sriča (Košanin, 2. VI. 1913). Südserbien: Golubac—Dudica (Košanin, 6. VIII. 1921); Sumpf im Dobro Polje (Košanin, 1. VIII. 1921) Fruchtschläuche nicht so stark aufgeblasen wie sonst gewöhnlich.

**Carex tomentosa** L. Albanien: im Eichenwald am Šimširovo Brdo, auf Kalk (Košanin, 26. VI. 1913). Südserbien, Petrina: Sv. Petka (Soška 15. VII. 1921) Weicht ab durch schwächer behaarte bräunlichgelbe Fruchtschläuche.

Sect. **Montanae** Fries.

**Carex ericetorum** Poll. var. **immarginata** m. Squamae ♀ et ♂ fusco-castaneae, immarginatae. Albanien: auf Serpentin der Maja Rauns, ca. 1400 — 1500 m. (Košanin, 4. IV. 1913). Es liegen zwei Belegstücke vom Habitus des *Carex ericetorum* mit der Farbe der Deckblätter von *Carex montana* L. vor. Die Schlauchfrüchte sind 2,5 mm. lang. Die Deckblätter der ♀ Ährchen haben keinen oder einen sehr schmalen weißen Saum. Das unterste der zwei ♀ Ährchen an einem Stück kurz gestielt und das Tragblatt daselbst scheidig.

Die Pflanze hat weder mit *C. Markgrafii* Kükenth. noch mit *C. montana* L. etwas zu tun.

Von *C. ericetorum* f. *nigra* Hülsen in Aschers. u. Graebner: Synopsis der mitteleuropäischen Flora, II 2, Seite 122, wird nur gesagt, daß die Deckblätter fast schwarze nicht aber ob sie unberandet sind; es dürfte dies daher eine andere Form sein.

Sect. **Mitratae** Kükenth.

**Carex caryophyllea** Latourette (Syn. *C. verna* Chaux ap. Vill). Crna Gora: Đinova Brda (Bierbach, V.

1907). Skardus: am Berg Virovi (Ošljak), auf trockenen Weiden bei Novo Selo (Prizren) (Soška, 8. VI. 1923). Südserbien: Poreč, beim Dorfe Brod (Simonović, 22. IV. 1922). Auf dem Gebirge Dautica, J. Petrovič, 1912). Kosovo: Gojbulja — Skočna (Košanin, 8. IV. 1913).

#### Sect. **Digitatae** Fries.

**Carex Halleriana** Asso (Syn. *C. alpestris* All., *C. gynobasis* Vill.). Crna Gora: Orlov Krš, Đinova Brda 850 m, Belvedere (leg. Bierbach); Bertiscus: am Paklen (Soška 18. VI. 1923). Südserbien: Vodno oberhalb Nerez (Soška, 3. VI. 1921); beim Kloster Sv. Ilija (Skoplje) (Soška, 21. V. 1921). An schattigen Felsen beim Kloster Sv. Nikola oberhalb des Flußes Treška bei Skoplje (Černjavski, 14. V. 1927); an feuchten felsigen Bergabhängen am Fluße Javornica in Demirkapija (Černjavski, 14. VI. 1925). Auf Felsen am Fluße Pčinja (Košanin und Černjavski, 13. V. 1926). Griechenland: in arenosis mt. Gültepe pag. Kereci köj prope Thessalonicum, alt. 400 m. anno 1909 (Dimonié als *C. ericetorum*).

**Carex humilis** Leys s. Bertiscus: Koprivnik, auf Serpentin des Gubavac (Soška, 15. VI. 1923). Südserbien: am Berg Sivec, Kalk (Soška, 22. VI. 1921).

**Carex digitata** L. Bertiscus: am Koprivnik, Buchenstufe (Soška, 15. VI. 1923).

#### Sect. **Limosae** Tuckerm.

**Carex limosa** L. Crna Gora: am Barno Jezero (Košanin, 2. VIII. 1912).

#### Sect. **Frigidae** Fries.

**Carex fuliginosa** Schkur. Šarplanina: unter dem Gipfel Ljubotin (Košanin, 6. VII. 1911); Moor an der Dobroška Reka (Košanin, 8. VII. 1911).

**Carex sempervirens** Vill. Bertiscus: am Koprivnik, im Felschutt der *Pinus leucodermis*-Stufe (Košanin, 15. VI. 1923).

**Carex laevis** Kit. Bertiscus: am Berg Koprivnik (Košanin, 15. VI. 1923). Albanien: unter dem Gipfel des Paštrik, 1600 m. (Košanin, 28. VII. 1913); Maja Rauns, auf Serpentin 1400 m. (Košanin, 4. VI. 1913). Scardus: am Gipfel des Ljubotin (Bierbach, VI. 1900). Ošljak: Am Gipfel des Bivolje (Soška, 7. VI. 1923). Kobilica (Košanin, 10. VII. 1911). Korab: am Bilo oberhalb Panadurišta nächst der Kote 2600 m.;



Alpenweiden an der Gornj. Tanušanska Reka, bei 2100—2200 m. (Košanin, 18. VII. 1911). Südserbien, Dudica: auf subalpinen Wiesen des Gipfel Mala Rupa (Černjavski, 23. VI. 25; Košanin, 6. VIII. 1921). Am Berg Sivec bei Prilep, Kalk (Soška, 22. VI. 1921). Jablanica: Gipfelplateau, Silikatboden (Košanin, 18. VII. 1921). Bigla, Gipfel (Soška, 20. VII. 1921). Nidže, Belo Grotlo, Kalk (Košanin, 1. VIII. 1921) Auf Felsen in der Alpenstufe des Berges Porta bei Huma—Đevdelija, 2000 m. (Dimonié, VI. 1909). Pepeljak (Soška, 14. VI. 1924).

**Carex macrolepis** DC. Albanien: Maja Rauns, auf Serpentinboden, 1400—1500 m. (Košanin, 4. VI. 1913). Aus Albanien bereits durch Markgraf bekannt, der die Pflanze gleichfalls auf Serpentin, aber weit südlicher, an zwei Orten SÖ und NÖ von Elbassan bei 1600—1800 m. auffand (Markgraf, An den Grenzen des Mittelmeergebietes, Beiheft XLV zu Fedde Repertorium, 1927, S. 171).

#### Sect. **Rhomboidales** Kükenth.

**Carex depauperata** Good ap. Curt., With. Südserbien: in Wäldern bei Đuriški Manastir im Gebiet Ovče Polje (Košanin und Černjavski, 18. V. 1926).

#### Sect. **Spirostachyae** Drejer.

**Carex punctata** Gaud. Südserbien: Nižopolje unter dem Perister (Soška, 1. VII. 1924). Es liegt nur ein kleines Stück vor, welches zwar habituell von dem mir vorliegenden Vergleichsmaterial recht abweicht, aber doch hierher gehören dürfte.

**Carex distans** L. Südserbien: Kosovo, bei Dorf Banjska (Košanin, 21. IV. 1913). Südserbien: Sivec (Soška, 20. VI. 1921). Beim Dorfe Mušince bei Kukuričani am Vardar (Košanin und Černjavski, 15. V. 1926). Furka (Soška, 1. VI. 1922). An der Gradeška Reka (Soška, 19. VI. 1922).

var. **minor** Post. Griechenland, Gültepe pag. Kereci köj prope Thessalonicum 400 m. (Dimonié, IV. 1909 als *C. gino-basis* Vill). Mt. Athos, Hagion Oros, coenobium Prodrom anno 1909 (Dimonié).

**Carex Hosteana** DC. 1813 (Syn. *C. fulva* Kunth et Aut. pl. non Good; *C. Hornschuchiana* Hoppe 1824). Südserbien: Wiesen bei Đakovica (Košanin, 23. V. 1913). Südserbien: Sv. Nikola et Nemanjica (Soška, 11. VI. 1922).

**Carex flava** L. Mavrovsko Polje (Košaniin, 16. VII. 1911). Ošljak: Auf Torfmoor bei Bela Voda (Šoška, 7. VI. 1923). Albanien: Petka, längs des Flußes Sriča (Košaniin, 2. VI. 1913). Südserbien: Kosovo, beim Dorfe Banjska (leg. (Košaniin).

var. **pygmaea** Anderss. Skardus: Bisticatal (Košaniin, 9. VII. 1911).

**Carex Oederi** Retz. Skardus: Livadica (Košaniin, 6. VII. 1911). Albanien: Petka, am Fluße Sriča (Košaniin, 2. VI. 1913). Südserbien: Bara im Dobro Polje (Košaniin, 1. VIII. 1921).

#### Sect. **Pseudo-cyperae** Tuckerm.

**Carex pseudo-cyperus** L. Südserbien: Klimeteško Blato (Glišić, 18. VI. 1921); am Manuspitovo Blato bei Banjsko am Fuße der Belasica (Černjavski, 10. VI. 1926).

#### Sect. **Physocarpae** Drejer.

**Carex rostrata** Stokes ap. With. Scardus, Rudoka. Am See unterhalb Dinibeg (Košaniin, 14. VII. 1911).

**Carex vesicaria** L. Mavrovsko Polje (Košaniin, 16. VII. 1911).

#### Sect. **Paludosae** Fries.

**Carex acutiformis** Ehrh. Südserbien: in Sümpfen beim Dorfe Banjsko am Fuße der Belasica (Černjavski, VI. 1926).

**Carex riparia** Curt. Bosnien: Banja Luka, im Wiesen-sumpf beim Bahnhof Pregrad mit *C. vulpina* L. (Apfelbeck, 3. VI. 1926).

var. **flageiliformis** Waisb, in Ungarische Botan. Blätter, III (1904), S. 106. Südserbien: im Sumpfe Manuspitovo bei Banjsko am Fuße der Belasica (Černjavski, 10. VI. 1926). Auch die Endähre weiblich.

#### Sect. **Hirtae** Tuckerm.

**Carex lasiocarpa** Ehrh. Crna Gora: am Barno Jezero. Bildet auf nassen Wiesen am Riblje Jezero eine eigene Formation (Košaniin, 2. u. 3. VIII. 1912).

**Carex hirta** L. Südserbien: Prespa, auf Sandboden beim Dorfe Rvati (Glišić, 14. VI. 1921). An feuchten Felsen (*Salicetum*) bei der Stadt Berovo am Fluße Tri Reke (Černjavski, 21. VI. 1926). Auf üppigen Wiesen um Bitolj und Bukovo (A. Jovanović, IV. u. V. 1902).

## ZUR FLORA SÜDSERBIENS

Thymus-Belege aus dem Herbar der Universität Beograd,  
welche für Hayek's „Prodromus“ Verwendung fanden.

von

**Karl Ronniger**

(Wien, III. 1931)

Anlässlich meiner Bearbeitung der Gattung *Thymus* in Hayek's „Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae“ (II, Band, pag. 337—382) erhielt ich durch das freundliche Entgegenkommen Professor Košanin's zahlreiche Herbarproben aus den Sammlungen der Universität Beograd zugesandt, welche mir bei Ausarbeitung dieser Darstellung sehr wertvolle Dienste leisteten. Da die geographischen Angaben im „Prodromus“ nur sehr allgemein gehalten werden konnten, lege ich im nachstehenden zur Ergänzung die genaue Bezeichnung der Standorte für alle benützten Herbarexemplare vor. Bei jeder Art habe ich die Seitenzahl des „Prodromus“ zitiert, um das rasche Auffinden der zugehörigen Beschreibung zu ermöglichen.

**Th. comptus** Friv. (Prodr. 339). Südserbien: Bregalnica, ad pagum Crni Kamen copiose, 19. VI. 1922 (Soška).

**Th. pseudo-atticus** Ronn. (Prodr. 342). Südserbien: Skoplje, ad pagum Neres, 9. VI. 1921 (Soška); Pletvar, sol. marmor., 21. VI. 1921 (Soška); Sopišta, VI. 1924 (Soška).

**Th. pseudo-atticus** Ronn. v. **vardarensis** Ronn. (Prodr. 342). Südserbien: Veles, ad Kula, 24. IV. 1914 (Soška).

**Th. korthiaticus** Adam. (Prodr. 344). Südserbien: Štip, in fauce fl. Bregalnica ad Novo Selo, 29. IV. 1924 (Soška); inter Kočane et Crni Kamen (Bregalnica), 19. VI. 1922 (Soška).

**Th. Toševii** Vel. (Prodr. 344). Südserbien: m. Koža (Mavrovo), VIII. 1924 (Soška); Strumica, 3. VI. 1921 (Soška); Kočane, in fauce fl. Kočanska Reka, 18. VI. 1922 (Soška); Debar, ad Špiljski Most, VIII. 1924 (Soška); Skoplje, in fauce Treska, VI. 1924 (Soška); Veles, ad Pčinja, VIII. 1924 (Soška);

Bitolj, in vinetis ad Krstofor, 20. VI. 1903 (A. Jovanović); Valandovo, ad Kula copiose, 30. V. 1922 (Soška); m. Plačkovića, in fauce fl. Gradeška Reka, 19. VI. 1922 (Soška).

**Th. Toševii** Vel. v. **longifrons** Ronn. (Prodr. 344). Serbia: Kladovo (Pančić); Südserbien: Demirkapija (Vardar), in fauce, 2. V. 1914 (Košanin); Prilep, in m. Mukos (Babuna), 22. VI. 1920 (D. Simonović); m. Jakupica, 1600 m., VII. 1909 (J. Petrović); Demirkapija (Vardar), 29. V. 1922 (Soška); m. Perister, supra pagum Nižopolje, 1. VII. 1921 (Soška).

**Th. Toševii** Vel. v. **cinerascens** (Vel.) Ronn. (Prodr. 344). Serbia: ad Karlovci (Pančić); Südserbien: Držilovo, VI. 1924 (Soška); Strumica, ad Gabrovo (m. Belasica) in saxosis, 5. VI. 1922. (Soška); Scardus: m. Bistrica, ad Ploča, VI. 1924 (Soška).

**Th. Toševii** Vel. v. **Degenii** (H. Br.) Ronn. (Prodr. 345). Südserbien: m. Perister (Bitolj), supra pagum Nižopolje, 30. VI. 1921 (Soška).

**Th. Toševii** Vel. v. **riloënsis** Ronn. (Prodr. 345). Südserbien: m. Perister, supra Nižopolje, copiose, 1. VII. 1921 (Soška).

**Th. substriatus** Borbás (Prodr. 345). Südserbien: Valandovo, ad Kula, copiose, 30. V. 1922 (Soška).

**Th. macedonicus** (Deg. et Urum.) Ronn. (Prodr. 346). Südserbien: Strumica, ad pagum Mokrijevo (m. Belasica), 5. VI. 1922 (Soška); m. Piauša, VI. 1922 (Soška); Kočane, in fauce fl. Kočanska Reka, 26. IV. 1914 (Soška), noch nicht blühend; Skoplje, in fauce fl. Treska, X. 1924 (Soška), ohne blühende Äste.

**Th. thracicus** Vel. (Prodr. 347). Südserbien: Eisenbahnstation General Janković (Skoplje) VI. 1921 (Soška).

**Th. longidens** Vel. (Prodr. 348). Scardus: Tetovo, ad Ledingrad, VI. 1924 (Soška).

**Th. longidens** Vel. v. **lanicaulis** Ronn. (Prodr. 348). Scardus: in fauce ad pagum Globočica, 4. VI. 1921 (Soška); Südserbien: Skoplje, ad Matka in fauce fl. Treska, VI. 1924 (Soška); Selce (Prilep), VI. 1921 (Soška); Držilovo sub m. Pepeljak 31. V. 1921 (Soška); Skoplje, ad Gornje Vodno, 16. V. 1921 (Soška); Prilep, ad Dabnica, 19. V. 1921 (D. Simonović); Skoplje, in m. Vodno supra Neres, 9. VI. 1921 (Soška).

**Th. longidens** Vel. v. **dassareticus** Ronn. (Prodr. 348). Südserbien: m. Dautica, 1800 m., 7. VII. 1914 (J. Petrović);

m. Perister, supra pagum Nižopolje, 1. VII. 1921 (Soška); Karadžica, m. Ubavo, 25. VI. 1924. (Košanin); Veles, ad Karabunište, VI. 1901 (Bierbach); Kičevo, in m. Dobra Voda 1200 m., 2. VII. 1914 (J. Petrović).

**Th. alšarensis** Ronn. (Prodr. 349). Südserbien: m. Perister sub jugo, 30. VI. 1921 (Soška), noch nicht blühend; Kičevo, in m. Čalovica, 1100. m., VII. 1914 (J. Petrović); m. Dautica 2000 m., VII. 1914 (J. Petrović); Skoplje, ad pagum Sopište, 30. V. 1921 (Soška).

**Th. Stojanovii** Degen (Prodr. 349). Südserbien: m. Dautica, VI. 1914 (J. Petrović); Scardus: in mte. Livadica, 6. VII. 1911 (Košanin), noch nicht blühend.

**Th. Stojanovii** Degen v. **orbelicus** Ronn. (Prodr. 349). Südserbien: Skoplje, in m. Pupnjak (Crna Gora), VII. 1914 (J. Petrović); in m. Petrina ad Istok, VII. 1924 (Soška); m. Koža (Mavrovo) VIII. 1924 (Soška); m. Jablanica, in pascuis alpinis ad Karaula Strižak, 18. VII. 1921 (Soška).

**Th. Marschallianus** W. v. **Radoslavovii** Ronn. et Urum (Prodr. 350). Südserbien: Gradsko (Vardar), 14. VI. 1921 (Soška); Serbia: Kneževac (Pančić).

**Th. bulgaricus** (Dom. et Podp.) Ronn. v. **eu-bulgaricus** Ronn. (Prodr. 352). Serbia: Niševac (S. Petrović, ohne Datum); Brestovac (Pančić); Podvrška (Pančić).

**Th. moesiacus** Vel. (Prodr. 354). Scardus: m. Bistrica, m. Ploča, VI. 1924 (Soška); m. Ošljak, in pratis subalpinis ad Bela Voda, 7. VI. 1923 (Soška); Südserbien: Veles, in fauce fl. Topolka, IV. 1914 (Košanin).

**Th. moesiacus** Vel. v. **adpersus** Ronn. (Prodr. 355). Serbia: Brdžani (Pančić).

**Th. moesiacus** Vel. v. **adenocalyx** Ronn. (Prodr. 355). Scardus: Manastir Sv. Trojice bei Prizren, VI. 1923 (Soška).

**Th. moesiacus** Vel. v. **microcalyx** (Deg. et Urum.) Ronn. (Prodr. 355). Südserbien: in m. Petrina ad pagum Istok, VII. 1924 (Soška); Debar, VIII. 1924 (Soška), ohne blühende Äste.

**Th. moesiacus** Vel. v. **bertisceus** Ronn. (Prodr. 355). Crna Gora: Peć, in dumosis *Forsythiae europaeae* montis Gubavac, solo serpent., 14. VI. 1923 (Soška).

**Th. moesiacus** Vel. v. **farinulentus** Ronn. (Prodr. 356). Südserbien: m. Zvečan (Mitrovica) 18. IV. 1913 (Košanin).

**Th. Košaninii** Ronn. (Prodr. 356). Albania: m. Maja Rauns, 1300—1400 m., solo serpent., 4. VI. 1913 (Košanin).

**Th. Jankae** Čel. v. **eu-jankae** Ronn. (Prodr. 357). Serbia: m. Zlatibor, in m. Čigota, solo serpent., VI. 1912 (Soška); in cacumine montis Ostro Koplje, solo serpent., 30. VI. 1914 (Soška); Scardus: m. Bistrica, inter m. Ploča et Kula, VI. 1924 (Soška); Südserbien: Skopska Crna Gora, in pascuis alpinis ad Ramna, VII. 1914 (J. Petrović).

**Th. glaucus** Friv. (Prodr. 362) Südserbien: Ovče Polje, inter Sveti Nikola et Nemanjica, 11. VI. 1922 (Soška).

**Th. longedentatus** (Deg. et Urum.) Ronn. v. **rumelicus** (Deg.) Ronn. (Prodr. 363). Serbia: Kladovo (Pančić); Brestovačka Banja (Pančić).

**Th. zygioides** Griseb. (Prod. 365). Thracia: Dedeagatsch (Sintenis).

**Th. hirsutus** M. B. v. **poliothrix** Ronn. (Prodr. 366). Scardus: Rogačevo, solo serpent., 5. VI. 1921 (Soška).

**Th. hirsutus** M. B. v. **ciliato-pubescens** (Hal.) Ronn. (Prodr. 367). Alban.: m. Paštrik, sub cacumine, 28. VII. 1913 (Košanin); Scardus: m. Bistrica, in m. Kula, VI. 1924 (Košanin); Südserbien: m. Jablanica (Struga) solo silic., 18. VII. 1921 (Košanin); m. Galičica, in fauce Prosek, 12. VII. 1921 (Košanin).

**Th. leucotrichus** Hal. v. **epiroticus** Hal. (Prodr. 368). Südserbien: Raduša (Vardar), in saxosis serpent. copiose, 27. V. 1921 (Soška).

**Th. longicaulis** Presl. v. **eu-longicaulis** Ronn. (Prodr. 375). Serbia: m. Rogozna, 24. VI. 1914 (Soška); Scardus: m. Ljubotin, in regione Fagi, 4. VII. 1914 (Soška); Südserbien: Ohrid, supra Peštane, VIII. 1924 (Soška), ohne blühende Äste.

**Th. longicaulis** Presl. v. **intermedius** Posp. (Prodr. 376). Scardus: Matos — Krstac (Kodža-Balkan), solo serpent. 6. VI. 1923 (Soška).

**Th. Rohlenae** Vel. (Prodr. 377). Scardus: m. Virovi (Ošljak), in pratis montanis supra Novo Selo (Prizren), 8. VII. 1923 (Soška).

**Th. albanus** H. Br. (Prod. 379). Alban.: m. Jalica, in pascuis alpinis, 14. VIII. 1919 (Košanin); m. Paštrik, sub cacumine, 1600 m., 28. VII. 1913 (Košanin); Südserbien: m. Koprivnik, in pascuis subalpinis, 15. VI. 1923 (Soška); Scardus:

m. Bistrica, in cacumine m. Ploča, copiose, VI. 1924 (Soška);  
m. Ošljak, in pratis alpinis m. Bivolje, 7. VI. 1923 (Soška).

**Th. zygiformis** H. Br. (Prodr. 379). Scardus: m. Bistrica,  
in cacumine m. Ploča, VI. 1924 (Soška).

**Th. balcanus** Borbás (Prodr. 380). Südserbien: in cacu-  
mine Ostro Koplje, solo serpent., 29. VI. 1914 (Soška); m. Pa-  
klen, in pascuis ad jugum montis, 18. VI. 1923 (Soška); Scar-  
dus: m. Bistrica, in m. Ploča, 20. VI. 1924 (Soška).

---

PRIMULA AURICULA L. VAR. SERRATIFOLIA ROCH.  
IN NORDOSTSERBIEN UND IM BANAT  
UND PRIMULA PALINURI PET.

von

**Leo Derganc**

(Wien, 1931)

*Primula auricula* L. (sensu ampliori), ein Wahrzeichen europäischer Alpen, ist eine endemische, auf aus Kalk und Dolomit aufgebaute Berge der Voralpen und Alpen Europas beschränkte Pflanze; dieselbe und andere Arten der Sektion *Auricula* Pax dürften sich in Europa nach erfolgter Hebung der Alpen aus einer tertiären, vielleicht sogar vortertiären Urstammform entwickelt haben. Die Aurikel bewohnt den Jura, den Schwarzwald (hier *Prim. auricula* L. var. *Widmerae* Pax), die nördlichen und südlichen Kalkvoralpen, Kalkalpen und Berge von der Dauphiné und von Savoyen angefangen bis nach Niederösterreich, Steiermark, Kärnten, Krain, Küstenland, Norddistrien (Učka Gora) und Nordkroatien; in den orographisch und genetisch mit den Alpen zusammenhängenden Westkarpaten<sup>1</sup> reicht sie von der Župa

---

<sup>1</sup> Pax F., Vegetverh. d. Karpatldr., 1. Bd., S. 248 (1898) nimmt die Einwanderung von Sippen des alpinen und mitteleurop. Elements in das Karpatengebiet unter dem Einfluße der Glazialperiode nördlich und südlich des Vah-tales (Wagtales) an. Nach meiner Meinung haben diese Sippen bereits vor der Diluvialzeit den Alpen und den mit ihnen orographisch zusammenhängenden Karpaten gemeinsam angehört und sich dort seit der Tertiärzeit entwickelt. Auch Hayek, A., Pflzngograph. d. Steiermark (1923), p. 152, findet die Annahme Paxens für unwahrscheinlich; er sagt richtig, daß die Ostalpen und ihre Ausläufer von den Westkarpaten durch das ebene Wiener Becken, besonders durch dessen nördlichen Teil, das Marchfeld, getrennt sind. Hayek nimmt an, daß dieses Gebiet, welches zur Eiszeit teilweise von Resten des Tertiärmeeres bedeckt, sonst von einer Steppen-, besonders von einer Salzsteppenflora bewohnt war, deren Reste in Südmähren und im nördlichen Niederösterreich noch heute erhalten sind. Ein solches salziges Terrain war Wanderungen von Alpenpflanzen kaum zuträglich. In diesem Gebiete wurden tatsächlich keine Reste von Alpen-



(=Gau), Trenčín (Slovakei), bis nach Torna, also bis zur pflanzengeographisch wichtigen Košice-Prešover oder Kaschau-Eperjeser Bruchlinie, richtiger gesagt bis zu Linie Oslavica — Luckov — Laborca. In den Ost- oder Waldkarpaten<sup>2</sup> fehlt die licht- und kalkliebende Aurikel; möglicherweise kommt sie stellenweise auf ihr zusagenden botanisch noch unerforschten Kalkerhebungen der Südkarpaten (Transsylvanischen Alpen) vor. Völlig isoliert und weit entfernt von ihrem geschlossenen Verbreitungsareal tritt *Primula auricula* wieder im Banater Gebirge (Umgebung von Herkulesbad) und im nordostserbischen Gebirge. Weiter im Innern Serbiens oder der Balkanhalbinsel scheint die Aurikel zu fehlen.

Von den Alpen strahlt sie in den Apennin und in die Abruzzen aus.

---

pflanzen gefunden. Eine Wanderung von Alpenpflanzen über die die Verbindung herstellende Bergkette Rosaliengebirge — Leithberge — Hainburger Berge — Kleine Karpaten ist nach Hayek unwahrscheinlich, weil in dieser Bergkette keine Glazialrelikte vorkommen, welche Relikte auf Kalkbergen südlich von Wien und im Nitragebirge (Slovakei) zahlreich sind.

Der erfahrene Phytopalaeontologe K. E t t i n g s h a u s e n wendet sich in seinen reiferen Lebensjahren auf Grund der Ergebnisse seiner langen phytopalaeontologischen Forschungen gegen Übertreibung der Hypothese der Pflanzenwanderungen, obwohl er eine bedeutende Beeinflussung der Florentwicklung durch die Pflanzenwanderung zugibt. (E t t i n g s h a u s e n, K., Theorie d. Entwickelg. jetziger Floren d. Erde a. d. Tertiärfloren, i. Sitzgsber. Wiener Akad. d. Wissensch., mathemat.-naturw. Kl., Bd. CIII., Abt. 1., Mai 1894, p. 1.). — Übrigens haben, wie fossile Pflanzenreste zeigen, bereits in der Tertiärfloren, gleichsam wie in einem Seminar, zur Besiedelung verschieden temperierter Gebiete geeignete Pflanzen en? bei einander gewohnt.

Auch W. O. F o c k e wendet sich im Aufsätze über die Herkunft, der Vertreter der nordischen Flora im niedersächsischen Tieflande i. Abhdlgn. d. naturwiss. Ver. Bremen, XI. Bd., 2. Hft. (1890), p. 428, gegen die gedankenlose und gewohnheitsgemäße Verantwortlichmachung bald der Eiszeiten bald irgendwelcher der Wärmeperioden für besonders auffällige Erscheinungen in der Pflanzenverbreitung. Er meint, es sei besser, sich vorläufig mit einem „ignoramus“ zu bescheiden, als sich mit den üblichen zu einem jedweden Dienste verwendbaren hypothetischen Erklärungen über alle Schwierigkeiten hinwegzusetzen. Man muß F o c k e beipflichten, es sei ein wirklicher Gewinn für unsere Erkenntnis der Tatsachen nur dadurch zu erzielen, daß wir die Lebensbedingungen und die Verbreitungsweise der einzelnen Arten zu erforschen suchen.

<sup>2</sup> Die einförmig aus Karpatesandstein und aus Trachyt aufgebauten Ost- oder Waldkarpaten mit stellenweise beschränkten Einlagerungen von Klippenkalken sind von dichten schattigen Buchenwäldern bestockt und an ihrem oberen, baumfreien Waldstellen mit hohen Gras bewachsen, was ein Hindernis zum Gedeihen der licht- und kalkliebenden Alpenpflanzen bildet.

Sehr rätselhaft ist das beschränkte Vorkommen der reizenden endemischen eigenartigen *Primula Palinuri* Pet.<sup>3</sup> auf Tertiärsandstein (vulkanischen Sanden) des Capo Palinuro hart über dem Niveau des Tyrrenischen Meeres in der südwestitalienischen Provinz Salerno in der Nähe von Neapel, weit entfernt vom Hochgebirge.

*Primula auricula* bevorzugt Kalkschutt, Ritzen der Kalkfesspalten in der Berg- und subalpinen Stufe und sie steigt nach Pax in den Alpen bisweilen bis 2500 m. ü. d. M. an; mit Alpenpflüßen gelangt sie manchmal ins Alpenvorland herab. Als Glazialrelikt kommt sie auf niedrigen Hügeln, auf niedrigen Standorten und auf Torfmooren der bayerischen Hochebene bei München in der Form *monacensis* Widm. vor.

*Prim. auricula* tritt in ihrem Gesamtverbreitungsareal in etlichen Abänderungen und Lokalformen auf.

Einstweilen interessiert uns nur die *Prim. auricula* L. var. *serratifolia* Roch. aus dem Banat und dem nordostserbischen Gebirge.

Der eigentümlich modifizierte südliche Typus der Aurikel im Banater Berglande<sup>4</sup> fiel schon Rochel auf; er erwähnt ihrer als *Prim. auricula* L. var. *serratifolia* Roch.<sup>5</sup>, Botan. Reise i. Banat, S. 12 u. 72 (1838) und er beschrieb sie kurz in seinen Pltae. Banat. rarior. S. 4; sie wurde später von vielen Botanikern im Banat gesammelt und in den letzten Jahren wurden dort zwei weitere neue Standorte entdeckt.

Dieselbe Form sammelte J. Pančić 1871 fruchtend auf dem dem Karpatensystem angehörigen Berge Crna Gora<sup>6</sup> in Nordostserbien. Pančić schickte die Pflanze, von ihm auf der

<sup>3</sup> Ich pflichte Hayek bei, *Prim. Palinuri* sei ein Tertiärrelikt, [Hayek, A., Pflzgeograph. d. Steirmk. (1923), p. 140].

<sup>4</sup> Die Banater- und die serbische Aurikel haben rundlich-verkehrteiförmige, sehr tief gesägt-gezähnte Blätter, deren Oberfläche, besonders die Zähne, in ihrem frühen Entwicklungsstadium mit weißem feinen Mehlstaub bedeckt sind; sie unterscheiden sich auf den ersten Blick von der Aurikel aus anderen südlichen Gegenden und sie erinnern oft an *Prim. marginata* Curt. (1792) aus den See- und den Cottischen Alpen, doch hat letztere rote Blüten.

<sup>5</sup> Non *Primula serratifolia* [§ *Cankrienia* (de Vriese) Pax] Franchet i. Bull. Soc. Bot. Frce., 32 (1885) p. 267 et 33 (1886) p. 68 a. d. chinesischen Provinzen Yun-nan und Se-čuan.

<sup>6</sup> Der serb. Bergname Crna Gora ist völlig identisch mit der rumän. Bezeichnung Gaura Lazaru.

Scheda als *Prim. auricula* L. var. *serratifolia* Roch. bestimmt, an A. Kerner. Pančić beschreibt sie später in seiner Flora Kneževine Srbije (1874), p. 580—581 serbisch gut und er sagt auf Seite 581, sie komme auf der Crna Gora gegenüber dem Berge Stô im Distrikte Krajina vor; später erwähnen derselben Ascherson und Kanitz in Catal. Cormophyt. et Anthophyt. Serbiae etc. (1877), p. 63, unter *Prim. auricula* L. als nur auf einem einzigen Standorte in Serbien vorkommend; seither scheint man in botanischer Literatur auf sie vergessen zu haben.

Die Pančić'sche Pflanze fand ich in Wien nur im Hb. A. Kerner (Wiener Botan. Univers.-Museum) in einem fruchtenden Exemplar mit der eigenhändigen Scheda Pančićs: „*Prim. auric.* L. var. *serratifolia* Roch., i. rupestr. calcar. mtis. Crni vrh<sup>7</sup>, Serb. austral., junio 1871, lg. J. Pančić“.

Nach Košanin (Beograd) hat Pančić auch i. Hb. des Beograder Botan. Univers.-Mus. einen Bogen mit der Aufschrift: „*Prim. auric.* L. var. *serratifolia* Roch., ms. Crna Gora. Serb. orient., julio 1871, lg. J. Pančić“ hinterlassen.

Die Literatur und spezielle Standorte der serbisch - banater Aurikel sind:

***Primula auricula*** L., Sp. pl., ed. I, p. 143 (1753).

Var. ***serratifolia***<sup>8</sup> Rochel, A., Botan. Rse. i. d. Banat i. J. 1835, p.p. 12 und 72 (1838), nomen solum; breviter descripta i. Rochel, A., Pltae. Banat. rar. p. 4; Pančić, J., i. Sched. Hb. A. Kerner & Hort. Botan. Univers. Beograd (1871); Borbás, V., Distrib. Primul. per Hungar. geograph. i. Termész. Füzet., XXIV (1901), p. 467, № 14. β; Degen, A., Fl. v. Herkulesbad (1901), p. 8.

***Prim. auricula*** L. var. ***α. Bauhini*** Beck (1893), forma ***serratifolia*** [Roch. (1838)] Pax, Primulac. i. Englers Pflzrch. IV. 237 (1905), p. 131.

Syn.: *Pr. auricula*, Freyer, H., i. Oesterr. Bot. Wochbl., III. Jhg. (1853), p. 158; Heuffel, J., Enum. pl. Banat. Temes. i. Verhdign. zool. - botan. Ges. Wien, Jhg. 1858, VIII. Bd., p. 184, № 1444 (1858); Pančić, J., Fl. Knežev. Srbije (1874), p. 580—581; Ascherson & Kanitz, Catal. Cormophyt. & An-

<sup>7</sup> Crni Vrh wohl richtiger Berg Crna Gora.

<sup>8</sup> Non *Prim. serratifolia* Franchet (1885).

thophyt. Serbiae etc. (1877), p. 63, No. 1713; Grecescu, D., Conspect. Fl. Român. (1898), p. 490, №. 6.

Folia rotundato-obovata, argute et satis profunde serrato-dentata, farināque albā marginata.

Rumänien. Banater Gebirge: in rupium fissuris mtis. Domugled<sup>9</sup> ad dextram ripam fluvii Crna supra balneas Herkulesbad in comitatu Caras-Severin, 1000 m. s. m., sol. calcar. (Filarszky et Kümmerle, 1905. VI. 24., frf. i. Hb. Mus. nat. Hung.). Pančić, J. leg. ao. 1845 i. Hb. U. Beogr.; Dörner sec. Freyer, H., i. Österr. Bot. Wochbl., III. Jhg. (1853), p. 158; Pax, F.; an Kalkfels. im Tale des Flußes Crna zwischen den Punkten Schitu und Arsasca (Stefanescu, S. sec. Grecescu, 1898); auf der Gaura-Fetei<sup>10</sup> im Tesnatale (Degen i. litt., Grecescu, 1898).

Jugoslaviën. Serbien, nordostserbisches Gebirge: Kalkfelsen des Berges Crna Gora, gegenüber dem Berge Stô in Homolje, Distrikt Krajina (Pančić, J. 1871, julio, frf. sub *Pr. auric.* L. var. *serratifolia* Roch., 1 Expl. i. Hb. A. Kern. [Hb. Ac. V.] & Hb. Univ. Beogr.).

Über die interessante Vegetation des 1106 m. hohen Berges Domugled, des 1260 m. hohen Verfu Suskului, der Umgebung von Herkulesbad und des Tales des Crnaflüßchens in Banat siehe Degen, A., Fl. v. Herkulesbad, (Budap., 1901), Pax, F., Pflzverbrtg. i. Karpat., II. Bd. (Leipz., 1908), p. 248—253 und Heuffel, J., Fl. Banat. Temes. i. Verhandlgn. zool.-bot. Ges. Wien, VIII. Bd. (1858), p. p. 39—236.

In der Vegetation des Domugled ist neben dem Auftreten der Aurikel auffallend das Vorkommen von *Vitis vinifera* (wild,

<sup>9</sup> Dieser Bergname lautet richtig Domugled, *nicht* Domuglet und *nicht* Domogled. — Auf diesen Standort beziehen sich die Literaturangaben und Herbarexemplare: Banatus, i. rupib. calcar. ad Thermas Herculis elatiorib. (Borbás, V. 1874. IV. 10. fl. i. Hb. P. V. & Borbás 1901, Heuffel, J., (1858); Herkulesbad, (Richter, L., 1892. V. fl. i. Hb. P. V.); ad Feherkesz pr. Herkulesbad, comit. Caras-Severin (Richter, L., 1892. V. fl. i. Dörfler, Hb. norm., № 3372 sub *Pr. auric.* L. var. *serratifolia* Roch. i. Hb. P. V. & Hb. Hal.); von ebendort (Richter, L., 1892. V. 18. fl. i. Baenitz, Hb. europ., sine № i Hb. Hal. sub *Pr. auric.* v. *serratifol.* Roch.); von ebendort (Richter, L., 1893. V. I., fl. i. Magnier, Ch., Fl. sel. exs., № 3835 sub *Pr. auric.* L. var. *serrata* i. Hb. P. V. & Hb. Hal.).

<sup>10</sup> Nach A. Degen ziehen sich bei Gaura-Fetei die Felsen der Talsohle bis ca. 900 bis 1000 m. hinauf.

Tertiärrelikt, sich in armdicken Stämmen auf Buchenbäumen windend), *Syringa vulgaris* L., *Pinus nigra* var. *Pallasiana*, *Juglans regia*, *Quercus Cerris*, *Q. pubescens*, *Fraxinus Ornus*, *Carpinus duinensis*, *Sorbus aria* var. *meridionalis*, *Primula officinalis* var. *Columnae*, *Helleborus purpurascens* var. *Baumgarteni*, *Erythronium dens canis*, *Asparagus tenuifolius*, *Aristolochia pallida*, *Scopolia carniolica*, *Hieracium villosum*, *H. transsylvanicum*, *Telekia speciosa*, *Ceterach officinarum*, *Saxifraga aizoon*, *S. adscendens*, *S. cuneifolia*, *S. Rocheliana*, *S. rotundifolia* var. *Heuffelii*, *Edraianthus Kitaibelii*, *Fritillaria tenella*, *Limodorum abortivum*, *Cypripedium Calceolus*, *Ruscus Hypoglossum*, *R. aculeatus*, *Tamus communis*, *Staphylea pinnata*, *Cotinus coggygria*, *Sison amomum* (um das Bad) etc.

Auf der Gaura-Fetei im Tesnatale kommen n. Grecescu, Consp. flor. Român., (Bucuresti, 1898) und n. A. Degen vor: *Aconitum moldavicum*, *Aquilegia nigricans*, *Arabis procurrens*, *Erysimum banaticum*, *Draba aizoon*, *Peltaria alliacea*, *Aethionema saxatile*, *Dianthus petraeus*, *D. giganteus*, *Silene petraea*, *Moehringia pendula*, *Hypericum Rochelii*, *Geranium macrorrhizum*, *Rhamnus tinctoria*, *Cotinus coggygria*, *Genista radiata*, *Cotoneaster integerrimus*, *Saxifraga Rocheliana*, *S. Heuffelii*, *Seseli gracile*, *Silaus Rochelii*, *Chaerophyllum aureum*, *Galium purpureum*, *Cephalaria laevigata*, *Doronicum Columnae*, *Aposeris foetida*, *Hieracium bifidum*, *Edraianthus Kitaibelii*, *Fraxinus Ornus*, *Cynoglossum montanum*, *Scrophularia Scopolii*, *Lamium bithynicum*, *Teucrium prostratum*, *Primula officinalis* var. *Columnae* (Degen), *Rumex alpinus* (Crnatal), *R. scutatus* (Ciolanu Mare), *Aristolochia pallida*, *Parietaria erecta*, *Pinus nigra* (*P. austriaca*) var. *Pallasiana*, *Allium ochroleucum*, *Piptatherum paradoxum*, *Lasiagrostis Calamagrostis*, *Festuca xanthina*, *Bromus ramosus*, *Ceterach officinarum* (Gaura-Fetei und Arsasca im Tesnatale), *Pteris aquilina*, *Struthiopteris germanica*, *Syringa vulgaris*, *Carex trachyacantha* (Degen), *Gagea succedanea* (Degen), *Prim. auricula* v. *serratifolia* (Degen).

Nach Pančić, J., Fl. Knež. Sib. (Beograd, 1874) kommen vor:

1) Auf der Crna Gora in der Krajina: *Carex oboesa*, *Hypericum hyssopifolium*, *Anthemis aizoon*, *Taraxacum commutatum*, *Juniperus nana*, *Carpinus orientalis*, *Celtis australis*.

2) Auf dem 1189 m. hohen Stô (Stol) i. d. Krajina: *Fagus sylvatica*, *Juniperus sabina*, *Aster alpinus*, *Alyssum corymbosum*, *A. Wierzbickii*, *Silene splendens*, *S. quadrifida*, *Saponaria bellidifolia*, *Geranium purpureum*, *Rhamnus rupestris*, *Oxytropis pilosa*,

*Bupleurum falcatum*, *Carum graecum*, *Torilis microcarpa*, *Anthemis aizoon*, *Hieracium marmoreum*, *H. villosum*, *Campanula caudata*, *Myosotis caespitosa*, *Linaria italica*, *Veronica verna*, *Thymus serpyllum*, *Rumex scutatus*, *Bromus squarrosus*.

Zum Schluß die Literatur und Standorte der *Primula Palinuri* Pet.

**Prim. Palinuri** Petagna, Institut. botan., II, p. 332 (1787); Tenore, Fl. napolit., I, p. 56, tb. XIV (1811—1815); Sprenger, C., Not. s. Pr. Palin. i. Bollett. Soc. Botan. Ital., Jhg. 1906, № 5/6, p. 116.

Südwestliches Italien (Campanien), Provinz Salerno: in rupibus ad Capo Palinuro et Calata della Molpa, solo calcar., ditio classica et unica (Ig. Rigo, G. 1898 martio, fl. i. Dörfler, J., Hb. norm. № 3793, i. Hb. Dg. & Hb. P. V.), von ebendort (Rigo, It. ital. IV. ai. 1898 № 104. — 1898 martio 22., fl., in Hb. Dg.); Regnum neapolitanum, Principatus citerior (Cilento): in rupibus erectis maritimis ad Promontorium Palinuri<sup>11</sup> et Calata della Molpa, sol. calc. (Huter, Porta et Rigo, Ex Itin. ital. III., № 153, Ig. 1877 martio 25., fl. et defl., Riesenpracht-exemplare in Hb. Kern., Hb. Hal. & Hb. P. V.); Neapel: Calata della Molpa (nicht Melpa) [Porta & Rigo 1877, martio 25., fl., in Baenitz, Hb. Europ., sine № i. Hb. P. V. & Hb. Hal.] und Campania: Cilento, i. rupibus ad Capo Palinuro et Molpa (Rigo G., It. Ital. IV. ai. 1898, № 104. — 1898 martio 22. fl., Riesenexple. i. Hb. Hal. & Hb. P. V.).

Nach A. Trotter kommt obige Primel in Italien nur am Capo Palinuro und zwar nur an zwei beschränkten Lokalitäten von Palinuro und Molpa vor; sie wächst im Geklüft (Felsen) hart über dem Meeresniveau; sie kommt nicht auf Kalken vor, welche das Gerüst (Gerippe) dieses Vorgebirges bilden, sondern auf etwas losen, im Frühling feuchten tertiären Sanden<sup>11</sup>. Nach Trotter gesellen sich ihr andere Bewohner maritimer Felsen als:

<sup>11</sup> Nach Sprenger, C. (Bollett. Soc. Botan. Ital., Jhg. 1906, № 5/6, S. 116) kommt diese Primel im Gebiete des Capo Palinuro auf beschränkten Areal auf sandigem von der Natur aus vulkanischem Terrain an dem Meere nahe gelegenen Lokalitäten häufig vor.

Auf die zwei Lokalitäten der ital. Primel beziehen sich Belegexemplare dieser Pflanze i. Hb. P. V.: i. rupibus Capitis Palinuri (Tenore) Promontorium Palinuri Calabria (Gussone), Napoli (Cyrillo).

*Iberis semperflorens*, *Alyssum saxatile*, *Passerina hirsuta*, *Serratula cichoriacea*, *Diotis maritima*, *Elaeoselinum asclepium*, *Daucus gum-mifera*, *Lotus cytisoides*, *Trifolium Cherbri*, *Dianthus rupicola*, *Cistus salvifolius*. *Cakile maritima* etc. (Trotter in litt. ad Derg. 1921. XI. 2.)

---

Hb. Ac. V. = Hb. d. botan. Univers. - Mus. Wien.

Hb. Hal. = Hb. E. Halácsy (Wien).

Hb. Kern = Hb. A. Kerner — botan. Univers. - Mus. Wien.

Hb. P. V. = Hb. botan. Abtlg. d. Nationalmus. Wien.

Hb. U. Beogr. = Hb. d. Univers. Beograd,

Hb. Dg. = Hb. L. Derganc — Wien.

---

fl = florens.

frf. = fructifera.

# BEITRAG ZUR POSTGLAZIALEN GESCHICHTE DES BLACE-„SEES“ IN SERBIEN

von

**P. Černjavski**

(Beograd, 1932)

Der Blace-„See“ liegt in der Nähe der Stadt Prokuplje beim Städtchen Blace ungefähr in 43° 15' N. Br. und 395 m. ü. M. in einem kleinem Kessel, welcher von Hügeln umgeben ist. Der „See“ ist bereits stark verlandet, und stellt gegenwärtig (Abb. 1, 2) einen Sumpf dar. Seine ganze Fläche beträgt nach Cvijić (2) circa 12 ha und nur ein kleiner Teil nimmt offenes Wasser ein. Im Sommer hat der Sumpf weder einen Zu- noch Abfluß und zu dieser Zeit ist er am wenigsten wasserreich. Im Winter und im Anfang des Frühlings hebt sich das Niveau des Sumpfes merklich. Dieses können wir auch daraus ersehen, daß die Stengel des Schilfes im Sommer dreiviertel bis meterhoch über dem jetzigen Seeniveau vom Schlamm bedeckt sind. Während der langen winterlichen Regen- und Schneeperiode erhält der Sumpf von Blace nur auf diese Weise eine bedeutende Wassermenge durch viele periodische Flüße von den umgebenden Hügeln. Der Sumpf dehnt sich dann gegen Norden aus, wo das Ufer niedriger und flacher ist. Das Sumpfniveau hebt sich so hoch, daß sich der Blace mit dem Blatašnicafluße verbindet. Durch einen Kanal fließt dann das Wasser aus dem Blace-„See“ in die Blatašnica ab, welcher Fluß im Sommer vollkommen ausgetrocknet ist.

Nach Cvijić (3) wurde der „See“ durch die Piraterie des Blatašnicaflusses gebildet und „ist nichts anders als ein toter Arm in einem Stadium der Windungen“. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der „See“ früher in der Richtung der Toplica einen Abfluß hatte, weil der „See“ nur durch niedrige Hügel von der Toplica getrennt ist, und dieselben eine rasch abfallende Neigung zur Toplica besitzen. Außerdem stellte Cvijić (3) zwischen die-



sen Hügeln auch die Spuren des alten Strom- oder Flußlaufes in der Richtung der Toplica fest. Er beweist, daß der „See“ erst in jüngster Zeit entstanden ist.

Die Untersuchungen am Blace-„See“ führte ich zu Ende August 1931 aus. Der Blace war in folgendem Zustande: ein sehr verlandeter kleiner Sumpf (Abb. 1, 2), nirgends über 1 m.

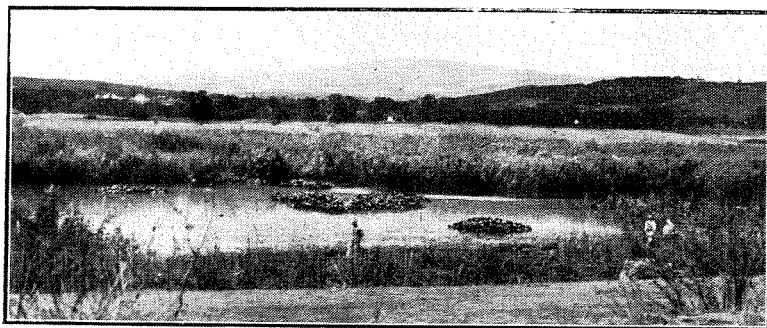
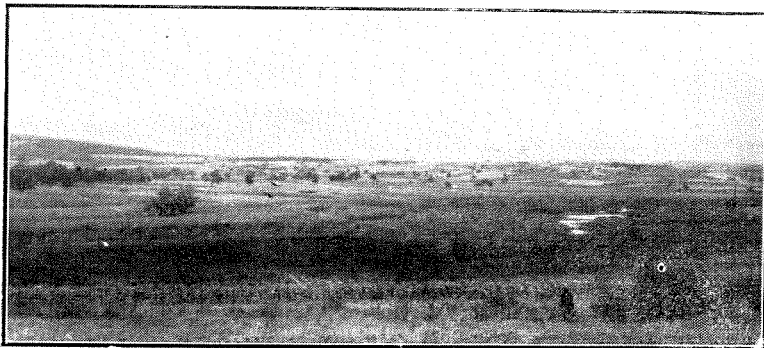


Abb. 1. Zwei Ansichten des Blace-„Sees“: oben ist die Totalansicht von SWS und unten — die Mitte des Sees von S photographiert.

tief, das Wasser fühlte sich kalt an, war fast farb- und geruchlos und ohne Spuren von Wasserblüte, obwohl der Sommer 1931 sehr heiß war und die Wasserblüte in der Umgebung von Beograd (7) sogar im Oktober konstatiert wurde. Daher ist es sehr wahrscheinlich, daß der Sumpf im Laufe des trockenen Sommers vom Grundwasser genährt wird. Dank diesem Umstande ist das Wasser des Blace-„Sees“ im Sommer rein und kalt.

Die Abbildung 2 gibt uns nur in den hauptsächlichsten Zügen die Verteilung der Vegetation auf dem Blace an. Zur

Zeit meines Besuches waren fast alle Pflanzen bereits gemäht oder stark vom Vieh abgeweidet. Auf dem ganzen „See“ lag schon ein trüber Herbstschleier. Im Wasser wurden nur folgende Arten erkannt:

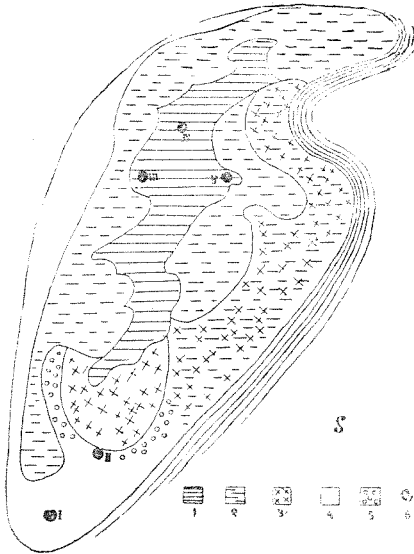


Abb. 2. Vegetationsbild des Blace-„Sees“: 1. Wasserspiegel, 2. Phragmitetum, 3. Scirpeto-Typhetum, 4. Phragmitetumsaum des mächtigen nicht versinkenden Sumpftorfes, 5. Caricetum, 6. Bohrungen.

*Ceratophyllum demersum* L., *Lemna polyrrhiza* L., *Nymphaea alba* L., *Potamogeton natans* L. und *Wolffia arrhiza* L. Auf dem Flachmoore: *Carex* sp., *Dryopteris thelypteris* L., *Hypnum* cf. *cuspidatum* L., *H. cf. fluitans* L., *Phragmites communis* L., *Scirpus lacustris* L. und *Typha latifolia* L. Im Phragmitetum habe ich auch *Salix alba* L. bemerkt. *Phragmites* und *Scirpus* sind die wichtigsten Glieder der Vegetation des Sumpfes von Blace. Ein breiter Gürtel, welcher die offene Wasserfläche des Sumpfes umgibt, besteht überhaupt aus diesen zwei Arten und *Typha*, wobei *Dryopteris thelypteris* L. ebenfalls eine bedeutende Rolle spielt. Die zarten Moosstengeln von *Hypnum* cf. *fluitans* L. kriechen an den Schilfstengel hoch hinauf. Die Torfschicht an der nördlichen Seite des Sumpfes trägt das Vieh sicher, obgleich sich der Boden unter dem Tritt stark bewegt. Hier kann das Vieh in den Schilfgürtel sehr tief eindringen. Nur auf der südlichen Seite, wo der Sumpf tiefer und das Ufer steiler ist, geht die Verlandung nicht in gleicher Weise wie an der nördlichen Seite vor sich. Die weitere Umgebung des „Sees“ ist ein Hügelland, welches mit einer dicken Schicht, der aus dem Seeboden (13) entstandenen, so-

nannten „smonica“, bedeckt ist. Denn nach Cvijić (2) soll das Gebiet zwischen den Bergen Jastrebac und Kopaonik in Tertiär und Quartär von einem See bedeckt gewesen sein. Das Hügelland selbst und die Bergseite sollen früher dicht bewaldet gewesen sein. Gegenwärtig zeigen nur Wäldchen von *Quercus cerris* L. und Gebüsche von *Acer tataricum* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L., mit *Rubus* und *Rosa*, daß wir uns im reinen Waldgebiete befinden. Nach Pančić (11, 12) und anderen Beobachtern herrschen auf dem Hügellande und auf den Bergseiten des Kopaonik *Quercus cerris* L., minder häufig *Q. conferta* Kit., *Q. robur* L. und *Carpinus betulus* L. vor. Die mittlere Höhe der Berge nimmt der Wald, bestehend aus *Fagus sylvatica*, Birke, Tanne und *Pinus nigra*, die besonders selten ist, ein. Die obere Stufe besteht zumeist aus *Picea excelsa* Lk. und *Abies alba* Mill. Für die pollenanalytische Untersuchung wurden am Blace-„See“ fünf Bohrungen mit dem Torfbohrer von Ruttner gemacht. Die Bohrungen im Sommer besonders im See sind immer mit Schwierigkeiten verbunden, weil man sich nicht nur mit der Apparatur sondern auch wenigstens mit einem Boote versorgen muß. Am Blace ist ein Boot schwer zu finden. Nur bei einem Bauer fand sich eine Art von Kahn mit fingerbreiten Rissen, der sich beständig mit Wasser füllte, weshalb man sehr unbequem arbeiten konnte. Deswegen wurden auch einige Proben verloren. Die Resultate der Untersuchung von 5 vertikalen Profilen sieht man aus der beiliegenden Tabelle, dem Diagramme und den Abbildungen 3 und 4. Das Diagramm wurde nach den 4 Profilen ergänzt.

Leider läßt sich eine vollkommene Waldentwicklung nicht erkennen. Es liegen nur einige interessante Angaben über die Geschichte unseres „Sees“ und nur ein Abschnitt der alluvialen Waldentwicklung aus der Umgebung des „Sees“ vor.

### Zusammenfassung

Der Blace-„See“ entstand nicht nach der Piraterie des Blatašnicaflusses sondern schon viel früher: er hatte durch seine ganze Vergangenheit und nicht nur nach der Piraterie die Züge des „Sees“ in limnologischer Hinsicht. Alle vier vertikalen Profile zeigen je zwei scharfe Unterbrechungen in der Entwicklung der organogenen Ablagerungen durch stark mineralisierte Gyttja. Die dritte nicht scharfe Unterbrechung von nur etwas minerali-

Tabelle der Resultate der mikroskopischen Untersuchung

Tiefe in m.	Probe	Pollen	Präparaten- zahl 15/ 18 mm	Absolute Pollenzahl	andere organogenen Teile
0,1	<b>Profil II</b> starker Flachmoor- torf	<i>Pinus, Tilia,</i> <i>Alnus</i>	2	3	Phragmente von <i>Hypnum</i> , Gramineen, Cyperaceen und Farne; Farnsporen und -sporangien ( <i>Dryopteris</i> und <i>Athyrium</i> ); Pilzhypphen, Tierreste außer Rhizopoden und Spikulen von Spongia
0,4	— —		2	0	— — —
0,6	Grobdetritus -gyttja	<i>Fagus</i> 3, <i>Quercus,</i> <i>Tilia</i>	3	5	gleich den vorigen, doch häufiger struk- turlose Detritusteile und einmal <i>Pinnu-</i> <i>lularia</i> cf. <i>major</i>
0,75	— —	<i>Fagus</i> 7, <i>Quercus</i> 3, <i>Pinus, Abies,</i> <i>Tilia, Alnus</i>	5	14	außer den vorigen mehr Diatomeen ( <i>Navicula, Pinnularia</i> cf. <i>major</i> ), sta- chelige Spikulen von Spongia und Ra- dizellen von Gramineentypus; selten Fragmente cf. <i>Eriophorum</i>
0,9	— —	<i>Fagus</i> 7, <i>Pinus</i> 4, <i>Alnus</i> 2, <i>Quercus</i> <i>Ulmus, Corylus</i> 4, <i>Typha</i> 3 Tetraden	5	16	— — — — — doch häufig Diatomeen ( <i>Pinnularia</i> cf. <i>ma-</i> <i>major, Navicula, Melosira, Eunotia</i> )
1,1	— —	<i>Pinus</i> 2, <i>Fagus</i> 2, <i>Alnus, Typha</i>	5	5	gleich den vorigen, ferner ein Frücht- chen von <i>Carex</i> und sehr häufig Miner- alien; von Diatomeen nur <i>Eunotia</i> und <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i>
1,25	minerali- sierte Gytjtja	<i>Alnus</i>	2	1	große Mengen von Mineralien und viele Diatomeen (häufig <i>Eunotia</i> )
1,4	Feindetritusgyttja	<i>Pinus, Alnus</i>	2	2	strukturlose organogene Fragmente und Rhizopoden
1,55	etwas grö- bere Feinde- tritusgyttja	<i>Pinus</i> 5, <i>Alnus</i> 3, <i>Abies</i> 2, <i>Quercus</i> 2, <i>Corylus</i> 2, <i>Tilia,</i> <i>Typha</i>	5	15	gleich vorigen, doch die Fragmente größer; selten Mineralien und Diato- meen ( <i>Eunotia</i> und <i>Pinnularia</i> cf. <i>ma-</i> <i>major</i> ), Spikulen von Spongia und Sporen von <i>Athyrium</i> und <i>Sphagnum</i> (glatt, bis 30 µ groß) cf. <i>Girgensohnii</i> Russ. nur Mineralien mit sehr kleiner Zahl des Pflanzendetritus
1,8	stark mine- ralisierte Gytjtja	<i>Pinus</i> 3, <i>Fagus</i>	2	4	
	<b>Profil III</b>				
1,25	Feindetritusgyttja	<i>Fagus</i> 22, <i>Quer-</i> <i>cus</i> 4, <i>Alnus</i> 3, <i>Pi-</i> <i>nus</i> 3, <i>Abies, Corpi-</i> <i>nus, Ulmus, Corylus</i> 2, <i>Typha</i> 2 Tetraden	6	39	strukturloser Detritus; selten Miner- alien und <i>Hypnum</i> -Fragmente; häufig <i>Athyrium</i> -Sporen und Rhizopoden; ei- nige glatte Spikulen von Spongia
1,5	stark mine- ralisierte Gytjtja	<i>Corylus</i> 1	2	0	Mineralien von bräunlicher Farbe; ei- nige Diatomeen ( <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i> ) und Pilzhypphen
1,6	— —	<i>Typha</i> 1	2	0	gleich den vorigen, doch einige <i>Hyp-</i> <i>nam</i> -Fragmente und Tierreste
1,75	etwas grö- bere Feinde- tritusgyttja	<i>Quercus</i> 2, <i>Fagus</i>	2	3	strukturloser Pflanzendetritus mit häu- figen <i>Athyrium</i> -Sporen und -Sporan- gien; Rhizopoden; selten Mineralien und <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i>
1,9	— —	<i>Alnus</i> 24, <i>Fagus</i> 3, <i>Betula, Pinus, Typ-</i> <i>ha</i> und cf. Gramineen	6	29	— — —
2,3	— —	<i>Quercus</i> 2, <i>Pinus,</i> <i>Abies, Fagus</i> und cf. Gramineen	3	5	— — noch selten Spikulen von Spongia und außer <i>Pinnularia</i> auch einige <i>Eunotia</i>
2,4	— —	<i>Alnus</i>	2	1	— — und Farnsporen

Tiefe in m.	Probe	Pollen	Präparaten- zahl $\frac{8}{18}$ mm	Absolute Pollenzahl	andere organogenen Teile
	<b>Profil IV</b>				
1,7	stark mineralisierte Gyttja		1	0	Mineralien und sehr selten Pflanzenfragmente und Diatomeen ( <i>Eunotia</i> )
1,8	etwas mineralisierte Grobdetritusgyttja	<i>Alnus</i> 217, <i>Pinus</i> 17, <i>Fagus</i> 13, <i>Quercus</i> 9, <i>Abies</i> 2, <i>Carpinus</i> 4, <i>Corylus</i> 4, <i>Salix</i> , <i>Typha</i> 8 und cf. Ericaceen 3, cf. Gramineen 15, cf. <i>Circaea</i> 1	4	269	strukturloser Pflanzen- und Tierdetritus und selten Mineralien; häufig Holzstückchen cf. <i>Salix</i> ; selten <i>Athyrium</i> -Sporen; <i>Hypnum</i> -Fragmente, Pilzhyphen und Sporen, <i>Carex</i> -Radizellen, glatte Spikulen von Spongia, Rhizopoden und <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i> ; ein Fragment und zwei Sporen von <i>Sphagnum</i> (glatt, bis 30–32 $\mu$ groß) cf. <i>Girgensohnii</i> Russ. (?)
2,4	stark mineralisierte Gyttja		2	0	Mineralien
	<b>Profil V</b>				
1,35	Grobdetritusgyttja	<i>Fagus</i> 49, <i>Quercus</i> 37, <i>Alnus</i> 21, <i>Pinus</i> 5, <i>Carpinus</i> 5, <i>Betula</i> 4, <i>Ulmus</i> 4, <i>Tilia</i> , <i>Corylus</i> 5, <i>Salix</i> , <i>Typha</i> 4 und cf. Caryophyllaceen, cf. Geraniaceen, cf. Gramineen häufig cf. Umbellifern	5	126	strukturloser Pflanzen- und Tierdetritus; Rhizopoden, <i>Hypnum</i> -Fragmente; selten <i>Carex</i> -Radizellen, glatte Spikulen von Spongia und Pilzhyphen und Sporen; zwei Stückchen des <i>Potamogeton</i> -Blattes; häufig Diatomeen ( <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i> , <i>Navicula</i> , <i>Eunotia</i> , <i>Melosira</i> , <i>Epithemia</i> ) und einmal <i>Staurastrum</i> (?)
1,45	etwas mineralisierte Grobdetritusgyttja	<i>Alnus</i> 119, <i>Fagus</i> 10, <i>Quercus</i> 6, <i>Tilia</i> 3, <i>Abies</i> 2, <i>Carpinus</i> 2, <i>Betula</i> , <i>Corylus</i> , <i>Typha</i> und cf. Gramineen	5	147	gleich den vorigen doch viel Mineralien; selten Fragmente des <i>Eriophorum</i> cf. <i>latifolium</i> , von Diatomeen nur 1 <i>Melosira</i> und 1 <i>Eunotia</i> ; einige Borkenstückchen von cf. <i>Salix</i> , ein Fragment von <i>Sphagnum</i> .
1,55	— —	<i>Pinus</i> und cf. Gramineen	3	1	gleich den vorigen, doch keine Borkenstückchen und <i>Eriophorum</i> -Fragmente; mehr Rhizopoden und Diatomeen (P. cf. <i>major</i> , <i>Eunotia</i> , <i>Navicula</i> , <i>Cymbella</i> ); ein Samen cf. <i>Polygonum</i> ; zwei Sporen von <i>Sphagnum</i> (glatt und ornamentiert, bis 27 $\mu$ groß)
1,85	sehr zersetzter <i>Sphagnum</i> -Torf	<i>Pinus</i> 7, <i>Alnus</i> 7, <i>Abies</i> 2, <i>Tilia</i> , <i>Quercus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Ulmus</i>	5	20	zersetzte Fragmente von <i>Sphagnum</i> mit selten <i>Hypnum</i> -Fragmenten und Mineralien; häufig Tier- und Pflanzendetritus, Radizellen von Gramineentypus, Epidermfragmente, <i>Athyrium</i> -Sporen, Pilzhyphen und -sporen, Diatomeen ( <i>Pinnularia</i> , <i>Navicula</i> , <i>Eunotia</i> ); ein Same cf. <i>Polygonum</i> , eine Spore cf. <i>Botrychium</i> , <i>Sphagnum</i> -Blätter und 6 Sporen von <i>Sphagnum</i> (glatt, bis 30 $\mu$ groß)
2,05	— —	<i>Alnus</i> 43, <i>Fagus</i> 22, <i>Pinus</i> 17, <i>Quercus</i> 10, <i>Tilia</i> 3, <i>Abies</i> 3, <i>Carpinus</i> 2, <i>Betula</i>	8	100	noch stärker zersetzte <i>Sphagnum</i> -Fragmente; seltener alle anderen Detritusteile und Fragmente, Farnsporen und -sporangien, Spikulen von Spongia, Rhizopoden, Pilzhyphen und -sporen; einige Holzstückchen; eine <i>Pinnularia</i> cf. <i>major</i> ; 4 Sporen von <i>Sphagnum</i> (glatt und ornamentiert, bis 27–30 $\mu$ groß)

sierter Gytjtja war eine allmähliche Verjüngung. Ich gebrauchte diesen Ausdruck, weil sich wieder Grob- und Feindetritusgyttja über die sehr zersetzten Torfschichten von *Sphagnum* angesetzt hat, ein Umstand welcher zeigt, daß unser „See“ von seinem alten Stadium wieder in das junge (1, 5) zurückgekommen ist.

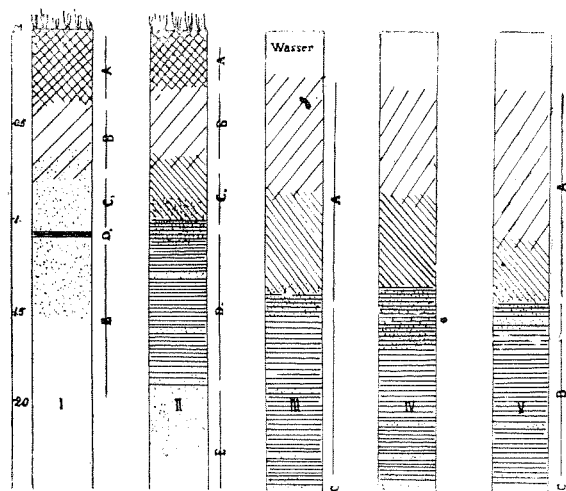


Abb. 3. Profile der fünf Bohrungen:

**I** ist das Profil an der nördlichen Seite, 10 m. weit vom Uferrande, auf dem Sumpftorfe. **II**, 90—100 m. weit vom Uferrande, an der Grenze zwischen noch dichten und starken Torfe und versinkenden, überhaupt von den Resten von *Typha* und *Scirpus*. Das Wasser war schon in den oberen Schichten der beiden Profile zu sehen. **III**, **IV** und **V** die Profile, welche von den Bohrungen im offenen Wasser entstanden sind.

Profile **I** und **II**: A, junge dichte Torfschicht bestehend aus dicken Wurzeln und Rhizomen des Schilfes; B, Wasser oder sehr verdünnter Schlamm mit vielen sehr zerkleinerten Pflanzenresten; C<sub>1</sub>, graugrünlcher und klebriger Schlamm ohne Pflanzenreste; C<sub>2</sub>, dunkelgrauer verdünnter Schlamm mit vielen Pflanzenresten; D<sub>1</sub>, schwarzer Schlamm mit vielen Pflanzenresten; D<sub>2</sub>, oben dunkelgrauer, inmitten schwarzer und unten wieder dunkelgrauer Schlamm mit vielen Pflanzenresten. Dieser organogene Schlamm hat zwei dünne Schichten (Unterbrechungen) von graugrünlchen Schlamm ohne Pflanzenreste; E, graugrünlcher und klebriger Schlamm ohne Pflanzenreste.

Profile **III**, **IV** und **V**: A, sehr verdünnter, graubräunlicher Schlamm von Pflanzenresten; die unteren Schichten sind etwas stärker und dichter; B, schwarzer Schlamm mit Pflanzenresten und zwei dünnen (2—3 cm) hellgrauen Schichten (Unterbrechungen), bei dem Sterne \* wurde eine dünne harte Mergelschicht gefunden; C, blaugrünlcher und klebriger Schlamm ohne Spur von Pflanzenresten.

Von 1,8 m. nach unten des **V** Profiles schwarzer mit Schlamm sehr zersetztem *Sphagnum*-Torf; in den Profilen **II**, **IV** und **V** die sporadische *Sphagnum*-Reste kommen in der Höhe von 1,4 m. nach unten vor.

Die zwei unteren Unterbrechungen, aus sehr dünnen Schichten der stark mineralisierten Gyttja kennzeichnen die Hochwasserstände von kurzer Dauer. Die massenhafte Anwesenheit der *Sphagnum*-Reste in den unteren Schichten vor der Verjüngung

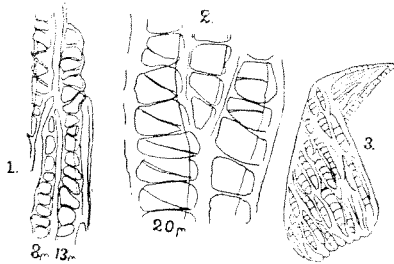


Abb. 4. Fragmente und Blatt von *Sphagnum*: 1. —125×, Profil IV, 1,8 m. tief; 2. —320×, Profil V, 1,45 m. tief; 3. —25×, Profil V, 1,85 m. tief.

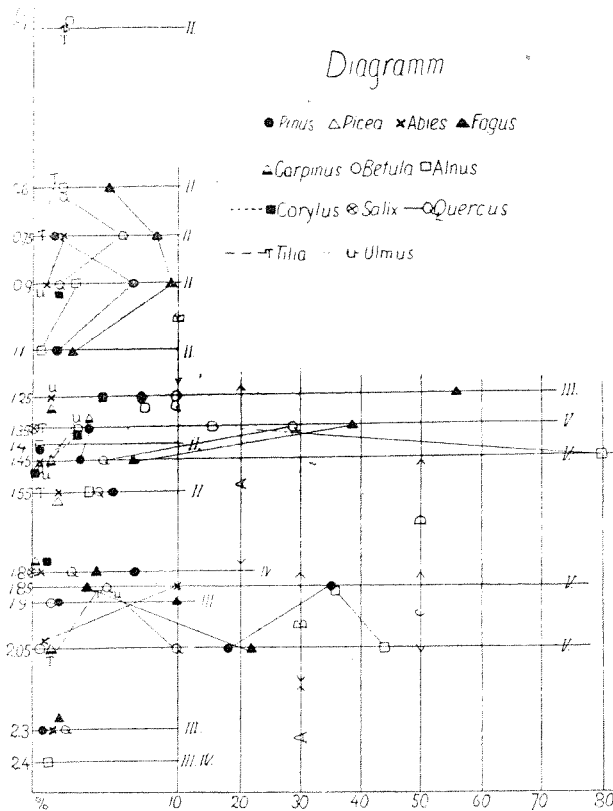


Diagram : I, II, III, IV und V — Bohrungen.

- A. Grob- und Feindetritusgyttja;
- B. Sehr zersetzter *Sphagnum*-Torf und humose Gytjen;
- C. Sehr zersetzter *Sphagnum*-Torf;
- D. Sedimente nur mit sporadischen *Sphagnum*-Resten.

spricht dafür, daß diese Sedimente unter ganz anderen klimatischen Verhältnissen, als heute, entstanden sind. Aus dem Fichtenwalde vom Kopaonik ist *Sphagnum Girgensohnii* Russ. bekannt (gesammelt von N. Košanin). In Serbien ist *Sphagnum* nur von solchen Standorten bekannt, die über 1000 m. über dem Meere liegen. So von der Vlasina mit 1200 m. vom Daićsko Jezero mit 1500 m. (8, 9, 10) und vom Zlatibor mit 1050 m. (N. Košanin). Alle diese Standorte liegen also in der Höhenstufe des Buchen-, Fichten- und Tannen-Fichtenwalde. Der geographischen Lage des Blace-„Sees“ nach muß man annehmen, daß zur Zeit der Bildung der *Sphagnum*-Schicht die Temperatur niedriger als die heutige war, daß infolgedessen die Buchen- und Fichtenwaldzone herabgesetzt wurde und daß die Jahresniederschläge größer waren. Dafür spricht auch der Vergleich der heutigen Klima- und Vegetationsverhältnisse von Vlasina und Blace. Die mittlere Jahrestemperatur von Vlasina ist ungefähr 6° C, während diejenige von Blace auf 11° C an zu nehmen ist, also gleich der mittleren Jahrestemperatur von Vranje, da für Blace keine meteorologischen Angaben vorhanden sind.

Die *Sphagnum*-Moore in Kolchis (6) können nach Dokturovsky bei der größeren mittleren Jahrestemperatur (ungefähr 15° C) und bei der starken Menge der Niederschläge (ungefähr 2300 mm), die durch das Jahr gleichmäßig verteilt sind, noch gut gedeihen. Deswegen erklärt sich zur Genüge die Bildung des *Sphagnum*-Torfes bei Blace, die Steigerung der Regenmenge und ihre gleichmäßige Verteilung. In den unteren Sedimenten der stark mineralisierten Gytija wurden nur einige Pollen von *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Abies* und *Alnus* gefunden. Die niedere Höhenstufe war während der Bildung des *Sphagnum*-Torfes (erste Periode) von Mischwald bedeckt, in welchem *Pinus*, *Fagus*, *Quercus* und *Abies* vorherrschten, dagegen *Carpinus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Corylus* nur selten vorkommen. *Pinus* (*P. cf. silvestris* L.) mit sehr kleinen Pollenkörnern bildete wahrscheinlich im Mischwalde kleinere Gruppen und war vielleicht sehr verbreitet. Die Überrepräsentation der Erlenpollen zeigt, daß in den Wäldern der näheren Umgebung des „Sees“ und am Ufer während der *Sphagnum*-Periode die Erle dominierte. Nach Dokturovsky (6) ist auch das Vorherrschen der Erlen für die *Sphagnum*-Moore des West-Kaukasus sehr charakteristisch. Zur Zeit der Bildung des *Sphagnum*-Torfes von Blace herrschte eine kühle (?) und regenreiche Periode mit Mischwäldern von *Pinus*, *Fagus*, *Quercus* und



*Abies*. Nur die Spuren von Pollen von *Pinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Carpinus* und *Sphagnum*-Reste begleiten die Sedimente zu Beginn dieser zweiten jedoch bereits armen mit *Sphagnum* Periode. Zu Ende der letzten finden wir wiederum dieselben Verhältnisse, wie in der ersten Periode. Doch traten alle Baumarten, besonders die Kiefer mit Ausnahme der Erle, welche vorherrschte, stark zurück. Zu Anfang der dritten Periode wandelte sich das wasserarme stark verlandete Bassin (Moor?) infolge der gesteigerten Regenmenge oder durch das Absperrern und die Piraterie wieder in ein wasserreiches Bassin (See?) um, d. h. verjüngte sich. Diese Verjüngung des Blace-„Sees“ wird durch die große Pollenmenge von *Fagus*, *Quercus* und *Alnus* charakterisiert. Dies war die letzte Periode in der Entwicklung des Blace-„Sees“. Die oberen relativ pollenreichen Schlammschichten, die über den Sedimenten der dritten Unterbrechung liegen und im tieferen und offenen Wasser gebildet sind, gehen in der rezenten pollenarmen Schilftorf über. Nur Spuren von Pollen begleiten denselben.

In der Waldentwicklung der Umgebung des Blace-„Sees“ kann man nach den Ergebnissen der mikroskopischen Analyse der Sedimente des „Sees“ (Tabelle und Diagramm) vier Perioden unterscheiden:

die erste — die Kiefernzeit (*Pinus* cf. *silvatica* L.) mit Buche und Eiche;

die zweite — die Zeit der pollenarmen Sedimente;

die dritte — die Buche-Eichenzeit und

die vierte — die rezente Zeit der spärlichen Mischlaubwälder (*Q. cerris* L.) in der unteren Stufe; der Mischwald der mittleren Stufe der Umgebung von Blace nach Pančić (11, 12) mit Buche, Tanne, Birke und Kiefer (*Pinus nigra* Arn.).

Die gleiche Verjüngung zeigt auch der Skutarisee (14); ebenso weisen die Sedimente des Katlanovosees (bei Skoplje, ungefähr 200 m. ü. M.), die zum Teil von mir analysiert wurden, Unterbrechungen der reinen organogenen Sedimente durch stark mineralisierte Gytija und die gleiche Verjüngung, wie der Blace-„See“ auf. Es wäre von großem Interesse, wenn auch andere Seen und Torfmoore von Serbien und Südserbien in ihren Sedimenten dieselben Unterbrechungen zeigen würden. Denn das würde bezeugen, daß die Unterbrechungen einen regionalen Charakter gehabt haben.

Dem Herrn Prof. N. Košanin, der mich sowohl durch Besorgung des Torfbohrers als auch mit seiner im Laufe meiner Arbeit beständigen Hilfe unterstütze, ebenso dem Herrn Garteninspektor Th. Soška, sei hier bestens gedankt.

(Aus dem Botan. Institut der Phil. Fak. d. Univ. Beograd).

#### LITERATURVERZEICHNIS:

1. *Bülow, K.*: Allgemeine Moorgeologie. — Berlin, 1929.
2. *Cvijić, J.*: Izvori, tresave i vodopadi u Istočnoj Srbiji. — Glas. Ak., LI, 1896.
3. —————: Jezerska plastika Šumadije. — Gl. Ak., LXXIX.
4. *Černjavski, P.*: Rezultati analize polena u mulju Skadarskog Jezera. — Glas. Skop. Nauč. Druš., Knj. XI, 1931.
5. *Dokturowsky, W.*: Bolota i torfjaniki. — Moskwa, 1922.
6. —————: Sphagnummoore in West-Kaukasien. — Berich. d. d. bot. Ges., Bd. XLIX, 1931.
7. *Jakovljević, S.* et *Stanković S.*: Particularités limnologiques des eaux karstiques de la region de Beograd. — Bull. de l'Inst. et Jard. Bot. de l'Univ. de Beograd, T. II, 1, 1932.
8. *Katić, D.*: Vlasinska tresava i njezina prošlost. — Spom. Srps. Kr. Ak., 1910.
9. *Košanin, N.*: Daičsko Jezero. — Izd. Ak., 1907.
10. —————: Vlasina. — Gl. Ak., LXXXI, 1910.
11. *Pančić, J.*: Kopaonik. — Beograd, 1869.
12. —————: Flora kneževine Srbije. — Beograd, 1879.
13. *Stebut, A.*: Die Braunerde. — Zeitsch. f. Pflanzenernäh, Düngung und Bodenkunde, T. A, Bd. 15, N. 2-3, 1929.

# DAS VORKOMMEN VON FAGUS ORIENTALIS LIPSKY IN SÜDSERBIEN

von

**P. Černjavski**

(Beograd, 1932)

Im Auftrage des botanischen Institutes der Universität und von ihm unterstützt versuchte ich im vergangenen Sommer festzustellen, ob auf den Abzweigungen des Dudica-Stockes, welche in der Schlucht Demirkapija am Vardar endigen, *Fagus orientalis* vorkommt. Denn das Vorkommen dieser Buchenart in Südbulgarien berechtigte zur Annahme, daß sie auch weiter im Westen der Halbinsel verbreitet ist. Stojanoff (1928) sprach sogar auf Grund des Herbarmaterials von Nikoloff die Vermutung aus, daß sie in der Gegend von Prilep vorkomme. Nach den klimatischen Verhältnissen von Demirkapija war das Vorkommen dieser Buche dort am ehesten zu erwarten. Ich habe leider auf meiner letzten Wanderung nicht das Glück gehabt, auf sie zu stoßen. Aber bei genauerer Durchsicht der Exsiccata im Herbar des botanischen Institutes stellte es sich heraus, daß *F. orientalis* tatsächlich in unserem Grenzgebiete im Süden vorkommt, wie aus folgendem zu ersehen ist. Zuerst wurde diese Buche unter dem Perister beim Dorfe Magarevo gesammelt, doch als *F. silvatica* bestimmt. Die Blätter dieses Exsiccaten sind 6–7 nervig und bis 7 cm. lang, aber die Früchte haben lange, grüne, blattförmige Stipeln. Die Fruchtsiele sind ca. 1 cm. lang. Dann wurde die Buche mit ähnlichen Früchten auf dem Džami-Tepe am Berge Ogražden (ca. 1000 m. hoch) in einem reinen alten Buchenwalde gesammelt. Die Blätter gleich der Buche von Perister waren der des Typus *F. silvatica*. Vom Nordfuße der Belasica erhielt ich in vorigem Sommer von Herrn Alexandrow, Arzt im Strumica, dem ich hierfür meinen besten Dank ausspreche, eine Anzahl von Früchten der Buche. Mehrere derselben haben lange, grüne, blattartige Stipeln. Die Länge der Frucht-

stiele variiert von 1,5—2 cm. Oberhalb der unteren, sehr feuchten Zone des Mischlaubwaldes, wo *Fagus orientalis* in Gesellschaft von *Castanea vesca*, *Carpinus betulus*, *Platanus orientalis*, *Juglans regia*, *Tilia tomentosa*, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur* etc wächst, habe ich auf der Belasica in der Höhe zwischen 600 m. und der oberen Buchengrenze nur die Früchte von *F. silvatica* angetroffen und gesammelt. Der letzte Fund der Buche mit den Früchten, welche lange, grüne, blattförmige Stipeln und die Fruchtstiele von 2 cm. Länge besitzen, wurde im Bistrice-Tal (Šarplanina) im Buchenwalde (ca. 1100—1200 m. hoch) gefunden. Die Blätter waren wieder die des Typus *F. silvatica*.

Wie oben erwähnt, suchte ich im Sommer 1932 in Demirkapija zwischen den Dörfern Dren und Petrovo Selo vergebens die orientalische Buche im Mischlaubwalde von *Fagus*, *Platanus*, *Juglans*, *Ostrya*, *Tilia tomentosa*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus* etc. Ich untersuchte eine große Anzahl von Blättern und Früchten, jedoch war von den mehrnervigen Blättern und grünen langen, blattartigen Stipeln der Früchte keine Spur zu finden. Auch in der unteren Zone der Buche auf dem Berge Ograzden beim Dorfe Ilovica konnte ich damals Früchte und Blätter nur von *F. silvatica* beobachten. Ich muß aber bemerken, daß die Stipeln der Früchte der Buche aus der unteren Buchen-Zone im südlichen Teile von Südserbien nicht vollkommen denen der europäischen Buche gleichen. Die wahre systematische Stellung der orientalischen Buche aus Südserbien ist vorläufig nicht klar. Nur eines ist gewiß, daß das bis jetzt bekannte Material eine intermediäre Stellung zwischen typischer *F. silvatica* und *F. orientalis* aufweist (Czeczott, Poplavska, Stojanoff 1929 und Wulff). Wir können also vermuten (Czeczott), daß vieles von dem als *F. silvatica* bestimmten Materiale aus dem südlichen Teile der Balkanhalbinsel zu der intermediären Form gehört.

Für die Unterstützung und Hilfe bei meinen Untersuchungen bin ich meinem Lehrer Herrn Professor N. Košanin zum Danke verpflichtet. Meinen besten Dank muß ich auch den Herren Th. Šoška und K. Malý aussprechen.

(Aus dem Botan. Institut der Phil. Fak. d. Univ. Beograd).

#### LITERATURVERZEICHNIS:

Czeczott, H.: Distribution of *Fagus orientalis* Lipsky. — Veröffent. des Geob. Inst. Rüb. 8 H., 1932.

- Poplavska, H.*: Material für d. Vegetationsstudien d. Staats-Natur-Reservat. — Moskwa, 1925.
- Stojanoff, N.*: Thracische und Macedonische Herbarmaterialien des verstorbenen Prof. Dr. Th. Nikoloff. — Zeitschr. d. Bulg. Ak., Bd. XXXVII, 1928.
- : Kritische Studien und kleine Mitteilungen. — Mitt. d. Naturh. Inst. Sofia, II, 1929.
- Walff, E.*: The Beech in the Crimea. — Veröffent. des Geobot. Inst. Rübél, 8 H., 1932.
-

# EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS EINIGER PEDICULARIS- SIPPEN ILLYRIENS

Von

**K. Malý** (Sarajevo)

Mit einer Abbildung

Gelegentlich der Bearbeitung der Gattung *Pedicularis* für den Schlußband von G. v. Beck's Flora Bosnae, Hercegovinae et regionis Novipazar kam ich zu Ergebnissen, die besonders in der schwierigen Gruppe „*Commosae*“ von den bisher bekannten wesentlich abweichen, weshalb sie hier in Kürze mitgeteilt werden.

Gegenüber den zusammenfassenden Darstellungen Bonatis<sup>1</sup> und N. Limpricht's<sup>2</sup> bedeutet Hayek's Bearbeitung der Gattung in seinem Prodrömus Florae peninsulae Balcanicae<sup>3</sup>; namentlich wo sie sich auf J. Stadlmann's Studien stützt, eine ganz wesentliche Verbesserung. Aber die Sippen welche G. v. Beck in seiner Flora von Südbosnien<sup>4</sup> als Formen zu der ihm nur aus der Literatur bekannten *P. leucodon* Griseb.<sup>5</sup> stellte<sup>6</sup> wurden nur zum Teil aufgeklärt.

Von *P. leucodon* Griseb. sagt schon E. Boissier in seiner Flora orientalis<sup>7</sup> „in sectione *Bicuspidatae* calycis dentium forma insignis“<sup>8</sup>, was ich nur bestätigen kann. Die irrümliche

---

<sup>1</sup> Le genre *Pedicularis*. Nancy 1918 (Allgemeine Übersicht der Gattung, Bastarde).

<sup>2</sup> Studien über die Gattung *Pedicularis* in Feddes Repertorium, XX, 1924, S. 161—265 (Allgemeine Übersicht, geographische Verbreitung aller Arten)

<sup>3</sup> Vol. II, 1929, S. 192—197.

<sup>4</sup> In Annalen des naturhistorischen Hofmuseums, Wien, II, 1887, S. 139.

<sup>5</sup> Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae, Vol. II, 1844, S. 17.

<sup>6</sup> *Pedicularis leucodon* var *typica* (Beck) Form *bosniaca* Beck, Form *Malýi* (Janka als Art), Form *P. fallax* Beck.

<sup>7</sup> Vol. IV, S. 491.

<sup>8</sup> Dasselbst heißt es in der Diagnose irrümlich „calycis...dentibus... tubo triplo longioribus“ anstatt richtig brevioribus, was bereits J. Bornüller berichtet hat (Engler's Botanische Jahrbücher, Bd. LXI, 1928, Beibl. 140, S. 62).

Erklärung Grisebachs, daß eine von O. Sendtner im Jahre 1847 am Vlašić bei Travnik in Bosnien gesammelte *Pedicularis*-Art seine *P. leucodon* sei, gab den Anlaß, daß auch Ascherson eine von O. Blau auf der Treskavica Planina in Bosnien gesammelte, allerdings nur habituell ähnliche Pflanze (*P. Malyi*) mit dieser Art identifizierte und Reichenbach die oben erwähnte Pflanze von Vlašić als *P. leucodon* abbildete<sup>9</sup>.

Was *P. leucodon* Griseb. wirklich ist, lernte ich kennen als ich Pflanzen untersuchte, die Mihail Dimonié am Korab, südwestlich der Kobilica in der Šarplanina, dem Originalfundort Grisebachs, sammelte und die L. Adamović als *P. albanica* Adam. und *P. leucodon* bestimmte und verteilte. Sie gehören beide einer und derselben Sippe, *P. leucodon* Griseb., an. Das zweite Mal stieß ich auf diese Art bei Belegen, die Dörfler in der Gipfelstufe der Gjaliča Lums (Gjaligae Lumes) in Nordalbanien sammelte (Exs. Nr. 701) und Hayek irrtümlich als *P. bosniaca* (Beck) Hayek bestimmte und veröffentlichte<sup>10</sup>. Da A. Jávorka Pflanzen, die Kümmerle auf der Gjaliča Lums und am Korab sammelte, an denselben Orten, als *L. leucodon* f. *bosniaca* Beck angibt<sup>11</sup> so war es höchst wahrscheinlich, daß auch diese zu *P. leucodon* gehören. Dies hat sich nun zufolge meiner Bitte an Herrn Jávorka, diese Belege nochmals zu prüfen, auch bewahrheitet. Ferner ist nach gütiger Mitteilung Markgrafs die von ihm als *P. bosniaca* Beck. Hayek von Golobarda: Jablanica-Gebirge angeführte Pflanze<sup>12</sup> in der charakteristischen Kelchform mit Dörflers Pflanze von Gjaliča Lums identisch, gehört also gleichfalls zu *P. leucodon* Griseb.

Mithin ist *P. bosniaca* G. Beck aus der Flora Albanien's zu streichen.

Nach genauer Untersuchung eines recht umfangreichen Materiales kann ich bezeugen, daß eine Art mit der so üheraus charakteristischen Form der Kelchzipfel von *P. leucodon* Gri-

<sup>9</sup> Icones Germanicae, Vol. XX, S. 71, Tafel 133 (1862).

<sup>10</sup> Hayek, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Flora von Albanien. In Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., 99 Bd. (1924), S. 162. Die Blüte welche ich untersuchte zeigte eine Verdopplung des Mittelzipfels der Unterlippe der Blumenkrone.

<sup>11</sup> In A Magyar Tudományos Akadémia Balkan kutatássainak tudományos ereeményei, III Kötet, Budapest, 1926, p. 289.

<sup>12</sup> Markgraf, An den Grenzen des Mittelmeergebietes (Beiblatt XLV zu Fedees Repertorium, 1927), S. 209.

se b. in Bosnien überhaupt nicht vorkommt und daß daher die bosnischen Sippen, die Beck als Formen derselben ansah, von dieser Art ausgeschieden werden müssen.

*P. leucodon* ist demnach eine endemische Art Albaniens und des angrenzenden Jugoslawien.

Leicht zu erkennen infolge der stumpflichen, breiter als langen Kelchzipfel, den wenigen Kommissuralnerven der Kelche die kaum über die Mitte derselben hinaufreichen, und der bewimperten Unterlippe der großen Blumenkrone ist. *P. comosa* L. welche bei uns mit Sicherheit nur in Westbosnien (Dinarische Alpen) vorkommt, während alle übrigen älteren Angaben, von welchen mir leider keine Proben vorliegen, erst nachzuprüfen sind. Da sie aber aus dem Banat bekannt ist, wäre ihr Vorkommen auf den Hochgebirgen Südbosniens nicht ganz unwahrscheinlich. Angeblich hat ja diese Art eine sehr große Verbreitung, was auf ihr hohes Alter schließen ließe, doch wird sich dies erst nach einer gründlichen monographischen Bearbeitung der ganzen Gruppe „*Comosae*“ mit Recht behaupten lassen.

*Pedicularis brachyodonta* Schlosser-Vukotinić<sup>13</sup> wurde von Janka<sup>14</sup> und H. Steininger<sup>15</sup> als Synonym von *P. comosa* L. betrachtet, obwohl sie schon vorher der kritische A. Neilreich<sup>16</sup> als Art anerkannte und bis auf die Form der Kelchzipfel auch gut beschrieben hatte.

In der beigegeführten Abbildung habe ich die Typen der Kelchzipfel dieser und der verwandten *Pedicularis*-Sippen schematisch darzustellen versucht. Sie sind vielfachen Änderungen, ja selbst in derselben Inflorescenz unterworfen. Auch kommen aus noch unbekanntem Ursachen Stöcke mit durchwegs abnormalen Kelchzipfeln vor. Es sind daher stets mehrere normal entwickelte Blüten und zwar zur Zeit der Anthese und nicht im Abblühen zu untersuchen.

Man bemerkt dabei im Formenkreise der *P. brachyodonta*, dem ich *P. heterodonta*<sup>17</sup> Pančić und *P. fallax* G. Beck<sup>18</sup>

<sup>13</sup> Syllabus Florae Croatiae, Zagreb, 1857, p. 89.

<sup>14</sup> Scrophularineae europeae, p. 38, in Természeta füzetek, IV, 1880.

<sup>15</sup> In Botanisches Zentralblatt, XXIX, 1887, S. 248.

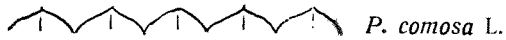
<sup>16</sup> Die Vegetationsverhältnisse von Croatien. Wien, 1868, S. 137.

<sup>17</sup> Pančić, Dodatak Flori Kneževine Srbije, 1884, p. 196.

<sup>18</sup> Syn. *P. leucodon* var. *typica* Form *P. fallax* G. Beck in Annalen l. c. II, 1887, S. 139, *P. fallax* (Beck) Stadlmann in Österreichische Botanische, Zeitschrift, LVI, 1905, S. 165, *P. brachyodonta* var. *fallax* (Beck) Hayek nach Janchen in Österr. Botan. Zeitschrift, LXVIII, 1919, S. 270.



als Abarten anschließen, schon zur Zeit des Aufblühens vorne am Kelch einen mehr oder weniger tiefen Spalt, während jederseits zwei Seitenzipfel höher miteinander verbunden

*P. comosa* L.*P. brachydonta* Schloss. Vukot.*P. heterodonta* Panč.*P. fallax* Beck.*P. Matyi* Janka*P. leucodon* Griseb.

Schematische Darstellung der Kelchzipfelformen einiger *Pedicularis*-Sippen.

sind und der fünfte Kelchzipfel in der Mediane der Blüte, der Abstammungsachse zugekehrt, also dem Spalt gegenüber, liegt. Die Oberlippe der Blumenkrone ist oft nach vorne verzüngt, nicht hoch gewölbt, die Unterlippe am Rande kahl (siehe unten!). Die Röhre der Blumenkrone hat beiderseits unter der Teilung in Ober- und Unterlippe zwischen den Nerven 1—2 undeutliche Flaumstreifen<sup>19</sup>, die aber auch bei den anderen Arten unserer „*Comosae*“ mehr oder weniger wahrnehmbar sind<sup>20</sup>. Die Behaarung der Pflanze ist zumeist sehr gering. Der Kelch ist oft

<sup>19</sup> „Corolla tubus longitudinaliter serialim villosulus“ sagt Janka a. a. O. bei *P. heterodonta*.

<sup>20</sup> Pančić schreibt bei seiner *P. heterodonta* a. a. O. „Kronröhre außen an den Nerven (besonders jung) behaart. Eine andere Behaarung als die oben von mir geschilderte konnte ich nicht finden.“

kahl, nur am Rand der Kelchzipfel kurzhaarig, seltener ist er, besonders an den Rippen zottig, desgleichen sind es auch am Rande die Deckblätter.

*P. brachyodonta* ist auf den Hochgebirgen Bosniens ziemlich verbreitet.

Die var. *fallax* (B e c k) H a y e k<sup>21</sup> hat einen vorne weniger tief gespaltenen Kelch mit mehr oder weniger stumpfen Kelchzipfeln. Sie ist mäßig behaart oder fast kahl und kommt in West und Südbosnien und in der Hercegovina (Prenj, Čvrstnica) vor.

Die var. *heterodonta* (P a n ě i ć) M a l ý<sup>22</sup> hat kleinere Blüten (1,5—1,9 cm. lang)<sup>23</sup>, den meist höheren Wuchs und die geringe Behaarung der *P. brachyodonta* einen vorne noch tiefer gespaltenen Kelch und kürzere Seitenzipfel. Auch sind die Deckblätter gewöhnlich weniger geteilt und die unteren mehr dreieckig. Sie kommt meist in niedrigen Lagen<sup>24</sup> und zumeist auf Serpentin vor, so am Tajan im Gostović-Gebiet Mittelbosniens bei 1200 m. und auf der Varda Planina bei Rudo bei ca. 1100 m. Konvergenzformen und Übergangsformen findet man in Bosnien auch auf Kalk. Bei einer wohl der *heterodonta* zunächststehenden Form von der Romanija Planina bei Pale sind die Zipfel der Unterlippe der Blumenkrone  $\pm$  bewimpert.

Schwieriger war die Frage zu lösen, was *P. Malyi* ist, weil der Autor, J a n k a, sie a. a. O.<sup>25</sup> mangelhaft beschrieb und

<sup>21</sup> Siehe Anmerkung Nr. 18.

<sup>22</sup> Siehe Anmerkung Nr. 17. Originalfundorte: Berg Kopaonik und Berg Ivica (Tara Planina) in Serbien. Vergl. auch Steininger in Botan. Zentralblatt, XXIX, 1887, S. 278.

<sup>23</sup> Bei H a y e k, Prodrömus Florae peninsulae Balcanicae, II, S. 195 im Gegensatz zu Steininger a. a. O. fälschlich 2—2,5 cm. lang, d. h. so lang als bei *P. brachyodonta* und  $\beta$  *fallax*.

<sup>24</sup> Nur am Kopaonik in Serbien (Gipfel des Gebirges: Suvo Rudište 2140 m.) scheint sie in höheren Lagen aufzusteigen und zwar nach dem niederen Wuchs eines Stückes zu schließen, das O. Reiser am 24 Juni 1899 von dort mitnahm und sich in unserem Herbar befindet. Derselbe sammelte diese Sippe auch am Zlatibor, Zborište bei Mokra Gora, auf der Čemerno Planina bei Ponore, Mućanj Planina und nächst Jezero bei Karaula Vitlište in Serbien (det A. D e g e n; Vergl. Magyar Botan. Lapok, IV, 1905, S. 130. Die Belege befinden sich im Herbar des Staatsmuseums in Sarajevo. Was A d a m o v i ć (Vegetationsverhältnisse mösischen Länder) aus Ostserbien als *P. heterodonta* Pančić anführt ist *P. moesiaca* Schiller (in Mitteil. naturw. Ver. für Steiermark, Bd. 54 1918, S. 298).

<sup>25</sup> Siehe Anmerkung 14.

die Originalien die mein Vater, im Jahre 1854 am Lovćen in Montenegro sammelte und die sich im Herbar Degens in Budapest und im Bundesmuseum in Wien befinden, in einigen Merkmalen voneinander abweichen, ferner weil sie überhaupt eine in mehrfacher Beziehung etwas veränderliche Art ist.

Janka will seine *P. Malyi* von *P. campestris* Gris. et Schenk<sup>26</sup> und *P. comosa* L., zu welcher er auch, wie erwähnt, irrtümlich *P. brachyodonta* als Synonym zieht, durch die „corolla extus glaberrima“ unterscheiden, was wie wir oben gesehen haben, unrichtig ist. Zum Unterschied von *P. heterodonta* sagt er treffend „Caulis unacum spica densa multiflora crispato-villosulus“. Bezüglich der Kelchzipfel reiht er *P. Malyi* in seiner analytischen Tabelle unter 23 ein und schreibt daselbst „Calycis dentes ut plurimum inaequales plerique abbreviati breviter triangulares, longitudine latiores vel aequilati“. Ich hebe dies hervor, weil sie im Gegensatze dazu Steininger<sup>27</sup>, G. v. Beck<sup>28</sup>, Wettstein<sup>29</sup> u. a. zu den Formen mit verlängerten Kelchzipfeln zählen. A. Hayek<sup>30</sup> folgt G. Beck wenn er schreibt „Calyx...dentibus lanceolatis tubo parum brevioribus“. Wir werden später sehen in welcher Weise sich Form und Länge der Kelchzipfel bei dieser Sippe ändert. Beck<sup>31</sup> sieht *P. Malyi* Janka als Form vom *P. leucodon* var. *typica* an und beschreibt sie mit „Calyx copiose crispato-villosus cum dentibus iis formae typicae (i. e. „calyx... semi- 5 fidus<sup>32</sup>, dentibus lanceolatis“) aequalibus acutis vel obtusiusculis“. Erst R. v. Wettstein<sup>33</sup> gibt, nachdem H. Steininger im Jahre 1887 ohne das Original näher untersucht zu haben *P. Malyi* als Abart zu *P. Friderici Augusti* Tomm. zog<sup>34</sup>, weitere Merkmale von ersterer an, und zwar „verlängerte lanzettliche Kelchzipfel, steifhaarige (? Malý) Kelche, dreizipflige oder lanzettliche Deckblätter, gewimperte Unterlippe der Blumenkrone und nach der Abbildung

<sup>26</sup> In Wiegmanns Archiv für Naturgeschichte, XVIII, 1852, tom I, pag. 324.

<sup>27</sup> In Botanisches Zentralblatt, XXIX, 1887, S. 247.

<sup>28</sup> Siehe Anmerkung Nr. 4.

<sup>29</sup> Beitrag für Flora Albaniens. Bibliotheca botanica, Heft 26, Cassel 1892, S. 80.

<sup>30</sup> Prodrömus Florae peninsulae Balcanicae, II, S. 194.

<sup>31</sup> Siehe Anmerkung Nr. 4.

<sup>32</sup> Es soll hier richtig heißen „Calycis dentibus tubo triplo brevioribus“.

<sup>33</sup> Siehe Anmerkung Nr. 29.

<sup>34</sup> In Botanisches Zentralblatt, XXIX, 1887, S. 280.

zu schließen<sup>35</sup> auch einen verkehrteirunden, verhältnismäßig schmalen Mittelzipfel der Kronunterlippe.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Árpád Degen konnte ich nun das andere im Herbar Janka befindliche Original von *P. Malyi* Janka genau untersuchen. Bei diesem ist der Kelch fast regelmäßig fünfzählig, die Kelchzähne sind nur wenig länger als breit, die Unterlippe der Blumenkrone ist nicht bewimpert, der mittlere Zipfel derselben ist rundlich nierenförmig, schmaler als die Seitenzipfel. Die Oberlippe der Blumenkrone ist stark gewölbt, nach vorne zu nicht schnabelähnlich verjüngt, wie dies bei *P. brachyodonta* oft der Fall ist. Die Röhre der 22,5 mm. langen Blumenkrone ist wie bereits erwähnt, an der Seite mehr oder weniger reihenweise behaart<sup>36</sup>.

Ich hatte nun Gelegenheit noch andere Belege vom Berge Lovćen, dem klassischen Fundort von *P. Malyi*, zu untersuchen und auf diese Weise einen Einblick in die Variationsbreite dieser Art zu gewinnen.

Am 29. Juni 1868 sammelte sie Thomas Pichler selbst und gab sie als *P. Tommasinii*<sup>37</sup> aus. Die Stücke, die im Herbar Degen aufbewahrt werden, sind sehr üppig, der Stengel ist samt Inflorescenz 22—25 cm. hoch, die Kelchzipfel und die Zipfel der 2,3 cm. langen Blumenkrone sind wie bei voriger.

Pflanzen die J. Rohlena im Juni 1913 am Lovćen sammelte, haben eine bis 2,5 cm. lange Blumenkrone und schwach-behaarte Zipfel der Unterlippe von welchen der mittlere rund ist.

Endlich erhielt ich von J. Bornmüller Blütenproben einer am 1. Juni zahlreich am Weg vom Njeguš zum Lovćen in einer Doline bei etwa 1100 m. gesammelten *Pedicularis*<sup>38</sup> die ohne Zweifel gleichfalls zu *P. Malyi* gehören und zum Teil wie vorhin kürzere dreieckige zum Teil aber auch längere zugespitzte Kelchzipfel und eine nicht bewimperte Unterlippe der (2—)

<sup>35</sup> Wettstein, Beitrag zur Flora Albaniens, Tafel IV, Fig. 16.

<sup>36</sup> „corolla subglabra“ schreibt G. Beck.

<sup>37</sup> *P. Tommasinii* A. Kern. in litt. ad Tommasini (nomen nudum) gehört zu *P. Hoermanniana*. Siehe K. Malý in Ungar. Botan. Blätter, 1907, S. 147.

<sup>38</sup> Bornmüller hat sie inzwischen als *P. fallax* Beck, Stadlmann in Magyar Botanikai Lapok, XXXII, 1933, S. 135, veröffentlicht, sie gehört aber, wie gesagt, zu *P. Malyi* Janka. Auch mir ist die Klärung dieser Proben erst nachträglich möglich geworden.

2,2—2,3 cm. langen Blumenkrone haben. Auch bei diesen ist der Mittelzipfel der Kronunterlippe rund. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen geht hervor, daß an ein und demselben Ort die Unterlippe der Blumenkrone zwar meist nicht bewimpert ist, aber auch Übergänge bis zur Bewimperung vorkommen und ferner der Mittelzipfel der Unterlippe gewöhnlich rundlich, seltener nierenförmig-rundlich oder verkehrteiförmig ist. In gewissen Gebirgen (Lovćen, Treskavica, Bjelašnica, Hranisava) kommen sowohl Pflanzen mit kurzen dreieckigen als auch mit langen zugespitzten Kelchzipfeln vor, die etwa  $\frac{1}{6}$  —  $\frac{1}{3}$  so lang als die Kelchröhre sind, ferner auch Übergangsformen, ja auch an ein und derselben Inflorescenz kann man zuweilen derartige Unterschiede wahrnehmen.

Pflanzen mit den obigen Merkmalen wurden wiederholt in Bosnien-Herzegowina gefunden und bereits G. Beck führt die typische stark behaarte Form als *P. leucodon* var. *typica* Form *P. Malyi* von der Hranisava in Südbosnien an<sup>39</sup>.

Derselbe Forscher beschreibt in seiner Flora von Südbosnien<sup>40</sup> eine *P. leucodon* var. *typica* Form *P. bosniaca* mit „calyx subglaber vel crispule pilosus cum dentibus lanceolatis acutis, duplo longioribus quam latis, tubo suo ter vel quater brevioribus“ und sagt von ihr, daß sie auf den Hochgebirgen Südbosniens, der Treskavica, Bjelašnica und Hranisava, häufig sei. Diese Form ist nach meiner Meinung nur durch die fast kahlen Kelche von *P. Malyi* zu trennen, zu welcher ja auch alle Übergangsformen bei uns vorkommen. Auf den Gebirgen Bjelašnica, Hranisava und Treskavica in Bosnien und auf der Prenj Planina in der Herzegowina findet sich sowohl die im Blust (Inflorescenz) dichtbehaarte *P. Malyi* als auch die fast kahle *P. bosniaca*.

Beide Sippen, *P. Malyi* und *P. bosniaca*, können demnach nicht, wie es Hayek<sup>41</sup> tut, als Abarten zur ganz verschiedenen *P. leucodon* Griseb. gestellt werden, sondern sie müssen als eigene Art unter dem ältesten Namen *P. Malyi* Janka vereint werden.

Die von E. Boissier a. a. O. angeführten orientalischen Abarten von *P. comosa* L., die wohl zweifellos eigene Arten

<sup>39</sup> Siehe Anmerkung Nr. 4.

<sup>40</sup> Siehe Anmerkung Nr. 39.

<sup>41</sup> Prodrömus peninsulae Balcanicae, II, S. 194.

oder Rassen sein dürften, sind mir unbekannt, weshalb ich nichts über ihr Verhältnis zu unseren sagen kann.

Die bosnisch-hercegovinischen Sippen der Gruppe „*Comosae*“ gliedern sich demnach folgendermaßen:

1. *Pedicularis comosa* L.
2.               *brachyodonta* Schloss.-Vukot.  
                   β) *fallax* (G. Beck) Hayek  
                   γ) *heterodonta* (Pančić) Malý
3.               *Malyi* Janka  
                   β) *bosniaca* (G. Beck) Malý

wozu noch die folgenden, durch J. Stadlmann eingehender studierten zwei Arten gehören:

4. *Pedicularis Friderici Augusti* Tommas.<sup>42</sup>  
                   β) *rubriflora* Hayek  
                   γ) *montenegrina* Ebel
5. *Pedicularis petiolaris* Ten. (Syn. *P. Friderici Augusti*  
 var. ? *P. scardica* G. Beck)<sup>43</sup>.

Die vorstehenden Studien bilden keineswegs etwas Abschließendes und vollauf Befriedigendes in der Erkenntnis dieses schwierigen Formenkreises, sondern sie sollen nur zu dessen monographischer Bearbeitung beitragen und anregen.

Zum Schluß muß ich noch darauf aufmerksam machen, daß die Gruppe „*Foliosae*“ der Sektion *Anodontae* auf der Balkanhalbinsel durch meine *Pedicularis Hoermanniana* vertreten wird, welche in Unkenntnis meiner Arbeit „Über *Pedicularis Hoermanniana* und verwandte Arten“<sup>44</sup> von N. Limpricht<sup>45</sup> irrigerweise als Synonym zu *P. sumana* Sprengel gezogen wird. Man vergleiche diesbezüglich auch die monographische Studie von J. Klášterský: Les espèces européennes du groupe des *Foliosae* du genre *Pedicularis*<sup>46</sup>, welche im Wesentlichen die Ergebnisse meiner obigen Studie bestätigt.

<sup>42</sup> J. Stadlmann, Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Pedicularis* L., Wien, 1910.

<sup>43</sup> J. Stadlmann, Zur geographischen Verbreitung von *Pedicularis Friderici Augusti* Tomm. und *Pedicularis petiolaris* Ten. in Österr. Botan. Zeitschrift, 1906, S. 444—445.

<sup>44</sup> In Magyar Botanikai Lapok, 1907, S. 143—149.

<sup>45</sup> Siehe Anmerkung Nr. 2.

<sup>46</sup> In Bulletin international de l'Acad. Sc. Bohême, 1928.

Und nun danke ich allen botanischen Instituten und Herren die mich bei meinen Arbeiten über die Gattung *Pedicularis* unterstützt haben, so den ersteren in Beograd, Budapest, Wien und Zagreb, J. Bormüller, A. Ginzberger, Fr. Markgraf, S. Jávorka, K. Ronniger und besonders Herrn Árpád Degen für die leihweise Überlassung wertvollsten Materiales aus seinem Herbare.

---

# BATTARREA PHALLOIDES (DICKS.) PERS. AUS SÜDSERBIEN

von

**V. Lindtner**

(Beograd, 1932)

Als mir Herr Prof. Košanin liebenswürdig gestattete, die Basidiomyceten-Sammlung des botanischen Institutes der Universität in Beograd, zwecks Studiums zu untersuchen, wofür ich ihm sehr zum Danke verbunden bin, fand ich Anfang dieses Jahres, in einer Kapsel ein gepresstes Exemplar von diesem seltenen Pilz mit dem beiliegenden Zettel: Manastir Sv. Jovan Bigorski, 8. 8. 1924. Herr Professor, der die Gegend sehr gut kennt, und damals Leiter der Exkursion war, gab mir bereitwillig diese Auskunft: Das Kloster Sv. Jovan Bigorski liegt an dem Radika-Fluß in der Gegend von Debar, in einer Höhe von 700 m. in einem Hainbuchenwalde. Die Fundstelle soll nach den Angaben des Sammlers (Soška) humoser Boden sein und der Pilz zufällig bei der Suche nach Ramondien entdeckt. Die einzige Art von *Batarea*, die außerhalb der Grenzen unseres Vaterlandes, in Ungarn, Rumänien und in Italien in wenigen Exemplaren gefunden worden war, kommt also auch in Jugoslawien vor. Es ist ein stattliches Exemplar von einer Höhe von 32 cm. und so wie es ist, gepresst, zeigt ihn die nebenstehende Photographie. Die Breite





des Hutes beträgt 4 cm., die des Stieles (in der Mitte) 1,2 cm. Die Basis scheint beim Pressen zerdrückt zu sein und man sieht so ihren Hohlraum. Betreffs der Volva, sind nur zwei breite, gefranste Bänder der inneren Volva erhalten, die äußere ist aber leider im Rohhumus stecken geblieben. Die mikroskopische Untersuchung der Gleba läßt auf ein frisches Exemplar schließen. Der obere Teil der Endoperidie ist schon abgefallen und das hyaline Capillitium schimmert aus der Sporenmasse hervor. Das Capillitium sowie die Schleuderzellen sind  $5,5-5\ \mu$  dick, die ringförmige spirale Verdickung der letzteren  $0,75-1\ \mu$ . Die Sporen sind noch fein warzig und variieren von  $4,5-6,25\ \mu$ .

*Battarrea phalloides* Pers. wäre höchstwahrscheinlich auch im Norden Jugoslawiens in den Sanddünen von Deliblato, zu finden, von wo auch *Motagnites radiosus* Holl., *Secotium agaricoides* Holl. und andere *Tylostoma*-Arten bekannt sind.

(Aus dem Botan. Institute der Philosoph. Fakultät, Beograd.)

---

# ZUSAMMENHANG ZWISCHEN EINIGEN BODENTYPEN UND DER QUALITÄT DES TABAKS

Ein Beitrag zur Frage über die ökologisch differenzierte  
Wirkung der Bodentypen.

von

**D. B. Todorović**

(Beograd, II. 1931)

## I

In der Ökologie des allgemeinen Pflanzenlebens, und besonders mit Bezug auf die in der Landwirtschaft vertretenen Kulturpflanzen, kommt dem Boden eine hervorragende Rolle zu. Bekanntlich äußert sich diese in seinen verschiedenen, für die Pflanze sehr wichtigen Funktionen: er dient den Pflanzen zur Verankerung mittels ihrer Wurzeln; er sorgt für die Zubereitung der notwendigen Pflanzennahrung; er reguliert die Wasser-, Luft- und Temperaturverhältnisse in der Wurzelsphäre u. s. w. Einzelne dieser Funktionen kommen bei verschiedenen Böden nicht im gleichen Maße zur Äußerung, wodurch auch die Pflanzen in ihrer Entwicklung, quantitativ sowie qualitativ, verschiedenartig beeinflußt werden. Folglich hängt der Grad, bis zu welchem jeder dieser Einflüsse zur Geltung gelangt, von den Eigenschaften einzelner Böden ab.

Die schon seit Alters her bekannte Tatsache von dieser verschiedenen Beeinflussung der Pflanzen durch den Boden, namentlich in der landwirtschaftlichen Praxis, hat die Veranlassung zur Bestrebung gegeben, die Böden nach ihren Eigenschaften, d. h. nach der Art und Größe ihrer Wirkung den Pflanzen gegenüber, entsprechend einzuteilen. Zur Grundlage solcher Bodeneinteilungen wird aber meistens eine einzige Eigenschaft des Bodens genommen und zwar in der Regel diejenige, welche am auffallendsten erscheint. Die übrigen werden als untergeordnet angesehen oder, sogar, ganz vernachlässigt. So kommt es dazu, daß man allgemein von Böden spricht, die an Stickstoff, Phos-

phorsäure, Kali, Kalk, Humus u. s. w. reich oder arm, von Böden, die vorwiegend aus Ton, Lehm, Sand u. s. w. zusammengesetzt, von Böden, die aus Granit, Serpentin, Löß, Mergel u. s. w. entstanden sind. Demzufolge sind unzählige Bodenarten aufgestellt worden, deren Nomenklatur nicht nur sehr verwickelt ist, sondern über die meisten Eigenschaften betreffender Böden sehr wenig, oder, allgemein gesagt, nichts näheres besagt. Versucht man nun die edaphischen Einflüsse derart eingeteilter Böden auf das Pflanzenwachstum zu systematisieren, so stößt man auf große Schwierigkeiten. Es zeigt sich nämlich, daß die aus der Bezeichnung des Bodens abzuleitende Eigenschaft dazu unzureichend ist, da die übrigen nicht inbegriffenen aber oft wichtigen Eigenschaften unberücksichtigt bleiben. Eine derartige Bodeneinteilung erweist sich also als viel zu einseitig, so daß man den Boden in jeden konkretem Fall unbedingt auch auf die übrigen Eigenschaften untersuchen muß. Es ist nun leicht einzusehen, daß unter solchen Umständen der Boden in jedem einzelnen Fall zu einem ganz neuen Untersuchungsproblem wird und als solcher die Aufstellung von immer neuen Bodenarten veranlaßt. Die Folge ist, daß dadurch der ökologische Wert des Bodens stark verschleiert erscheint und die geographische Wirkung einzelner Bodenarten auf eine streng lokale herabgesetzt wird.

Der Hauptmangel derartiger Bodeneinteilungen besteht aber in der Auffassung, der Boden sei ein durchwegs statisches System. Es ist ein großes Verdienst der modernen Bodenkunde neue und viel trefflichere Gesichtspunkte über den Boden als auch über seinen ökologischen Wert geschaffen zu haben. Die Einteilung der Böden zuerst nach entsprechenden größeren Typen, dann nach kleineren Arten, ihr genetischer Zusammenhang, die Natur und die Dynamik der im Boden in Abhängigkeit von den obwaltenden Außenfaktoren stattfindenden Prozesse, sowie das geographische Verhalten einzelner Bodentypen, stellen die Hauptmomente dieser modernen bodenkundlichen Auffassung dar, wonach der Boden von der Stufe eines bloßen Nährstoffbehälters zu einem organisierten, dynamisch veranlagten System gehoben wird.

Von diesem Standpunkte aus erscheinen die Bodentypen als die Ergebnisse der auf das Bodensubstrat standortlich einwirkenden Außenkräfte, besonders des Klimas. Danach müssen die Bodentypen nicht nur ökologisch wirksam erscheinen, sondern auch ein ganz regelmäßiges geographisches Verhalten aufweisen. Ihr Wir-

kungsgebiet übertrifft auch dasjenige der Bodenarten und nähert sich sehr demjenigen des Klimas.

Im Gegenteil zu den vorher erwähnten Bodenarten, welche meistens nur durch eine einzige Eigenschaft charakterisiert sind, umfaßt jeder Bodentypus den ganzen Komplex dieser. Da nun jeder Bodentypus nur unter den ihm allein entsprechenden Verhältnissen entsteht, so müssen sich verschiedene Bodentypen in sämtlichen ihren Eigenschaften schroff voneinander unterscheiden. Ein gewisser Bodentypus bestimmt somit schon à priori alle Haupteigenschaften physikalischer, chemischer und biologischer Natur der ihm zugehörigen Böden, womit auch ihr ökologischer Wert (in Zusammenhang mit ihrer geographischen Verbreitung) stark hervorgehoben und weit über die Grenzen einer Lokalwirkung hinausgeschoben wird.

Durch den Begriff Bodentypus lassen sich die verschiedenen Einflüsse einzelner Böden auf die Pflanzen unvergleichbar besser systematisieren. So zeichnet sich ein Tschernosiom in der Regel durch eine steppenartige Flora, ein Podzol dagegen durch eine ausgesprochene Waldformation aus; Braunerde stellt vorwiegend das Gebiet der Waldsteppe dar, Roterde das der Gebüschformation; Salzböden reichen den besten Standort den Halophyten, Mineralmoore den Hygrophyten. In der Literatur finden wir diese Ansichten vertreten. So wird z. B. bei Warming-Graebner (20) der Zusammenhang zwischen Klima, Boden und Pflanze stark hervorgehoben, wogegen H. Lundegårdh (8) die ökologische Wirkung des Bodens gerade durch die Eigenschaften der Bodentypen erfaßt. Ein diesbezüglich sehr überzeugendes Beispiel finden wir bei N. Košanin (7), der einen engen Zusammenhang zwischen der Verbreitung der Edelkastanie und der entkalkten Roterde in Jugoslawien feststellte.

Wir sind jetzt berechtigt, die Prinzipien der modernen Bodenkunde auch auf die landwirtschaftliche Nutzungsart des Bodens anzuwenden, zumal die ökologischen Momente hauptsächlich die Grundlage der Pflanzenproduktion bilden. Freilich stößt man hier auf manche Schwierigkeiten, besonders dort, wo die angewendeten Kulturmaßnahmen die bestehenden Unterschiede zwischen einzelnen Bodentypen ausgleichen, wie z. B. bei Böden, die sich schon seit Jahrhunderten in intensiver Kultur befinden und ihre ursprünglichen Eigenschaften dadurch eingebüßt haben. In den meisten sogenannten Agrarstaaten zeigen jedoch die Ackerböden zufolge primitiver Nutzungsweise auch gegenwärtig noch

ihre ursprüngliche Natur und ihre Zugehörigkeit zu einzelnen Bodentypen, bieten deshalb eine passende Möglichkeit für die vorteilhafte Anwendung der modernen Bodenkunde in der landwirtschaftlichen Ökologie.

## II

Gerade ein solcher Fall ist der Gegenstand unserer Darstellungen. Es handelt sich um die edaphischen Einflüsse einiger Bodentypen auf die Qualität des Tabaks im Bassin von Skoplje (Südserbien). Die Anbauareale dieser Pflanze erstrecken sich über mehrere Bodentypen, indem sich die Qualität des Tabaks als vollkommen abhängig von deren Eigenschaften erweist.

Im erwähnten Gebiete, wie überhaupt in Südserbien, wird der Tabak seit langer Zeit angebaut. Nach U. Stajić (15), dürfte er dort schon am Anfang des 17. Jahrhunderts eingeführt worden sein. Dies ist einer der Gründe, daß die dortigen Tabakpflanzler über sehr große Erfahrungen verfügen. Außerdem aber bietet Südserbien besonders günstige Bedingungen zur Produktion von bestem Zigarettentabak und erfreut sich diesbezüglich eines Weltrufs. Aus der von U. Stajić (15) gegebenen Übersichtskarte der Verbreitung des Tabaks in Jugoslawien nach Qualität ist es ersichtlich, daß der Tabak von der Qualität „Extra“ nur in Südserbien (Strumica-Gebiet) erzeugt wird und daß weitaus der größte Teil des jugoslawischen Tabaks „I Klasse“ gerade aus Südserbien stammt. Es gibt dort mitunter Gebiete, wo auch der Tabak II Klasse, ja sogar auch ganz minderwertiger Tabak produziert wird. Sehr stark ausgeprägt sind diese Gegensätze gerade im Bassin von Skoplje, welches sonst als das Gebiet der erstklassigen Tabakproduktion bekannt ist. Unseren Beobachtungen nach sind diese Gegensätze ausschließlich dem Umstande zuzuschreiben, daß man dort zum Tabakbau außer den die Qualität gut beeinflussenden Bodentypen auch solche heranzieht, welche dazu weniger geeignet sind.

Unter den ökologisch wirkenden Faktoren nehmen Klima und Boden bekanntermaßen die ersten Stellen ein. Nun, was das Klima des Bassins von Skoplje anbelangt, so herrscht dort ein ganz gleichförmiges Klima. Nach den von P. Vujević liebenswürdig zur Verfügung gestellten Angaben charakterisiert sich das dortige Klima durch folgende Zahlenwerte (Beobachtungszeit: 14 Jahre):

	M o n a t e												Jahresmittel T <sup>o</sup> C	Jahres- schwankung T <sup>o</sup> C
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Temperatur C <sup>o</sup>	-0.9	1.2	7.0	12.0	16.9	20.9	24.0	23.1	19.1	13.4	7.2	1.0	12	24.9
Niederschlä- ge m.m.	33	21	24	40	53	46	29	36	30	51	41	49	Jahressum- me 453	
Rel. Luft- feuchtigkeit%	87	81	71	64	64	58	51	51	60	74	83	88	Jahresmit- tel 69	

oder, auf einzelne Jahreszeiten bezogen:

	Temperatur t <sup>o</sup> C	Niederschläge m.m.	Rel. Luftfeuchtigkeit %
Winter	1.0	103	83
Frühling	12.0	117	66
Sommer	22.7	111	53
Herbst	13.2	122	72

Das Klima ist somit warm und sehr trocken, besonders in wärmeren Monaten, was für die Pflanzenproduktion, allgemein genommen, als nicht so günstig anzusehen ist. Wenn man dabei berücksichtigt, daß in wärmeren Monaten die Niederschläge ausschließlich in Form von heftigen Regengüßen auftreten, so werden diese Verhältnisse noch ungünstiger. Die Pflanzen sind dort ausschließlich auf die Winterfeuchtigkeit angewiesen. Die Vegetationsperiode dauert zwar volle 10 Monate, von Mitte Februar bis Mitte Dezember, die Pflanzen vollenden aber, zufolge der anhaltenden Dürre, ihren Lebenslauf sehr rasch. Nach P. Vujević (19) gibt es nur während der Wintermonate eine etwas größere Bewölkung und einen geringeren Sonnenschein. Derartige klimatische Verhältnisse sind besonders zur Erzeugung von Qualitätsprodukten günstig.

Während aber das Klima einheitlich ist, bieten die Bodenverhältnisse im Bassin von Skoplje ein ganz buntes Bild. Bei meinen im Jahre 1929 vorgenommenen bodenkundlich-landwirtschaftlichen Forschungen in diesem Gebiete (17a) stellte es sich heraus, daß in diesem verhältnismäßig sehr kleinen Gebiete (kaum ca 400 km<sup>2</sup>) nicht weniger als sechs verschiedene Bodentypen vorkommen, und zwar: Roterde, Smonica, Braunerde, Alluvium, Salzboden (Solontschak) und Skelettboden. Bodenkundlich stellt somit das Bassin von Skoplje ein komplexes Bodengebiet dar. Unter den erwähnten Bodentypen erscheinen Roterde und

Smonica als relikte, angeerbte Bodenformationen, Braunerde als das Ergebnis der gegenwärtigen klimatogenen Wirkung, Solontschak als hydrogene Bodenbildung und Alluvium und Skelettboden als topogen entstandene Formationen. Dies soll uns erklären, wie es dazu kommt, daß in einem ganz kleinen Gebiete, unter sonst ganz einheitlichem Klima so verschiedene Bodentypen auftreten.

Es ist nun leicht begreiflich, daß unter solchen Verhältnissen dem Boden die entscheidende Bedeutung zukommt. Tatsächlich können dort einzelne Nutzungsgebiete nach Bodenverhältnissen unterschieden werden. Hinsichtlich des Tabaks z. B. herrscht unter den dortigen, sonst sehr erfahrenen Pflanzern die Ansicht, daß man den Tabak nur auf Böden bauen soll, die nicht für den Mais geeignet sind. Damit ist schon bezüglich der Bodenauswahl für den Tabakbau sehr Vieles gesagt. Trotzdem aber gibt es auch Abweichungen von dieser Regel. Es ist dies die Rentabilität, welche ebenfalls in diese Frage einschneidet. Mit Rücksicht darauf, daß auch der Tabak niedriger Qualität größere Gelderträge bringt als der Mais oder die Halmgetreide, wird er hier und da auf Böden gebaut, welche sonst der erwähnten Ansicht der Tabakpflanzler nicht Folge leisten. Dementsprechend wird der Tabak auch auf fruchtbaren Böden, wie Braunerde, Smonica und Alluvium, aber auch auf dem ungünstigen Solontschak gebaut, obwohl die an und für sich ganz magere, skelettartige Roterde als der beste Tabakboden allgemein angesehen wird. In jedem dieser Fälle ist die produzierte Qualität verschieden und bildet folgende Reihe: Roterde liefert in der Regel den Tabak I Klasse, wogegen sich Braunerde diesbezüglich fakultativ verhält: in sehr trockenen Jahren vermag sie unter Umständen ebenfalls den Tabak I Klasse zu produzieren, nicht aber in feuchteren; Alluvium und Smonica liefern den Tabak höchstens der II Klasse, während auf Solontschak die Qualität ganz minderwertig ist.

Daß diese Qualitätsunterschiede ausschließlich von den Verschiedenheiten der Bodentypen herrühren, wird auch durch andere Tatsachen bestätigt. Außer der Einheitlichkeit des Klimas ist auch die Technik des Tabakbaues im ganzen Gebiete überall die gleiche und zwar auf allen Bodentypen. Die Bodenbearbeitung stellt allgemein eine Art des uralten Dry-Farming's dar, wobei man den Fruchtwechsel womöglichst vermeidet. Irgendwelche andere Bearbeitungsmethoden werden dort überhaupt nicht angewendet. Bezüglich der Düngung kommt allein der Stallmist in

Betracht und zwar nur der stark vergorene. Infolge der üblichen Weideviehhaltung aber ist seine Produktion derart gering, daß man von einer Düngung überhaupt kaum sprechen kann. Der Anbau geschieht ausschließlich durch Umpflanzung der in Freilandbeeten erzeugten Tabaksetzlinge und die weitere Pflege der Pflanzen ist überall die gleiche. Folglich bietet uns die Ackerbautechnik keine Veranlassung, die Ursachen der erwähnten Qualitätsunterschiede in ihr zu suchen.

Auch die Samenart spielt dabei keine Rolle, da es sich, U. Stajić zufolge (15), allein um *Nicotiana tabacum havanensis* × *N. purpurea* handelt. Ganz im Gegenteil liegen Beweise vor, daß aus ein und derselben Samenart auf verschiedenen Bodentypen Tabakpflanzen von verschiedener Qualität erzeugt werden. Ein krasses Beispiel möge dies veranschaulichen. Als Pflanzer des feinsten Tabaks (ausschließlich I Klasse) gelten im ganzen Gebiete die sogenannten Karšjak-Dörfer, wie z. B. Studeničane, Morane, Pagaruša, Količane, Vrtekica u. s. w. Die Felder dieser Dörfer befinden sich auf ziemlich skelettartiger Roterde, die derart schlecht ist, daß sie zum Getreidebau größtenteils, und zum Maisbau gänzlich ungeeignet ist. Trotzdem liefert derartige Roterde doch den feinsten Tabak. Nun ist für die erwähnten Karšjak-Dörfer, charakteristisch daß sie gewöhnlich nicht imstande sind genügend Tabaksetzlinge zu produzieren, deswegen beschaffen sie sich die fehlende Menge durch Ankauf. Durch eine große Erfahrung und besondere Geschicklichkeit in der Erzeugung allerlei Pflanzensetzlinge und somit auch jener des Tabaks zeichnet sich das Dorf Dračevo aus. Seine Einwohner ziehen sich daraus einen großen Nutzen, indem sie nicht nur ihren eigenen Bedarf decken sondern auch Tabaksetzlinge zum Verkauf erzeugen; so geben sie große Mengen davon an andere Dörfer, in erster Reihe an die oben erwähnten Karšjak-Dörfer, ab. Ja, sie selbst sind ebenfalls sehr erfahrene Tabakpflanzer, produzieren aber nicht den Tabak der ersten, sondern viel mehr den Tabak der niedrigeren Klasse. Die Lösung dieser Frage finden wir darin, das sich Dračevoer Tabakfelder zum größten Teil auf Alluvium befinden.

Alle oben erwähnten Verhältnisse sowie auch dieses Beispiel beweisen, daß hier die Qualitätsunterschiede in der Tabakerzeugung hauptsächlich auf die Verschiedenheiten der Bodentypen zurückzuführen sind. Demnach sollen die Eigenschaften dieser Bodentypen in Betracht gezogen werden. Bevor wir aber zu dieser Frage übergehen, wollen wir einen Blick auf jene Mo-



mente werfen, welche nach den neueren Forschungsergebnissen für die Qualität des Tabaks ausschlaggebend sind.

### III

Bezüglich der Faktoren welche von Bedeutung für die Qualität des Tabaks sind, bestehen folgende Ansichten.

a) *Bodenbeschaffenheit*. Nach A. Babo (1), E. G. Moos und seinen Mitarbeitern (9), sowie L. Rave (11), wirken leichte, mehr oder weniger sandige Böden besser auf die Qualität des Tabaks als die schweren, tonreichen. P. Ikonomoff (6) gibt für Bulgarien an, daß im Rodopi-Gebiet leichte Böden mit Steinen (d. h. mechanisch grob zusammengestzte) den besten bulgarischen Tabak produzieren, da die enthaltenen Steine immer frisches Verwitterungsmaterial dem Boden geben und die Boden- und Lufttemperatur zwischen Tag und Nacht regulieren. M. Saharov (14) hebt hervor, daß in Rußland der auf sandigem Tschernosiom gebaute türkische Tabak bessere Qualität gibt, da er auf sandigen Böden schneller und gleichmäßiger reift und noch auf dem Stamme gelb wird. Lehmmige Böden wären dagegen weniger günstig; auf solchen wächst der Tabak immer weiter und bleibt grün.

b) *Humus und Kalk*. A. Babo (1) legt bei Tabakböden einen großen Wert auf den genügenden Gehalt an Humusstoffen und Kalk. Diese Meinung vertritt auch G. H. Chapman (3) sowie G. Roberts und seine Mitarbeiter (13). Auf solchen Böden wäre sogar eine Mineraldüngung unnötig, vorausgesetzt, daß der Boden im guten Kulturzustande gehalten wird. — Ein Übermaß an Humusstoffen ist für die Qualität schon schädlich. So führt P. Ikonomoff (6) an, daß die auf stark humosen Böden angebauten Sorten entarten. Ähnlich verhält es sich auch mit der Stallmistdüngung, da nach A. Babo (1) große Gaben die Qualität beeinträchtigen. Dieser Autor fügt noch hinzu, daß der anzuwendende Stallmist sich im guten Zersetzungsgrade befinden soll, da sonst der Stickstoff bis tief in den Herbst hinein ergiebig zufließt und der Tabak nicht reif werden kann. Nach M. Saharov (14) wird der im Kaukasus, in Transkaukasien, in der Krim, in dem Don- und Taganrog-Gebiete sowie im südwestlichen Bessarabien gebaute feine türkische Tabak überhaupt nicht gedüngt, da er sonst an Qualität verliert.

Es scheint aber daß für die Qualität des Tabaks die Art des Humus von weit größerer Bedeutung ist als seine Menge. A. Babo (1) betont ausdrücklich den großen Unterschied in der

Wirkung des süßen und saueren Humus, da der letztere die Qualität beeinträchtigt. Auch die von P. Ikonoff (6) in Bulgarien gemachte Beobachtung über die Entartung des Tabaks auf humusreichen Böden, sowie die Bestrebung der Pflanze den Tabak nicht in der unmittelbaren Nähe der Wälder zu bauen, ließe sich eher und vor allem auf die Wirkungen des saueren Humus zurückführen.

c) *Stickstoff, Phosphorsäure und Kali.* Alle oben erwähnten Autoren behaupten, daß ein Übermaß an Stickstoff und Phosphorsäure die Qualität herabsetzt, obwohl für eine normale Entwicklung der Tabakpflanze diese Nährstoffe notwendig wären. Besonders schlecht verhält sich diesbezüglich der Stickstoff, aus welchem Grunde auch bei der Anwendung der betreffenden Düngemittel große Vorsicht anempfohlen wird. Ganz anders steht es mit dem Kali. Der Tabak ist ja allgemein als eine stark kaliverbrauchende Pflanze bekannt, dazu noch gilt das Kali als qualitätsfördernder Nährstoff. Daher dürfen Tabakpflanzen nicht an Kalimangel leiden; ein Übermaß an Kali hat nur gute Folgen.

d) *Chlor.* Nach W. Carner und seinen Mitarbeitern (2) wirken geringe Mengen von Chlor auf die Tabakpflanze stimulierend, größere dagegen beeinflussen die Qualität sehr schlecht. Damit steht im vollen Einklang auch die von M. Saharov (14) gemachte Feststellung, daß in Rußland die auf Salzböden (Solontschak) produzierten Tabake gerade die minderwertigsten sind.

#### IV

Der Einfluß der Bodennährstoffe auf die Pflanze ist einer der bedeutendsten. Daher auch die allgemeine Bestrebung, ihren Gehalt im Boden festzustellen, um ein Ausmaß der Bodenwirkung zu finden. Die Methode scheiterte bekanntlich. Man kam bald zur Überzeugung, daß den Pflanzen zugängliche Nährstoffe erforderlich sind und man fing an, das inerte von dem aktiven Bodenkapital zu unterscheiden. Gegenwärtig wird dem letzteren eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und es sind verschiedene, oft ganz spezielle Methoden ausgearbeitet worden, um dies zu ermitteln und zahlenmäßig auszudrücken. Trotzdem aber gelingt es noch nicht, oft auch bei Anwendung von sehr geistreichen Methoden, einwandfreie Resultate zu bekommen. Es fehlen offenbar nicht genaue Methoden, viel mehr aber richtige Gesichtspunkte. Dies gilt besonders für Fälle, wo der Einfluß der Bodennährstoffe vom pflanzenökologischen Standpunkte beurteilt wird und zwar aus

dem Grunde, weil die ermittelten Nährstoffmengen nur über einen momentanen Zustand des Bodens informieren, dabei aber Nichts darüber aufklären, wie der Boden die Pflanzen im Laufe ihrer ganzen Vegetation mit Nahrung versorgt. Somit wird der Schwerpunkt dieser Fragen aus dem Gebiete der Statik der Bodennährstoffe in das der Dynamik des Ernährungsvorganges versetzt, worauf auch H. Lundegårdh (8) und A. J. Stebutt (16b) sowie mehrere Andere aufmerksam machen. Folglich kann uns die Ermittlung des Nährstoffgehaltes eines Bodens in einem einzigen, willkürlich gewählten Zeitpunkte kein klares Bild von der andauernden Nährstoffergiebigkeit des Bodens geben. Nun wäre also dies Bild klar nur dann, wenn der Zustand der Nährstoffversorgung im Laufe der ganzen Vegetation in bestimmten Zeitabschnitten ermittelt wäre. Freilich ist eine derartige Aufgabe, mit Rücksicht auf die enorme Zahl der Bodenarten, die dazu erforderlichen Arbeitskräfte, Mittel und Zeitdauer, kaum als ausführbar zu denken. Anders aber erscheint diese Aufgabe vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus, wenn nicht gerade die momentanen quantitativen Verhältnisse, sondern viel mehr der gesamte Verlauf des Ernährungsvorganges, und zwar die Ermittlung deren Typen, in Betracht kommt. Eben von diesem Standpunkte, sowie auch in Bezug auf die erwähnten Schwierigkeiten, erhält die Bodeneinteilung nach entsprechenden Typen ihre praktische Bewertung. Dabei gewinnt man den Vorteil, daß nicht jede Bodenart derartigen Untersuchungen unterzogen werden muß. Man braucht ja nur die Typen der Ernährungsvorgänge festzustellen, mit anderen Worten also wären nur typische Repräsentanten, die eigentlichen Bodentypen in Betracht zu nehmen. Die Bodentypen wären danach den biologischen Rassen gleichzusetzen und so wie diese in morphologischer, anatomischer, physiologischer u. s. w. Richtung studiert werden, um ihre Rassenmerkmale zu erkennen, wären in gleicher Weise ebenfalls die Bodentypen nicht nur vom bodenkundlichen, sondern auch vom agrikulturchemischen, pflanzenphysiologischen und anderen Gesichtspunkten zu studieren, um zu ihren Typenmerkmalen zu gelangen. Die Vorteile eines solchen Verfahrens beständen darin, daß man es mit einer verhältnismäßig kleineren Anzahl von Bodentypen zu tun hätte, weil die für einzelne Bodentypen erhaltenen Ergebnisse sich mit genügender Sicherheit auch auf die dem Bodentypus angehörigen Varietäten, d. h. Bodenarten, beziehen lassen.

Unsere sehr beschränkte Laboratoriumsmittel boten uns noch keine Möglichkeit Bodenuntersuchungen in dem hier erörterten Sinne durchzuführen, es ist uns auch unbekannt, ob solche Arbeiten anderswo gemacht wurden. Da schon aber andererseits genügend viele Bodentypen eingehend erforscht sind, so erscheinete uns möglich diese Ergebnisse, freilich nur mit einer gewissen Annäherung, auch zu den oben angeführten Zwecken ausnützen zu dürfen. Wir werden demnach in der weiteren Darlegung versuchen, die Anwendung der bodenkundlichen Prinzipien in unserem Sinne darzustellen. Wesentlich ist stets dabei, daß der Boden im Sinne A. I. Stebutts (16 b) als ein dynamisches System aufzufassen ist.

Nach dieser Auffassung erscheint die Fähigkeit des Bodens, seine Nährbestandteile den Pflanzen zugänglich zu machen, als die natürliche Folge der in ihm stattfindenden Prozesse (Verwitterung, Zersetzung, Auflösung, Dispergierung, Adsorption, Austausch u. s. w.). Nun, da diese Prozesse bei einzelnen Bodentypen in verschiedenem Grade zur Äußerung kommen, so wird auch die erwähnte Fähigkeit des Bodens bei jedem Bodentypus eigenartig ausgestaltet: jeder Bodentypus verhält sich hinsichtlich der Nährstoffversorgung der Pflanzen anders, jedoch in ganz bestimmter Weise. Daher gibt uns die Kenntnis der Bodenprozesse und deren Intensität bei einzelnen Bodentypen treffliche Anhaltspunkte, um uns über die Natur der erwähnten Bodenfähigkeit genügend zu orientieren.

Diese Erwägungen führen in unserem Falle zu Ergebnissen, die wir weiter unten mitteilen. Es soll aber hervorgehoben sein, daß wir zur einwandfreien Beurteilung dieser Ergebnisse eine besondere Stütze darin haben, daß die von uns beobachteten Tabakfelder sich über verschiedene aber dicht aneinander liegende Bodentypen erstrecken, was einen zweckmäßigen Vergleich ermöglichte.

**Roterde.** Nach Angaben von A. Reifenberg (12) und A. I. Stebutt (16 b), charakterisiert sich die Roterde durch folgende Eigenschaften: ihr Vorkommen ist an Kalkstein gebunden; sie ist an Humus sehr arm, dagegen an Sialliten und gewissermaßen an austauschbaren Basen reich; Destruktionsprozesse sind bei ihr energisch; die Mineralisierung der Humusstoffe verläuft rasch.

Was die Dynamik der Roterde anbelangt, so können zwei Gruppen der in ihr stattfindenden Prozesse unterschieden werden,

welche ihrer Natur und Dauer nach scharf voneinander getrennt sind. Über das Eintreten der einen oder der anderen Prozesse entscheiden Feuchtigkeit und Temperatur, oder besser, die Bilanz zwischen Feuchtigkeit und Verdunstung. So fördert der feuchte Winter zufolge der Übermacht der Feuchtigkeit gegenüber der Verdunstung, nicht nur die übliche Verwitterung, sondern auch eine energische Zersetzung und Auflösung, sowie die Verlagerung der Verwitterungsprodukte. Daneben entwickelt sich auch eine lebhaftere Verwesung und Mineralisierung des Humus. Diese Prozesse gehören der ersten Gruppe an und erweisen sich als sehr destruktiv. Mit der zunehmenden Temperatur und herantretender Sommerdürre erleiden aber die Prozesse eine Verzögerung und werden schließlich zum Stillstand gebracht. Jetzt überwiegt die Verdunstung über die Feuchtigkeit. Der aride und heiße Sommer läßt jetzt die andere Gruppe der Prozesse zum Vorschein treten: die vorher gelösten und ausgewaschenen Stoffe, unter ihnen besonders die austauschbaren Basen und die Kieselsäure-Sesquioxidgegemische, werden jetzt zur Oberfläche hinaufbefördert und die letzteren in der Oberflächenschicht zu „Ton“ umgewandelt, um dort beständig zu bleiben. Diese zweite Gruppe der Prozesse wirkt somit im entgegengesetzten Sinne, retrogradierend.

Die beschriebene Dynamik der Roterde gibt uns eine gewisse Vorstellung von dem Verlauf der Nahrungserzeugung bei diesem Bodentypus. Die Tatsache, daß die Winterfeuchtigkeit mehrere untereinander kausal verbundene Destruktionsprozesse anregt, befürwortet zur gleichen Zeit auch eine rege Bildung von Pflanzenassimilativen, denn diese ist eine ganz naturgemäße Folge der ersten. Bei Roterde sorgen dafür Verwitterung, Zersetzung und Auflösung von Mineralpartikeln, sowie Verwesung von Humusstoffen. Und würden dabei keine andere Prozesse eingreifen, so bestände in diesem Umstande ein Grund für die recht ansehnliche Fruchtbarkeit der Roterde. Nun aber treten dagegen zwei Momente, welche zu ganz anderen Folgen führen, auf. Vor allem bleiben die durch Zersetzung gebildeten Pflanzenassimilative nicht an Ort und Stelle ihrer Entstehung liegen; am selben Orte und im selben Zeitpunkte wo sie sich bilden, findet auch die Verlagerung statt, weshalb sie in die Bodentiefe hinabgewaschen werden und somit für die Pflanzen zum guten Teil verloren gehen. Dies ist der Moment, welcher die sonst gut verlangte Nährstoffergiebigkeit der Roterde beschränkt. Auch der Umstand, daß die gelösten Stoffe beim weiteren Verlauf der Prozesse, nicht wie dies

beim Tschernosiom geschieht, adsorbiert, sondern verlagert werden, erhebt ein Bedenken gegen die adsorbierende Fähigkeit der Roterde, bei welcher als „Ton“ die Kieselsäure-Sesquioxidgegemische erscheinen. Auf die mangelhafte Ausbildung des adsorbierenden Bodenkomplexes bei der Roterde macht schon K. K. Gedroiz (4) aufmerksam, so daß die Roterde zwar als „tonreiche“ Bodenart erscheint, besitzt jedoch eine geringe Adsorptionsfähigkeit. Diese ungünstige Eigenschaft wird dadurch potenziert, daß mit zunehmender Temperatur und heranrückender Sommerdürre die Destruktionsprozesse mehr und mehr abnehmen, um im Zeitpunkte wo die Verdunstung die Feuchtigkeit zu übertreffen beginnt, ganz zum Stillstand gebracht zu werden. Deswegen fallen jene Nährstoffmengen welche bis dahin erzeugt wurden der Auswaschung anheim, an ihre Stelle aber treten keine neuen heran, da zur weiteren Bildung der zugänglichen Nährstoffe keine Bedingungen mehr vorhanden sind.

So wird die Nährstoffergiebigkeit der Roterde stark eingeschränkt. Was die einzelnen Nährstoffbestandteile anbelangt, so kann die Stickstoffernährung in der Vegetationszeit zufolge der Humusarmut überhaupt nicht lange dauern, in der Zeit aber, wo die Verdunstung die Oberhand nimmt, wird sie aus den Gründen, welche A. Reifenberg (12) und H. Lundegårdh (8) anführen (intensiver Sonnenschein, starker Wassermangel, Aufstieg von Salzlösungen) in beträchtlichem Maße gehemmt, vielleicht auch ganz verhindert. Die Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff ist unter solchen Verhältnissen hauptsächlich auf die erste Zeit der Vegetation beschränkt; später, nach dem Verschwinden des Humusvorrates oder Hemmung der Verwesung, wird sie stark herabgesetzt.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Phosphorsäure. Allem Anschein nach dürfte die Roterde überhaupt als ein schlechter Phosphorsäureversorger der Pflanzen angesehen werden: sie entsteht auf Kalkstein, sie ist reich an freien Sesquioxiden. Dies alles wirkt ungünstig auf die Löslichkeit der Bodenphosphorsäure. Hauptsächlich in den ersten Vegetationsphasen aber kann immerhin die Auflösung auch in solchen Fällen durch biologische Prozesse (Kohlensäure- und Salpetersäurewirkung in statu nascendi) sowie kolloidale Kieselsäure bewirkt werden, bei der Roterde werden jedoch diese Wirkungen frühzeitig begrenzt: die biologischen durch das Aufhören der Verwesung, die der Kieselsäure einerseits durch ihre Auswaschung, andererseits durch ihre Verbindung mit Ses-

quioxiden zu „Ton“. Eine ausgiebigere Phosphorsäureversorgung der Pflanzen findet somit ebenso wie im Falle des Stickstoffs hauptsächlich in der ersten Vegetationsperiode statt, um späterhin mehr und mehr nachzugeben. Mit Vorbehalt dürfte jedoch als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß die Phosphorsäureversorgung der Pflanzen nicht wesentlich länger (vielleicht auch kürzer) dauert, als die des Stickstoffs und daß die Zufuhr beider Nährstoffe ungefähr zu gleicher Zeit aufhört.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse hinsichtlich des Kali. Die durch Verwitterung und Zersetzung befreiten und in Lösung gebrachten Kalimengen werden, soweit sie nicht gleich von den Pflanzen aufgenommen werden samt anderen Basen und Salzen in die Bodentiefe verlagert. Dieser Vorgang vollzieht sich ununterbrochen und dauert solange die Feuchtigkeit über die Verdunstung überwiegt. Sobald aber die letztere die Oberhand gewinnt und die Destruktionsprozesse dadurch zum Stillstand gebracht werden, beginnt das Emporsteigen der ausgewaschenen Stoffe, also auch des Kali, gegen die Oberfläche. So bleibt das Kali den Pflanzen während der ganzen Vegetationszeit zur Verfügung. Danach wäre anzunehmen, daß um die Zeit wo der Stickstoff und die Phosphorsäure dermaßen fehlen, daß sich ein betreffender Nährstoffmangel bei den Pflanzen zeigt, das Kali der Pflanze auch weiterhin fortwährend zugeführt wird.

Wenden wir nun die über den Ernährungsvorgang in den Roterden erhaltenen Gesichtspunkte auf unseren Fall, auf die Tabakpflanze, an. Es ergibt sich dann ohne weiteres, daß die Tabakpflanze vorwiegend in der ersten Entwicklungsperiode mit allen drei Nährstoffen, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, genügend versorgt werden, daß aber weiterhin Stickstoff und Phosphorsäure schnell abnehmen, so daß nur Kali verfügbar bleibt. Nun zeigt tatsächlich der auf Roterde gebaute Tabak eine Entwicklung, welche einen derartigen Ernährungsvorgang gut bestätigt. Die Pflanzen zeichnen sich durch einen allgemein zarten Bau und ziemlich niedrigen Wuchs (kaum 50—60 cm.) aus; die Pflanzen besitzen eine geringe Zahl von Blättern, deren Oberfläche ebenfalls sehr gering ist; die Feinheit der Blätter ist groß, was im Zusammenhang mit ihrer licht gelben Farbe für die Qualität des Tabaks von allergrößter Bedeutung ist. Die Ernte ist niedrig, die Qualität dagegen sehr hoch. Alles dies ist eben durch die Dynamik der Roterde bedingt und ist die Folge des beschriebenen Ernährungsvorganges, welcher sich dadurch auszeichnet,

daß den Tabakpflanzen das ihnen so nötige Kali in ergiebigem Maße zur Verfügung gestellt wird, was zwar eine geringe Produktion von Tabak dafür aber eine hohe Qualität bedingt.

**Braunerde.** Die Braunerde als Bodentypus ist bisher wenig untersucht worden. R a m a n n (10) betont die Zugehörigkeit der Braunerde zu dem mitteleuropäischen Klimagebiet. Nach K. G l i n k a (6) gehört sie zu den Böden von mittlerer Befeuchtung und weist hiermit enge Beziehungen zum Podzol auf. Mit Rücksicht auf gewisse Abweichungen bemerkt G l i n k a, daß die westeuropäische Braunerde (d. h. Braunerde Mitteleuropas) „sozusagen das letzte Stadium der sauren Podzolierung ist, das den Übergang zum Roterden- und Terra-rossa-Typus bildet“. Auch A. I. S t e b u t t (16 a, b) vertritt die Meinung, daß die Braunerde eine Zwischenstellung zwischen dem Podzol- und Laterit-typus einnimmt und nennt sie infolgedessen „intermediäre“ Bodenbildung, erweitert aber diesen Begriff durch die Beziehungen der Braunerdezone zu jener des Tschernosioms.

Die Braunerden Europas stellen recht fruchtbare Böden dar. H. L u n d e g ä r d h (8) betont ausdrücklich, daß in humiden Klimagebieten alle Kulturböden dem Typus der Braunerden angehören. Nach A. I. S t e b u t t (16) nähert sie sich diesbezüglich sogar dem Tschernosiom an, steht ihm aber hauptsächlich deswegen nach, weil die Bildung der mit Basen gesättigten Adsorptionsverbindung mangelhaft vor sich geht, ferner auch weil ihr Humus infolge der energischen Zersetzung weder den Gehalt noch die Beschaffenheit desjenigen im Tschernosiom erreichen kann. Die verhältnismäßig große Fruchtbarkeit der Braunerde ist aber auch dem Umstande zuzuschreiben, daß sie nie in dem Maße ausgewaschen ist, wie die Podzole und Roterden.

Bezüglich der Dynamik der Braunerden liegen gegenwärtig nur die Angaben von A. I. S t e b u t t (16 a, b) vor. Nach diesem Autor ist die allgemeine Charakteristik für deren Dynamik „eine genügende Zersetzung (Destruktion) bei ganz schwacher Auswaschung“. Da nun, mit bezug auf die erwähnte intermediäre Stellung der Braunerde, die Bedingungen für eine Destruktion ohne Auswaschung äußerst selten und zwar nur in ganz bestimmten Fällen zutreffen, so folgert S t e b u t t daraus, daß die Braunerde eigentlich keine stabile Dynamik besitzt. Ihre Dynamik richtet sich je nach dem sie an die Podzol- oder Roterdezone angrenzt. In allen Fällen aber zeichnet sich die Braunerde dadurch aus, daß sie kein  $\text{CaCO}_3$  führt, da sowohl der Kalk als auch alle



leicht löslichen Salze in die Tiefe verlagert werden. Die freigewordene Kieselsäure und die Sesquioxyde werden an ihrem Zusammentreten wesentlich verhindert, obgleich sie nur im geringen Grade der Verlagerung unterliegen.

Die Braunerde zeichnet sich durch geringen Gehalt an Humus aus, doch ist sie in der Regel reicher an Humus als die Roterde. Deshalb erweist sie sich hinsichtlich der Stickstoffversorgung der Pflanzen weit ausgiebiger als die Roterde, was außerdem auch bei der Braunerde der gesteigerten Humuszersetzung zuzuschreiben ist. Etwas ungünstiger dürfte sich die Phosphorsäureversorgung gestalten. Da die Braunerde an Kalk arm ist, so soll die Phosphorsäure an die Sesquioxyde gebunden sein. Nach J. Wytin (21) sind solche Phosphorsäureverbindungen auch bei schwach saurer Reaktion unzersetzbar, den Pflanzen somit wenig zugänglich. Die schwach saure Reaktion ist die Folge der biologischen Prozesse sowie des Kalkmangels, welcher letzterer die  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Bildung und dementsprechend auch eine eventuelle Neutralisation unmöglich macht. Unter solchen Verhältnissen kann, nach J. Wytin (21), die Auflösung der Phosphorsäure sogar herabgesetzt werden. Wenn dennoch beträchtliche Mengen der Phosphorsäure in Lösung übergehen und den Pflanzen zugänglich werden, so muß dies der Wirkung des adsorbierten Kalziums zugeschrieben werden. Viel besser ist die Versorgung der Pflanzen mit Kali. Dank der ziemlich starken Destruktion werden reichliche Kalimengen befreit und in Lösung überführt. Sie werden teilweise ausgewaschen, aber da sich der ganze Vorgang fortwährend erneuert, so finden die Pflanzen, stets die Gelegenheit die den ihnen gebührenden Kalianteil von der Auswaschung zu retten und aufzunehmen.

Fassen wir nun den gesamten Ernährungsvorgang bei der Braunerde zusammen, so ist anzunehmen, daß hier die Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff und Kali besser vor sich geht als mit Phosphorsäure. Ein derartiger Ernährungsvorgang bewirkt eine ziemlich günstige Entwicklung der Tabakpflanzen. Im Vergleich zu Roterde, zeichnen sich diese in der Regel durch eine kräftigere Entwicklung aus; ihre Länge beträgt ca 60—80 und sogar bis 100 cm.; die Anzahl der Blätter sowie ihre Oberfläche ist hier stets größer. Offenbar werden die Pflanzen auf Braunerden besser genährt; einerseits führt dies zur Verlängerung der Vegetation, bedingt aber auch reichlichere Ernten. Daher behalten die Blätter ihre grüne Farbe länger als auf Roterden, wer-

den jedoch nie so fein wie diese, obwohl sie am Schluß der Vegetation fast ebenso lichtgelb werden wie jene auf Roterde. Im Vergleich zur Roterde bewirkt die Dynamik der Braunerden eine Erhöhung der Ernten, jedoch eine gewisse Qualitätserniedrigung. Nach der Erfahrung der Tabakpflanzler dieser Gegend ist die Qualitätsverminderung von der Jahreswitterung abhängig: in den trockeneren Jahren ist sie geringer, in den feuchteren dagegen größer. Immerhin ist diese Beeinflussung wiederum auf die Ernährungsdynamik zurückzuführen.

**Smonica.** Dieser Bodentypus erscheint als eine relikte, angeerbte, sowie auch als eine topogene Bodenformation. Eingehender hat sich nur A. I. Stebutt (16 b) mit Smonica befaßt. Im allgemeinen zeichnet sie sich durch eine Dynamik aus, die derjenigen der Braunerden ganz nahe steht, besonders was die positiven Seiten der letzteren anbelangt. Daher wird die Smonica im Vergleich zur Braunerde als ein fruchtbarer Boden betrachtet. In einer Eigenschaft aber unterscheidet sie sich stark von dieser: sie enthält, ihrer Bildungsart gemäß, sauren Humus, was bedingt, daß sich ihre Einwirkung auf die Kulturpflanzen anders gestaltet als jene der Braunerde, obgleich beide ähnliche Dynamik besitzen. Gerade an Tabakpflanzen läßt sich dies gut beobachten: der auf Smonica gebaute Tabak liefert wüchsige, kräftige Pflanzen, die stets eine längere Vegetationszeit beanspruchen, große, verdickte, dunkelgrüne Blätter tragen, welche mit der Zeit noch dunkler werden. Die bekannte Fruchtbarkeit der Smonicaböden, als Folge des günstigen Ernährungsvorganges, führt zur großen Ernteproduktion, der saure Humus aber wirkt schlecht auf die Qualität.

**Alluvialböden,** soweit sie anbaufähig sind, zeichnen sich durch große Fruchtbarkeit aus. Durch periodische Überschwemmungen werden sie stets verjüngt, ihre Ackerkrume erneuert. Dadurch werden die bodenbildenden Prozesse verschleiert, es fehlt jede morphologische Ausbildung samt anderen Veränderungen, welche einem Boden im reifen Stadium der Bildung eigen sind. A. I. Stebutt (16 b) bezeichnet solche Böden als „scheinbar adynamische“. Immerhin stehen die Alluvialböden, wie es unsere Bodenforschungen im Morava-Tal (17) bestätigen, deutlich unter dem Einfluße des lokalen Klimas, sind also doch klimatogen, und falls sie der Ausbildung zum Bodentypus einen Widerstand entgegensetzen, so ist dies nur dem Umstand zu verdanken, daß sie stets mehr oder weniger an Humus und Kalk reich sind.

In trockeneren, besonders aber in ariden Gebieten enthalten die Alluvialböden außerdem verschiedene Salze, vorwiegend Chloride. So ergaben unsere qualitativen Analysen im Bassin von Skoplje eine nie ausbleibende Anwesenheit von Karbonaten, auch von Chloriden in den dortigen Alluvialböden.

Die beschriebenen Eigenschaften der Alluvialböden beeinflussen die Entwicklung der Tabakpflanzen in eigentümlicher Weise. Der Tabak zeichnet sich durch ein auffallend üppiges Wachstum, sehr lange Vegetation aus; seine Blätter sind zahlreich, ziemlich groß, dunkelgrün, sie sind gekräuselt und hängen abwärts. Die dunkelgrüne Farbe der Blätter geht stellenweise in die braune über, so daß auf dunkelgrünem Felde braune Flecken auftreten. Die Blätter sind verhältnismäßig sehr dick. Die Ernte ist hoch, die Qualität jedoch ziemlich niedrig. Die Pflanzen werden im Laufe ihrer ganzen Vegetation übermäßig ernährt, was der Dynamik der Ernährung sowie der stimulierenden Wirkung der Chlorsalze zuzuschreiben ist; auch die niedrige Qualität bestätigt zweifellos ein Übermaß an verfügbaren Nährstoffen.

**Solontschak.** Dieser Bodentypus ist besonders von D. Vilen ski (18) gut erforscht worden. Er nennt ihn „hydrogene“ Bodenbildung. Solontschakböden entstehen in ariden abflußlosen Gebieten als Folge der Überschwemmungen niedriger Lagen mit salzführenden Gewässern, bei hoher Sommertemperatur. Beim Verdunsten des Wassers bleiben die Salze auf dem Boden, ihre Mengen wachsen von Jahr zu Jahr und versalzen die Oberflächenschicht.

Solontschakböden zeichnen sich, wie übrigens auch andere Salzböden, durch energische Zersetzungs Vorgänge aus. Da eine energische Dynamik eine Vorbedingung der Fruchtbarkeit ist, so sollten danach diese Böden fruchtbar sein. Aber der Salzgehalt schließt diese Möglichkeit aus. Außerdem zeigen die Solontschakböden eine ganz spezifische Dynamik. Solange noch die Feuchtigkeit im Boden anhält, also im Frühjahr, bieten sie den Pflanzen einen recht günstigen Standort; mit steigender Verdunstung aber heben sich die Salze immer mehr an die Oberfläche; hier wird mit der Zeit die Konzentration so hoch, daß die Pflanzen stark leiden und oft zugrundegehen.

Der im Bassin von Skoplje vorkommende Solontschak enthält ansehnliche Mengen von Chloriden, gewissermaßen auch von Sulfaten. Die Tabakpflanzen wachsen auf diesem Bodentypus bis zu einer Zeit normal, sobald aber die Trockenperiode eintritt, bleiben sie

im Wachstum zurück und verkümmern. Die Blätter werden frühzeitig dunkel, weisen schwarzbraune Flecken auf und hängen abwärts. Auf Solontschak ist sowohl die Ernte als auch die Qualität niedrig.

\*

Aus unserer Auseinandersetzung geht hervor, daß die edaphische Einwirkung einzelner Bodentypen auf die Qualität des Tabaks verschieden sein kann, daß sie aber in jedem Bodentypus einen bestimmten Charakter trägt. Eine derartige Erscheinung ist kein Zufall. Wie unsere Auslegungen zeigen, ist die verschiedene Wirkungsweise durch die Dynamik bestimmt, welche in jedem Bodentypus charakteristischen Bodenprozessen entspricht und den gesamten Komplex der Bodeneigenschaften, mitunter auch die ökologisch wichtigsten physikalischen, chemischen und biologischen bei jedem Bodentypus auf eine spezifische Weise beherrscht. Da auch der Vorgang der Pflanzenernährung dabei mitbedingt wird, so muß sich in jedem Bodentypus ebenso eine spezifische Ernährungsdynamik einstellen, die entscheidet, in welcher Richtung der Boden auf das Pflanzenwachstum einwirkt. Demnach erscheinen die Bodentypen in Bezug auf ihre ökologische Wirkung als bestimmte Individuen, was ihnen einen hervorragenden ökologischen Wert zuteilt.

Die beobachteten Zusammenhänge zwischen verschiedenen Bodentypen und der auf ihnen erhaltenen Qualität des Tabaks geben eine schöne Illustration für die Richtigkeit unserer Auseinandersetzungen. Diese können freilich noch keine Verallgemeinerung beanspruchen. Dazu sind weitere Forschungen in anderen Gebieten erforderlich. Aber diese Arbeit sei als eine Anregung für solche Forschungen anzusehen.

#### LITERATURVERZEICHNIS:

1. *Babo, A. v.*, Tabaksbau, 5. Aufl., 1919.
2. *Carner, W. W., Mc Murtrey, J. E. Bowling, J. D. and Moos, E. G.*, Role of Chlorine in Nutrition and Growth of the Tobacco Plant and its Effect on the Quality of the cured Leaf. — Journ. of Agr. Research, Vol. 40, 1930.
3. *Chapman, G. H.*, Tobacco Investigation. — Massachusetts. Agr. Exp. Station. Bull. No. 195, 1920.
4. *Gedroiz, K. K.*, Der adsorbierende Bodenkomplex. 1929.
5. *Glinka, K.*, Die Typen der Bodenbildung. 1914.
6. *Ikonomoff, P.*, Die Tabakkulturen Bulgariens. — Ztschr. Lotos, Prag, 1928. Zitiert n. d. Ref. in Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 1930.

7. *Košanić, N.*, Die Verbreitung der *Castanea sativa* im Königreiche S. H. S. — Bull. de l'Institut et du Jardin Botaniques de l'Université de Belgrade. 1929, Tome I.
8. *Lundegårdh, H.*, Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenwachstum. 2. Aufl., 1930.
9. *Moos, E. G.* and: *Mc Murtrey, J. E., Lunn, W. M.* and *Carr, J. E.*, Fertilizer Tests with flue-cured Tobacco. U. S. Dept. of Agr. Techn. Bull No. 12, 1927.
10. *Ramann, E.*, Bodenkunde, 3. Aufl., 1911.
10. *Rave, L.*, Untersuchungen an 3 Tabaksorten im Lichte bestimmter Standorts- und Klimaverhältnisse, nebst einem Beitrage zur Düngungsfrage. — Wiss. Arch. f. Landw., A. Bd. 4. 1929.
12. *Reifenberg, A.*, Die Entstehung der Mediterran-Roterde. 1929.
13. *Roberts, G., Kinney, E. J.* and *Freeman J. F.*, Field Experiments on Soils and Crops. — Kentucky Agr. Exp. Station, University of Kentucky, Bull. 272.
14. *Saharov, M.*, Die Tabakkultur in Russland. 1913. (russisch).
15. *Stojić, U.*, Tabaksbau. 1927. (serbisch).
16. *Stebutt, A. I.* — a) Die Braunerde. — Ztschr. f. Pfl. Ernhr. Dngg und Bdkde. A, Bd. 15, 1929.  
b) Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. 1930.
17. *Todorović, D. B.* — a) Bodenkundliche Forschungen im Bassin von Skoplje. — Bull. de la Société scientifique de Skoplje, Tome X, Section des Science naturelles; 1931 (serbisch, mit deutscher Zusammenfassung).  
b) Bodenkundlich-landwirtschaftliche Forschungen im Gebiete des Morava-Tals. — Mitteilungen des Ministeriums f. Landwirtschaft. 1930, No. 31. (serbisch, Zusammenfassung deutsch).
18. *Vilenski, D.*, Salzböden, ihre Entstehung, Zusammensetzung und Verbesserung. 1924. (russisch).
19. *Vujević, P.*, Sur la durée de l'insolation en Serbie du sud. — Bull. de la Société scientif. de Skoplje, Section des Sciences nat. Tome VI.
20. *Warming, E.* und *Graebner, P.*, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. 1918.
21. *Wytin, J.*, Über die bessere Ausnützung der im Boden befindlichen Bodenphosphorsäure. — Ztschr. f. Pfl. Ernhr. u. Dngg. A, Bd. 6, 1925.

DAS VORKOMMEN VON DAMASONIUM BOURGAEI COSS.  
AN DEN UFERN DES PRESPASEES IN SÜDSERBIEN

von N. Košanin

*Damasonium Bourgaei* Coss. ist die einzige Damasonium-Art, welche auf der Balkanhalbinsel vorkommt. Sie war bisher



*Damasonium Bourgaei* Coss. Rechts die fruchtende Pflanze in  $\frac{2}{3}$  der nat. Grösse; links die Blätter in nat. Gr.

nur aus Griechenland bekannt. Baldacci<sup>1</sup> hat sie bei Lapista im Kreise Janina gefunden, während ihr zweiter Standort bei Steni auf Euböa liegt<sup>2</sup>. Ihr Verbreitungsareal auf unserer Halbin-

sel erstreckt sich jedoch weiter nach Norden, denn sie wurde im Jahre 1931 vom Garteninspektor T. Soška an dem Ufer des Prespasees gesammelt<sup>3</sup>. Die Pflanze kommt am Nordufer des Sees beim Dorfe Stenje in einer lagunenartigen Ausbuchtung des Sees vor und sie wurde dort fruchtend gesammelt. Wie aus der beiliegenden Abbildung zu sehen ist, macht die Pflanze habituell den Eindruck des *D. stellatum f. terrestre*, sie hat aber kurze und vielsamige Kapseln. Herr Professor H. Glück hat unsere Bestimmung mit der Bemerkung bestätigt, daß es sich hier um eine typische *D. Bourgaei*-Form handelt.

---

<sup>1</sup> Balda cci A. Rivista coll. botan. alban. 1896, p. 93.

<sup>2</sup> Halacsy, Fl. graeca. Suppl. 1908, p. 99.

<sup>3</sup> Der Prespasee liegt 890 m. ü. d. M

NACHTRAG  
ZU *SAMBUCUS EBULUS* L. VAR. *DEBORENSIS* KOŠ.\*

von **N. Košanin**

Als ich vor drei Jahren eine lazinierte Form von *S. ebulus* beschrieb, betonte ich dabei, dass die Erbllichkeit der Eigenschaften dieser Pflanze noch zu prüfen sei. Nun liegt bereits das Ergebnis dieser Prüfung vor. Es gelang uns im Laufe der letzten zwei Jahre aus den Samen der neuen Pflanze Keimlinge zu ziehen, welche alle Eigenschaften der Mutterpflanze tragen. Diese Merkmale sind derart charakteristisch, dass man diese neue Form als eine selbständige der *S. ebulus* gleichwertige Art betrachten kann. Sie kann also *S. deborensis* Koš. heißen. Vermutlich ist diese neue Art eine Mutation von *S. ebulus*, wofür auch ihr auf einen einzigen Standort beschränktes Vorkommen spricht.

\* Siehe diese Zeitschrift Bd I S. 241.

---

Dr Günther Beck-Mannagetta, professeur en retraite à l'Université allemande de Prague, collaborateur de notre Bulletin, est décédé le 23. juin 1931.