ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS
V. FRENYÓ, I. MÁTHÉ, R. SOÓ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT
S. JÁVORKA

TOMUS VI FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1960

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 437-90-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ, E. NAGY, R. SOÓ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

S. JÁVORKA

TOMUS VI

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1960

INDEX

Bodrogközy, Gy.: Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden der Gebietes Kiskúnság (Klein-Kumanien) 171

Cziffery—Szilágyi, G.: Sur la végétation et le climat sarmatiens de Erdőbénye (Hongrie) 209

Felföldy, L. J. M.: Comparative Studies on Photosynthesis in Different Scenedesmus Strains 1

Gallé, L.: Die Flechtengesellschaften des Tisza—Maroswinkels 15

Givulescu, R.: Neue Untersuchungen über die pflanzenführenden Mergel von Ghegie (Bez. Oradea-Grosswardein Rumänien) 35

Görgényi—Mészáros, J.: Gewebeentwicklung der sprossbürtigen Wurzeln der obsttragenden Ribes-Arten 221

Hegedüs, A.: Conclusions phylogénétique relatives à la structure histologique de la vigne 257

Jakucs, P.: Nouveau classement cénologique des bois de chênes xérothermes (Quercetea pubescenti-Petraeae cl. nova) de l'Europe 267

Kárpáti, Z.: Die pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens 45

Kormos, J.—Kormos, K.: Die genetischen Typen der Carotinoid-Systeme der Paprikafrucht 305

Maróti, M.: Vergleichende Stoffwechsel untersuchungen an pflanzlichen Organkulturen. II. Der Nitrogenstoffwechsel in der isolierten jungen Wurzel und im Spross 55

Maróti, M.: Stoffwechseluntersuchungen in der Wurzel von Zuckerrübenkeimlingen 321

Máthé, I.—Kovács, M.: Vegetationsstudien im Mátragebirge 343

Nagy, E.—Oálfalvy, I.: Anwendung einer neuen paläobotanischen Methode in der Stratigraphie 383

Pálfi, G.—Dézsi, L.: The Translocation of Nutrients between Fertile and Sterile Shoots of Wheats 65

Pócs, T.: Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns 75

Pozsár, B.: The Nitrogen Metabolism of the Pollen Tube and its Function in Fertilization 389

Simon, T.: Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des Nördlichen Alföld 107

Soó, R.: What is Paeonia banatica Rochel? 139

Soó, R.: Die südosteuropäische Salicornien 397

Soó, R.—Simon, T.: Bemerkungen über südosteuropäische Fraxinus- und Dianthus-Arten 143

Ubrizsy, G.—Pénzes, A.: Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation Albaniens 155

Uherkovich, G.: Beiträge zur Kenntnis über das Vorkommen der Scenedesmus-Arten in Ungarn. II. Die Scenedesmus-Arten der Tisza (Theiss) und ihrer Nebenflüsse 405

Vida, G.: Ein neuer intergenerischer Farnbastard 427

COMPARATIVE STUDIES ON PHOTOSYNTHESIS IN DIFFERENT SCENEDESMUS STRAINS

By

L. J. M. FELFÖLDY

BIOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, TIHANY, LAKE BALATON

(Received December 1, 1959)

The aim of the algal physiological studies started in our laboratory was to solve some hydrobiological problems. Since MAUCHA's theoretical discussions (1924, 1927, 1958) the availability of inorganic carbon sources is one of the most interesting plant physiological problems in the processes of primary production of freshwater bodies.

In hydrobiology, since RASPAIL (1833, cit. ap. STEEMANN NIELSEN 1947) the amount of inorganic carbon available for autotrophic organisms was considered equal to the quantity of free carbon dioxide and half of the amount of carbon present in the hydrocarbonates. It was suggested by MAUCHA, that under certain conditions this inorganic carbon supply might be looked upon as a limiting factor in primary production. By means of experiments with phytoplankters it was shown, that carbon dioxide, and in a smaller degree hydrocarbonate ions too, can serve as carbon sources (ÖSTERLIND 1949). In sodic waters, which are of frequent occurrence in Hungary, productivity is very high. Although they do not contain free carbon dioxide and their carbonate content is chemically established.

The first series of our experiments presented in this paper deals with the problem, to which degree various planktonic algae are capable to utilize the carbon content of the pure potassium hydrocarbonate solution.

Materials and methods

The pure algal cultures, used in these experiments, are to be found in the collection of algae of the Hungarian Biological Research Institute of Academy at Tihany. The strains were isolated from Lake Balaton and from the pond "Belső-tó" at Tihany by ZSUZSA F. KALKÓ and purified partly by washing with antibiotics (FELFÖLDY and KALKÓ 1959) and partly by ultraviolet irradiation (KALKÓ and FELFÖLDY 1959).

The following species were used in the experiments: Strains isolated from Lake Balaton: 85. *Scenedesmus acutus* Meyen, 198. *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., 525. *S. acuminatus* (Lagerh.) Chod. var. *falcatus* Chod., 636. *S. armatus* Chod. 639. *S. intermedius* Chod. var. *balatonicus* Hortob. Strains isolated from the pond "Belső-tó": 4061. *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. 4063. *S. armatus* Chod. var. *boglariensis* Hortob. 4069. *S. tenuispina* Chod., 4070. *S. spinosus* Chod.

Determination or revision of these strains has been carried out by professor G. UHERKOVICH, to whom we also here express our deep gratitude.

In our laboratory the pure cultures are kept in a northern window on agar slants containing glucose, peptone, yeast hydrolizate and the inorganic salts of the Knop-Pringsheim nutrient solution (PRINGSHEIM 1946, 35 and 70). The preparatory cultures were grown under semi-sterile conditions in 2 litre Erlenmeyer flasks containing 1 litre Knop-Pringsheim nutrient solution aerated with 3 % carbon dioxide in air, and while maintained at *ca.* 25° C were illuminated by incandescent lamps (*ca.* 7000 lux).

The algal material used for the experiments was washed 3-times by centrifuging with 3 mM $KHCO_3$-solution, in which the experimental suspensions were generally prepared. In some cases, however, the algal suspensions were prepared in solutions of 3 mM KOH previously adjusted to the desired carbon content by blowing air of exhalation through them. The solution prepared in this way is more suitable than the HCO_3—CO_3 mixtures of WARBURG (MATUSIMA

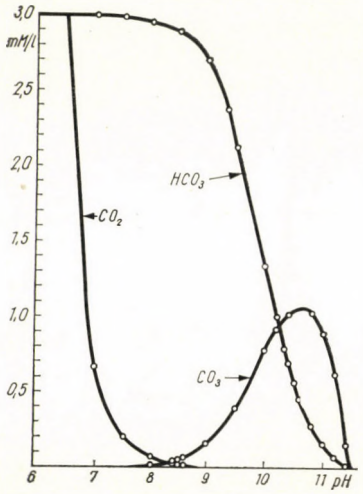


Fig. 1. Concentration of the various carbonic acid components in the 3 mM/l KOH—K_2CO_3—$KHCO_3$ buffer system at various pH values when pH is lowered by adding carbon dioxide to it

1939, RUTTNER 1948, LORENZEN 1958). The cell number in the experimental suspensions was determined in a Bürker hemocytometer. Before starting the experiments, however, it seemed advisable to carry out some preliminary investigations, in order to obtain later comparable results (see subsequently).

The rate of photosynthesis was measured conductometrically from the changes taking place in the physico-chemical properties of the 3 mM $KHCO_3$ solution (RUTTNER 1947). The measurements were made with an electronic instrument "Resistoscope" type HRE 13—58 (Híradástechnikai KTSz, Budapest) and with platinum electrode of a capacity of C = 0,054. The pH of the samples was measured with a glass and a calomel electrode using "pH Electrometer" type 2512 (Orion Budapest). The calibration of the apparatus was performed with various buffer solutions, *i. e.* standard acetate buffer, SÖRENSEN's phosphate buffer mixtures (FUHRMANN 1941) and ATKINS—PANTIN (1926) carbonate solutions, before each series of measurements.

The calculations of the quantities of the various carbonic acid components present in the suspensions at different pH values were made partly on the basis of RUTTNER's (1948, 213) nomogram, partly through the dissociation constants of carbonic acid using ÖSTERLIND's (1949, 88—93) formulae. (See Figure 1).

Experiments

Before starting the experiments it was necessary to examine whether the conductometric method could be adapted to experiments with suspensions of unicellular algae. At first it seemed desirable to determine the most suitable

density of cells for each strain. In Figure 2 the photosynthetic powers of five *Scenedesmus* strains are given at different densities of suspension. On the abscissa time is plotted in hours, and on the ordinate the amount of carbon dioxide present in the 3 mM $KHCO_3$ solution, expressed in mg/l units. (1 litre 3 mM $KHCO_3$ contains 132 mg carbon dioxide.) Numerals marked with plus

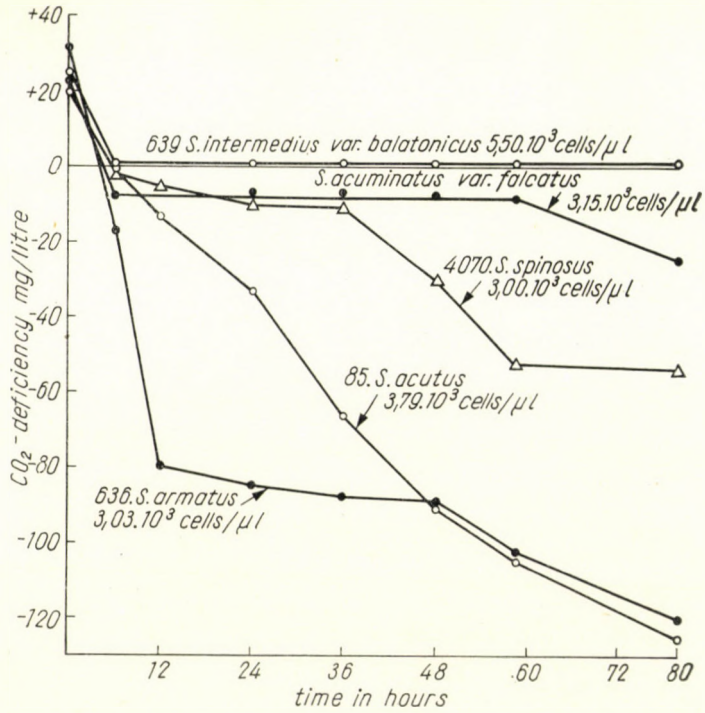


Fig. 2. Carbon uptake in suspensions of five *Scenedesmus* strains. The curves are irregular because the cell numbers were not adjusted previously

refer to the free carbon dioxide content of the solutions, while those marked with minus to the CO_2-deficiency of the 3 mM $KHCO_3$ solution.

The question raised in the introduction, as to what degree the various *Scenedesmus* strains are able to utilize the carbon-content of the $KHCO_3$ solution, can be answered only by experiments where the process of photosynthesis stops at a certain HCO_3 concentration, *i.e.* the curves representing carbon uptake run into a horizontal line. As it is seen from Figure 2 only the suspensions of the 639. *Scenedesmus intermedius* var. *balatonicus* and of the 4070. *S. spinosus* strains behave like this. The photosynthetic rate of the other strains does not stop even after 72 hours.

It was already demonstrated (FELFÖLDY 1960) by means of experiments made with other strains that in the case of a too low quantity of inoculum

the experiment lasts for a rather long period during which some physiological disturbancies may occur (cf. the curves of Figures 2 and 3). Considering the different photosynthetic capacity of the various *Scenedesmus* species, attempts were made to "calibrate" the different strains, in order to prepare from them suspensions of equal photosynthetic force.

For this purpose 156 mg potassium dihydrophosphate was added to 500 ml Balaton-water previously filtered through "Delta" filter paper № 368. From this solution, which was desoxigenized *in vacuo* (FELFÖLDY and KALKÓ 1958, 316) suspensions of similar transparency were prepared at a rough estimate. The number of cells in the suspensions was determined subsequently in Bürker hemocytometer.

Each suspension prepared from the different species was distributed into six Maucha tubes. In two tubes the oxygen content was determined at the start. The other tubes were exposed for three hours in a thermostat on a rotating shaking machine at a temperature of $25{,}0 \pm 1°$ C and were illuminated with a 300 W incandescent lamp (*ca* 7000 Lux) cooled down by a water screen. At the end of the exposition the oxygen content of the suspensions in the tubes was determined by WINKLER's method modified by MAUCHA (1945). The intensity of photosynthesis was expressed in P_k = mg O_2 /10^9 cells/1 hour units and the results of the experiment are summarized in Table 1.

The greatest photosynthetic force was shown by the suspension of the 636. *Scenedesmus armatus* strain, consequently this strain was chosen as the basis of the calculations when the suitable concentrations of cells were determined for each species. This strain produced 18 mg oxygen in one hour in a 1 litre suspension containing $4{,}0 \cdot 10^3$ cells/μl, therefore the suspensions of the various *Scenedesmus* strains were set to a concentration, to produce the same amount of oxygen. The results are given in Table 2.

Table 1

Photosynthesis of eight Scenedesmus species measured by the oxygen evolved during three hours

Strain No.	Species	Cell number per μl	P_k
85	*Scenedesmus acutus*	575	0,64
525	*S. acuminatus* var. *falcatus*	550	2,10
636	*S. armatus*	655	4,50
639	*S. intermedius* var. *balatonicus*	1938	0,11
4061	*S. quadricauda*	202	10,60
4063	*S. armatus* var. *boglàriensis*	1175	1,61
4069	*S. tenuispina*	808	0,17
4070	*S. spinosus*	748	2,75

Table 2

Cell densities of suspensions of different Scenedesmus strains in which 18 mg oxygen evolved per one hour

Strain No.	Species	Cell number $10^3/\mu l$
85	*Scenedesmus acutus*	28,2
525	*S. acuminatus* var. *falcatus*	8,6
636	*S. armatus*	4,0
639	*S. intermedius* var. *balatonicus*	1636,0
4061	*S. quadricauda*	1,7
4063	*S. armatus* var. *boglàriensis*	11,2
4069	*S. tenuispina*	105,9
4070	*S. spinosus*	6,5

Figure 3 illustrates the rates of carbon uptake from a 3 mM $KHCO_3$ solution by suspensions of seven *Scenedesmus* strains calibrated in the above mentioned way. The results of the experiments in detail are the following (the order of the strains was fixed according to the rate of carbon uptake):

4070. *Scenedesmus spinosus* Chod.

$6{,}8 \cdot 10^3$ cells/μl. This strain shows a great photosynthetic activity. It utilizes the carbon dioxide content of the 3 mM $KHCO_3$ solution to the highest degree and reaches at the 12th hour the limiting state of the experimental solution, where photosynthesis stops. Carbon dioxide deficiency: —129 mg/l (97,7%); pH = 11,44; C_{CO_2} $9{,}5 \cdot 10^{-8}$ mM/l, $C_{HCO_3} = 0{,}003$ mM/l, $C_{CO_3} =$ $= 0{,}10$ mM/l. This strain photosynthetizes intensively even at a 90% CO_2 deficiency (pH = 11,36; $C_{HCO_3} = 0{,}02$ mM/l, $C_{CO_3} = 0{,}30$ mM/l). In this condition of the experimental suspension, there are 15 times as much carbonate ions than hydrocarbonates, thus the assumption, that the 4070. *S. spinosus* strain may be able to utilize carbonate ions too, as inorganic carbon source for its photosynthesis, seems probable.

636. *Scenedesmus armatus* Chod.

$4{,}2 \cdot 10^3$ cells/μl. This strain photosynthetizes likewise very intensively, but cannot utilize the available carbon sources to such a degree as the strain N° 4070. Photosynthesis stops in the 36th hour in suspension with a carbon dioxide deficiency of —124,2 mg/l (94,1%); pH = 11,40; $C_{CO_2} = 9{,}5 \cdot 10^{-8}$ mM/l, $C_{HCO_3} = 0{,}01$ mM/l, $C_{CO_3} = 0{,}15$ mM/l.

85. *Scenedesmus acutus* Meyen.

$26{,}6 \cdot 10^3$ cells/μl. A weaker photosynthetic power was observed in this strain. It reaches the limiting state of the solution much slower. The characteristics of the suspension, the photosynthesis of which is illustrated by a curve running into a horizontal line, are similar to those found in the case of the previous strain. Carbon dioxide deficiency: —123 mg/l (93,2 %); pH = 11,40. For the proportion of carbonic acid components see the previous strains.

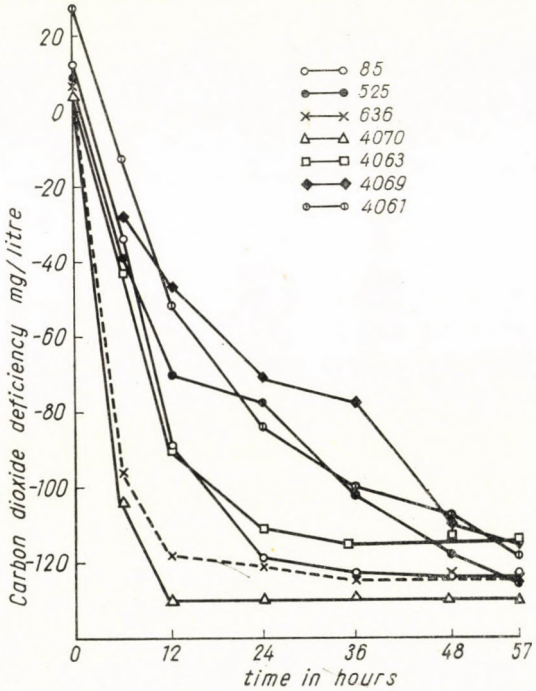


Fig. 3. Carbon uptake curves of seven *Scenedesmus* strains in suspensions with previously adjusted cell densities. 85. *S. acutus*, $26{,}6 \cdot 10^3$ cells/μl, 525. *S. acuminatus* var. *falcatus*, $9{,}00 \cdot 10^3$ cells/μl, 636. *S. armatus*, $4{,}2 \cdot 10^3$ cells/μl, 4070. *S. spinosus*, $6{,}8 \cdot 10^3$ cells/μl, 4063. *S. armatus* var. *boglàriensis*, $12{,}0 \cdot 10^3$ cells/μl, 4069. *S. tenuispina*, $100{,}6 \cdot 10^3$ cells/μl, 4061. *S. quadricauda*, $1{,}7 \cdot 10^3$ cells/μl.

4063. *Scenedesmus armatus* Chod. var. *boglàriensis* Hortob.

$12{,}0 \cdot 10^3$ cells/μl. At the beginning of the exposition the velocity of carbon uptake is equal to that of the previous *S. acutus* strain. From the *Scenedesmus* species investigated, this strain utilized the carbon content of the 3 mM $KHCO_3$ solution to the lowest degree, with other words its carbon uptake stopped at the lowest pH-value. The photosynthesis ceases in the 36th hour in a solution with a carbon dioxide deficiency of —114,0 mg/l (86,4%); pH = 11,32; C_{CO_2} $9{,}4 \cdot 10^{-7}$ mM/l, C_{HCO_3} = 0,028 mM/l, C_{CO_3} = 0,40 mM/l.

525. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. var. *falcatus* Chod.

$9{,}0 \cdot 10^3$ cells/μl. The photosynthetic curve of this strain belongs to another type. Irregularities, observed between the twelfth and thirty-sixth hour in the run of the carbon uptake curve, could be found in all similar experiments made with different cell densities of this strain (cf. Figure 2). At the point where the curve at first breaks, the carbon dioxide deficiency of the solution is —70 mg/l (53,0%); pH = 10,7; C_{CO_2} $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ mM/l, $C_{HCO_3} = 0{,}36$ mM/l, $C_{CO_3} = 1{,}05$ mM/l. In short, when in the solution an abrupt decrease in the rate of photosynthesis sets in the concentration of the carbonate ions reaches its maximum (at the twelfth hour). From this point on the photosynthetic rate is very slow for 12 hours (8 mg/l CO_2 in 12 hours), subsequently it becomes faster and this strain also establishes a solution, in which there are: —125,8 mg/l (95,2%) carbon dioxide deficiency; pH = 11,41; $C_{HCO_3} = 0{,}005$ mM/l, $C_{CO_3} = 0{,}17$ mM/l.

4061. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.

$1{,}7 \cdot 10^3$ cells/μl. The curve of carbon-uptake of this strain falls off steeply at the beginning. In the twelfth hour, however, its run becomes slower (carbon dioxide deficiency = —52,0 mg/l (39,4%); pH = 10,29; C_{CO_2} $1{,}3 \cdot 10^{-4}$ mM/l, $C_{HCO_3} = 0{,}84$ mM/l, $C_{CO_3} = 0{,}97$ mM/l), and decreases at a varying speed, but does not stop even in the 57th hour.

4069. *Scenedesmus tenuispina* Chod.

$100{,}6 \cdot 10^3$ cells/μl. The photosynthetic force of this strain is very weak in the 3mM $KHCO_3$ solution. In spite of the high concentration the fall of the curve is not so steep as in the previous curves, it does not show any irregularities in its inflection and does not enter into a horizontal line even after 57 hours. As the behaviour of this strain shows, the practicability of the conductometric method is limited by the special characteristics of certain algal strains.

As it is seen from Table 2, the 639. *Scenedesmus intermedius* var. *balatonicus* strain has a very weak photosynthetic power. At a cell density of $1636{,}0 \cdot 10^3$ cells/μl 18 mg oxygen evolves. As no algal material of adequate amount was available, some other method had to be applied to determine whether this strain is able to photosynthesize at a high pH value and at a great carbonate ion concentration.

For this purpose a 3 mM/l KOH solution was prepared through which air of exhalation was bubbled under conductometric control. In this way solutions of different carbon dioxide deficiency were produced, and algal suspensions were prepared of them. The carbon uptake from these solutions is graphed in Figure 4. As it was expected, photosynthesis did not stop even after

50 hours in the 3 mM/l $KHCO_3$ solution, whereas in the solution of a —33,7 mg/l carbon dioxide deficiency (pH = 9,88) it stopped after thirty six hours. The same thing was observed after 24 hours in the KOH solution blown through for half a minute with pulmonary air (—81,8 mg/l CO_2-deficiency; pH = 10,92). Photosynthesis stopped in both solutions at the same limiting state, at a —104,5 mg/l carbon dioxide deficiency (79,2%); pH = 11,23; $C_{CO_2} < 9{,}3 \cdot 10^{-7}$ mM/l, $C_{HCO_3} = 0{,}053$ mM/l, $C_{CO_3} = 0{,}57$ mM/l.

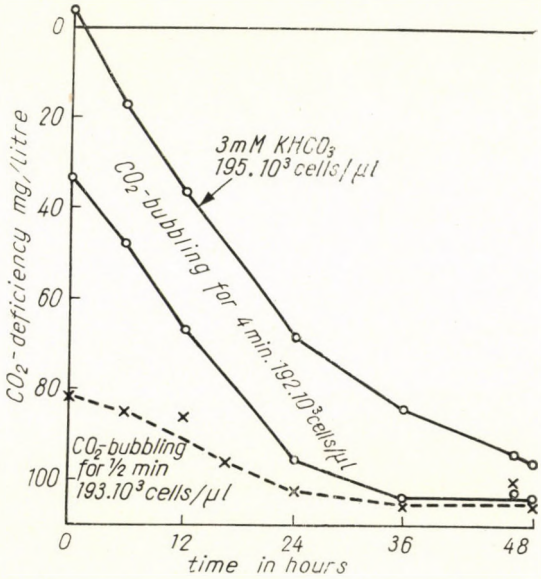


Fig. 4. Carbon uptake of 639. *S. intermedius* var. *balatonicus* strain from 3 mM/l $KHCO_3$ solutions with different carbon dioxide deficiency

These experiments show that the photosynthetic rate of this strain is very slow in the 3 mM $KHCO_3$ solution and its activity ceases at the lowest pH value as compared with the other strains investigated.

From the experiments reported so far, it can be seen, that conductometry, making allowance for some limiting effects, is not only a suitable method for determining the pH tolerance of unicellular algae but also for the quantitative measurement of their carbon uptake from alkaline media. At a suitable cell density photosynthesis stops at the limiting state of the solution characteristic of the strain in question (pH, carbon dioxide deficiency, OH-ion concentration, etc.).

In other series of experiments the 198. *Scenedesmus quadricauda* strain was often used. If this strain was grown in a preparatory culture containing the salts of the Knop-Pringsheim nutrient solution and aerated continuously with 3% carbon dioxide in air (pH = 6,8), then carbon uptake stops in the 3 mM

$KHCO_3$ solution at the 24th hour, and the curve runs off in a horizontal line for another 24 hours. In the limiting solution there were: —56,0 mg/l carbon dioxide deficiency (42,4%), pH = 10,3 (FELFÖLDY 1960).

On another occasion, this strain was cultured in Balaton-lake-water enriched with potassium dihydrophosphate and potassium nitrate at pH 7,4. When algal material was transferred from this more basophilic milieu into the 3 mM $KHCO_3$ solution (pH < 6,7), it produced in the latter a carbon dioxide deficiency of —109,0 mg/l (82,5%), pH = 11,28. This result allows to draw the inference that the pH-tolerance of this algal strain is not a permanent characteristic, but due to a certain degree to an adaptation phenomenon. As this process takes place in time, it may be assumed that the irregularities observed in the inclination of the photosynthetic curves of certain strains *e. g.* 525. *S. acuminatus* var. *falcatus*, 4061. *S. quadricauda* and 4069. *S. tenuispina* in Figure 3 may be ascribed to this adaptation. This phenomenon reminds us of the photoactivation of the bicarbonate assimilation described by ÖSTERLIND (1951, 1952).

Discussion

The hydrobiological problem referred to in the introduction is actually a plant physiological problem dealing with the availability of different carbonic acid compounds as inorganic carbon sources of autotrophic submersed plants. It is generally known from literature (STEEMANN NIELSEN 1947, RUTTNER 1947, ÖSTERLIND 1949) that there are at least two groups of submersed plants with different behaviours towards carbon sources. Mosses can utilize carbon dioxide only in its free form and they can utilize hydrocarbonate ions very slightly or not at all. All other higher aquatics examined are able to use both carbon dioxide and hydrocarbonate. It was demonstrated by ÖSTERLIND (1948, 1949) that the *Scenedesmus quadricauda* strain used in his experiments is able to assimilate bicarbonate ions and has a pH optimum between pH 8—9. The other experiments made so far with other planktonic algae show a much lower pH-optimum of photosynthesis or growth and emphasize the importance of free carbon dioxide (EMERSON and GREEN 1938, PRATT 1943, STEEMANN NIELSEN 1952, WARBURG 1954, LORENZEN 1958, etc.).

The algae used in our experiments show a good pH tolerance even over pH 9. It can easily be understood that it is not possible to investigate the growth or assimilation of a green submersed plant at various pH values, without taking the supply of the carbon sources into consideration, and it seems that the simple method of determining the pH value to which the plant is able to raise the solution gives a certain information, whether the plant in question is able to assimilate hydrocarbonate or not. In the 3 mM/litre potassium carbonate-hydrocarbonate mixture the proportion of free carbon dioxide becomes

insignificant at pH 9 (0,005 mM/l). If the pH raises above 9 during photosynthesis, it may be assumed, that the plant can utilize the hydrocarbonate ions too. At pH 10,25 the proportions of HCO_3^- and CO_3^{--} ions are equal (0,94 mM/l), and above this pH value the amount of hydrocarbonates decreases abruptly. At pH 10,6, where the concentration of the hydrocarbonate ions is 0,4 mM/l, the carbonate ions reach their maximum (1,06 mM/l).

Each of our *Scenedesmus* strains is able to assimilate beyond pH 10,6, though at a varying speed. The most rapid photosynthesis was observed in the 4070. *S. spinosus* and the 636. *S. armatus* strains. These strains still show a very intensive activity at pH 11,40, and it is most probable that they can utilize carbonate ions, because the fall of their photosynthetic curve is steep and even at the maximum of the carbonate ions (pH 10,6; carbon dioxide deficiency = 78%). The 85. *S. acutus* and the 4063. *S. armatus* var. *boglàriensis* strains have photosynthetic curves of a similar character. From these two strains the photosynthesis in the latter stops at the least pH value (11,32), and becomes slower at a carbon dioxide deficiency of —90 mg/l (pH = 11,05; $C_{HCO_3} = 0{,}13$ mM/l; $C_{CO_3} = 0{,}83$ mM/l). In our opinion this retardation in the photosynthetic activity is not due to a deficiency of inorganic carbon sources, but rather to a considerable decrease in hydrogen ion concentration.

The curves of carbon uptake in the case of the 525. *S. acuminatus* var. *falcatus*, 4061. *S. quadricauda* and 4069. *S. tenuispina* strains show anomalies between the carbon dioxide deficiencies of —60 and —70 mg/l, namely between pH 10,48—10,70, where the amount of the CO_3-ions reaches a maximum, and that of the hydrocarbonates decreases rapidly. It seems from the curves, that these strains can get used, after a certain lag period, to the excess of carbonate ions, respectively to the high pH.

It is very noteworthy that the photosynthesis of these strains does not stop even after 57 hours. The experiments carried out with the 639. *S. intermedius* var. *balatonicus* strain show, that even the limiting points of strains of weak photosynthetic power can be determined.

From hydrobiological point of view, the most important result of these experiments is that, they give a more accurate basis for the estimation of primary production of natural waters. The view advanced by RASPAIL, that submersed aquatics are able to utilize only free CO_2 and half the amount of the hydrocarbonates, was contested by the results of RUTTNER (1947) and ARENS (1936), who proved experimentally, that there are certain vascular aquatics, which are able to absorb carbon from a $Ca(HCO_3)_2$ solution in a degree, that only OH ions are left in the solution. The same rule was established by RUTTNER (1948) in the case of potassium, respectively, sodium carbonates, too. ÖSTERLIND (1949) stated, that the *Scenedesmus quadricauda* strain used in his experiments, utilizes hydrocarbonates better than free carbon dioxide, whereas no growth was observed above pH 10, where the amount of carbonate ions began to pre-

dominate. In the case of four strains isolated by us, vigorous carbon uptake was observed from a solution of high carbonate and hydroxyl-ion concentration. It is clearly demonstrated by our experiments that in the calculation of the available inorganic carbon sources the total amount of chemically determined hydrocarbonates and at least half of the amount of the carbonates must be taken into consideration. This statement refers particularly to waters, which contain sodium carbonate.

Our strains were isolated partly from Lake Balaton (pH about 8,4; CO_3 content: 1—6 mg/l) and partly from the pond "Belső tó" at Tihany (pH about 8,8; CO_3 content: 50—150 mg/l) (ENTZ 1951). It may be assumed that these strains had been adapted already in their natural habitats to the high pH and to the presence of carbonate ions. The view, that the conditions prevailing in the natural habitats may have an influence on the carbon assimilation of aquatic plants, was emphasized already by STEEMANN NIELSEN (1947) and RUTTNER (1947).

Summary

The photosynthetic activity of nine *Scenedesmus* strains was measured in a 3 mM/l $KHCO_3$ solution by RUTTNER's conductometric method. It has been established that, within certain limits, this conductometric method can be applied to determine to which degree unicellular algae are able to utilize inorganic carbon sources. Algae of a low photosynthetic activity, however, cannot be studied with this method, for the experiments would take a long period, and some other changes than the exhaustion of available carbon sources would damage photosynthetic activity. In such cases the measurements of carbon uptake must be carried out in solutions of suitable carbon dioxide deficiency prepared from a 3 mM/l KOH solution.

The state of the $KHCO_3$ solution, in which photosynthesis stops, is characteristic of the ability of inorganic carbon uptake of the strains in question. If this limiting state is below pH 8, the algal strain can utilize only CO_2, whereas when the pH of the suspension increases up to 10,2 we may speak of the utilization of hydrocarbonates; if, however, the pH of the 3 mM/l $KHCO_3$ solution raises above pH 10,2, as a result of the photosynthetic activity of a certain strain, then utilization of carbonate ions is likely to take place.

It seems to be established with certainty by these experiments, that in freshwaters, particularly those with a sodium carbonate content, from the point of view of primary production in addition to the total amount of the chemically determinable hydrocarbonate ions, at least half the amount of the carbonate ions should be regarded as an important inorganic carbon source. The rise of pH to an unphysiological height is, in our opinion, the limiting factor, which stops carbon uptake.

The pH-tolerance and the ability of inorganic carbon uptake of the various strains depends to a large extent on the chemical conditions, which were prevailing in their natural habitats.

Further studies to be accomplished with more precise methods are needed to establish the exact quantitative relationships of carbonate assimilation in our special strains.

LITERATURE

1. ARENS, K. (1936): Physiologisch polarisierter Massenaustausch und Photosynthese bei submersen Wasserfplanzen. II. Die $Ca(HCO_3)_2$ Assimilation. — Jahrb. wiss. Bot. **83.** 513—560.
2. ARENS, K. (1936a): Photosynthese von Wasserpflanzen in Kaliumbikarbonatlösungen. — Jahrb. wiss. Bot. **83.** 561—566.
3. ATKINS, W. R. G.—C. F. A. PANTIN (1926): A buffer mixture for the alkaline range of hydrogen ion concentration determinations. — Biochem. J. **20.** 102—106.
4. EMERSON, R.—L. GREEN (1938): Effect of hydrogen-ion concentration on Chlorella photosynthesis. — Plant Physiol. **13.** 157—168.
5. ENTZ, B. (1951): Water chemistry investigations in the Tihany Lake "Belső-tó". — Annal. Biol. Tihany **20.** 175—184. (In Hungarian with English summary.)
6. FELFÖLDY, L. J. M. (1960): Experiments on the carbonate assimilation of some unicellular algae by Ruttner's conductometric method. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **11.** (in the press.)
7. FELFÖLDY, L. J. M.—ZSUZSA F. KALKÓ (1958): The rate of photosynthesis and underwater radiation in Lake Balaton. Observations of summer 1957. — Annal. Biol. Tihany **25.** 303—329. (In Hungarian with English summary.)
8. FELFÖLDY, L. J. M.—ZSUZSA F. KALKÓ (1959): Some methodical observations on the use of antibiotics for preparing bacteria-free algal cultures. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **10.** 95—99.
9. FUHRMANN, F. (1941): Elektrometrische pH-Messung mit kleinen Lösungsmengen. — Springer, Wien, 1—133.
10. KALKÓ, ZSUZSA F.—L. J. M. FELFÖLDY (1959): Notes on the method for preparing bacteria-free cultures of green algae by ultra-violet irradiation. — Annal. Biol. Tihany **26.** 343—347.
11. LORENZEN, H. (1958): pH-Wert und Kohlenstoffversorgung bei Wachstum und Photosynthese von Grünalgen. — Flora **146.** 94—108.
12. MATUSIMA, S. (1939): Über den Einfluss von Kation und CO_2 von Bikarbonaten auf die Assimilation bei Helodea densa. — Bot. Mag. (Tokyo) **53.** 221—228. (Bot. Zbl. **33.** 381. 1940).
13. MAUCHA, R. (1924): Upon the influence of temperature and intensity of light on the photosynthetic production of nannoplankton. — Verh. Int. Ver. Limnol. **2.** 381—401.
14. MAUCHA, R. (1927): Zur Theorie des Assimilations- und Dissimilationsvorganges des Phytonannoplanktons. — Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. **17.** 239—248.
15. MAUCHA, R. (1945): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. — Arch. f. Hydrobiol. **41.** 352—391.
16. MAUCHA, R. (1958): Zur Frage der Produktionsbiologie der Seen.-Verh. Int. Ver. Limnol. **13.** 212—216.
17. ÖSTERLIND, S. (1948): Influence of low bicarbonate concentrations on the growth of green alga. — Nature **161.** 319—320.
18. ÖSTERLIND, S. (1949): Growth conditions of the alga Scenedesmus quadricauda with special reference to the inorganic carbon sources. — Symb. Bot. Upsal. **10** (3). 1—141.
19. ÖSTERLIND, S. (1951): Inorganic carbon sources of green algae. IV. Photoactivation of some factor necessary for bicarbonate assimilation. — Physiol. Plant. **4.** 514—527.
20. ÖSTERLIND, S. (1952): Inorganic carbon sources of green algae. VI. Further experiments concerning photoactivation of bicarbonate assimilation. — Physiol. Plant. **5.** 403—408.
21. PRATT, R. (1943): Studies on Chlorella vulgaris. VI. Retardation of photosynthesis by a growth inhibiting substance from Chlorella vulgaris. — Amer. J. Bot. **30.** 32—33.

22. PRINGSHEIM, E. G. (1946): Pure cultures of algae. Their preparation and maintenance. — Cambridge, Univ. Press, 1—119.
23. RUTTNER, F. (1947): Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. I. Die beiden Haupttypen der Kohlenstoffaufnahme. — Österr. Bot. Z. **94.** 266—294.
24. RUTTNER, F. (1948): Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. II. Das Verhalten von Elodea canadensis und Fontinalis antipyretica in Lösungen von Natrium- bzw. Kaliumbikarbonat. — Österr. Bot. Z. **95.** 208—238.
25. STEEMANN NIELSEN, E. (1947): Photosynthesis of aquatic plants with special reference to the carbon sources. — Dansk Bot. Ark. **12** (8). 1—71.
26. STEEMANN NIELSEN, E. (1952): Experimental carbon dioxide curves in photosynthesis. — Physiol. Plant. **5.** 145—159.
27. WARBURG, O. (1954): Über die Berücksichtigung der Retention der Kohlensäure bei Messungen der Photosynthese in Kulturlösungen. — Zeitschr. Naturforsch. **9b.** 302—303.

DIE FLECHTENGESELLSCHAFTEN DES TISZA—MAROSWINKELS

Von

L. GALLÉ (Szeged)

(Eingegangen am 19. November 1959)

Im Rahmen der monographischen Bearbeitung des Überschwemmungsgebietes des Tisza-Flusses und seiner bedeutenderen Nebenflüsse habe ich die Erforschung des Ufers, der Uferanlagen und der Flechtenflora der Auenwälder des Überschwemmungsgebietes übernommen. Meinem Forschungsplan entsprechend habe ich bisher den Szeged—Csongráder Abschnitt untersucht. Der vorliegende Aufsatz ist den Flechten eines der einheitlichen Gebiete des Abschnittes, des sog. Maroswinkels gewidmet.

Der Maroswinkel — wie auch aus der beiliegenden Kartenskizze ersichtlich — breitet sich von Szeged in ost-nördlicher Richtung aus und wird im Norden vom Maros-Fluss, im Westen von der Theiss bzw. dem Gyálaer toten Arm der Theiss, im Süden von der Rumänischen Volksrepublik und gegen Jugoslawien von der Landesgrenze begrenzt. Das Gebiet von etwa 30 000 Hektar, das die Gemarkung von 9 Gemeinden umfasst, liegt südlich von der Szeged—Makó Strecke der Maros. Meine Beobachtungen habe ich aber auch über Makó hinaus bis Apátfalva bzw. bis Magyarcsanád ausgedehnt, wo der Maros-Fluss vom Gebiet der Rumänischen Volksrepublik her das ungarische Gebiet betritt. Auch in der Gemarkung von Makó und längs des nördlichen Flussufers habe ich Beobachtungen durchgeführt. Das Bild des von Niederungen, Flussbetten, seichten Wasseradern unterbrochenen Gebietes trägt seit den Zeiten von der Wasserregulierung bis zum heutigen Tag den Charakter des Überschwemmungsgebietes, weshalb ich meine Sammelarbeit auf das ganze Gebiet ausgedehnt habe.

Die in ost-westlicher Richtung fliessende sich am linken Theissufer, unmittelbar oberhalb von Újszeged (Neuszeged) in die Theiss ergiessende Maros wird von der Landesgrenze bis zur Mündung von Schutzdämmen begleitet. Stellenweise, wo das zwischen den Dämmen liegende Überschwemmungsgelände im Dienste der landwirtschaftlichen Kultur steht, wurden in der Nähe des Vorlandes auch Krippenwehren errichtet. Ein solcher »Kleindamm« schützt die nördlich von Klárafalva liegende Ackerfläche »Hajdova« vor dem Frühjahrshochwasser.

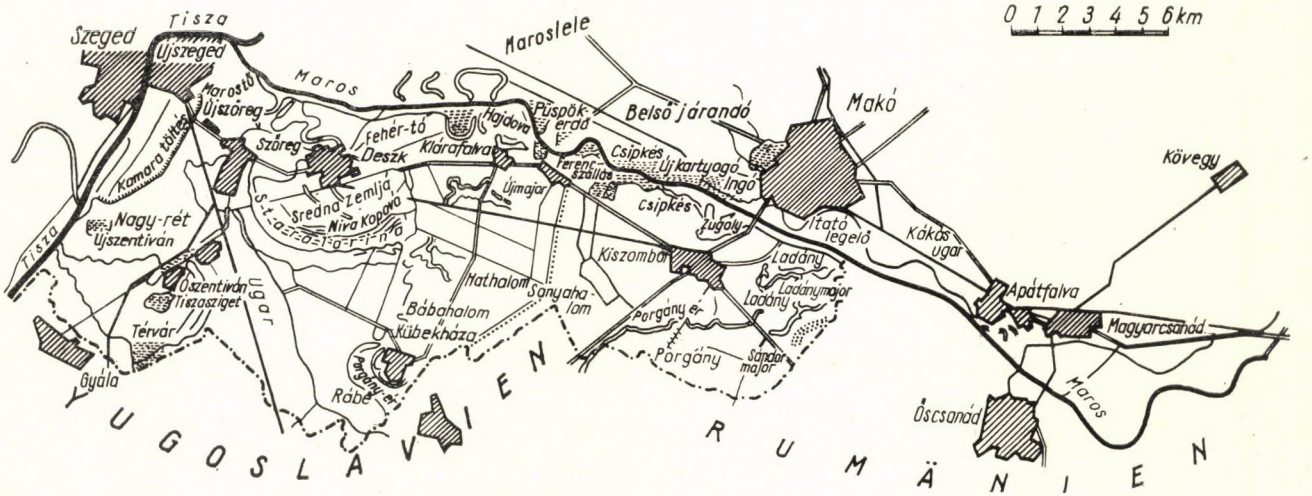


Abb. 1. Geographische Karte des Maroswinkels

Zum Schutz der Hauptdämme und der niedrigeren Deiche haben die Wasserwesensorgane Mischauenwälder (*Saliceto-Populetum* Soó) angepflanzt. Die vorherrschenden Baumarten des Galeriewaldes sind *Salix alba*, *Salix triandra*, *Salix alba* × *triandra*, *Populus alba*, *Populus canadensis*, *Populus tremula*; vereinzelt kommen *Quercus robur*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus campestris* vor. Neben der Makóer Brücke bietet ein aus älteren Bäumen bestehender *Aesculus hippocastanum*-Auwald eine Besiedlungsmöglichkeit für Epiphytenflechten. Die Auwälder der Überschwemmungsgebiete sind grösstenteils jung, was die Folge der systematischen, in den letzteren Jahren dicht nacheinander folgenden Abholzung und Verjüngung ist. In den Jahren zwischen 1928 und 1930 habe ich noch in dem heute nicht mehr bestehenden sog. »Deszker Wald«, der am linken Ufer der Maros, in der Höhe der Gemeinde Deszk seinen Anfang nahm und bis zur Gemarkung der Gemeinde Klárafalva verlief, ein schönes Material gesammelt. Der grösstenteils aus alten Pappeln und Eichen bestehende Bestand dieses Waldes wurde von schönen Tannengehölzen mit *Pinus nigra* und *Picea excelsa* stimmungsvoll gestaltet. Gleichfalls der Vergangenheit gehört der sog. »Püspökwald« neben Maroslele an, von welchem südlich von der Gemeinde, auf einer Weide des Marosufers, lediglich als Naturschutzrelikte bewahrte »jahrhundertealte Pappeln« erhalten blieben. Im systematischen Teil meiner Abhandlung führe ich auf Grund meiner früheren Sammlungen auch die aus diesen Wäldern stammenden Angaben an.

Das durchschnittliche in einer Höhe von 100 Meter über dem Meeresspiegel liegende Gebiet des Tisza—Maroswinkels ist ein landwirtschaftlich intensiv kultivierter Schwemmlandboden, der nach der Regulierung noch lange Zeit hindurch von mit Wasser gefüllten toten Armen, toten Krümmungen, sog. Altarmen Morästen (Morotva[1]) durchquert war. Die schlängelnden toten Arme wurden von Uferdünen (Szőreg, Tiszasziget) und Hügelgräbern (ung.: Kunhalom, wie bei Kübekháza: Bábahalom) abwechslungsreich gestaltet. Die grösste Krümmung der Toten-Maros ist die sich südlich von Deszk erstrekkende, die »Sredna Zemlja« durchquerende »Stara Torina«, in deren östlichem tiefgründigem Abschnitt, in der »Niva Kopova« die Tiefe des Wassers in den 1929-30er Jahren zwischen 50—70 cm und 1 m schwankte.

Auf dem besprochenen Gebiet sind die für die Besiedlung durch Flechten geeigneten Standorte die Auenwälder auf dem Überschwemmungsgelände des Marosufers, die Stämme der in den Obstgärten der Überschwemmungsgebiete befindlichen Obstbäume, das Arboretum des Sanatoriums von Deszk, das am Damm der Maros für Hochwasserschutzzwecke gelagerte Andesitgestein, der Boden der Alkaliweiden von »Srednja Zemlja«, »Stara Torina« und »Niva Kopova«, die Grabsteine und Holzkreuze der Friedhöfe, und schliesslich die in

[1] Mrtva ist ein serbisches Wort, das »tot« bedeutet. Die ungarisierte Form dieses Wortes ist: »mo rotva«. Also »Mrtva Tisa« (ungarisch: »morotva«) = »Tote Theiss«; »Mrtva Maros« = »Tote Maros« usw.

den Gemeinden und am Flussufer aus Zement, Ziegeln, gestampften Mauern, Brettern, Leisten errichteten verschiedenen Bauten bzw. deren aus Rohr, Dachziegeln oder Dachschindel bestehendes Dachwerk.

Die auf dem Gebiete des Tisza Maroswinkels vorkommenden Flechtengesellschaften gehören zu 11, gut abgrenzbaren Assoziationen. Diese sind hauptsächlich Epiphytone, teilweise Gestein- und Ziegelbewohner, seltener Bodenbewohner. Die Artenliste und quantitative Zusammensetzung von einigen dieser Gesellschaften ist aus den Angaben der Fachliteratur bzw. auf Grund der heimischen von LAJOS FELFÖLDY und mir selbst stammenden Aufnahmen bereits bekannt, so dass von der Anführung der Detailaufnahmen abgesehen werden kann. Lediglich die aus dem Gebiet Ungarns noch nicht mitgeteilte *Xanthorietum candelariae* Gams 1927 Assoziation soll ausführlich beschrieben werden. In bezug auf die Anderen gebe ich nur deren synthetische Liste und eine kurze Charakterisierung an.

Bei der Zusammenstellung der Tabellen und synthetischen Listen habe ich die Lebensformen (nach MATTICK 1951 vielmehr Wachstumsformen) LF, die Charakterarten, die Ordnung-, Verband- und Klassencharakterarten, ferner die gelegentlichen Begleiterarten, die D (Dominanz)- und K (Konstanz)-Werte, die Gesamtartenzahl und den Mittelwert der in der Assoziation vorkommenden Arten, den generischen und Homogenitätskoeffizienten, das biologische Spektrum, die Zahl der bewerteten Aufnahmen sowie die Synökologie der Assoziation angeführt.

Zur Bezeichnung der verschiedenen Lebensformen bestand bis zum Jahre 1955 kein einheitliches System. Zu dieser Zeit hat O. KLEMENT (1955 : 18) auf Grund der Mitteilungen von FREY (1923), OCHSNER (1928), VARESCHI (1931) und MATTICK (1951) das System der Lebensformen der Rinden-, Blatt- und Strauchflechten zusammengestellt. In der vorliegenden Abhandlung benutze ich diese Begriffe im Sinne der Auslegung von O. KLEMENT, dessen Bezeichnungen ich jedoch bei mehreren Lebensformen durch eine von dem internationaleren, lateinischen bzw. griechischen Namen stammende Abkürzung ersetzt habe. Die Flechtenzönologie unterscheidet gegenwärtig folgende Lebensformen:

I. *bei Rindenflechten*

1. End endolitisch oder hypophloedisch (= Innenkrusten)
2. Ex exolithisch oder epiphloedisch (= Aussenkrusten)
3. Sk soreumatische Krusten
4. Ek *Ephebe*-Form
5. Bae *Baeomyces*-Form

II. *bei Blattflechten*

1. Pl *Placodium*-Typ
2. Um *Umbilicaria*-Form
3. An *Anaptychia*-Form
4. Pa *Parmelia*-Form
5. Pe *Peltigera*-Form
6. Co *Collema*-Form

III. *bei Strauchflechten*

1. Ce *Cetraria*-Form
2. Cl *Cladonia*-Form
3. Ra *Ramalina*-Form
4. Us *Usnea*-Form

Dieselben Bezeichnungen habe ich auch bei der prozentualen Errechnung des biologischen Spektrums der Assoziation aus den Lebensformen angewandt.

Der generische Koeffizient ist laut JACQUARD ein, in Prozenten ausgedrücktes Verhältnis zwischen den in der Assoziation vorkommenden Gattungen und der Artenzahl auf Grund der folgenden Formel

$$\frac{\text{Gattungszahl} \times 100}{\text{Artenzahl}}$$

Der Homogenitätskoeffizient ist der, aus der Gesamtartenzahl und dem Mittelwert der in den einzelnen Aufnahmen vorkommenden Arten nach der folgenden Formel berechnete Quotient:

$$\frac{\text{Gesamtartenzahl}}{\text{Artenmittelwert}}$$

Der erhaltene Wert ist um so niedriger, je homogener die Artenzusammenstellung der Assoziation.

Beide Koeffizienten sind bei der quantitativen Bewertung der Assoziationen gut verwendbar.

Bei der Benennung der Assoziationen und der Anwendung der Verfassernamen habe ich der kritischen Bearbeitung von O. KLEMENT (1951) gefolgt. Von dieser Nomenklatur bin ich nur in einigen Fällen zum Schutz des Prioritätsrechtes der ungarischen Autoren abgewichen.

Die auf dem Gebiete des Tisza—Maroswinkels beobachteten Flechtenverbände habe ich nach der Einteilung O. KLEMENTS (l. c. 1955 : 174—177) in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

KLASSE: EPIPETRETEA LICHENOSA KLEM.

Ordnung: XEROVERRUCARIETALIA Hadač
Verband: Verrucarion muralis m.

1. *Verrucarietum nigrescentis* (Kaiser) Gallé

Verband: Caloplacion decipientis Klem.

2. *Caloplacetum decipientis* Matt.

KLASSE: EPIPHYTETEA LICHENOSA KLEM.

Ordnung: EPIXYLETALIA Klem.
Verband: Leprarion Almb.

3. *Arthonietum dispersae* Gallé

Verband: Lecanorion subfuscae Ochsn.
4. *Lecanoretum carpineae* Felf.
5. *Lecanoretum symmictae* Klem.

Verband: Xanthorion parietinae Ochsn.
6. *Physcietum ascendentis* Ochsn.
7. *Parmelietum caperatae* Felf.
8. *Parmelietum sulcatae* Hil.
9. *Xanthorietum candelariae* Gams
10. *Xanthorietum parietinae* (Matt.) Gams
11. *Candelarietum concoloris* (Gallé) Felf.

Wie aus der Zusammenstellung zu ersehen, habe ich in der Ordnung *Xeroverrucarietalia* unter dem Namen *Verrucarion muralis* m. einen neuen Verband aufgestellt. Dies erwies sich als notwendig zwecks der Einordnung der *Verrucarietum nigrescentis*-Flechtenassoziation, die in Ungarn, so auch in meinem Untersuchungsgebiet, im Tisza—Maroswinkel einen häufig vorkommenden und gut abgrenzbaren Flechtenverband darstellt.

1. *Verrucarietum nigrescentis* (Kaiser) Gallé

(Syn.: *Lecanora calcarea* — *Verr. nigrescens* — Ass. Kaiser, 1926. pp.)

LF	Charakterarten:	D	K/20
Ex	*Verrucaria nigrescens*	+—4	V
End	*Staurothele catalepta*	+—1	IV
	Verbandscharakterarten:		
End	*Verrucaria muralis*	+—3	IV
	Ordnungscharakterarten:		
Ex	*Lecanora dispersa*	+—1	IV
Ex	*L. albescens*	+—1	III
Ex	*Candelariella aurella*	+—2	III
Ex	*Lecanora campestris*	+—1	II
Ex	*Caloplaca pyracea*	+—1	I
Co	*Collema cheileum*	+—1	I
	Klassencharakterarten:		
Pl	*Lecanora albomarginata*	+—3	IV
SK	*Candelariella vitellina*	+—1	III

Artenzahl 11 (im Mittel 7)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 1,8
Generischer Koeffizient: 54%
Biologisches Spektrum: Ex 55, End 18, Pl 9, Sk 9, Co 9%

Synökologie: Photophile, thermophile, xerophile, basiphile und etwas nitrophile Gesellschaft.

Standort: Pioniergesellschaft auf allerlei kalkhaltigen Gesteinen und Kunststeinen (auf Grabsteinen, Steinmauern, Kunstbauten). Kommt auf dem ganzen Gebiet häufig vor.

Entwicklung: Die Erscheinung der Assoziation auf den vorerwähnten Standorten zeigt *Verrucaria muralis* als Pionierpflanze an. Unter entsprechenden mikroklimatischen Verhältnissen kann dieser Verband durch die *Aspicilietum calcarae* Assoziation abgelöst werden. Dieser Sukzessionsgang tritt indessen nur bei Gegenwart einer gewissen Luftfeuchtigkeit ein.

2. *Caloplacetum decipientis* Matt.

Diese ubiquistische, photophile, xerophile, neutro- bis basiphile, gleichzeitig stark nitrophile Flechtenassoziation kommt auf Dachziegeln, Kalkmörtel, Ziegelmauern, kalkhaltigen Gesteinen, Kunststeinen und Grabmälern vor und verträgt keine Beschattung. Auf den erwähnten Standorten gehen dem Verband *Caloplacetum* als Pionierpflanzen die Krustenflechten *Lecanora dispersa* und *L. albescens* voran.

In meiner »Die Flechtenflora des Szegeder Fehértó« betitelten Abhandlung (GALLÉ, 1957 : 241, 250), habe ich über diese Flechtengesellschaften an Hand 20 ursprünglicher Aufnahmen bereits eine ausführliche Tabelle und synthetische Liste veröffentlicht, weshalb ich hier eine eingehendere Beschreibung derselben als überflüssig erachte.

3. *Arthonietum dispersae* Gallé

LF		D	K/20
	Charakterarten:		
End	*Arthonia dispersa*	+—2	V
End	*A. radiata*	+—2	III
	Verbandscharakterarten:		
SK	*Candelaria concolor*	+—1	II
SK	*Lepraria candelaris*	+—1	I
End	*Polyblastiopsis fallaciosa*	+	I
	Ordnungscharakterarten:		
Ex	*Lecidea elaeochroma*	+—2	II
Ex	*Lecanora carpinea*	+—1	I
	Klassencharakterart:		
Pa	*Parmelia sulcata*	+—2	III
	Begleiter:		
Pa	*Xanthoria parietina*	+	+
Pa	*Physcia ascendens*	+	+
Pa	*Ph. orbicularis*	+	+

Artenzahl 11 (im Mittel 6)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 1,9
Generischer Koeffizient: 81%
Biologisches Spektrum: Pa 37, End 27, Ex 18, SK 18%

Synökologie: Photophil, xerophil, nitrophil und koniophil.

Standort: An glattborkigen *Ailanthus*, *Caragana*, *Prunus*, *Tilia*-Stämmen auf den Überschwemmungsgebieten, in Obstgärten und im Garten des Deszker Sanatoriums.

Entwicklung: Der auf jungen Stämmen und glattrindigen Zweigen erscheinende Ausgangsverband der Sukzession dem auf den unteren feuchteren Oberfläche der Stämme ein aus Protococcen bestehender Algenüberzug vorangeht. Mit dem Altern des Stammes und der Änderung der Lichtverhältnisse folgen ihm die weniger lichtbedürftigen Assoziationen *Lecanoretum carpinae*, später *Parmelioso Xanthorietum parietinae* bzw. *Parmelietum acetabuli*.

4. *Lecanoretum carpineae* Felf.

		D	K/20
LF	Charakterarten:		
Ex	*Lecanora carpinea*	+—4	V
Ex	*Caloplaca cerina*	+—1	IV
Ex	*Bacidia rubella*	+—1	I
	Verbandscharakterarten:		
Ex	*Lecanora allophana*	+—4	V
Ex	*Buellia myriocarpa*	+—2	II
Ex	*Candelariella vitellina*	+—1	II
SK	*Candelaria concolor*	+—1	I
Ex	*Lecanora pallida*	+—1	I
Ex	*Rinodina pyrina*	+—1	I
SK	*Phlyctis argena*	+	I
	Ordnungscharakterarten:		
Ex	*Lecidea elaeochroma*	+—2	V
SK	*Pertusaria globulifera*	+—2	II
Pa	*Xanthoria parietina*	+—1	II
Pa	*Physcia ascendens*	+—1	I
End	*Arthonia radiata*	+	I
	Klassencharakterarten:		
Pa	*Parmelia sulcata*	+—2	III
Pa	*P. physodes*	+	I

Artenzahl 17 (im Mittel 8)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 2,1
Generischer Koeffizient: 82%
Biologisches Spektrum: Ex 53, Pa 23, SK 18, End 6%

Synökologie: In zerstreutem Licht lebender neutrophiler, schwach nitrophiler Verband von wechselndem Feuchtigkeitsbedarf, der im Tisza—Maros-winkel auf bereits ein wenig rissigen, leicht rauhborkigen Baumstämmen (*Ailanthus*, *Caragana*, *Prunus*, *Quercus*, *Robinia*, *Salix*, *Ulmus*) vorkommt.

Standort: Auf den Stämmen der verschiedenen Waldlaubbäume, Zierbäume, Obstbäume im ganzen Gebiet verbreitet.

Entwicklung: Der Assoziation geht auf dem unteren Teil der Stämme der erwähnten Bäume ein aus grünen Algen bestehender Bezug, auf den höheren Subkronenteilen die *Arthonietum dispersae* von grösserem Lichtanspruch voran; ihr folgen *Physcioso-* bzw. *Parmelioso-Xanthorietum parietinae* (s. Abb. 3).

Die Deckungsverhältnisse der Assoziation *Lecanoretum carpinae* sind auf der von einem jungen Pflaumenbaumstamm stammenden Probefläche, auf Abb. 2 dargestellt.

5. *Lecanoretum symmictae* Klem.

		D	K/20
LF	Charakterarten:		
Ex	*Lecanora hagenii*	+—2	V
Ex	*L. symmicta*	+—1	V
Ex	*L. symmictera*	+—1	III

	Verbandscharakterarten:	
Ex	*Lecanora subfuscata*	+—2 IV
Ex	*L. umbrina*	+—2 II
Ex	*Caloplaca pyracea*	+—1 I
	Ordnungscharakterarten:	
Ex	*Lecidea parasema*	+—2 IV
Ex	*Candelariella vitellina*	+ II
Ex	*Rinodina pyrina*	+ I
Pa	*Xanthoria parietina*	+ I
	Klassencharakterarten:	
Pa	*Parmelia physodes*	+—1 IV
Pa	*P. sulcata*	+—1 III

Artenzahl 12 (im Mittel 5)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 2,4
Generischer Koeffizient: 58%
Biologisches Spektrum: Ex 75, Pa 25%

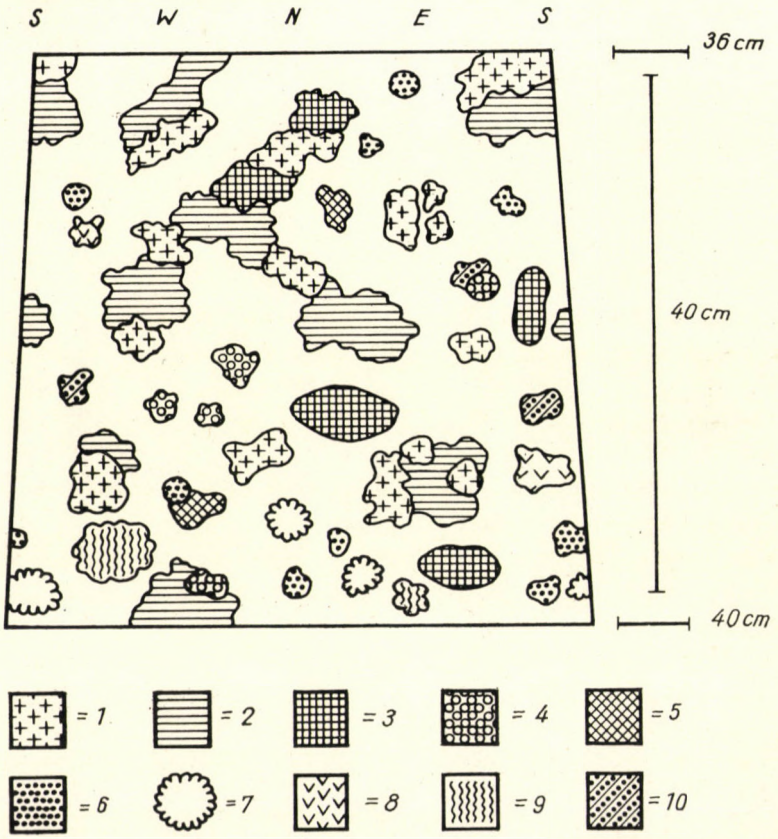


Abb. 2. Lecanoretum carpineae Assoziation auf dem Stamme eines Pflaumenbaumes *(Prunus domestica)*

1 = *Lecanora carpinea*
2 = *Lecidea elaeochroma*
3 = *Lecanora allophana*
4 = *Buellia myriocarpa*
5 = *Caloplaca cerina*
6 = *Physcia ascendens*
7 = *Xanthoria parietina*
8 = *Candelaria concolor*
9 = *Parmelia sulcata*
10 = *Rinodina pyrina*

Synökologie: Photoneutral, xerophil bis mesophil, azidiphil.

Standort: Kommt an Lattenzäunen, Bretterzäunen, an der Oberfläche von Brunnenkränzen, auf abgestorbenen, zur Bedeckung von Zäunen benutzten *Zea-* und *Helianthus*stengeln im ganzen Gebiet vor.

Bemerkung: Der von mir beobachtete Verband unterscheidet sich von dem durch KLEMENT aus Deutschland und aus dem Gebiet der Sowjetunion (Ukraine) beschriebenen Verband darin, dass in Ungarn die dominante Charakterart *Lecanora hagenii* (D—2, K V) ist. Diese Art drückt mit ihren dichtstehenden kleinen, grauen Apothezien auf die ganze Assoziation ihren Stempel auf. Den Verband habe ich übrigens auch in anderen Flachlandgebieten beobachtet und in meinem »Flechten aus Zenta und Umgebung« betitelten Aufsatz (GALLÉ, 1935 : 264) unter dem Namen »*Lecanoretum Hagenii* ass.« angeführt. Sowohl auf dem Zentaer Standort als auch auf dem des Tisza—Maroswinkels ist die Artenliste des Verbandes kürzer, als die von O. KLEMENT mitgeteilte Artenzahl. Von den Charakterarten fehlt bei uns *Lecania cyrtella* und *Catillaria synothea*, von den Verbandscharakterarten *Caloplaca hebridella*, und von den Ordnungscharakterarten *Cyphelium inquinans*. An Stelle dieser letzteren Art habe ich bei Sártó im Komitat Csongrád auf den am Theissdamm aufgeschichteten Hartholzknüppeln, als vikarierende Art in der Assoziation, die Flechtenart *Mycocalicium subtile* gefunden. Auf diesem Standort fehlte hingegen *Lecanora symmicta*, während *Lecanora hagenii* kraftvoll (D: 1—4, K V) in Erscheinung trat. Auf Grund der obigen Angaben hielte ich es für richtig den Flechtenverband nach *Lecanoretum hagenii*, als primärer Charakterart, zu benennen.

6. *Physcietum ascendentis* Ochsn.

LF	Charakterarten:	D	K/40
An	*Physcia ascendens*	1—5	V
An	*Ph. tenella*	1—3	IV
Pa	*Ph. stellaris*	1—3	IV
Pa	*Ph. pulverulenta*	+—3	IV
Pa	*Ph. orbicularis*	+—3	IV
Pa	*Ph. grisea*	+—3	IV
An	*Ph. tenella*	+—2	II
Pa	*Ph. aipolia*	+—2	II
	Verbandscharakterarten:		
Pa	*Xanthoria parietina*	+—3	V
Pa	*Parmelia exasperatula*	+—2	IV
SK	*Candelaria concolor*	+—2	III
Pa	*Parmelia fuliginosa*	+—2	II
SK	*Xanthoria candelaria*	+—1	II
Pa	*Parmelia acetabulum*	+—1	I
Pa	*P. scortea*	+—1	I

Ordnungscharakterarten:

Ra	*Evernia prunastri*	+—3	IV
Ex	*Lecanora subfuscata*	+—1	IV
Ex	*Lecidea parasema*	+—1	III
Ex	*Buellia myriocarpa*	+—1	III
Ex	*Lecanora carpinea*	+—1	II
Ex	*Caloplaca pyracea*	+—1	I
Ex	*C. cerina*	+	I
Ex	*Rinodina pyrina*	+	I
Ex	*Candelariella vitellina*	+	I
Ra	*Ramalina fraxinea*	+	I
Ra	*R. pollinaris*	+	I

Klassencharakterarten:

Pa	*Parmelia sulcata*	+—2	III
Pa	*P. physodes*	+—2	II

Artenzahl 28 (im Mittel 12)

Verwertete Aufnahmen: 40
Homogenitätskoeffizient: 43%
Biologisches Spektrum: Pa 43, Ex 28, An 11, Ra 11, SK 7%

Synökologie: Photophile, xerophile, neutrophile und ein wenig basiphile, stark nitrophile und koniophile Gesellschaft, die windige Stellen bevorzugt.

Standort: Kommt auf den Stämmen bzw. Zweigen von Laubhölzern und Sträuchern, auf Zaunbrettern und Latten im ganzen Gebiet häufig vor.

Entwicklung: Der Flechtengesellschaft *Physcietum ascendentis* geht, an den Stämmen der Laubhölzer die grossenteils aus Krustenflechtenarten bestehende Assoziation *Lecanoretum carpinae*, auf Zaunbrettern, also auf totem Holz, *Lecanoretum allophanae* voran. Übrigens eine Dauergesellschaft, von welcher auf meinem Gebiet hauptsächlich ihre Subassoziation *Physcietum xanthoriosum parietinae* Ochsn. verbreitet ist.

7. *Parmelietum caperatae* Felf.

LF	Charakterarten:	D	K/20
Pa	*Parmelia caperata*	1—4	V
Pa	*P. dubia*	+—1	V

Verbandscharakterarten:

Pa	*Parmelia scortea*	+—3	IV
Pa	*Physcia ascendens*	+—1	IV
SK	*Candelaria concolor*	+	III
Pa	*Parmelia acetabulum*	+—1	II
Pa	*Physcia pulverulenta*	+—1	II
An	*Anaptychia ciliaris*	+	I
Pa	*Xanthoria parietina*	+—1	I
Ra	*Ramalina pollinaria*	+	I

Ordnungscharakterarten:

Ra	*Evernia prunastri*	+—3	III
Ex	*Lecidea parasema*	+—1	II
SK	*Phlyctis agelaea*	+	I
Pa	*Parmelia exasperatula*	+	I

	Klassencharakterarten:	
Pa	*Parmelia sulcata*	1—4 V
Pa	*P. physodes*	+—2 II

Artenzahl 16 (im Mittel 9)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 1,7
Generischer Koeffizient: 56%
Biologisches Spektrum: Pa 52, SK 13, Ra 13, Ex 6, An 6%

Synökologie: Photophiler, mesophiler, mässig azidiphiler oder neutrophiler, wenig nitrophiler Verband. In vollständiger Entwicklung auf dem Gebiet nicht häufig zu finden. Im Deszker Wald kam er auf *Pinus*- und *Quercus*-stämmen mehr fragmentarisch vor.

Standort: Im Deszker Wald und im Garten des Deszker Sanatoriums auf dem mittleren und unteren Teil der Stämme von Laub- und Nadelhölzern.

Entwicklung: Ein Glied der *Lecanoretum carpineae — Parmelietum acetabuli — Parmelietum caperatae* Sukzession, die später durch Strauchflechten Assoziationen *(Parmelietum furfuraceae)* abgelöst wird.

8. *Parmelietum acetabuli* Ochsn.

(Syn.: *Parmelietum sulcatae*-Ass. Hilitz.)

LF	Charakterarten:	D	K/40
Pa	*Parmelia acetabulum*	+—2	V
Pa	*P. scortea*	+—2	IV
An	*Anaptychia ciliaris*	1—3	IV
Pa	*Parmelia quercina*	+—1	I
	Verbandscharakterarten:		
Pa	*Xanthoria parietina*	+—2	V
An	*Physcia ascendens*	+—2	IV
SK	*Candelaria concolor*	+—1	III
SK	*Xanthoria candelaria*	+—1	II
Pa	*Parmelia fuliginosa*	+—2	II
Pa	*P. caperata*	+—2	II
Pa	*P. dubia*	+—1	II
	Ordnungscharakterarten:		
Ra	*Evernia prunastri*	+—3	III
Ex	*Lecanora subfuscata*	+—1	II
Ex	*Lecidea elaeochroma*	+—1	II
Ra	*Ramalina fraxinea*	+—2	II
Ra	*R. farinacea*	+—1	I
Ra	*R. pollinaria*	+—1	I
Ex	*Buellia myriocarpa*	+—1	I
Ex	*Lecanora carpinea*	+	I
	Klassencharakterarten:		
Pa	*Parmelia sulcata*	+—V	V
Pa	*P. physodes*	+—1	I

Artenzahl 21 (im Mittel 10)

Verwertete Aufnahmen: 40
Homogenitätskoeffizient: 2,2
Generischer Koeffizient: 43%
Biologisches Spektrum: Pa 42, An 10, SK 10, Ex 19, Ra 19%

Synökologie: mesophiler, neutrophiler oder schwach azidiphiler, ebenfalls nur schwach koniophiler Verband.

Standort: erscheint auf den mittelmässig rissigen Borken älterer Nadelbäume, Waldbäume und Obstbäume. Infolge seines höheren Feuchtigkeitsbedarfs bevorzugt er die regengetränkten Flächen der Stämme.

Entwicklung: Die Siedlung setzt mit der *Lecanoretum carpineae* bzw. mit der *Lecanoretum subfuscae* Assoziation als Ausgangsgesellschaft ein.

Bemerkung: Im südlichen Teil Ungarns, so auch im Tisza—Maroswinkel ist die Erscheinung der typische *Parmelietum acetabuli* Assoziation selten. An ihrer Statt begegnen wir eher der Variante *P. acetabuli parmelietosum sulcatae* an welcher *Parmelia sulcata* mit hohem D (+ —5) und K (V)-Wert beteiligt ist. Mit einem ebenfalls hohen, der Charakterart gleichen, ja ihn nicht selten übersteigenden D (1—3)-Wert kommt in der Assoziation *Anaptychia ciliaris* vor, die gegen Trockenheit widerstandsfähiger ist als die Charakterart. Durch die massenhafte Erscheinung von *P. sulcata* lässt sich erklären, dass diese Flechtenassoziation — insbesondere aus Gebieten von trockenerem Klima — von mehreren Autoren unter den Namen *Parmelietum sulcatae* erwähnt wird.

9. *Xanthorietum candelariae* Gams 1927.

LF	Charakterarten:	D	K/20
Ex	*Xanthoria candelaria*	1—4	V
Pa	*Physcia orbicularis*	1—2	V
	Verbandscharakterarten:		
An	*Physcia ascendens*	+—3	IV
Pa	*Parmelia glabra*	+—3	IV
Pa	*P. fuliginosa*	+—2	II
Pa	*Physcia stellaris*	+—2	II
Pa	*Xanthoria parietina*	+—1	I
Pa	*Physcia grisea*	+	I
	Ordnungscharakterarten:		
Ex	*Lecidea elaeochroma*	+	III
Ex	*Lecanora carpinea*	+	II
Ex	*Buellia punctata*	+	II
	Klassencharakterarten:		
Pa	*Parmelia sulcata*	+—2	
Pa	*P. physodes*	+	
	Begleiter:		
Pa	*Physcia aipolia*	+	I
Moos	*Leskea polycarpa*	+—1	I

Artenzahl 15 (im Mittel 6)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 2,5
Generischer Koeffizient: 47
Biologisches Spektrum: Pa 60, Ex 26, An 7, M 7%

Synökologie: Photophil, xerophil, neutrophil, schwach nitrophil.

Standort: Kommt an der Basis und am mittleren Teil des Stammes von Laubbäumen mit rissiger Borke, zieht sich ganz bis zum Subkronenteil, ja auch auf die freistehenden älteren Äste hin.

Vorkommen: Kommt von der Ebene bis zum subalpinen Hochgebirge, in den Niederungen jedoch seltener vor.

Entwicklung: der Flechtenverband *Xanthorietum candelariae* folgt, in der an der Mitte von rauhborkigen alten Bäumen ausgebildeten Sukzession, dem Flechtenverband *Lecanoretum carpineae.*

Als ein Glied der *Xanthorietum parietinae* Gruppe ersetzt er auf deren Standorten die Assoziationen von *Physcietum ascendentis* bzw. von *Xanthorietum parietinae.* Die Artenliste des Verbandes ist nicht lang, sie zählt, mit dem sich häufig hinzugesellenden Moos *Leskea polycarpa*, insgesamt nicht mehr als 15 Arten. Bei den Charakterarten ist der Deckungsgrad (D : V) hoch. Dieser Wert wird weder von den Ordnungs- noch von den Verbands- und Klassencharakterarten erreicht. Auf meinem Untersuchungsgebiet, im Garten des Deszker Sanatoriums habe ich den Verband auf älteren *Aesculus-*, *Fraxinus-*, *Quercus-* und *Tilia*stämmen beobachtet. Die bezüglichen Aufnahmen sind auf der, am Ende des zönologischen Teiles beigefügten Tabelle angeführt.

10. *Xanthorietum parietinae* (Matt) Gams.

Ein auch aus Ungarn wohlbekannter und auch in der Literatur beschriebener nitrophiler Flechtenverband, der insbesondere auf dem Stamme von Laubhölzern, mitunter auf Nadelbaumarten, auf Zaunpfählen, also auf totem, bearbeitetem Holz, ja sogar auf Gesteinoberflächen und Kunststeinen vorkommt.

Eine photophile, xerophile, neutrophile oder ein wenig basiphile Assoziation, die ziemlich windige Stellen bevorzugt, folglich trockenheitsresistent ist. An Zäunen, an der Oberfläche von Steinkreuzen, in Friedhöfen verträgt sie auch die Bestaubung, ist also bis zu einem gewissen Grade koniophil.

Vor der Assoziation *Xanthoriteum parietinae* erscheint als Ausgangsgesellschaft *Arthonietum dispersae*, sodann *Lecanoretum carpineae.* Im alternden *Xanthorietum* erscheinen von den Klassencharakterarten *Parmelia sulcata*, von den Ordnungscharakterarten *Evernia prunastri* mit grossem Deckungswert.

11. *Candelarietum concoloris* (Gallé) Felf.

LF	Charakterarten:	D	K/20
SK	*Candelaria concolor*	1—5	V
An	*Physcia ascendens*	+—1	IV
Pa	*Ph. orbicularis*	+—2	IV

Verbandscharakterarten:

Pa	*Physcia stellaris*	+—2	II
Pa	*Parmelia exasperatula*	+—1	I
Pa	*Xanthoria candelaria*	+—1	I
Pa	*X. parietina*	+—3	II

Ordnungscharakterarten:

Ra	*Evernia prunastri*	+—1	I
Ex	*Buellia punctata*	+—1	II
End	*Arthonia radiata*	+—2	III
Ex	*Lecidea elaeochroma*	+—1	III
Ex	*Lecanora rugosa*	+—3	II

Klassencharakterarten:

Pa	*Parmelia sulcata*	+—1	III
Pa	*P. physodes*	+—1	II

Begleiter (kommt nur in einer Aufnahme vor):

Ex	*Lecanora carpinea*	+

Artenzahl 15 (im Mittel 8)

Verwertete Aufnahmen: 20
Homogenitätskoeffizient: 1,8
Generischer Koeffizient: 66%
Biologisches Spektrum: Pa 45, Ex 27, SK 7, An 7, End 7%

Synökologie: Photophile, mesophile, neutrophile, schwach koniophile Assoziation.

Standort: Kommt im Tisza—Maroswinkel auf den nicht übermässig rissigen Borken von Laubhölzern *(Caragana, Prunus, Robinia, Tilia)* vor.

Entwicklung: Dem Verband geht auf den obenerwähnten Substraten die Assoziation von *Lecanoretum carpineae* voran.

Im vorstehenden habe ich die im Gebiet des Tisza—Maroswinkels vorkommenden Flechtenassoziationen charakterisiert. In der nachfolgenden Tabelle führe ich die auf dem Gebiet vorkommenden 11 Flechtenverbände je nach dem Standort gruppiert an.

Die Sukzessionsverhältnisse der im Aufsatz beschriebenen und in der vorangestellten Tabelle zusammengefassten epiphytonen Flechtenassoziationen habe ich in den Obstgärten der neben Klárafalva gelegenen »Hajdova«, und der sich nördlich von Kiszombor am Marosufer ausbreitenden »Zugoly« benannten Gebiete, an den Stämmen von Pflaumenbäumen *(Prunus domestica)* verschiedenen Alters untersucht. Die Beobachtungen sind auf einem idealen Stamm summiert, auf Abb. 3 schematisch dargestellt.

Bei der Untersuchung der Sukzessionsverhältnisse habe ich den Umstand berücksichtigt, dass an der Stammbasis, am Stamme selbst, am Subkronenteil und im Kronenteil (nach Ochsner, 1928) unterschiedliche mikroklimatische Verhältnisse herrschen (vgl. Felföldy, 1941). Diese Abschnitte sind auch im Hinblick auf den Chemismus, den physikalischen Zustand und das Alter der Borke verschieden. So können sich auf der Stammbasis eher die Beschattung duldende, feuchtigkeitsliebende, aber eine längere Entwicklungszeit erfordernde Assoziationen herausbilden. Auf den windigen, gut belichteten Stämmen fühlen sich mesophile bis xerophile, photophile Verbände wohl. Der Subkronenteil ist

Die Namen der Flechtengesellschaften	Auf Gestein				Auf der Baumrinde																		
	Andesit	Kalkmörtel	Ziegel	Dachziegel	*Picea excelsa*	*Pinus nigra*	*Pinus silvestris*	*Acer campestre*	*Aesculus hippocastanum*	*Ailanthus glandulosa*	*Caragana arborescens*	*Fraxinus pennsylvanica*	*Populus canadensis*	*Prunus armeniaca*	*Prunus domestica*	*Quercus robur*	*Robinia pseudo-acacia*	*Salix alba*	*Tilia cordata*	*Ulmus campestris*	Auf. Holz, bzw. auf Pflanzenresten
Arthonietum dispersae										+	+				+				+		
Lecanoretum carpineae										+	○			○	+	+		○		○	○
Lecanoretum hagenii																					+
Candelarietum concoloris											+				+		+		○		
Caloplacetum decipientis.....		+	+	+																	
Physcietum ascendentis								+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
Parmelietum caperatae					○											○					
Parmelietum acetabuli.....					+	○	○					○	○	+	+	+	○			○	+
Xanthorietum parietinae					+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	○	○	+
Xanthorietum candelariae								+											+		
Verrucarietum nigrescentis	+	+	+	+																	

+ = typische Assoziation
○ = Assoziationsfragment

wiederum mehr beschattet und begünstigt, infolge der ein wenig höheren Luftfeuchtigkeit, die mesophilen Assoziationen. Bei älteren Stämmen ist die Rinde in allen drei Abschnitten rissig, weich; zur Besiedlung durch neutrophile bis nitrophile Flechten geeignet. An den glattrindigen, mehr beschatteten jungen

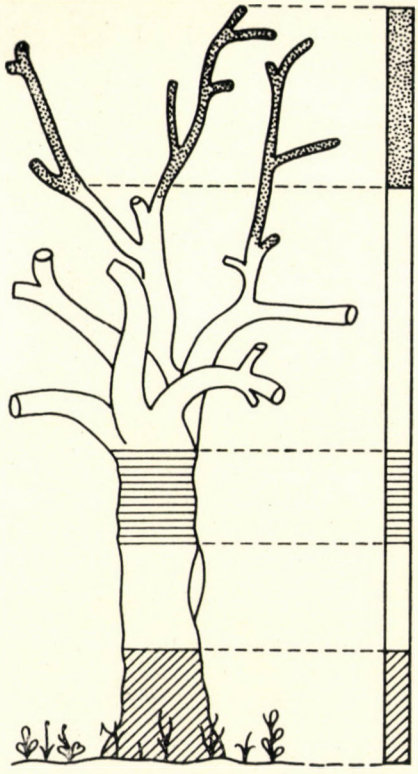


Abb. 3. Sukzessionsverteilung an ökologisch verschiedenen Teilen eines alten Pflaumenbaumstammes *(Prunus domestica)*

Ästen von höherem Tanningehalt, die eine fast waagrechte Lage einnehmen oder mit der Stammachse einen scharfen Winkel bilden, erscheinen mehr mesophile und ± skiophile Krustenflechtenassoziationen.

Unter Berücksichtigung der dargelegten Faktoren habe ich an den im Tisza—Maroswinkel untersuchten Pflaumenbaumstämmen die nachfolgenden Sukzessionsverhältnisse beobachtet:

1) Auf der Stammbasis bildet sich die Sukzession auf weichem, rissigem Rindenmaterial, bei Beschattung durch den aus Kulturpflanzen und Unkraut bestehenden Unterwuchs, während einer längeren Periode aus. Die Besiedlung durch die Epiphytone beginnt mit der zur Ordnung der *Chlorococcales (Proto-*

coccales) gehörigen grünen Algenbezügen und endet über die Krustenflechtencharakterarten enthaltenden Flechtenassoziationen hindurch, mit der Assoziation *Evernioso Parmelietum acetabuli* nach folgendem Gang: *Algetalia* → *Lecanoretum carpineae* → *Parmelietum acetabuli* → *Evernioso Parmelietum acetabuli.*

2) Auf dem unteren Teil der Stammesmitte erscheinen mehr lichtbedürftige, trockenheitsresistente Verbände. Der Sukzessionsgang ist hier der folgende: *Arthonietum disperdae* → *Lecanoretum carpineae* → *Parmelioso Xanthorietum parietinae* → *Parmelietum acetabuli. Parmelietum acetabuli* ist hier der dynamischere Verband. Die *Evernia* enthaltende Variante dieser Assoziation, die einen grösseren Feuchtigkeitsbedarf hat, würde den Mangel an Luftfeuchtigkeit nicht ertragen, weshalb sie hier auch nicht erscheint.

3) Auf dem Subkronenteil ist die Folge der in der Sukzession beteiligten Flechtenassoziationen: *Arthonietum dispersae* → *Lecanoretum carpineae* → *Physcioso Xanthorietum parietinae* → *Parmelioso Xanthorietum parietinae.* Auf diesem Stammabschnitt schreitet die Entwicklung nicht weiter, da die Ass. *Physcioso Xanthorietum parietinae*, die im Subkronenteil bereits ein dynamischerer Verband ist, nicht imstande ist, die Assoziation *Parmelietum acetabuli* abzulösen. Es lässt sich bloss feststellen, dass sich an Stelle der typischen *Xanthorietum parietinae* deren *Parmelia* Variante herausbildet, in welcher die Parmelien mit grösseren Dominanzwert erscheinen.

Auch im Kronenteil, auf der Oberfläche der dickeren Äste, von oben nach unten schreitend, wiederholt sich Entwicklung der Sukzession fast gesetzmässig, von den die dünneren Krustenflechtenarten enthaltenden Verbänden über die, vorwiegend dickere Krustenflechten enthaltenden Verbände, ebenfalls zum *Physcioso Xanthorietum parietinae* in der Reihenfolge: *Arthonietum dispersae* (fragmentarisch) → *Lecanoretum carpineae* → *Physcioso Xanthorietum parietinae.*

Die Schlussassoziation des nach unten gerichteten Sukzessionsganges entwickelt sich auf den dickeren, hauptsächlich auf den in nahezu waagerechter Lage stehenden Ästen des Subkronenteiles aus. (Siehe Abb. 3.)

Klasse: *Epiphytetea lichenosa* Klement
Ordnung: *Epixyletalia* Klement.
Verband: *Xanthorion parietinae* Ochsner

Xanthorietum candelariae Gams 1927

Lebensformen	Trägerpflanze	1. Stamm			2. Stamm				3. Stamm						4. Stamm					5. Stamm *Tiliae cordatae*		D	$K/_{II}$
	Exposition	W	W	W	S	S	NW	NW	W	W	W	W	E	E	SE	S	S	SE	SE	NW	NW		
	Bodenhöhe in cm	20	80	100	70	90	130	150	40	60	80	150	175	195	30	50	70	90	110	100	120		
	Aufnahme No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Ex	*Xanthoria candelaria*	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1—4	V
Pa	*Physcia orbicularis*	+	1	1	+	1	+	1	+	1	1	+	+		1	+	+	1	+	+	1	+—2	V
Pa	*Parmelia glabra*	+					2	2		2	1	1	1	+			1		+	+		+—3	IV
An	*Physcia ascendens*	+	+	+			+	+		+	+	+	+		+				+		+	+	IV
Ex	*Lecidea elaeochroma*			+	+					+	+		+				+			+	+	+	III
Pa	*Physcia stellaris*.....												2	+			1	+			+	+—2	II
Pa	*Ph. grisea*		+	+		+			+				+		+	+		+				+	II
Ex	*Lecanora carpinea*						+	+	+		+			+					+			+	II
Pa	*Parmelia fuliginosa*.....						+	+		+	1			+			+	+				+	II
Pa	*Xanthoria parietina*													1		+						+—1	I
Pa	*Physcia aipolia*												+								+	+	I
Pa	*Parmelia sulcata*				1	2			+			1		1	+				1	+		+—2	II
Pa	*P. physodes*							+		+						+		+				+	I
Ex	*Buellia punctata*	+	+		+	+			+						+	+						+	II
Moos	*Leskea polycarpa*	1	+	+																		+—1	I
	Artenzahl:	6	6	6	5	5	6	7	6	7	7	5	8	7	6	6	6	6	6	5	6	(im Mittel: 6)	

Verwertete Aufnahme: 20
Homogenitätskoeffizient: 2,5
Generischer Koeffizient: 47%
Biologisches Spektrum: Pa 60, Ex 26, An 7, M 7%
Synökologie: Photophil, xerophil, neutrophil, etwas nitrophil.

Standort: An der Basis und auf den Stämmen von rauhborkigen Laubbäumen von der Niederung bis in die Hochgebirgsstufe. In der Ebene jedoch etwas seltener.

LITERATUR

1. Aldobolyi, N. M. (1956): Marosszög. — Élet és Tudomány. **11.** 1434—1439.
2. Antos, K. (1930): Adatok Szeged vidéke zuzmóflórájához (Beiträge zur Flechtenflora der Umgebung von Szeged). — Fol. Crypt. **1.** 947—952.
3. Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien.
4. Felföldy, L. (1941): A debreceni Nagyerdő epiphyta vegetációja (Die Epiphytenvegetation des Nagyerdő von Debrecen). — Acta Geobot. Hung. **4.** 35—73.
5. Felföldy, L. (1943): Vegetáció tanulmányok a tihanyi félsziget északi partvonalán (Vegetationstudien auf der nördlichen Uferlinie der Halbinsel Tihany). — M. Biol. Kut. Int. Munkái. **15.** 42—74.
6. Fóriss, F. (1942): Újabb adatok Szeged és környékének zuzmóflórájához (Neue Angaben zu der Flechtenflora von Szeged und Umgebung). — Acta Biol. **1.** 94—101.
7. Frey, E. (1923): Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen.-Verh. Naturf. Ges. Basel. 35.
8. Gallé, L. (1930): Szegedi zuzmóassociatiók (Lichenassociationen aus Szeged). — Fol. Crypt. **1.** 933—946.
9. Gallé, L. (1933): Lichenassociationen aus Szeged. II. Flechtenassociationen aus dem Br. Gerliczy-schen Park zu Deszk. — Acta Biol. **2.** 195—211.
10. Gallé, L. (1935): Zuzmók Zenta és környékéről. (Additamenta ad floram Lichenum in tractu oppidi Zenta aliisque locis com. Bács-Bodrog a me collectorum). — Acta Biol. **3.** 260—272.
11. Gallé, L. (1957): A szegedi Fehértó zuzmóflórája (Flora lichenica lacus „Fehértó" Szegediensis). — A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve, Szeged. **1.** 237—250.
12. Gams, H. (1927): Von der Fellatères zur Dent de Morcles. Bern, 1927.
13. Hilitzer, A. (1925): Étude sur la végétation épiphyte de la Bohème.-Publ. de la fac. des sciences de l'Univ. Charles, Prag. 41.
14. Hillmann, J.—Grummann, V. (1957): Flechten. — Kryptogamenfl. d. Mark Brandenb. VIII. Berlin. 1—898.
15. Klement, O. (1955): Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes. Repert. spec. nov. regni veget. Beih. **135.** 1—194.
16. Mattick, F. (1937): Die Flechtenvegetation und Flechtenflora der Freien Stadt Danzig. — Ber. Westpreuss. Bot.-Zool. Ver. **59.**
17. Mattick, F. (1951): Wuchs und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftbildung der Flechten. — Bot. Jahrbücher. **75.**
18. Ochsner, F. (1928): Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. — Jahrb. der St. Gall. Naturw. Gesellsch. **63.**
19. Rübel, E. (1933): Geographie der Pflanzen (Soziologie). — Jena.
20. Szatala, Ö. (1927, 1930, 1942): Lichenes Hungariae. — Fol. Crypt. I/5, I/7, II/5.
21. Timár, L. (1950): A Marosmeder növényzete (Die Vegetation des Marosbettes). — Ann. Biol. Univ. Szeged. 117—136.
22. Vareschi, V. (1933): Meereshöhe, Kontinentalität und Epiphytenverbreitung. — Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel. f. d. Zürich.
23. Zahlbruckner, A. (1922—1940): Catalogus Lichenum Universalis. **1—10.** Berlin.

NEUE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PFLANZEN-FÜHRENDEN MERGEL VON GHEGHIE (BEZ. ORADEA—GROSSWARDEIN—RUMÄNIEN)

Von

R. GIVULESCU

CLUJ—KLAUSENBURG

(Eingegangen am 22. November 1959)

In einer früheren Arbeit (1952) erwähnten wir in Fussnote das Vorhandensein von Mergeln mit Pflanzenabdrücken, die in der Mitte des Tales Steaza, östlich der Gemeinde Gheghie zum Vorschein kamen. Bei dieser Gelegenheit gaben wir nur eine Liste der wenigen gefundenen Formen sowie die Beschreibung der Braktee einer *Tilia* sp.

Im Jahre 1957 nahmen wir die Forschungen in der Nähe des genannten Punktes wieder auf, und zwar in dem Mergelaufschluss von über 15 m Mächtigkeit, der die linke Seite des Einganges zum Steaza-Tal beherrscht. Die Zugänglichkeit und die damit verbundene Möglichkeit der leichten Erforschung der Örtlichkeit gestattete uns, das vorige Verzeichnis mit zahlreichen anderen Formen zu erweitern.

Geographische Lage

Die Gemeinde Gheghie liegt im Tale der Schnellen Kreisch (Crișul Repede), am Fusse der Ausläufer, die aus dem Rez-Gebirge ausgehen, 4 km nördlich der Ortschaft Vadul-Crisului. Die Pflanzenfundstelle befindet sich am Dorfeingang von Borod, am Fusse des Bergrückens zwischen dem Steaza-Tal und dem Boroder-Tal.

Geologische Lage

Die Gemeinde Gheghie befindet sich in der neogenen Bucht von Borod. Die zahlreichen Aufschlüsse aus der Gemeinde, die dicke Folgen von grauen braunen und gelblichen Mergeln enthalten, welche an der Luft weiss werden und die unterhalb der Kirche, im Steaza-Tal, oder an der Stelle, die uns beschäftigt, erscheinen, sind zweifellos unterpontisch. Dieses Alter ist nur auf Grund ihrer stratigraphischen Lage und der Ähnlichkeit der Fazies mit anderen Punkten festgestellt, denn ausser sehr seltenen und schwach erhaltenen Ostracoden enthalten die Mergel keinen charakteristischen Fossilrest.

Die Pflanzen sind in Form von Abdrücken auf Mergelplatten erhalten. Der Erhaltungszustand ist gut, die Blätter sind meist ganz und lassen alle Einzelheiten des Baues erkennen. Wir können nicht von einem pflanzenführenden Horizont sprechen, die Pflanzen sind vielmehr ganz unregelmässig im allgemeinen aber doch mehr gegen den oberen Teil des Aufschlusses in der Mergelmasse verteilt.

Als konservierte Organe finden wir in erster Linie Blätter, zahlreiche Ästchen von *Glyptostrobus europaeus*, und nur ganz selten Samen. Bei dieser

Gelegenheit untersuchten wir auch einige undeterminierte Stücke des Materials aus dem Steaza Tal, die wir in die folgende Liste einschliessen.

Tsuga europaea Menzel*

T. I F. 3.

Die Blätter der *Tsuga* sind infolge ihrer Form, der Dimension und des Stielansatzes sehr charakteristisch, so dass ihre Bestimmung sicher ist. Wir besitzen nur zwei Blätter von 9 × 2 und 11 × 2 mm Grösse.

Pseudotsuga taxifolia Britt.

T. I F. 7.

Zwei Nadeln aus dem Steaza-Tal, die in der Form sehr charakteristisch sind; in der Grösse hingegen übertrifft eine sogar die von BEISSNER angegebene Maximalgrösse, indem sie eine Länge von 36,5 mm und eine Breite von 2 mm aufweist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es in diesem Fall um eine Varietät handelt.

Abies alba Mill.

T. I F. 8.

Nur zwei Nadeln, jedoch durch die ausgerandete Spitze und durch die polsterartig verbreiterte und gedrehte Basis sehr charakteristisch.

Abies sp.

Aus dem Steaza-Tal stammt auch ein Bruchstück (approx. 2/3) einer *Abies* Nadel, ganz ähnlich mit der aus der Ortschaft Valea Neagră unter dem Namen *Abies* sp. II beschriebenen (1959). Es handelt sich um eine grosse Nadel von wahrscheinlich 40—42 mm Länge und 2,3 mm Breite, die gegen die Basis verschmälert ist und in einem runden Blattkissen endet. Die Nadel wird in ihrer ganzen Länge von einer Mittelrippe durchzogen. Ein Zusammenhang mit rezenten Formen kann nicht festgestellt werden.

\+** *Pinus taedaeformis* Ung.

Ein einziger Kurztrieb mit drei dünnen Nadeln.

\+ *Pinus* sp.

T. I F. 1,6.

Wir besitzen 10 Bruchstücke von Zwillingsnadeln von sehr verschiedener Länge und Dicke. Die längste ist 92 mm lang. Dicke zwischen 1,5—0,6 mm. Ausser-

* Wir nehmen an, dass eine Beschreibung des Materials überflüssig ist: wir würden sonst nur die klassischen Diagnosen oder vorher gegebenen Beschreibungen wiederholen.

** + bedeutet, dass die Form aus dem Steaza-Tal angeführt wurde.

dem besitzen wir in unserer Sammlung eine Mergelplatte mit einem mindestens 15 Nadeln enthaltenden Kurztrieb.

Zweifellos handelt es sich um mehrere Typen, die aber auf Grund der Dicke und eventuell der Länge schwer zu unterscheiden und mit rezenten Formen zu vergleichen sind.

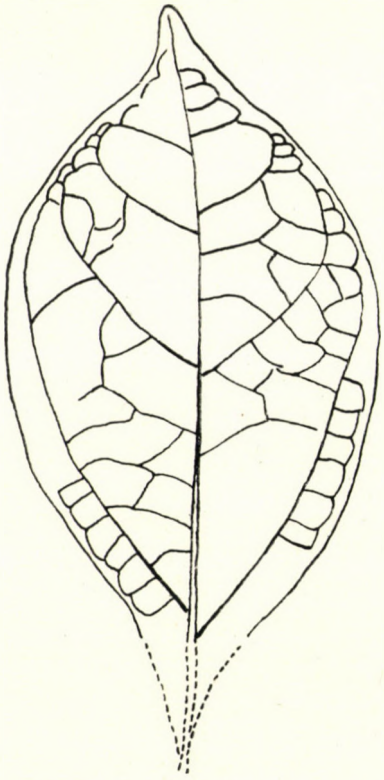


Abb. 1

\+ *Pinus* sp. — *semina.*

T. II F. 7.

Unsere Sammlung enthält 5 Samen. Diese lassen sich in 2 Typen einordnen, die den rezenten *P. nigra* (4 Stück) und *P. strobus* (1 Stück) zugeschrieben werden können. Über die Bestimmungsmöglichkeit solcher Samen schrieben R. KRÄUSEL, E. POP und der Verfasser dieses Aufsatzes.

Sequoia langsdorfi (Brngt.) Heer

T. I F. 2.

Ein Bruchstück und ein Ästchen von 60 mm, beide mit kurzen Blättern, die einen charakteristischen Ansatz aufweisen. Auf keinen Fall handelt es sich um *Metasequoia.*

Glyptostrobus europaeus (Brgnt.) Heer

T. I F. 4,5.

Gut vertreten durch zahlreiche Fragmente oder Ästchen, von denen das längste 80 mm aufweist. Viele tragen die sehr charakteristischen Zapfen. Wir besitzen 13 Exemplare.

\+ *Libocedrus salicornioides* (Ung.) Heer

Stellt eine der verbreitetsten und bezeichnendsten Fossilien der sarmatischen, aber besonders der pontischen Ablagerungen des Boroder Beckens dar. Aus den untersuchten Mergeln besitzen wir 7 Stücke, die grösstenteils aus 1—3 Gliedern bestehen. Ein einziges besteht aus 6 Gliedern, einen Zweig von 24 mm Länge darstellend.

Tetraclinis articulata (Vahl) Masters

Ein einziges Bruchstück von kleinen Ausmassen. Es unterscheidet sich von *Thuja* oder *Libocedrus*, mit denen die Pflanze verwechselt werden könnte, durch die Form und besonders die Anordnung der seitlichen Blätter, welche die Mittelblätter nicht überdecken.

\+ *Myrica lignitum* (Ung.) Sap.

T. II F. 2,4.

Neben *Glyptostrobus* und *Libocedrus* stellt *Myrica lignitum* die gewöhnlichste Form der pontischen Lagen des Boroder Beckens dar. Wir besitzen 12 Exemplare, grösstenteils nur Bruchstücke, die von nicht zu grossen Blättern mit entweder ganzem oder mehr minder unregelmässig gezähntem Rand herrühren. Sie sind den von R. Kräusel aus Mainz-Kastel abgebildeten sehr ähnlich.

\+ *Quercus kubinyii* (Kov.) Czeczott

Die Blätter von *Q. kubinyii* sind durch ihre Form und charakteristische Zahnung leicht erkenntlich. Wegen ihrer Länge bleiben sie selten ganz erhalten, was auch für die 6 Bruchstücke unserer Sammlung zutrifft. Ihrer Form nach gehören unsere Blätter zwei Typen an: einige sind länglich-lanzettlich (101 × 21 mm), andere eiförmig-lanzettlich, beide jedoch mit der grössten Breite unter der Mitte.

\+ *Quercus drymeja* Ung.

Nur zwei Exemplare. Die Blätter sind ganz, gut erhalten, der typisch gezahnte Rand und die Nervatur ermöglichen sie von den Blättern anderer *uercus* Formen zu unterscheiden.

Quercus mediterranea Ung.

Zwei ziemlich gut erhaltene kleine Blätter, die ganz mit den klassischen Beschreibungen übereinstimmen.

cf. »*Ficus*« *lanceolata* Heer

Aus den Mergeln des Steaza-Tales besitzen wir nur die Hälfte eines lederigen Blattes. Die lanzettliche Form, der dicke Hauptnerv sowie einige Einzelheiten der Seitennerven, die zwar nicht so leicht zu unterscheiden sind, lassen uns vermuten, dass es sich um *Ficus lanceolata* handeln könnte.

cf. »*Ficus*« *ruminiana* Heer

Ebenfalls aus dem Steaza-Tal stammt noch die Hälfte eines lederigen Blattes von länglich dreieckiger Form, welches auf Grund der Form und Nervatur zur Form *Ficus ruminiana* gestellt werden könnte. Es sei betont, dass die systematische Stellung dieser Form zweifelhaft ist. Neuerdings wurde sie von R. Hantke der Form *Magnolia* zugezählt.

Ficus? sp.

Drei von lanzettlichen, dickstieligen Blättern mit gut ausgebildetem Hauptnerv stammende Bruchstücke könnten eventuell *Ficus*-Blätter darstellen. Einzelheiten können nicht angegeben werden.

Amygdalus pereger Ung.

Ein schöner Abdruck von kleinen Ausmassen (60 × 20 mm), lanzettlich, mit typisch gezahntem Rand und gut erhaltener Nervatur ähnelt der Beschreibung und Abbildung von Heer (III, 95, T. CXXXII, F. 8—12).

Cassiophyllum phaseolites Ung.

T. II F. 3.

Drei Blätter von verschiedenem Ausmass, von lanzettlicher Form, mit mehr oder weniger unsymmetrischem Grunde und unregelmässiger Nervatur. Es handelt sich, wie die verschiedenen Autoren zeigen, um einen Kollektivnamen, der zahlreiche Formen umfasst; diese müssten einmal von Grund auf revidiert werden.

Leguminosites sp.

Ein einziges lanzettliches, leicht asymmetrisches, sitzendes (?) Blatt, das von einem dicken Hauptnerv durchzogen wird. Eine Nebennervatur ist nicht zu erkennen. Stammt aus dem Steaza-Tal.

Platanus aceroides Goepp.

Wir besitzen drei Blätter, von denen eines in Abdruck und Gegenabdruck fast vollständig erhalten ist. Rührt von einem ziemlich grossen, transversal verbreiterten (71 × 120 mm) Blatt her, das alle Artmerkmale aufweist. Die anderen beiden stellen nur mehr oder weniger gut erhaltene und ganze Teilstücke dar.

cf. *Daphne laureola* L.

Ein ziemlich schwacher Abdruck. Die Blattform und Einzelheiten in der Nervatur lassen die Zugehörigkeit zu obiger Form vermuten.

Tilia sp. — Braktee

T. I F. 10.

Die Mergel von Gheghie bilden die einzige Fundstelle von *Tilia* Brakteen im Becken. Zur vorher beschriebenen Braktee fügen wir nur noch eine untere Hälfte einer Braktee zu. Ohne Zweifel handelt es sich um den selben Typus, von dem wir annehmen, dass er eine neue Art darstellen könnte (GIVULESCU 1952).

Cinnamomophyllum polymorphum (A. Br.) Frentzen

T. II F. 5.

Nur drei Blätter mittlerer Grösse, im allgemeinen gut erhalten, obwohl nicht mehr unversehrt.

Oreodaphne cf. *foetens* Nees. & Eb m.

T. II F. 6.

Einer der am besten erhaltenen Abdrücke ist der eines grossen Blattes (100 × 43 mm) von elliptischer Form, mit Nebennerven, die weite Bögen am Rande Bilden, wo sich der untere Ast mit dem oberen anastomosiert. Bezeichnend ist, dass zwischen dem ersten und zweiten Nebennervenpaar ein viel breiterer Raum frei bleibt, als der Raum zwischen den folgenden Nebennerven. Der Vergleich mit fossilem- und Herbariummaterial zeigte, dass das Blatt mehr der rezenten Form »*foetens*«, als der fossilen »*heeri*« ähnelt. Andererseits ist ja auch der Abstand zwischen diesen beiden Formen sehr klein, was auch von den Autoren unterstrichen wird.

Oreodaphne andreánszkyi n. sp.

Textfig. Nr. 1, T. II F. 1.

Durch ein einziges, wahrscheinlich lederiges Blatt vertreten, dem nur ein kleiner Teil des Grundes fehlt. Das Blatt ist von grossen Ausmassen (85? × 48 mm), von elliptischer Form, am Ende spitz, eine charakteristische Träufelspitze bildend. Der Grund ist höchstwahrscheinlich allmählich verschmälert und ziemlich deutlich unsymmetrisch. Blattrand ganz. Hauptnerv leicht gebogen, in der Nähe der Basis 1 mm Dicke überschreitend und sich der Spitze zu verdünnend. Von diesem geht, ca. 1 cm von der Basis entfernt, unter einem ziemlich spitzen Winkel, das erste sekundäre Nervenpaar aus, das einen zum Blattrand mehr oder weniger parallel gerichteten Verlauf nimmt, ungefähr das obere Drittel desselben entlang, wo es sich durch eine Reihe von Bögen mit dem nächsten sekundären Nervenpaar anastomosiert. Dieses Nervenpaar, wel-

ches den Hauptnerv nur in der Mitte der Blattspreite verlässt, sowie die folgenden zwei, entspringen unter viel stumpferen Winkeln und haben einen mehr oder weniger geraden Verlauf bis an den Blattrand, wo sie sich kräftig biegen und die oberen mit den unteren Anastomosen bilden. Im breiten Zwischenraum zwischen den erwähnten Nerven treten intermediäre Nerven auf, und dieser ganze Raum ist von einem regelmässigen Netz von Nervillen ausgefüllt.

Nach dem Nervaturtypus gehört das Blatt sicher der Gattung *Oreodaphne* an. Es unterscheidet sich jedoch von den bekannten fossilen Typen durch die Form, Grösse und Spitze, aber besonders durch die geringe Anzahl der sekundären Nerven, welche somit besonders breite Felder abgrenzen. Durch diese Charaktere unterscheidet sich der beschriebene Typus auch von den rezenten Formen von »*foetens*« in dessen Formenkreis er aber trotzdem gehört.

Wir nehmen an, dass diese Charaktere genügen, um die Behauptung zu begründen, dass wir mit einer neuen Art zu tun haben, die wir dem unermüdlichen ungarischen Erforscher der tertiären Flora — *G. Andreánszky* — widmen.

Das Original stammt aus den unterpontischen Mergeln von der linken Seite des Steaza-Tals aus Gheghie und befindet sich in der Sammlung des Verfassers.

Typha latissima Al. Br.

Nur zwei Bruchstücke.

Smilax sagittifera (Heer) sensu novo R. Hantke

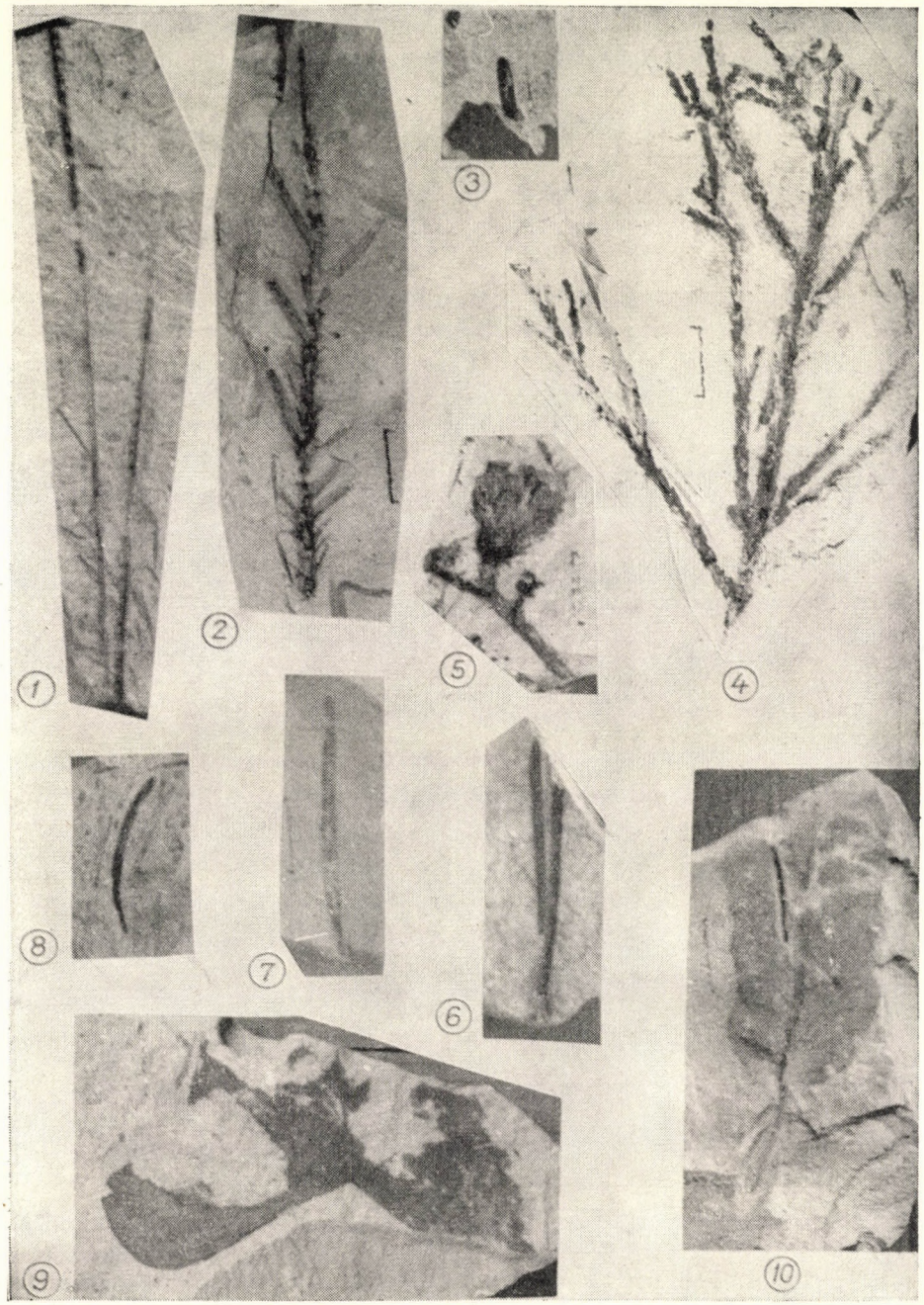
T. I F. 9.

Ein einziges Exemplar in Abdruck und Gegendruck. Das Stück ist schlecht erhalten, glücklicherweise lassen sich der sehr charakteristische Grund und die Nervatur trotzdem gut unterscheiden, so dass die Bestimmung als sicher angesehen werden kann. In der Benennung handelten wir nach dem Gesichtspunkt von R. Hantke (1954), obwohl die Form nach dem Blattgrund vollkommen mit *Sm. obtusangula* Heer übereinstimmt.

*

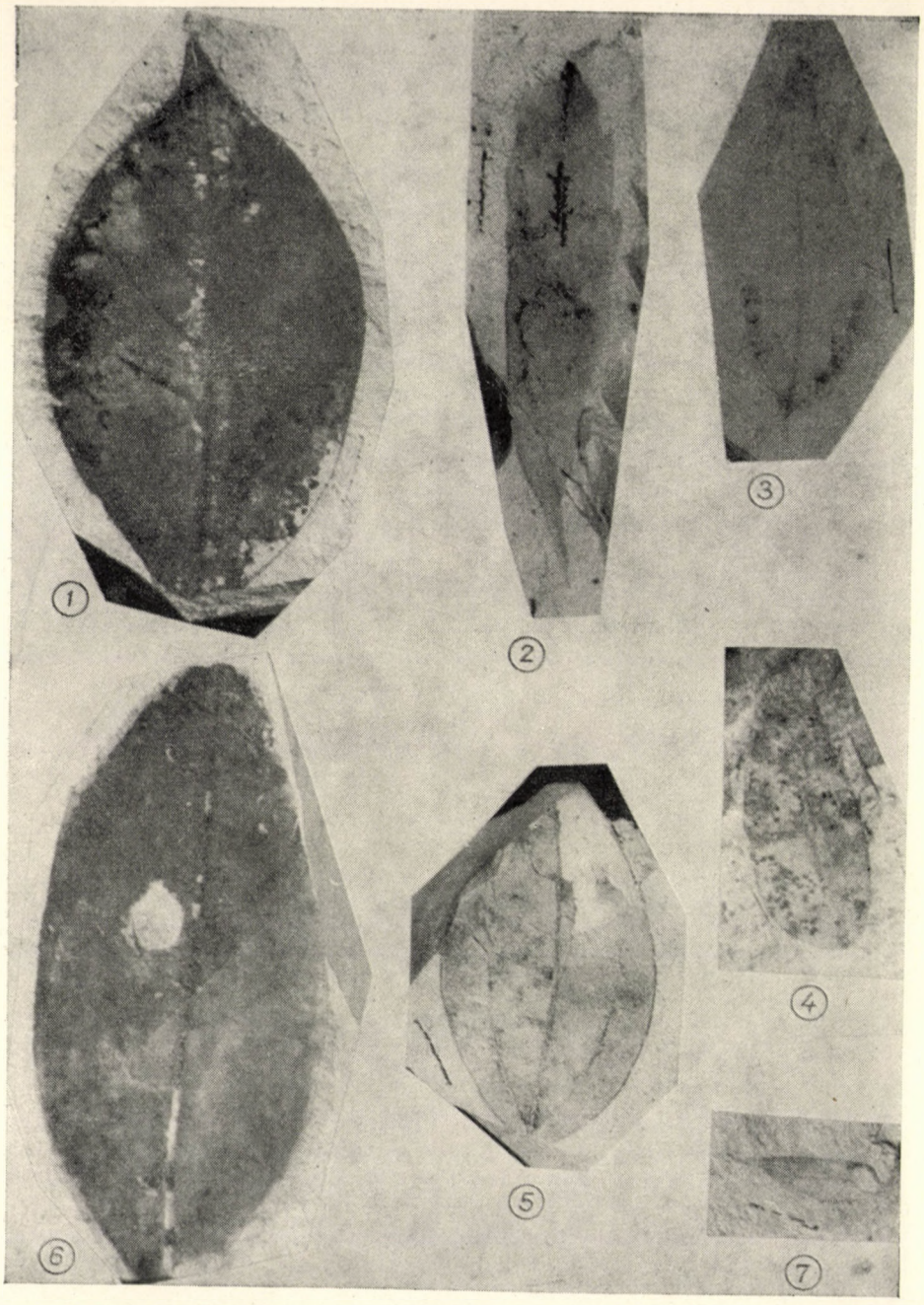
Das vorliegende Verzeichnis umfasst 29 Formen. Es handelt sich um gewöhnliche, grösstenteils aus verschiedenen unterpontischen Ablagerungen des Boroder Beckens bekannte und beschriebene Typen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir es mit Resten zu tun, die sich zufällig vom umliegenden Festland und besonders vom Ufer des betreffenden Sees ansammelten und dann in einer grösseren Entfernung vom Ufer abgelagert wurden. Infolge dessen sind die verschiedenen Vegetationsstufen sehr unvollständig und sporadisch, einige gar nicht vertreten. Es ist die gleiche Erschei-



Tafel I

Fig. 1. Pinus sp. Nadel — dünner Typus; *Fig. 2. Sequoia langsdorfi*; *Fig. 3. Tsuga europaea*; *Fig. 4. Glyptostrobus europaeus* — Ästchen; *Fig. 5. Glyptostrobus europaeus* — Zapfen; *Fig. 6. Pinus* sp. Nadel — dicker Typus; *Fig. 7. Pseudotsuga taxifolia*; *Fig. 8. Abies alba*; *Fig. 9. Smilax sagittifera*; *Fig. 10. Tilia* sp. — Braktee



Tafel II

Fig. 1. Oreodaphne andreánszkyi; *Fig. 2. Myrica lignitum*; *Fig. 3. Cassiophyllum phaseolites*; *Fig. 4. Myrica lignitum*; *Fig. 5. Cinnamomophyllum polymorphum*; *Fig. 6. Oreodaphne* cf. *foetens*; *Fig. 7. Pinus* sp. — Samen, *»nigra«* Typus. Sämtliche Figuren sind um 1/10 verkleinert

nung, die wir bei anderer Gelegenheit in der Flora von Luncsoara (1951) feststellten. Aus diesem Grunde liefern uns die untersuchten Reste nur sehr summarisch und in begrenztem Masse ein Bild der pontischen Pflanzenwelt des Beckens, die zweifellos reicher war, wie aus den Ablagerungen von Cornitel und Valea-Neagră zu ersehen.

Aus diesem Grunde beabsichtigen wir nicht die studierte Flora zu bearbeiten. Immerhin ergeben sich daraus einige Tatsachen, die wir unterstreichen wollen:

— die Anwesenheit von *Oreodaphne andreanszkyi* n. sp., als palaeobotanische Neuheit;

— das Vorkommen der Formen *Smilax sagittifera* Heer und »*Ficus*« *ruminiana* Heer in der fossilen Flora des Landes;

— das Vorkommen von *Tilia* Brakteen. Unter den zahlreichen gründlich durchforschten pontischen Ablagerungen des Beckens ist hier der einzige Punkt, wo die Brakteen konstant auftreten, was uns zu glauben berechtigt, dass es der einzige Standort von *Tilia* Formen war;

— die Anwesenheit in derselben Ablagerung der Formen *Glyptostrobus europaeus* und *Sequoia langsdorfi*, eine Assoziation die bisher in den Floren des Beckens nicht gefunden wurde, da diese Floren sich gerade durch die ausschliessliche Anwesenheit entweder der Form *Glyptostrobus* (Cornitel, Valea Neagră III) oder der Form *Sequoia* auszeichnen (Valea Neagră I, II, Lunsoara).

*

LITERATUR

1. Beissner, L. (1891): Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin.
2. Berger, W. (1955): Die altpliozäne Flora des Laaerberges in Wien. Palaeontographica 97. Stuttgart.
3. Depape, G. (1921): Recherches sur la flore Pliocène de la Vallée du Rhône. An. de Sc. Nat. Bot. (ser. 10) **4.**
4. Givulescu, R. (1957): Flora pliocenă de la Cornițel (Oradea) București.
5. Givulescu, R. (1959): Flora fosilă de la Valea Neagră (Oradea). Manuskript unter Druck.
6. Givulescu, R.:(1957): Cercetări geologice în Bazinul neogen al Borodului. Studii și cerc. științ. **8.** 1—2. Cluj.
7. Givulescu, R. (1952): Note paleobotanice I. Studii și cerc. științ. **3.** 1—2. Cluj.
8. Givulescu, R. (1951): Flora fosilă dela Luncșoara (Oradea). Studii și cerc. științ. **2.** 1—2. Cluj.
9. Hantke, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg. Denkschr. d. Schw. Naturf. Ges. 80—2. Zürich.
10. Heer, O. (1855, 1856, 1859): Flora tertiaria Helvetiae. Winterthur.
11. Krausel, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. Palaeont. Zeitschr. **20.** Berlin.
12. Pop, E. (1936): Flora pliocenică de la Borsec. Cluj.

DIE PFLANZENGEOGRAPHISCHE GLIEDERUNG TRANSDANUBIENS

Von

Z. KÁRPÁTI

BOTANISCHES INSTITUT DER HOCHSCHULE FÜR GARTEN- UND WEINBAUWISSENSCHAFT, BUDAPEST

(Eingegangen am 12. Dezember 1959)

Bei der pflanzengeographischen Gliederung Ungarns tauchten bei keinem Gebiet solche Schwierigkeiten, so mannigfaltige Probleme, Gegensätze und Widersprüche auf, wie eben bei dem in geographischem Sinne genommenen Transdanubien, dem zwischen der Donau, Drau und der österreichischen Grenze liegenden Gebiete Ungarns.

Die Ursache dieser Schwierigkeiten liegt in erster Linie darin, dass dieses Gebiet in orographischer Hinsicht äusserst abwechslungsreich ist. Der in SW—NO-Richtung ziehender westlicher Teil des Ungarischen Mittelgebirges teilt das ganze Gebiet entzwei. Das Mittelgebirge wird nach Nordwesten grösstenteils von der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Kis-Alföld), nach Südwesten vom Balaton-See, ferner vom zur Grossen Ungarischen Tiefebene (Nagy-Alföld) gehörigen Mezőföld begrenzt, an der Westgrenze dringen dagegen die weitesten östlichen Ausläufer der Ostalpen in Ungarn ein.

Mit diesen Teilen waren keine besonderen Probleme verknüpft und die pflanzengeographische Zugehörigkeit klärte sich bald. Desto beträchtlicher, waren die Schwierigkeiten mit den übrigen Teilen, also mit den zwischen den Alpen, den Tiefebenen und dem Mittelgebirge liegenden Gebieten, welche nach der heutigen Auffassung als zu der Pannonischen Florenprovinz gehörigen Übergangsgebiete angesehen, und durch JÁVORKA (1925) als »Transdanubien« (Dunántúl) bezeichnet, von SOÓ (1930, 1933, 1933/a, 1941, 1941/a, 1945, 1953, und in SOÓ—JÁVORKA, 1951 usw.) als der Florenbezirk Transdanubicum zusammengefasst werden.

Die pflanzengeographische Gliederung Ungarns wurde von mehreren Forschern versucht (vgl. SOÓ, 1930. p. 35). Das Bild entfaltet sich allmählich, jedoch langsam durch die Tätigkeit von BORBÁS (1896, 1897, 1900, 1903), SIMONKAI (1897, 1907, vgl. auch TUZSON, 1910), KERNER (1887, 1898), TUZSON (1911, 1913), HAYEK (1907, 1926), RAPAICS (1910), GOMBOCZ (1922) usw. Die Einteilung weicht bei den verschiedenen Autoren wesentlich ab, und eben die pflanzengeographische Lage und Zugehörigkeit Transdanubiens ist noch immer sehr unsicher und unklar.

Den älteren Auffassungen von KERNER, HAYEK, SIMONKAI, TUZSON gegenüber bedeutet einen sehr wichtigen Fortschritt das Werk von BORBÁS (1900, vgl. auch BORBÁS—BERNÁTSKY, 1907), wo Verfasser mit der Aufstellung der Urmátra-(Ősmátra)-Theorie die pflanzengeographische Lage des Ungarischen Mittelgebirges klargestellt hat. Die Einteilung von RAPAICS (1910) betont die Beziehungen des südwestlichen Transdanubiens mit dem Illyricum, gibt

ferner die deutlichere Abgrenzung des Ostalpenvorlandes, was auch GOMBOCZ (1922) übernimmt — die Grenzlinien sind jedoch noch immer unklar, besonders zwischen dem Alpenvorlande und dem Pannonicum (vgl. BORBÁS, 1888, 1897; GOMBOCZ, 1906).

Einen wichtigen Wendepunkt bedeutet daher eben in der Deutung des kritischen transdanubischen Gebietes die im Jahre 1925 erschienene Publikation von GÁYER, der das Gelände zwischen den östlichen Ausläufern der Alpen, dem Ungarischen Mittelgebirge und der Tiefebene, im Wesen das Hügelland der Komitate Sopron, Vas und Zala als ein in pflanzengeographischem Sinne genommenes Übergangsgebiet Praenoricum benannte und absonderte.

Die Auffassung als pflanzengeographisches Übergangsgebiet des kritischen und sehr schwer deutbaren Geländes war der prinzipielle Kristallisationspunkt des ganzen Fragenkomplexes.

Diesen Gedanken von GÁYER, zu welchem er wohl durch die Arbeit von HAYEK (1923) angeregt wurde, hat auch JÁVORKA in der Einleitung seiner Flora Hungarica (1925) übernommen, wo auch der Begriff »Transdanubien« (Dunántúl) zum ersten Mal erwähnt ist, an der Karte und auch im Text bei den Fundortsangaben ist jedoch innerhalb dieses Gebietes das Praenoricum vom Noricum nicht abgesondert, was früher schon durch BORBÁS (1888, 1897), GOMBOCZ (1906) und dann durch GÁYER (1925) mehr oder minder deutlich festgelegt worden ist. JÁVORKA betont in diesem Werke, dass das Somogyer Hügelland und das Mecsek-Gebirge reich an illyrischen Arten sind, und weist somit darauf hin, dass auch diese Gebiete nebst dem Praenoricum auch von Übergangscharakter sind. Die Einteilung von RAPAICS (1927) ist dieser letzteren ähnlich. Die besondere Bedeutung dieser Publikation liegt jedoch darin, dass Verfasser die einzelnen Gebiete mit lateinischen Namen bezeichnet. So wird das Mittelgebirge Matricum, die Donau—Theiss-Ebene Praematricum, die Kleine Ungarische Tiefebene Arrabonicum, das Westtransdanubische Berg- und Hügelland Praenoricum und das in weiterem Sinne genommene Mecsek-Gebirge Sopianicum benannt.

Diese Gedanken wurden von BOROS weiterentwickelt (1928), indem er als Erforscher der linken Drau-Ebene (1924) das von RAPAICS als Sopianicum bezeichnete Mecsek-Gelände mit dem Namen Praeillyricum, das Gebiet Aussen-Somogy (Külső-Somogy) als Pannonico-Praeillyricum, und das Gebiet Innen-Somogy (Belső-Somogy) als Praenorico-Praeillyricum bezeichnete. In dieser Publikation taucht — obwohl nur als solum nomen — der Name »Laitaicum« auf, das Alpenvorland ist als Noricum abgesondert.

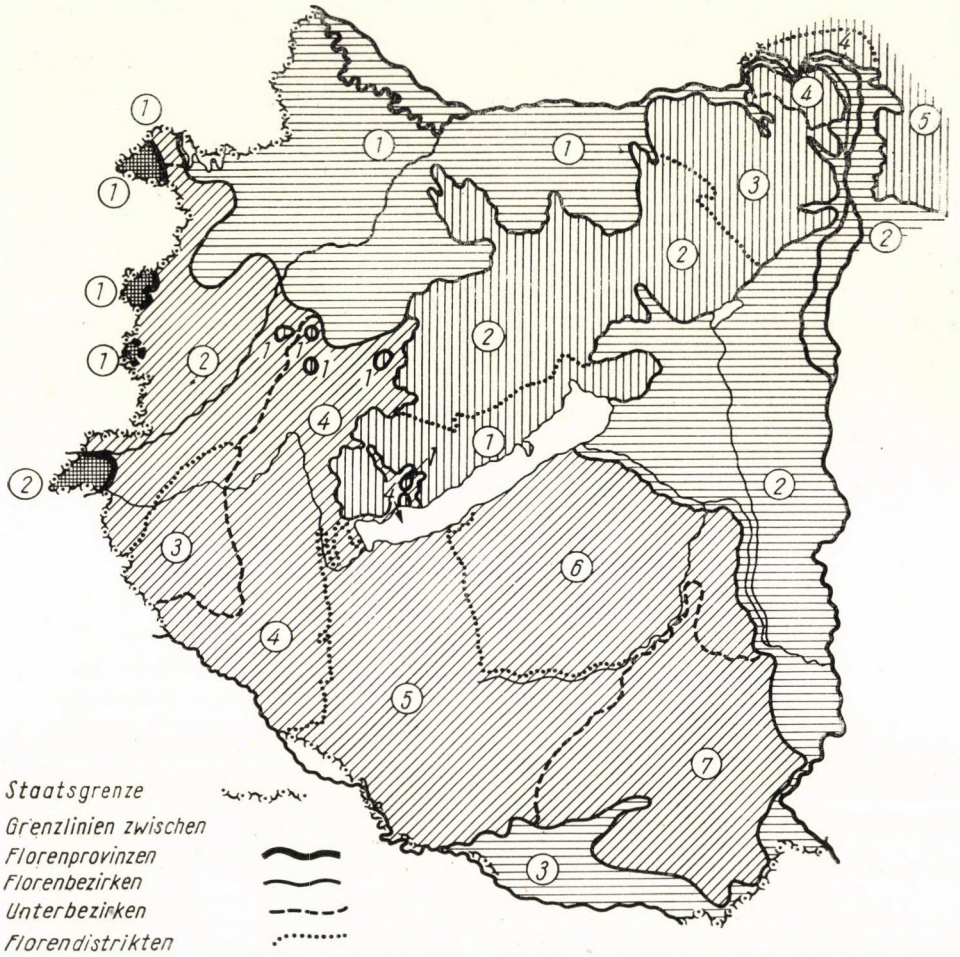
In der pflanzengeographischen Einteilung Ungarns und somit auch Transdanubiens ist die im Jahre 1930 erschienene Publikation von SOÓ als ein wichtiger Markstein zu betrachten, wo wir die bisherigen Ergebnisse und Feststellungen kritisch ausgewertet und die moderne floristische Einteilung des ganzen Karpatenbeckens in Florenprovinze, Florenbezirke und Florendistrikte zusammengefasst finden und wo die sämtlichen pflanzengeographischen Ein-

heiten mit einheitlichen lateinischen Namen bezeichnet sind (vgl. GÁYER, 1925; RAPAICS, 1927). Soó führt hiemit den Begriff Transdanubicum ein, als einen der Pannonischen Florenprovinz angehörigen Florenbezirk von Übergangscharakter zu den benachbarten Florenprovinzen, mit den Florendistrikten Praenoricum, Praeillyricum und Sopianicum (die beiden letzteren werden in den verschiedenen Publikationen abweichend gedeutet). Diese Einteilung wurde dann ebenfalls von Soó in seinen weiteren Publikationen ergänzt, die einzelnen Einheiten charakterisiert und durch eine Karte veranschaulicht (1933, 1933/a; vgl. noch: 1941, 1941/a, 1945, 1953 usw.). In dieser Einteilung finden wir das Noricum als Florenprovinz mit dem einzigen in Ungarn vertretenen Florendistrikt »Castriferrei« angeführt.

Diese Einteilung von Soó wurde dann der Ausgangspunkt der weiteren Forschungen. Es war nämlich einerseits die Abgrenzung des Transdanubicums gegen die zwei anderen Florenbezirke des Pannonicums nicht ganz klar, andererseits bedeutete das Praenoricum im Sinne GÁYERS ein sehr bedeutendes und in seinen Einzelheiten noch nicht genügend erforschtes und aufgeklärtes, und auch in floristischer Hinsicht nicht einheitliches Gebiet. Somit wurde dann auf Grund der weiteren Forschungen begründet, das Praenoricum in seinen Rahmen und in der Einteilung, und die pflanzengeographische Karte von Soó ebenfalls in ihren kleineren Einzelheiten zu ändern.

Der Begriff des Florenbezirkes Transdanubicum erwies sich für stichhaltig und motiviert, und war von JÁVORKA (1940) auf chorologischem Grund ausdrücklich unterstrichen. Die pflanzengeographischen Beziehungen des Mecsek-Gebirges werden durch HORVÁT erforscht und aufgeklärt (1939, 1940/a) und schliesslich in seinem Florenwerk (1942) zusammengefasst. Aus seiner Feder stammt auch das Florenwerk des Gebietes Külső-Somogy (1942). Hier sei es bemerkt, dass HORVÁT den im Sinne von Soó genommenen Florendistrikt Sopianicum auf Mecsekicum, und den Florendistrikt Praeillyricum auf Somogyicum umtauft (1940/a) und in seinen späteren Publikationen (1943, 1949) das Gebiet Külső-Somogy als Somogyicum exterius und Belső-Somogy als Somogyicum interius unterscheidet. Ebenfalls HORVÁT versucht die Ostgrenzen des Transdanubicums festzustellen (1943), ferner die Absonderung des Noricums, Praenoricums und Pannonicums im Komitat Vas klarzulegen (1944).

In dem Werke von Soó—JÁVORKA (1951) finden wir in der Einleitung (S. XX) und an der von ZÓLYOMI konstruierten Karte den Florendistrikt Praenoricum in zwei Unterdistrikte geteilt, und zwar das Hügelland von Zala mit dem Namen Saladiense, die übrigen Teile des Praenoricums werden dagegen Castriferreicum genannt. (Der letztere Name wird hiemit in einem ganz anderen Sinne genommen wie ursprünglich, nämlich als Bezeichnung des einzigen Florendistriktes des ungarischen Noricums.) Die Absonderung des Geländes Saladiense als selbständiger Florendistrikt wird in der Publikation von



NORICUM

1. Ceticum
2. Stiriacum

PANNONICUM

TRANSDANUBICUM

1. Laitaicum

Praenorico-Transdanubicum:

2. Castriferreicum
3. Petovicum

Praeillyrico-Transdanubicum:

4. Saladiense
5. Somogyicum
6. Kaposense
7. Sopianicum

MATRICUM

Praeillyrico-Matricum:

1. Balatonicum
2. Vesprimense
3. Pilisense

Praetranssilvanico-Matricum:

4. Visegradense
(5. Neogradense)

EUPANNONICUM

1. Arrabonicum
2. Praematricum
3. Titelicum

Abb. 1. Die pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens

KÁROLYI—PÓCS (1954) eingehend motiviert und auch an einer Karte dargestellt.

Im Jahre 1954 erscheint die posthume Arbeit von KOEGELER, welche in ihren, Ungarn betreffenden Beziehungen, sowohl in der Einteilung der Gebiete wie auch in den Benennungen vollkommen unhaltbare Feststellungen enthält, welche Arbeit jedoch in der floristischen Klarlegung und Einteilung der benachbarten österreichischen Gebiete von grundlegender Wichtigkeit ist.

In meiner im Jahre 1956 erschienenen Publikation sondere ich den nördlichen Teil des Praenoricums auf Grund des von BOROS (1928) erörterten Gedanken unter dem Namen Laitaicum ab und ziehe die floristischen Grenzlinien des nordwestlichen Transdanubiens. Diese Mitteilung bezieht sich auch auf die österreichischen Nachbargebiete und berührt auch die pflanzengeographische Gliederung der Tschechoslowakei (vgl. DOSTÁL, 1957). Auf Grund der Feststellungen dieser Publikation und der von KÁROLYI—PÓCS (1954) versucht JEANPLONG (1956) die sehr kritische und unsichere Ostgrenze des Praenoricums zu fixieren. Diese Arbeit ist hauptsächlich in der Hinsicht der Abgrenzung dieses Übergangsgebietes gegen die Kleine Ungarische Tiefebene (Arrabonicum) und das Mittelgebirge (Matricum) von Wichtigkeit, obwohl die Grenzlinien nicht für endgültig angesehen werden können.

BORHIDI (1958) sondert das Gebiet Külső-Somogy unter dem Namen Kaposense als selbständigen Florendistrikt ab, führt auf Grund seiner eigenen Forschungen einige kleinere Abänderungen in der pflanzengeographischen Gliederung Transdanubiens durch, und gibt auch die Synonymik der pflanzengeographischen Einheiten an (S. 346., vgl. noch 1959. S. 49—50).

Meine Publikation (1956) veranlasste GUGLIA dazu, dass er in seiner Mitteilung (1957), zum Teil auch die Einteilung von KOEGELER (1954) betrachtend, die Florengrenzen des Burgenlandes feststelle. Nach den Behauptungen GUGLIAs gehöre das ganze Praenoricum zu den Alpen, also zum Noricum, das Windische Gebiet (in Ungarn das Gebiet Őrség) wäre ein Teil des von KOEGELER geprägten Florendistrikt Petovicum, das Soproner und Kőszeger Gebirge gehört innerhalb des Noricums zum Florendistrikt Ceticum. Den südlich von Sopron im Burgenland liegenden kleinen Vegetationsfleck von ausgesprochenerem pannonischen Charakter sondert er unter dem Namen Scarabanticum als einen zur Pannonischen Florenprovinz gehörigen selbständigen Florendistrikt ab.

In meiner Erwiderung (1958) halte ich, in Kenntnis der in Ungarn liegenden Teile dieses Gebietes die Absonderung des Scarabanticums nicht für angebracht, da der Übergangscharakter des Praenoricums sich in mosaikartiger Abwechslung sehr abweichender Vegetationsflecken äussert. Das Scarabanticum ist nur ein kleiner Mosaikflecken eines grösseren Komplexes. Mit der Ansicht GUGLIAs, dass das Praenoricum zu den Alpen gehöre, bin ich, mich der allgemeinen Meinung der ungarischen Geobotaniker anschliessend, nicht einverstanden, da ja dieses Gebiet auch in geographischer Hinsicht nicht zum Alpensystem gehört, sondern ein Teil des Pannonischen Beckens ist. Die Meinung GUGLIAs dagegen, dass das Soproner und Kőszeger Gebirge (nach PÓCS, 1958. auch die Berge bei Vasvár) zum Florendistrikt Ceticum gehört, ferner, dass das Windische Gebiet mit dem ungarischen Őrség zu den Alpen zu ziehen ist, ist meines Erachtens für die richtige Deutung dieser Gebiete grundlegend wichtig. Nach eingehenden pflanzengeographischen Forschungen (1957) und in Kenntnis der angrenzenden jugoslawischen Gebiete stellt PÓCS (1958) fest, dass das Őrség nicht zu dem Florendistrikt Petovicum gehört, wie dies GUGLIA meinte, sondern zum Stiriacum, welches ein Florendistrikt des Noricums ist. Dem Begriffe des Petovicums entspricht in Ungarn dagegen der südlichste Teil des Praenoricums: das Gebiet »Göcsej«, welches in gewissen Zügen unter dem Einfluss der Südostalpen steht, da neben dealpinen und atlantischen Arten auch illyrische und submediterrane Elemente (so z. B. *Tamus*, *Vicia oroboides*) anzutreffen sind.

An dieses Gebiet schliesst sich ostwärts der Florendistrikt Saladiense, der östlichste Teil des GÁYERschen Pränoricums an, wo in den charakteristischen *Fageta* und *Querceto-Carpineta* das massenhafte Auftreten einiger illyrischen Waldelemente sehr merkwürdig ist, wo jedoch auch *Quercetum pubescenti-cerris occidento-pannonicum* = *Orneto-Lithospermo-Quercetum* (in der früheren heimischen zönologischen Literatur als »*Querceto-Lithospermetum*«) eine Rolle spielt. Dieses Gebiet weicht daher von den übrigen Teilen des GÁYERschen Praenoricums durch seinen Reichtum an illyrischen Elementen ab und steht in dieser Hinsicht dem Florendistrikt Somogyicum viel näher, wo am sauren Sandboden sich neben pannonischen Elementen auch illyrische und baltische treffen. Der sich nordwärts erstreckende Florendistrikt

Kaposense ist durch die wesentliche Abnahme dieser Elemente zu charakterisieren, wo jedoch noch einige für die Tiefebene und das Mecsek-Gebirge kennzeichnende Arten nachweisbar sind. Somit steht dieser Distrikt dem Somogyicum doch am nächsten.

Das östlichste Glied des Transdanubicums: das Sopianicum ist von viel ausgeprägterem pannonischen Charakter als die vorigen Distrikte. Neben der hohen Zahl der mediterranen und submediterranen Elemente treten hier auch mehrere balkanische, in erster Linie moesische Arten auf.

Wenn wir diese Florendistrikte vergleichen, so stellt es sich heraus, dass das nördlichste Glied: das Laitaicum und das südöstliche Sopianicum von ausgesprochenem, deutlichem pannonischem Gepräge sind, und demnach von den anderen, vielmehr die Charakteristik der Übergänge aufweisenden Distrikten wesentlich abweichen. Die Florendistrikte vom Übergangscharakter lassen sich in zwei Gruppen zuteilen. In der Flora des Castriferreicums und Petovicums bedeutet nebst den pannonischen Elementen die Anwesenheit der dealpinen Arten den Übergang. Aus der Flora der Distrikte Saladiense, Somogyicum und Kaposense verschwinden die dealpinen Arten sozusagen völlig, das Auftreten der illyrischen Elemente ist dagegen im Saladiense und Somogyicum sehr auffallend. Im Kaposense nimmt zwar die Zahl der illyrischen Arten bedeutend ab, auf Grund des massenhaften Auftretens der *Tilia argentea* und des Vorkommens der *Crocus csapodyae* (= *albiflorus — heuffelianus*) steht Kaposense doch den beiden vorigen am nächsten.

Die Distrikte des Praenoricums von GÁYER und des Praeillyricums von Soó änderten sich zufolge der neueren Forschungen in Umfang und Einteilung wesentlich. Diese Benennungen sind jedoch eben den Charakter dieser Gebiete betreffend sehr ausdrucksvoll. Daher, und um Erhaltung dieser Begriffe, ferner auch aus traditionellen Gründen können wir nach der Absonderung der von den anderen Distrikten gewissermassen stärker abweichenden Laitaicum und Sopianicum die übrigen 5 Distrikte in 2 Unterbezirke einteilen, und zwar die an dealpinen Arten reicheren Castriferreicum und Petovicum unter dem Namen Praenorico-Transdanubicum, die in illyrischen Arten reicheren Distrikte Saladiense, Somogyicum und Kaposense dagegen unter dem Namen Praeillyrico-Transdanubicum zusammenfassen (vgl. noch KÁRPÁTI—PÓCS, 1959/a. S. 38, 1959/b. S. 27).

Das Moorgebiet von Tapolca entspricht vollkommen dem Begriff des Distriktes Saladiense (vgl.: KÁRPÁTI—PÓCS, 1959, ferner TALLÓS, 1959. S. 78). Von den aus Transdanubien emporragenden isolierten Bergen wird der Berg Somló von RÉDL (1942. S. 20 und Karte) zum Bakony-Gebirge, also zum Florendistrikt Vesprimense genommen. Auch die übrigen isolierten Berge (also Kis-Somló, Ság und Hercseg) werden von Soó dem Distrikt Vesprimense zugeteilt, deren Grenze er bis Sümeg annimt (1933. S. 189, Karte und in Soó—JÁVORKA, 1951, S. XIX; 1953. S. 714; 1956. S. 759). Auf der Karte von ZÓLYOMI (in Soó—JÁVORKA, 1951) ist die Gegend von Sümeg und Uzsa zum Distrikt Balatonicum genommen, dies ist jedoch auf der Karte nur nach Vergleich mit

einer ausführlicheren und grösseren geographischen Karte eindeutig zu erkennen. Die Ortschaft Sümeg wird später von Soó (1953. S. 714 und 1956. S. 759) auch bei dem Florendistrikt Balatonicum erwähnt. Dementsprechend verläuft die floristische Grenzlinie in der Umgebung von Sümeg. Die aus Basalt bestehenden isolierten Berge stimmen einerseits in ihrem Aufbau mit den Basaltbergen der Balatonseegegend überein, andererseits steht ihre Pflanzendecke in floristischer und zönologischer Hinsicht dieser viel näher. Am Berge Somló konnte von den endemischen hybridogenen *Sorbus*-Sippen für die Balatonseegegend charakteristische *Sorbus bakonyensis* nachgewiesen werden, im Gebiete zwischen Uzsa und Sümeg gedeiht neben *S. bakonyensis* auch *S. gáyeriana*. Auf Grund dieser Tatsachen gehören die obengenannten isolierten Berge eher zum Florendistrikt Balatonicum (vgl. KÁRPÁTI, 1960. S. 267; 1960/a. cart. 4).

In der floristischen Gliederung des in geographischem Sinne genommenen Transdanubien bedeutet eine Änderung das Aufstellen des Florendistriktes Visegradense von HORÁNSZKY (1957). Somit kam auch das von ZÓLYOMI (1942) aufgeworfene Problem der Mitteldonau-Florenscheide, der Grenzlinie zwischen den Unterbezirken des Mittelgebirges (Matricum), also des Praeillyrico-Matricums und Praetranssilvanico-Matricums zur endgültigen Entscheidung, indem diese Linie nach der Feststellung von HORÁNSZKY (1957. S. 1) im Transdanubischen Teil an derselben Stelle verläuft, wo diese auch schon früher von ZÓLYOMI (1942. S. 217, 226) empfohlen wurde. Diese fällt mit der Scheidelinie zwischen den Florendistrikten Pilisense (s. str.) und Visegradense zusammen.

Die pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens ist an der von T. PÓCS konstruierten Karte ersichtlich.

LITERATUR

1. BORBÁS, V. (1900): A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. (Die Pflanzengeographie und Gefässflora des Balatonsees und Umgebung). Budapest.
2. BORBÁS, V. (1896): Magyarország növényföldrajza (Die Pflanzengeographie Ungarns) in „A Pallas Nagy Lexikona". XII.
3. BORBÁS, V. (1904): Magyarország növényvilága. (Die Pflanzenwelt Ungarns) in GYÖRGY, E.: „A Föld és népei". V. p. 99.
4. BORBÁS, V. (1897): Magyarország természetes flórájának tagosodása (Die Gliederung der natürlichen Flora Ungarns). — Magy. Orvosok és Term. vizsg. 1897. évi Vándorgyűlésének Munkái. p. 173—194.
5. BORBÁS, V. (1888): Vasvármegye növényföldrajza és flórája. — Geographia atque enumeratio plantarum comitatus Castriferrei in Hungaria. Szombathely.
6. BORBÁS, V. (1897): Vasvármegye növénygeográfiai viszonyai. — Geographia plantarum comitatus Castriferrei. — Magyarország Vármegyéi és Városai. Vas Vármegye, p. 497—545. Budapest.
7. BORBÁS, V.—BERNÁTSKY, J. (1907): Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonsee-Gegend. Budapest.
8. BORHIDI, A. (1958): Belső-Somogy növényföldrajzi tagolódása és homokpusztai vegetációja. (Die pflanzengeographische Gliederung und die Sandsteppenvegetation von Belső-Somogy). — A Magy. Tud. Akadémia Biológiai Csoportjának Közleményei. 1. p. 343—378.

9. BORHIDI, A. (1959): Die Sandpflanzengesellschaften Süd-Transdanubiens. — Annales Univ. Scient. Budapest de Rolando Eötvös nominatae. Sect. Biol. **2.** 49—57.
10. BOROS, Á. (1924): A Drávabalparti síkság flórájának alapvonásai, különös tekintettel a lápokra. — Grundzüge der Flora der linken Drauebene mit besonderer Berücksichtigung der Moore. — Magyar Botanikai Lapok. **23.** 1—56.
11. BOROS, Á. (1928): A Pannonicum és a Praeillyricum flóravidékek kapcsolata. — Les rapports entre les territoires floraux Pannonicum et Praeillyricum. — Magyar Botanikai Lapok. **27.** 51—56.
12. DOSTÁL, J. (1957): Fytogeografické členění ČSR. — A phytogeographical outline of the Czechoslovak Flora. — Sborník Československé Společnosti Zeměpisné. **62.** 1—18.
13. GÁYER, GY. (1925): Vasvármegye fejlődéstörténeti növényföldrajza és a prenorikumi flórasáv. — Entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie des Komitates Vas (Eisenburg) und der pränorische Florengau (Pränoricum). — Vasvárm. és Szombathely város Kultúregyesülete és a Vasvárm. Múzeum Évkönyve. **1.** 1—43.
14. GOMBOCZ, E. (1922): Magyarország növényföldrajzi térképe. (Die pflanzengeographische Karte Ungarns), in BÁTKY, ZS.—KOGUTOWICZ, K.: Zsebatlasz. Budapest.
15. GOMBOCZ, E. (1906): Sopronvármegye növényföldrajza és flórája. (Die Pflanzegeographie und Flora des Komitates Sopron). — Math. és Természettud. Közlemények. **28.** 401—577.
16. GUGLIA, O. (1957): Die burgenländischen Florengrenzen. — Burgenländische Heimatblätter. **19.** 145—152.
17. HAYEK, A. (1926): Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin.
18. HAYEK, A. (1907): Die pflanzengeographische Gliederung Österreich-Ungarns. — Verhandl. Zool.-Botan. Gesellsch. Wien. **57.** 223—233.
19. HAYEK, A. (1923): Pflanzengeographie von Steiermark. — Mitteilungen d. Naturwissensch. Vereines für Steiermark. **59.** 1—208.
20. HORÁNSZKY, A. (1957): A Szentendre—Visegrádi hegység erdői (Die Wälder des Szentendre—Visegráder Gebirges). Budapest. (Lith.)
21. HORVÁT, A. O. (1943): A Dunántúl növényföldrajzi határa keleten. (Die pflanzengeographische Ostgrenze Transdanubiens). — Pannónia 1941/42. sep. p. 1—5.
22. HORVÁT, A. O. (1940): A Mecsek-hegység és déli síkjának növényföldrajzi tájegységei.— Regiones geobotanicae „Mecsekicum" et ejusdem planitiei meridionalis. — A pécsi Nagy Lajos-Gimn. Évkönyve. 3—16.
23. HORVÁT, A. O. (1942): A Mecsekhegység és déli síkjának növényzete (Die Pflanzendecke des Mecsek-Gebirges und dessen südlicher Ebene). Pécs.
24. HORVÁT, A. O. (1944): A szentgotthárdi apátság erdeinek növényzete. — Die Flora der Wälder der Abtei St. Gotthárd In Ungarn. — Botanikai Közlemények. **41.** 43—48.
25. HORVÁT, A. O. (1940): Die pflanzengeographische Gliederung des Mecsek-Gebirges. — Borbásia. **2.** 12—19 (1940/a).
26. HORVÁT, A. O. (1939): Gehört das Hügelland von Simontornya zum Mecsek-Gebirge? — Borbásia. **1.** 148—15.
27. HORVÁT, A. O. (1949): Geobotany of Eastern Transdanubia. — Hung. Acta Biologica. **1.** 247—259.
28. HORVÁT, A. O. (1942): Külső-Somogy és környékének növényzete. — Flora regionis Külső Somogy (Hungaria). — Borbásia. **4.** 1—70.
29. JÁVORKA, S. (1925): Magyar flóra. — Flora Hungarica. Budapest.
30. JÁVORKA, S. (1940): Növényelőfordulási határok a Dunántúlon. — Pflanzenareale in Transdanubien in Ungarn. — Math. és Természettud. Értesítő. **59.** 967—997.
31. JEANPLONG, J. (1956): Flóraelemek szerepe a flórahatárok megvonásában Északnyugat-Dunántúlon. — Die Rolle der Florenelemente in der Begrenzung der Florengebiete in NW-Transdanubien. — Botanikai Közlemények. **46.** 261—266.
32. KÁROLYI, Á.—PÓCS, T. (1954): Adatok Délnyugat-Dunántúl növényföldrajzához. — Zur Pflanzengeographie Südwest-Transdanubiens. — Botanikai Közlemények. **45.** 257—267.
33. KÁRPÁTI, Z. (1958): A nyugat-dunántúli—burgenlandi flórahatárvonalakról. — Über die westungarisch—burgenländischen Florengrenzen. — Botanikai Közlemények. **47.** 313—321.
34. KÁRPÁTI, Z.(1956): Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron und der Florendistrikt Laitaicum. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **2.** 281—307.
35. KÁRPÁTI, Z. (1959): Die Sorbus-Arten Ungarns und der angrenzenden Gebiete. — Feddes Repertorium spec. nov. regni veget. **62.** 71—300.
36. KÁRPÁTI, Z. (1960): A természetes növénytakaró (Die natürliche Pflanzendecke) in KAKAS, J.: Magyarország éghajlati atlasza (Klimaatlas von Ungarn), cart. 4. (1960/a).

37. KÁRPÁTI, Z.—PÓCS, T. (1959): A Dunántúl növényföldrajzi tagozódása. — A III. Biológiai Vándorgyűlés előadásainak ismertetése. 36—38. — Phytogeographical structure of Transdanubia. — Acta Biologica Acad. Scient. Hung. Suppl. **3.** 27.
38. KERNER, A. (1887): Österreich-Ungarns Pflanzenwelt, in „Die Österreichisch-Ungarische Monarchie in Wort und Bild", Übersichtsbd., I. Naturwiss. 185—248. Wien. (Auch in ungarischer Übersetzung erschienen.)
39. KERNER, A. (1898): Pflanzenleben. ed. 2. II. Leipzig—Wien.
40. KOEGELER, K. (1954): Die pflanzengeographische Gliederung der Steiermark. — Abteilung f. Zoologie u. Botanik am Landesmuseum Joanneum, Graz. 2.
41. PÓCS, T. (1958): A nyugat-dunántúli vegetációtérképezések növényföldrajzi tanulságai. — A II. Biológiai Vándorgyűlés előadásainak ismertetése. 24. Budapest. — Phytogeographical conclusions from vegetation-maps made in West-Transdanubia. — Acta Biologica Acad. Scient. Hung. Suppl. **2.** 15—16.
42. PÓCS, T.—P. GELENCSÉR, I.—D. NAGY, V.—VIDA, G. (1958): Vegetationsstudien im Őrség (Ungarisches Ostalpenvorland). — Vegetációtanulmányok az Őrségben. Budapest.
43. RAPAICS, R. (1927): Magyarország életföldrajzi térképe (Biogeographische Karte von Ungarn). — Föld és Ember. **7.** 1—7.
44. RAPAICS, R. (1910): Magyarország növényföldrajzi tagozódása (Die pflanzengeographische Gliederung Ungarns). — Pótfüzetek a Természettud. Közl. **97.** 34—41.
45. RÉDL, R. (1942): A Bakonyhegység és környékének flórája. — Flora regionis montium Bakony. Veszprém. (Magyar Flóraművek. V. — Florae regionum Hungariae criticae. Red. R. Soó).
46. SIMONKAI, L. (1907): Növényföldrajzi vázlatok hazánk flórája köréből (Pflanzengeographische Skizzen aus der Flora unserer Heimat). — Magyar Orvosok és Természetvizsg. Vándorgyűlésének Munkái. **34.** 243—247.
47. SIMONKAI, L. (1892): Növényföldrajzi vonások hazánk flórájának jellemzéséhez (Pflanzengeographische Züge zur Charakterisierung der Flora unserer Heimat). — Math. és Természettud. Közlemények. **24.** 575—629.
48. Soó, R. (1930): A modern növényföldrajz problémái, irányai, irodalma. A növényszociológia Magyarországon. — Über die Probleme, Richtungen und Literatur der modernen Geobotanik. Die Pflanzensoziologie in Ungarn. — Magyar Biológiai Kutatóintézet munkái. **3.** 1—51.
49. Soó, R. (1933): Analyse der Flora des historischen Ungarns (Elemente, Endemismen. Relikte). — A magyar flóra elemzése. (Flóraelemek, endemizmusok, reliktumok.) — Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. **6.** 173—194.
50. Soó, R. (1933): Floren- und Vegetationskarte des Historischen Ungarns. — A debreceni Tisza István Társ. Honismertető Bizotts. Kiadv. 8. (1933/a).
51. Soó, R. (1941): Grundzüge zur Pflanzengeographie Ungarns. — Földrajzi Közlemények, Internationale Ausgabe, Jahrg. 1941. 51—80.
52. Soó, R. (1941): Magyarország növényvilága. (Die Pflanzenwelt Ungarns), in „A természet világa". „A növény és élete" II. 282—311. (1941/a).
53. Soó, R. (1945): Növényföldrajz (Pflanzengeographie). Budapest.
54. Soó, R. (1953): Növényföldrajz (Pflanzengeographie), in „Növénytan a pedagógiai Főiskolák számára", 656—718. Budapest; ed. 2. 1956. 697—764.
55. Soó, R. (1940): Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. — Nova Acta Leopoldina. 9/**56.** 1—49.
56. Soó, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns). Budapest.
57. TALLÓS, P. (1959): Növényföldrajzi és florisztikai adatok a Dunántúlról. — Pflanzengeographische und floristische Beiträge aus Transdanubien. — Botanikai Közlemények. **48.** 77—80.
58. TUZSON, J. (1913): Grundzüge zur entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie Ungarns. — Math. u. Naturwiss. Berichte aus Ungarn. **30.** 30—66.
59. TUZSON, J. (1911): Magyarország fejlődéstörténeti növényföldrajzának főbb vonásai. — Math. és Természettud. Értesítő. **29.** 558—589.
60. TUZSON, J. (1910): Magyarország növényföldrajzi térképe SIMONKAI LAJOS hagyatékából. — Pflanzengeographische Karte Ungarns aus dem Nachlasse von L. SIMONKAI. — Botanikai Közlemények. **9.** 288—289 (60)—(61).
61. ZÓLYOMI, B. (1942): A középdunai flóraválasztó és a dolomitjelenség. — Die Mitteldonau-Florenscheide und das Dolomitphänomen. — Botanikai Közlemények. **39.** 209—231.

VERGLEICHENDE STOFFWECHSELUNTERSUCHUNGEN AN PFLANZLICHEN ORGANKULTUREN

II. DER NITROGENSTOFFWECHSEL IN DER ISOLIERTEN JUNGEN WURZEL UND IM SPROSS

Von

M. MARÓTI

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT, BUDAPEST UND BIOLOGISCHE STATION, ALSÓGÖD DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT

(Eingegangen am 29. November 1959)

Der tatsächliche Wachstums- und Entwicklungsrhythmus der Organe wird durch die äusseren, morphologischen Änderungen nicht immer zum Ausdruck gebracht; es ist uns auch Organwachstum ohne Substanzzunahme bekannt [4, 23, 47]. Das Wesen des Entwicklungsstoffwechsels wird von den für die Zellteilung und das Zellenwachstum verantwortlichen Substanzen, in erster Linie vom Zustand und von der Menge der Eiweisse und der Nukleinstoffe in den Zellen bestimmt [6, 15, 18, 19, 20, 33, 39, 40, 42]. Aus diesem Grunde stellten wir es uns zur Aufgabe im Laufe der Untersuchung des Stoffwechsels der einzelnen Pflanzen und deren Organe [25, 26, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 44] auch die im Stickstoff- und Phosphorgehalt der isolierten Wurzeln und Sprossteile der jungen Pflanzen eintretenden Veränderungen zu analysieren, und zwar womöglich unter kontrollierten Bedingungen, um auch die Ursachen der Veränderungen verfolgen zu können.

In der vorliegenden Abhandlung befassen wir uns mit den, in der Wurzel und im Sprossteil der jungen Kürbispflanze während der Ankeimung und nach der Isolation der Organe im Gesamt- und Eiweiss-Stickstoff eintretenden Änderungen, um einerseits den Entwicklungsrhythmus der Organe vergleichen, anderseits die Beziehungen zwischen den äusseren morphologischen und zytologischen Kennwerten sowie den biochemischen Änderungen feststellen zu können. Über den sich im Phosphor- und Nukleinsäuregehalt der Organe bekundenden Zustand berichten wir im folgenden Abschnitt unserer Arbeit.

Material und Methode

Als Versuchsmaterial gelangte der Kürbis *(Cucurbita pepo)* zur Verwendung. Auf die Einheitlichkeit des zum Versuch verwendeten Samenmaterials wurde sorgfältig geachtet und dasselbe aus der eigenen Züchtung ausgewählt.

Die Vorbereitung des Materials, der Geräte und Pflanzen zum Versuch erfolgte auf dieselbe Art, wie wir es im ersten Teil unserer Arbeit [31] beschrieben hatten. Den gemessenen Stickstoffgehalt haben wir zum Teil auf die dort mitgeteilten Zellenzahl- und Gewichtsangaben bezogen.

In unseren Versuchen haben wir aus dem getrockneten Material den Gesamtstickstoff und aus dem rohen Material den löslichen Stickstoff bestimmt; den Unterschied zwischen bei-

den Angaben betrachteten wir als die Menge des Eiweiss-Stickstoffs. Die Bestimmung des Stickstoffs (N) wurde auf Grund der Methode von KELLEY, HUNTER und STERGERS [22] bzw. THOMPSON und STEWARD [45] durchgeführt. Nach erfolgter Zerstörung und auf NESSLER-Reagenten erhaltener Farbenreaktion wurde der Stickstoff mit dem PULFRICH Fotometer durch einen S_{42} Filter mit Hilfe einer Standardkurve bewertet und der lösliche Stickstoff mit 96%igem Alkohol extrahiert.

Die Resultate, die sich aus je zwei Messungen in drei Parallelen ergaben, bilden also den mathematischen Durchschnitt 6 Messungen, neben welchen auch die Standardabweichungen und der Fehler des Mittelwertes angeführt worden sind [14, 43]. Die im Versuch erhaltenen Zahlenangaben sind zum Teil in absoluten Werten, zum Teil in Prozenten bzw. auf eine Zelle bezogen angeführt, und auch graphisch dargestellt.

Versuchsergebnisse

Die absoluten Werte der im Versuch erhaltenen Resultate sind in Tab. I zusammengestellt.

Die aus dem ersten Teil unserer Arbeit übernommenen Angaben der Zellenzahländerung und Substanzzunahme zeigen, dass die Wachstums- und Entwicklungstendenz in der Wurzel im allgemeinen grösser ist. Es stellt sich nun die Frage, ob die in der Gestaltung des N-Gewichtes erhaltenen Ergebnisse diese Feststellung bekräftigen.

Aus Tab. I ist ersichtlich, dass die Gestaltung des auf das Organ berechneten Gesamt- und insbesondere des unlöslichen (Eiweiss)-N, während des

Tabelle I

Die Veränderungen des Gesamt-, löslichen und unlöslichen N-Gehaltes in der Wurzel und im Spross des Kürbiskeimlings (Cucurbita pepo) *unter sterilen Bedingungen (γ/1 Organ ; M = Mittelwert, δ = Standardabweichung, m = Fehler des Mittelwertes)*

Versuchsvarianten	Versuchszeit in Tagen	Organ	Gesamt-N			Lösliches N			Unlösliches N	Trockengewicht mg/Organ	Gesamtzellenzahl St. 10^3
			M	δ	m	M	δ	m			
Nach der Keimung	2	Wurzel	149,2	± 0,3	0,2	115,8	± 1,2	0,7	33,4	4,5	239
		Spross	5,8	± 0,2	0,1	2,5	± 0,2	0,1	3,3	0,2	45
	4	Wurzel	335,7	±25,2	11,3	154,7	±12,4	4,7	181,0	9,9	1197
		Spross	15,2	± 0,2	0,1	7,2	± 0,2	0,1	8,0	0,2	129
	6	Wurzel	705,0	±21,2	12,2	435,2	±33,6	19,4	269,8	19,3	2497
		Spross	29,0	± 0,2	0,1	19,0	± 0,2	0,1	10,0	0,6	134
Isolierte Organe	2+6	Wurzel	360,4	± 9,0	5,2	279,1	± 0,2	0,1	81,3	10,3	262
		Spross	10,3	± 0,2	0,1	1,8	± 0,2	0,1	8,5	0,3	84
	4+6	Wurzel	375,0	±35,0	13,0	259,0	± 9,0	6,4	116,0	19,9	1312
		Spross	22,2	± 0,2	0,1	3,5	± 0,2	0,1	18,7	—	325
	6+6	Wurzel	562,5	± 0,2	0,1	431,0	±15,1	7,6	131,5	22,3	2460
		Spross	11,0	± 1,0	0,2	—	—	—	—	1,3	420

gemeinsamen Wachstums der beiden Organe (nach der Keimung) in der Wurzel günstiger ist. Aber auch im Spross wuchs es in den vier Tagen zumindest auf das Dreifache (von 3,3 γ auf 10,1 γ) an. In den einzeln, isoliert wachsenden Organen ist der Rhythmus der N-Zunahme bzw. der Veränderung in beiden Organen im grossen und ganzen der gleiche. In den nach dem 2. Tag isolierten und weitere 6 Tage lang inkubierten Organen ist nämlich die Gewichtszunahme beider N-Fraktionen noch hundertprozentig; in den nach dem 6. Tag exzidierten und inkubierten Organen wurde jedoch weniger N gemessen als nach der 6tägigen Keimung. In der Gestaltung des Gesamt-N zeigt sich diese Erscheinung bei der Wurzel in einer 30%igen, beim Spross in einer mehr als 50%igen Abnahme. Die Abnahme erfolgt fast völlig zu Lasten der Eiweiss-N-Fraktion. Diese Versuchsergebnisse sind einerseits mit dem gestörten Stoffwechsel, anderseits mit der in den Nährboden erfolgten Exsudation in Zusammenhang zu bringen.

Der Stoffwechsel der Organe wird durch die vergleichenden relativen Rechnungsergebnisse besser zum Ausdruck gebracht als durch die absoluten Messangaben. Dies ist in der Tab. II und in den Abb. 1 und 2 dargestellt.

Das in Prozenten des Trockensubstanzgehaltes ausgedrückte Gesamt-N zeigt ein abwechslungsreiches Bild. Während der Ankeimung liegt es in der Wurzel bei 3%, und im Spross zwischen 3 und 7%, also höher als in der Wurzel.

Tabelle II

Die relative Substanzveränderungen der Wurzel und des Sprosses des Kürbiskeimlings (Cucurbita pepo) *in sterilen Kulturen*

Versuchsvarianten	Versuchszeit in Tagen	Organ	Gesamt-N in Prozenten der Trockensubstanz	Unlösliches N in Prozenten des Gesamt-N	Gesamt-	Unlöslicher
					Stickstoff/Zelle	
					$\gamma \cdot 10^{-4}$	
Nach der Keimung	2	Wurzel	3,3	22,2	6,2	1,4
		Spross	2,9	56,8	1,2	0,7
	4	Wurzel	3,3	53,9	2,8	1,5
		Spross	6,9	52,6	1,1	0,6
	6	Wurzel	3,6	38,2	2,8	1,1
		Spross	5,2	33,7	2,2	0,8
Isolierte Organe	2+6	Wurzel	3,4	22,5	13,7	3,1
		Spross	3,4	83,0	1,2	1,0
	4+6	Wurzel	1,8	30,9	2,8	0,8
		Spross	—	84,2	0,7	0,6
	6+6	Wurzel	2,5	23,3	2,2	0,5
		Spross	0,8	—	0,3	—

In isolierten Kulturen ist das Niveau etwas niedriger, u. zw. in der Wurzel wechselt es zwischen 1,8—3,4% und im Spross zwischen 0,8—3,4%. Hier ist demnach der Anteil der Wurzel — obgleich in beiden Organen niedriger als nach der Keimung — günstiger, um so eher als die Tendenz im Spross eine stark abnehmende ist.

Da aber die selbständige Synthese der Organe durch die isolierten Organe besser ausgedrückt wird, ist der Gesamt-N-Anteil der Wurzel höher als jener des Sprosses. Das lösliche-N bildet während der Keimung 22 bis 25%, während in der Isolation 22—84% des Gesamt-N. Es ist interessant zu beobachten, dass in beiden Kulturen die Menge des löslichen N im Spross grösser war.

Die auf je eine Organzelle berechnete Substanzänderung, besonders auf die isolierten Kulturen bezogen, drückt vielleicht am besten die Synthese bzw. den Stoffwechsel der Organe aus. Aus dem Vergleich der auf die Zelle umgerechneten Werte lässt sich feststellen, dass nach der Ankeimung im allgemeinen immer mehr N auf eine Zelle entfällt als in den Analysen nach der Isolation, gleichwie ob die Beobachtung bei der Wurzel oder bei dem Spross gemacht wird. Dieses Ergebnis unterstützt die bereits oben erwähnte, auf die Stoffwechselhemmung bezügliche Annahme. Ferner ist auch ersichtlich, dass in beiden Versuchsserien je eine Wurzelzelle zumindest doppelt so viel Stickstoff, Eiweiss-Stickstoff enthält als eine Sprosszelle.

Besprechung der Versuchsergebnisse

Über die morphologische und zytologische Entwicklung der unter kontrollierten Bedingungen gezogenen Organe der Kürbiskeimpflanze konnten wir bereits im ersten Teil unserer Arbeit (31) berichten. Aus der vorliegenden Arbeit lässt sich aber feststellen, dass einerseits den morphologischen und zytologischen Änderungen (Längenwachstum, Gewichtzunahme und Zellenzahländerung) in der jungen Wurzel sowie im Spross, die Änderung des N und Eiweiss-N der Organe folgt, anderseits, dass unter den Versuchsbedingungen auch der N-Stoffwechsel bei der Wurzel intensiver ist als beim Spross.

Die im Versuch erhaltenen Ergebnisse, u. zw. sowohl die absoluten Zahlen als auch die umgerechneten Werte können als reell angesehen werden und stimmen der Grössenordnung nach im allgemeinen mit den Resultaten überein, die andere Autoren an anderem Material erhalten haben. So fand REUTER [38, 39] in dem Blutungssaft verschiedener Bäume eine Ähnlichkeit in der prozentualen Beteiligung des Stickstoffes am Trockensubstanzgehalt sowie im Verhältnis des Eiweiss-N zum Gesamt-N. Zu dem gleichen Ergebnis gelangten STEWARD, WETMORE, THOMPSON und NITSCH beim *Lupinus* [42]. Die auf die Zelle umgerechneten Werte stimmen mit den durch BROWN, REITH und ROBINSON [3], JENSEN [18, 19, 20] und ROBINSON und BROWN [40] mitgeteilten, an

der Wurzel der Erbse, Bohne bzw. *Vicia* und *Allium* mit anderen Methoden erhaltenen Ergebnissen überein.

Die nach der Ankeimung gemessenen N-Mengen zeigen bei beiden Organen vom 2. bis zum 6. Tag eine beträchtliche Zunahme. Dieser Rhythmus der Zunahme lässt sich bei der intakten Pflanze zweifellos mit der bestehenden Korrelation der beiden Organe erklären, da doch der Spross noch kaum assimiliert. Die auf der Sprosskorrelation beruhende N-Versorgung wurde auch in den Versuchen von STEWARD, WETMORE, THOMPSON und NITSCH [42] bekräftigt. In der Isolation ist jedoch, besonders vom 6. bis zum 6 + 6. Tage die Abnehme der Menge des Gesamt-N, insbesondere aber des Eiweiss-N zu beobachten, obgleich in derselben Zeit eine Zunahme in der Länge [31] und im Gewicht der Organe stattfand. Diese Erscheinung bringen wir, ausser der Störung der Korrelation und des Stoffwechsels durch die Exzision der Organe mit der Exsudation des N in den Nährboden durch die Wundoberfläche in Zusammenhang. Diese letztere Annahme ist, obgleich wir keine darauf bezüglichen Versuchsangaben besitzen, durch die Wahrnehmung von FRIES und BJÖRKMANN [11], FRIES und FORSMANN [12] und KANDLER [21] wahrscheinlich gemacht, die bei isolierten Erbsen- und Maiswurzeln die Exsudation in den Nährboden von Nukleinderivaten bzw. von Aminosäuren und Amiden beobachtet haben. Zwar weisen die Analysenergebnisse am Ende des Versuches (die absoluten Zahlen) darauf hin, dass während der 6tägigen Isolation (nach 6 + 6 Tagen) keine Eiweiss-N-Synthese stattfindet, und unterstützen die Feststellung von BONNER [1], der zufolge das Eiweiss-N mit der Entwicklung abnimmt und eine Proteinsynthese nur in der intakten Pflanze, bei Licht erfolgt; dagegen ist, während der 6tägigen Isolation nach dem 2. Tag sowohl in der Wurzel als auch im Spross eine ausgesprochene Eiweiss-N-Zunahme feststellbar, die in der Erhöhung der Menge des Gesamt-N, aber auch in der Zunahme des Trockengewichtes und der Zellenzahl zum Ausdruck kommt. Dieses Resultat, im Einklang mit den Mitteilungen von ENGELBRECHT und WOOD [8, 48] bekräftigt die Möglichkeit der Eiweiss-N-Synthese der isolierten Organe (Wurzel, Spross), die wir auch am Bohnenkeimling beobachtet haben [26, 27]. Ferner werden dadurch auch die Feststellungen von ENGELBRECHT [8], MATTHAEI [32] und SCHUHMACHER und MATTHAEI [41] bekräftigt, die die Eiweiss-N-Synthese der Organe bzw. Zellen nicht immer parallel mit deren Längenwachstum fanden, ja mitunter Längenwachstum auch bei Eiweissabbau beobachtet haben. Gleichzeitig fanden aber mehrere Autoren [9, 33, 34, 40, 46] in ihren Versuchen einen entschiedenen Zusammenhang zwischen dem Maximum der Protein-N-Synthese und dem Längenwachstumsmaximum einzelner Organe. In unseren Versuchen folgte jedoch dem Längenwachstum der Organe stets eine Trockensubstanzzunahme und einige Zellenzunahme, ferner nahm bei der Wurzel auch die Menge der löslichen N-Fraktion nicht ab, folglich lässt sich voraussetzen, dass die Organe ein wirkliches Wachstum aufgewiesen haben,

besonders wenn auch die Ergebnisse der Phosphoranalyse dafür sprechen werden.

Die Angaben des auf je eine Zelle der Organe umgerechneten Gesamt-N und Eiweiss-N (Tab. II; Abb. 1 und 2) zeigen, dass eine Wurzelzelle sowohl in der intakten Pflanze als auch in der Isolation um nahezu 100% mehr Gesamt-N und Eiweiss-N enthält als eine Zelle des Sprossteils. Aus den ziffernmässigen Ergebnissen ist ferner zu ersehen, dass auch nach der Isolation, als der selbständige, korrelationsfreie Stoffwechsel der Organe am besten zum Ausdruck

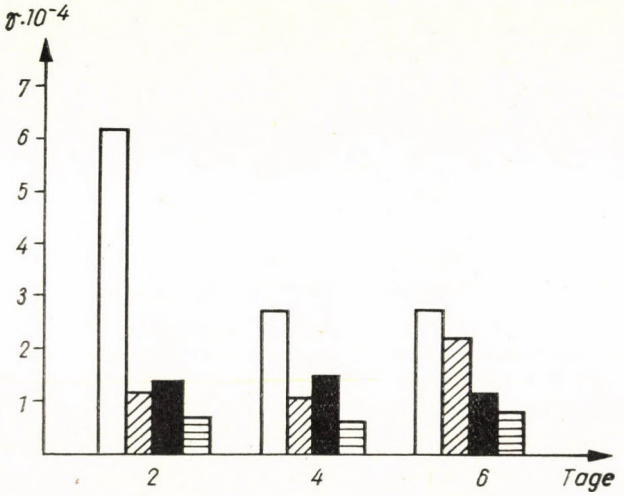


Abb. 1. Der auf eine Zelle berechnete Gesamt-N- und Eiweiss-N-Gehalt der jungen Wurzel und des Sprosses des steril gezüchteten Kürbiskeimlings *(Cucurbita pepo)*. Ord.: $10^{-4} \cdot \gamma$/eine Zelle, Absz.: Lebensalter des Keimlings in Tagen. □ = Gesamt-N-Gehalt der Wurzel, ▨ = Gesamt-N-Gehalt des Sprossteiles, ■ = Eiweiss-N-Gehalt der Wurzel, ▤ = Eiweiss-N-Gehalt des Sprossteiles

kommen kann, die Wurzelzellen mehr N und Eiweiss-N enthalten. Auch GANGULI [13] hat in der Wurzel den Hauptsitz der Proteinsynthese gefunden, während KURSANOW, TUEVA und WERESCHTSCHAGIN [24] beim Kürbis beobachteten, dass der Grossteil der Aminosäuren in der Wurzel entstand. DADÜKIN [5] stellte die intensive Aminosäuresynthese der Weizenwurzeln fest. Somit ist die Folgerung zulässig, dass unter den Versuchsbedingungen die junge Wurzel auch bei der Kürbispflanze eine intensivere stickstoffsynthetisierende Stelle ist als der junge Sprossteil. Unsere diesbezügliche Feststellung stimmt mit den früher am Bohnenkeimling erhaltenen Ergebnissen [26, 27, 28, 29] überein und zeigt, dass der jungen Wurzel auch bei den Nichtschmetterlingsblütlern im frühen Abschnitt der Pflanzenentwicklung eine wichtige Rolle zukommt.

In Verbindung mit den Versuchsergebnissen kann die Frage gestellt werden, ob es richtig sei, die mit 96%igem Alkohol nicht extrahierbaren (unlöslichen) Fraktionen Eiweiss-Stickstoff zu nennen. Da es sich hier nicht um die

absolute Klassifizierung der Eiweisse, sondern nur um die Trennung von zwei Fraktionen handelt, scheint mir diese Abgrenzung, die von mehreren Forschern, so z. B. BÖTTGER und WOLLGIEHN [2], ENGELBRECHT [8], FRIES [10], JENSEN [20], POTAPOW und DÉVAY [35], REUTER [39], ROBINSON und BROWN

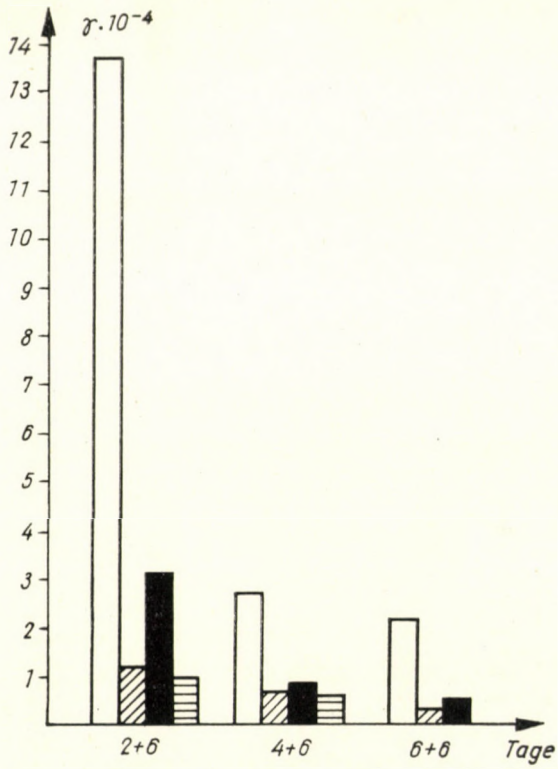


Abb. 2. Der auf eine Zelle berechnete N-Gehalt der nach 2-, 4-, 6tägiger Ankeimung isolierten Wurzel und Sprosses des Kürbiskeimlings *(Cucurbita pepo)* nach 6tägiger Inkubation. Ord.: $10^{-4} \cdot \gamma$/eine Zelle, Absz.: Lebensalter des Keimlings in Tagen. □ = Gesamt-N-Gehalt der Wurzel, ▨ = Gesamt-N-Gehalt des Sprossteiles, ■ = Eiweiss-N-Gehalt der Wurzel, ▤ = Eiweiss-N-Gehalt des Sprossteiles

[40], STEWARD, WETMORE, THOMPSON und NITSCH [42] angewandt wurde, als zulässig. Es ist ferner bekannt, dass einzelne Eiweisse, z. B. Gliadin, in Alkohol löslich sind; solche kommen jedoch im Kürbis nicht, sondern nur in den Halmfrüchten vor, was auch durch die Untersuchungen von HUNT [16, 17] und DÉVAY [7] bekräftigt erscheint.

Zusammenfassung

Der Verfasser hat bei seinen an pflanzlichen Organen durchgeführten Untersuchungen auch die Änderung des Stickstoff-(N)-Gehaltes der jungen Wurzel und des Sprossteils der Kürbispflanze *(Cucurbita pepo)* analysiert. In

dem vorliegenden Aufsatz werden einerseits die Organe der verschiedene Zeit lang steril gekeimten intakten Pflanzen, anderseits die nach der Ankeimung isolierten Organe bzw. die in denselben gemessenen Stickstoff- und Eiweiss-Stickstoffmengen verglichen. Die auch zur mathematischen Bewertung genügenden Messdaten wurden zum Teil auf je ein Organ, zum Teil auf die Trockensubstanz der Organe bezogen bzw. auf je eine Zelle der Organe umgerechnet.

Aus den Analysen können folgende Schlüsse gezogen werden: Nach der Keimung nimmt sowohl der Gesamtstickstoff als auch der unlösliche (Eiweiss)-Stickstoff in der Wurzel und im Sprossteil beträchtlich zu, was infolge der Korrelation der Organe der intakten Pflanzen auch zu erwarten war.

Der in den isolierten Organen gemessene Gesamtstickstoff und innerhalb dessen die Menge des Eiweiss-Stickstoffes nahm in den einzelnen Versuchsvarianten im Vergleich zu dem Keimungszustand ab, was sich zum Teil mit der Stoffwechselstörung infolge des Schnitts, zum Teil mit der Exsudierung die Schnittoberfläche hindurch in den Nährboden erklären lässt.

In einzelnen Varianten nahm auch der Gesamtstickstoff- und Eiweiss-Stickstoffgehalt der isolierten Organe zu, was die Möglichkeit der Eiweiss-Synthese der isolierten Organe bekräftigt. In einigen Fällen war trotz der Abnahme des Eiweiss-Stickstoffgehaltes Längenwachstum und Gewichtszunahme der Organe feststellbar.

Die Angaben betreffs der Änderung des auf je eine Zelle umgerechneten Gesamt-N- und Eiweiss-N-Gehaltes der Organe zeigen, dass die Zellen des Wurzelsystems in allen Varianten um fast hundert Prozent mehr Stickstoff und Eiweiss-Stickstoff enthalten als die der Sprossteile. Diese Erscheinung weist darauf hin, dass unter den Versuchsbedingungen die Wurzeln auch bei der Kürbispflanze eine besonders wichtige Synthesenstelle in der frühen Entwicklungsphase darstellen.

LITERATUR

1. Bonner, J. (1950): Plant biochemistry. New York: Acad. Press.
2. Böttger, J.—Wollgiehn, R. (1958): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Nucleinsäure- und Eiweiss-Stoffwechsel in grünen Blättern höherer Pflanzen. Flora **146.** 302—320.
3. Brown, R.—Reith, W. S.—Robinson, E. (1952): The mechanism of plant cell growth. Symp. Soc. Exp. Biol. **6.** 329—347.
4. Burström, H. (1951): Studies on growth and metabolism of roots. V. Cell elongation and dry-matter content. Physiol. Plant. **4.** 199—205.
5. Дадыкин Б. Р. (1956): Об образовании аминокислот в корнях пшеницы при изолированном питании и низкой температуре в зоне корней. Докл. АН. СССР, **106**, 923—925.
6. Deeley, E. M.—Davies, H. C.—Chayen, J. (1957): The DNA content of cells in the root of Vicia faba. Exp. Cell Research **12.** 582—591.
7. Dévay, M. (1954): Fiziológiai különbségek a pillangós és nem pillangós növények gyökerei közt (Physiologische Unterschiede zwischen den Wurzeln der Papilionazeen und der Nicht-Papilionazeen). Budapest.
8. Engelbrecht, L. (1956): Über den Stickstoff-Stoffwechsel isolierter Organe. In Mothes K., Mansfeld, R., Biochemie der Kulturpflanzen. Berlin: Akad. Verlag. 86—103.

9. Erickson, R. O.—Goddard, R. O. (1951): An analysis of root growth in cellular and biochemical terms. Growth **15.** Suppl. 89—116.
10. Fries, N. (1955): Further experiments on the response of decotylised pea seedling to arginine. Physiol. Plant. **8.** 164—173.
11. Fries, N.—Björkmann, U. (1949): Mikrobiological determination of adenine and guanine Physiol. Plant. **2.** 212—215.
12. Fries, N.—Forsmann, B. (1951): Quantitative determination of certain nucleic acid derivatives in pea root exudate. Physiol. Plant. **4.** 410—420.
13. Ganguli, N. E. (1955): Studies on the free amino acid composition of germinating Phaseolus radiatus. Naturwiss. **42.** 18.
14. Harte, Cornelia (1950): Die Anwendung der Varianzanalyse bei der Auswertung zytologischer Untersuchungen. Chromosoma **3.** 567—585.
15. Holmes, B. E.—Mee, L. K.—Hornsey, L.—Gray, L. H. (1955): The nucleic acids content of cells in the meristematic elongating and fully elongated segments of roots in Vicia faba. Exp. Cell Research **8.** 101—113.
16. Hunt, G. E. (1949): Amino acids in the roots and nodules of five species of legumes. Amer. J. Bot. **36.** 825.
17. Hunt, G. E. (1951): A comparative chromatographic survey of the amino acids in five species of legume roots and nodules. Amer. J. Bot. **38.** 452—460.
18. Jensen, W. A. (1955): A morphological and biochemical analysis of the early phases of cellular growth in the root tip of Vicia faba. Exp. Cell Research **8.** 506—522.
19. Jensen, W. A. (1956): On the distribution of nucleic acids in the root tip of Vicia faba Exp. Cell Research **10.** 222—224.
20. Jensen, W. A. (1958): The nucleic acid and protein content of root tip cells of Vicia faba and Allium cepa. Exp. Cell. Research **14.** 575—583.
21. Kandler, O. (1951): Papierchromatographischer Nachweis der Aminosäureausscheidung in vitro kultivierter Maiswurzeln. Z. Naturforsch. **6b.** 437—445.
22. Kelley, O. J.—Hunter, A. S.—Stergers, A. J. (1946): Determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in plant tissue. Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. **18.** 319—322.
23. Конарев, В. J. (1953): О поведении нуклеиновых кислот в растений в условиях голодного обмена. Dokl. Akad. Nauk SSSR. **89.** 551—554.
24. Курсанов, А. Л.—О. Ф. Туева—А. Г. Верещагин (1954): Угцеводнофосфорняй обмен из синтез аминокслот в корнях тыквы (Cucurbita pepo). Физиол. Раст. **1.** 13—20.
25. Maróti, M. (1956): A fiatal gyökér és hajtás részeinek egyes élettani különbségeiről. (Einzelne physiologische Unterschiede der jungen Wurzel- und Sprossteile). Budapest: Kand. Diss. (Ungarisch.)
26. Maróti, M. (1957): Der Nitrogenstoffwechsel in der jungen Wurzel und im Spross. I. Eiweiss-Stoffwechsel. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 275—291.
27. Maróti, M. (1958): Der Nitrogenstoffwechsel in der jungen Wurzel und im Spross. II. Die Aminosäuren. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **4.** 299—310.
28. Maróti, M. (1958): Die Entwicklung der isolierten Wurzel und des Sprosses. Stickstoff-Stoffwechsel. Naturwiss. **45.** 23.
29. Maróti, M. (1958): Die Entwicklung der isolierten Wurzel und des Sprosses. Phosphor-Stoffwechsel. Naturwiss. **45.** 193—194.
30. Maróti, M. 1958): Der DNS-Stoffwechsel hungernder Wurzelzellen. Naturwiss. **45.** 446—447.
31. Maróti, M. (1959): Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen in pflanzlichen Organkulturen. I. Längenwachstum, Gewichtzunahme und Zellenzahländerungen von isolierten Organen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5.** 399—411.
32. Matthaei, H. (1957): Vergleichende Untersuchungen des Eiweiss-Haushalts beim Streckungswachstum von Blütenblättern und anderen Organen. Planta **48.** 468—522.
33. Morgan, C.—Reith, W. S. (1954): The compositions and quantitative relations of protein and related fractions in developing root cells. J. Exp. Bot. **5.** 119—135.
34. Печеницина, А. М. (1951): К волросу о роли Углеводов в синтезе белков растений. Инст. Физиол. Раст. **7.** 212—242.
35. Potapov, N. G.—Dévay, M. (1955): Physiologische Unterschiede zwischen den Wurzeln von Leguminosen und Nicht-Leguminosen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **2.** 159—169.
36. Potapov, N. G.—Maróti, M. (1956): Vergleichende Untersuchung der Meristeme von Wurzel- und Spross-Spitze an Bohnenkeimlingen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **2.** 365—376.

37. POTAPOV, N. G.—MARÓTI, M. (1956): Die Synthese der Nukleinphosphorsäure in der Wurzel und im Spross von Bohnenkeimlingen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **2.** 377—390.
38. REUTER, G. (1957): Über die Citrullin-Stoffwechsel der Betulaceen. Naturwiss. **44.** 45—46.
39. REUTER, G. (1957): Über den Stickstoffhaushalt der Betulaceen und anderer Laub- und Nadelhölzer. Flora **144.** 420—446.
40. ROBINSON, E.—BROWN, R. (1952): The development of the enzyme complement in the growing root cells. J. Exp. Bot. **3.** 356—374.
41. SCHUMACHER, W.—MATTHAEI, H. (1955): Über den Zusammenhang zwischen Streckungwachstum und Eiweiss-Synthese. Planta **45.** 213—216.
42. STEWARD, F. C.—WETMORE, R. H.—THOMPSON, J. F.—NITSCH, J. P. (1954): A quantitative chromatographic study of nitrogenous components of shoot tips. Amer. J. Bot. **41.** 123—134.
43. STRUGGER, S. (1949): Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. Berlin—Göttingen—Heidelberg: Springer Verlag.
44. SÜDI, J.—MARÓTI, M. (1957): Quantitative changes in the desoxyribonucleic and ribonucleic acid content of the cells of pea root. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 65—77.
45. THOMPSON, J. F.—STEWARD, F. C. (1952): The analysis of the alcohol insoluble nitrogen of plants by quantitative procedures, based on paper chromatography. I. The analysis of certain pure proteins. J. Exp. Bot. **3.** 170.
46. WANNER, H. (1950): Histologische und physiologische Gradienten in der Wurzel. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **60.** 404—412.
47. WHITE, P. R. (1951): Nutritional requirements of isolated plant tissues and organs. Ann. Rev. Plant Physiol. **2.** 231—244.
48. WOOD, J. G. (1953): Nitrogen metabolism of higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. **4.** 1—22.

THE TRANSLOCATION OF NUTRIENTS BETWEEN FERTILE AND STERILE SHOOTS OF WHEAT

By

G. PÁLFI and L. DÉZSI

RESEARCH INSTITUTE FOR AGRICULTURE, SZEGED, AND INSTITUTE OF PHYTOPHYSIOLOGY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received December, 12 1959)

Wheat sown at an optimum date and with an appropriate spacing produces one main shoot and one or more productive off shoots also contributing to the formation of the crop. In this connection the question arises by what process are the main and off shoots supplied with nutrients through the roots? Several research workers have dealt with this question.

KOLOSOV [7] has established that the primary and secondary roots transmitted the substances absorbed by them simultaneously and directly to all shoots of the plant. ROMASHCHENKO [21] arrived at the same result in his experiment, and stated that the roots of the main and of the lateral shoots participated together in the nutrient supply of the plant.

According to KRASOVSKAIA [9] the translocation of absorbed nutrients takes place through the tillering nodes. NOSATOVSKY [15] records that the primary roots feed the main shoot and the secondary ones the lateral shoots. In his opinion, the primary root-system forwards nutrients to the lateral shoots only in case the secondary shoots have failed to develop.

BITTERA [3] ascribes the main role in the nutrient supply of the plants to the lateral roots. According to this author the primary roots only contribute to the nutrition of the plant as long as the secondary roots are not developed. ANDREENKO [1] is of the same opinion, stating that it is the secondary roots that contribute in a larger measure to the nutrient supply of the plant. BALÁZS [2] on the contrary has established in his experiments that the primary root system contributes actively to the nutrient supply of the plant throughout its whole life and supplies it adequately, even if the lateral shoots are lacking.

If cereals are sown at the proper time and the weather is favourable, they tiller in autumn as well as in spring. Generally, however, it is mainly the autumn shoots which attain the stage of head formation and yield crops. The shoots grown in the course of early spring tillering frequently die in the 2—4 leaf phase of development, or else they remain sterile. KOROLSKA [8] accounts for the dying of the shoots by deficiency in nutrients. In our opinion, however, the primary cause lies not in nutrient deficiency, but in the insufficient water supply. If, subsequent to spring tillering, no rainfall occurs for a long time, the upper layer of the soil, viz. just the part where the secondary roots of the early spring shoots are situated, dries up. On the other hand, the lower soil layer remains moist, and this is where a considerable part of the roots originated in autumn is to be found.

The tillering capacity of cereals subsists nearly until the very end of the vegetation period [1], but after the beginning of shooting new sprouts only develop if the upper layer of the soil is sufficiently moist. If however, spring tillering is followed by drought, or a greater scarcity of water arises, new shoots will not form, not even all ineffective tillers formed during autumn or spring tillering will reach the stage of head formation, thus remaining sterile. Ineffective tillers (of which several may be found on one plant) formed in the period of shooting or of head formation and possessing their own adventive roots do not as a rule bear ears. These sterile shoots can live for 3 to 4, perhaps even more weeks, provided the top soil is adequately moist. Meanwhile, they absorb a considerable amount of water and of mineral substances from the top soil through their secondary roots. If in the course of their life they use up all absorbed mineral nutrients and the organic substances originated during photosynthesis, they mean a drawback to crop formation. In this period the active roots of the sprouts in the stage of shooting are already situated in the lower part of the soil, which is poorer in nutrients;

this is why these shoots are often poorly supplied. The nutrient deficiency of the productive shoots may be supplemented by these tardily sprouted sterile shoots, especially if they transmit not only mineral nutrients, but also a portion of their organic substances gained by photosynthesis. Our experimental work was carried out in order to clear up this question.

Experiments

Part I

Our investigations were carried out in Szeged in the Research Institute for Agriculture. In autumn 1955 we planted winter wheat B 1201 at a spacing of 20 × 20 cm, in order to obtain well tillered wheat plants. At the stage of head formation we designated 60, approximately equally tillered wheat plants. On each plant there were 4 to 5 barren sprouts (in the pre-shooting stage) and 18 to 20 ear-bearing productive ones. The sterile shoots of 20 wheat plants out of the 60 designated were treated by foliar fertilization with a 10% KNO_3 solution, those of 20 others with a 5% $(NH_4)_2HPO_4$ solution, the sterile shoots of the third 20 wheat plants remaining untreated (control). It is to be noted that the relatively concentrated nutrient solutions caused no perceptible injury (burning) to the plants. The solutions were applied by means of a brush to the front and back side of the leaves of the barren shoots, so that nothing of the agent should get to the productive shoots. For demonstrating the nutrients migrating from the root system into the shoots we used the method of the analysis of bleeding sap established by SABININ [22]. The practicability of this method has been recognized by many authors [10, 11, 13, 16, 17, 20, 23, 24].

36 hours after the nutritional spraying all the shoots of the 60 designated wheat plants were cut at about 2 cm above the soil. The stumps of the productive shoots protruding from the soil were fitted with small collecting glass tubes by means of well adhering rubber pipes. When collecting the bleeding sap, the sterile shoots must perforce be also cut, because it may be assumed that in the opposite case a considerable portion of the nutrients would migrate into the (transpiring) sterile shoots possessing an overground part and not into the productive shoots with only a stump. In this experiment no sap was collected from the sterile shoots. The tubes were fitted on to the plants in the evening. The exuded bleeding sap was collected 12 hours later, of course in a separate vessel for the productive shoots of each of the 3 groups, consisting of 20 wheat plants. We may presume that if the collecting of the bleeding sap lasts but a short time, the composition of the sap tallies with the normal composition of the sap migrating from the root into the shoots. The collecting tubes for the bleeding sap, fitted to the short stumps are represented in Fig. 1.

This method offers a possibility to demonstrate nutrients applied to the leaves after their entering into the roots, and their redistribution at the time of their migration into the overground organs. Thus after having performed

the quantitative chemical analysis, we may ascertain whether the nutrients applied to to the sterile shoots are being translocated into the productive shoots or not. If more nitrogen, phosphorus, potassium can be demonstrated in the sap of the productive shoots of the 20 wheat plants whose sterile shoots had been treated by foliar nutrition than in the sap of the same number (100) of productive (ear-bearing) shoots of the 20 wheat plants with untreated sterile shoots (control), then we may infer that the sterile shoots treated with foliar fertilization have transmitted a portion of their nutrients to the productive shoots.



Fig. 1. Collecting tubes for bleeding sap fitted up

We have analyzed the collected bleeding sap for NO_3—N organic N, P and K. We made NO_3—N determination according to LANGE [12] with phenol disulphonic acid, and measured it with a photometer. Before demonstrating the organic N we removed the disturbing nitrate with 2,4-metaxylenol; after wet digestion with sulphuric acid, we determined the NH_4-ions by the Nessler reaction. Against turbidity we used 1% gum arabic as protective colloid. The coloured solution obtained was likewise measured with the photometer. The determination of the phosphorus was carried out after digestion with sulphuric acid according to the method of FISKE and SUBBAROW [5]. 1,2,4-aminonaphthol sulfonic acid was applied as a reducing compound. The determination of the potassium was carried out with the flame-photometer.

The nitrogen, phosphorus and potassium concentration of the bleeding sap was multiplied with the quantity of the sap obtained from the 100 shoots and the result called "content". The data obtained in our investigations are

published in the graphs of Fig. 2, the ordinate representing the N, P, K content of the sap of 100 productive shoots in mg, as well as the percentile values, while the treatments are denoted on the abscissa.

In Fig. 2 it can be seen that the bleeding sap of the productive shoots of the wheat plants whose sterile shoots had been sprayed with KNO_3 and $(NH_4)_2HPO_4$ solutions contained considerably more NO_3—N than the sap of the controls (93 and 73% respectively). From the plants treated with KNO_3 the inference may be drawn that a portion of the NO_3 applied to the leaves of

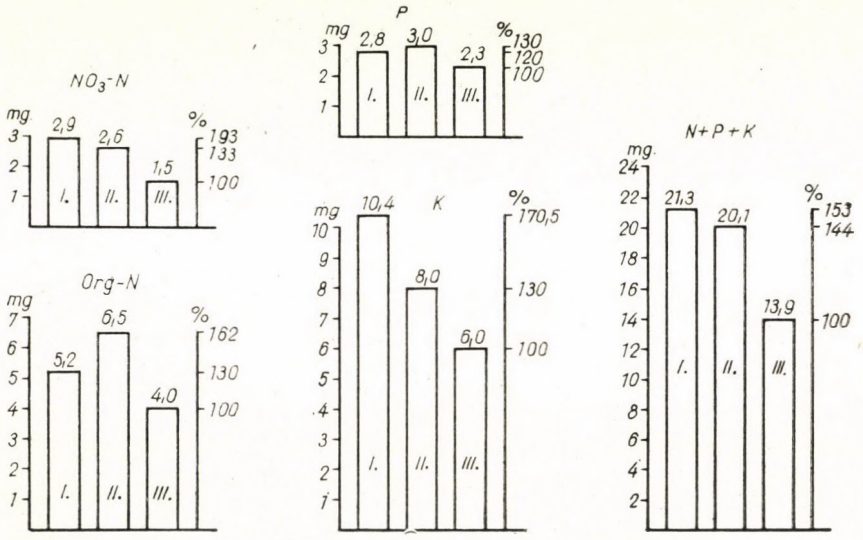


Fig. 2. The nitrate-N, organic-N, potassium and phosphorus content in the sap of 100 productive shoots of the wheat plants whose sterile shoots had been treated with the nutrient solution, collected after bleeding for 12 hours. Nutrient solutions: I. 10% potassium nitrate II. 5% Diammoniumhydrophosphate. III. Untreated (control)

the sterile shoots has migrated through the root system into the productive shoots. In case of foliar fertilization with $(NH_4)_2HPO_4$ solution we may consider it possible that the NH_4-ion which got into the leaves became a part of labile organic compounds and, getting down into the root system, enriched its organic matter content. Therefore, the roots of these plants reduced and converted into organic compounds less of the nitrate absorbed from the soil, consequently, a larger amount of the absorbed nitrate was translocated upwards. Accordingly more NO_3—N got into the bleeding sap than it would have under normal conditions (*e. g.* in the case of the control plants).

The organic-N content in the sap of the productive shoots of the wheat plants treated by foliar fertilization of the sterile shoots has also shown a marked increase as compared with the control. It leaps to the eye in the figure that in the bleeding sap treated with diammoniumhydrophosphate a larger

amount of organic-N is to be found than in the plants treated with KNO_3. Presumably, the HN_4^+-ion applied to the leaves was more easily transformed into an organic compound by the plant and got into the root system already as such, returning from there again into the overground shoots. We may also suppose that the extra phosphorus which got into the plant at treatment with $(NH_4)_2HPO_4$ promoted an increased synthesis and migration of the organic-N compounds. In all probability, it may be ascribed to the same effect that the total-N content (organic-N + NO_3-N) of the sap of this variant also exceeded the total-N content of the variant treated with KNO_3 solution.

As regards K, it is evident that the potassium content of the sap of the variant treated with KNO_3 solution is the highest. This was to be expected, since it is well known that the K^+-ion moves easily in the plant, and, applied to the leaf, can spread quickly in the whole plant. Also in the case of the variant treated with a $(NH_4)_2HPO_4$ solution, a slight increase of potassium is to be seen, the inference being that the better N and P supply of the plant may have furthered a more intense absorption of potassium from the soil [18].

In respect to P, it is clear that the content of the sap of the treated variants slightly exceeded the values of the control. The largest amount of phosphorus was obtained in the variant treated with phosphate solution. It is to be remarked that no such great divergence is to be expected for P as for K and N, because wheat absorbs much less P than K or N.

Adding up the N, P, K contents of the bleeding saps investigated by us, it appears that, due to the influence of the treatment with any of the two nutrient solutions, the amount of nutrients considerably exceeded the total content of the sap in the control (by 53 and 44%, respectively).

Consequently, it can be ascertained from the data in Fig. 2 that an important part of the nutrients applied to the leaves of the sterile shoots was transmitted through the root system to the productive shoots. The translocation of the organic N from the sterile shoots of wheat plants treated with foliar fertilization into the productive shoots points to the fact that a certain proportion of the assimilates of the sterile shoots is also being transmitted to the productive shoots. Hence, it is presumable that the sterile shoots have a positive part in the nutrient metabolism of the plant and in the formation of the crop.

Part II

The question arose whether the translocation of nutrients from the sterile shoots into the productive shoots is reversible or not. If the mineral nutrients or the synthetized organic compounds are also translocated from the productive shoots into the sterile shoots, then a positive part cannot very well be ascribed to the sterile shoots in the nutrient metabolism of the productive shoots or in the formation of the crop.

In order to settle this question, a new experiment was set up in autumn 1956. The wheat variety and the method of sowing were the same as in 1955. $(NH_4)_2HPO_4$ and KNO_3 solutions were likewise used as nutrient solutions. As a contrast to the preceding year, this time we used only a 5% KNO_3 solution.

In the course of our first experiments, the sterile shoots had been treated with nutrient solutions; subsequently we investigated whether there occurred

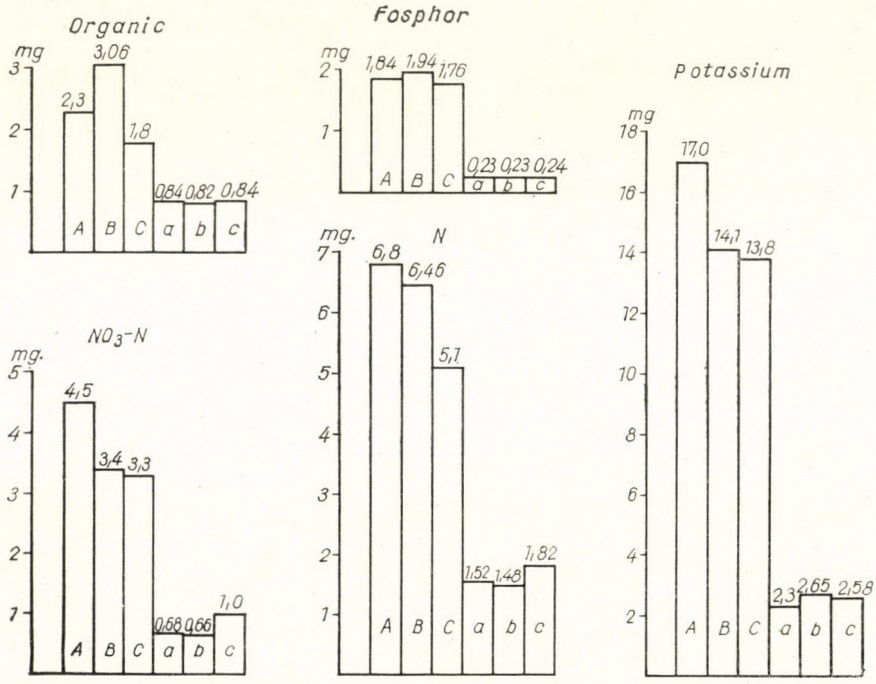


Fig. 3. Nitrate-N, organic-N, potassium and phosphorus content in the sap of productive shoots treated with nutrient solution, as well as of 100 productive and 100 sterile shoots of the control plants the sap has been collected after bleeding for 12 hours.

A) Nutrient content of the sap of the productive shoots of wheat plants treated by foliar nutrition with KNO_3 solution
B) Nutrient content of the sap of the productive shoots of wheat plants treated by foliar nutrition with $(NH_4)_2HPO_4$
C) Nutrient content of the sap of the productive shoots of control — untreated — wheat plants
a) Nutrient content of the sap of the sterile shoots of wheat plants whose productive shoots had been treated by foliar fertilization with KNO_3 solution
b) Nutrient content of the sap of the sterile shoots of wheat plants whose productive shoots had been treated by foliar nutrition with $(NH_4)_2HPO_4$
c) Nutrient content of the sap of the sterile shoots of control — untreated — wheat plants

a translocation of nutrients from the sterile shoots into the productive ones. Inversely, in the present experiment foliar fertilization was applied to the productive shoots and we wished to ascertain whether productive shoots also trans-

mitted nutrients to the sterile shoots. Contrary to the experiment of the previous year, when only the bleeding sap of productive shoots had been collected, in our present experiment we collected the bleeding sap of both the productive and the sterile shoots separately; the collected sap was analyzed for the nutrients enumerated in the first part of this paper. In this part of our work we elaborated the material of 6 different kinds of variants. The results and the variants are represented in Fig. 3. The total-N obtained from the adding up of NO_3—N and organic N is also shown in this figure.

It is shown in Fig. 3 that the NO_3—N, organic-N, total-N and K in the bleeding sap of the productive shoots of the variant treated with KNO_3 considerably exceeded the content of the control; the phosphorus, however, exceeded it only to a slight degree ("A" and "C"). The nutrient content of the sap of the productive shoots of the variant treated with $(NH_4)_2HPO_4$ shows a similar aspect ("B" and "C"); here P also yielded a greater difference. Thus it can be stated that, if nutrients are applied to the productive shoots, the nutrient content of the bleeding sap of these same shoots increases as compared with plants which were not given additional nutrients. In order to interpret this phenomenon it may be assumed that if the plant is amply provided with nutrients it absorbs more than it makes direct use of. Until its final utilization one portion of the nutrients migrates in the plant either in the shape of ions or attached to labile organic compounds, as long as it does not definitely become utilized in the young parts in growth. The nutrients applied to the leaves are utilized either after their absorption or directly, or else they migrate attached to ions and organic compounds into the vascular tissues leading downwards and upwards. This was also verified by EGOROV [4], as well as PRISTUPA and KURSANOV [19] in their investigations carried out with isotopes. One part of the nutrients which had got into the roots is transmitted anew into the overground organs of the plant, meanwhile increasing the amount of nutrients in the upwards migrating sap. This very likely is the explanation of the fact that in our experiment the nutrients applied to the leaves of productive shoots increased the nutrient content of the bleeding sap of these shoots.

In Fig. 3 it is conspicuous that the nutrient content of the sap of the productive shoots markedly exceeds that of the sterile shoots. This demonstrates clearly that the translocation of nutrients from the root is directed mainly to the productive shoots. NAKAMURA [14] has ascertained the same in his investigations on rice carried out with phosphorus isotope.

In the nutrient content of the sap of the sterile shoots it is visible that the nutrients applied specially to the productive shoots did not increase the nutrient content of the bleeding sap of the sterile shoots of the same plant ("a" and "b"); compared with the control plants they showed a lower value. In one case an insignificant surplus was shown for K, but the difference ranged within the margin of error. Moreover, the productive shoots of this variant

were treated with a $(NH_4)_2HPO_4$ solution, thus they did not receive additional K, therefore this small surplus could not have originated from the productive shoots.

It can be ascertained from the data obtained that the nutrients applied specially to productive shoots are not transmitted to the sterile shoots. Therefore, the sterile shoots formed in the late stage of development of the wheat cannot be considered as organs which would deprive the productive shoots of nutrients.

In order to verify this statement with greater certainty, we repeated the experiment after the flowering of the wheat. In this experiment too, we treated the productive shoots by foliar nutrition, but this time the mixture of 5% KNO_3 and 5% $(NH_4)_2HPO_4$ solutions was applied to the leaves of the productive shoots. The results obtained fully agreed with the data of the preceding experiment; out of the nutrients given especially to the productive shoots none were transmitted to the sterile shoots.

GÁSPÁR and DÉVAY [6] came to a similar conclusion in their investigations carried out on maize with bleeding sap analysis and isotopes. They ascertained that a considerable amount of the organic and inorganic nutrients of the lateral shoots of the maize migrated into the main shoot. These authors neither were able to demonstrate nutrient translocation in the opposite direction, *viz.* from the main shoots into the lateral shoots.

With the object of fully clearing up the role of the sterile shoots, we shall in future investigate in what manner the removal of the sterile shoots influences the formation of the crop.

Conclusions

On the basis of the data of experiments conducted for over two years, we may draw the conclusions as follows:

1) Foliar nutrition and analysis of the bleeding sap enable us to investigate the translocation of the nutrients.

2) Wheat forms new shoots, not only in early spring but also at the period of shooting and of head formation, provided the upper layer of the soil is sufficiently moist; the development of these shoots does not, however, attain the stage of ear bearing.

3) A considerable part of the nutrients given to the sprouts formed at the time of shooting was transmitted into the productive shoots. At the same time, assimilates were also translocated from the sterile into the productive shoots.

4) Nutrients applied specially to the productive shoots did not increase the nutrient content of the bleeding sap of the sterile shoots, which seems to

prove that no translocation from productive shoots into sterile shoots takes place.

5) The sterile shoots cannot be considered as harmful growth, in view of the fact that they transmit a part of their mineral nutrients, as well as of their assimilates, to the productive shoots, hereby contributing to the increase of the yield.

Summary

The authors have set themselves the task to clear up the nutrient metabolism between the productive and the sterile shoots of the wheat plant, *viz.* to find out the part played by the sterile shoots in the life of the plant, *viz.* whether they promote the better nutrient supply of the productive shoots, *i. e.* contribute to the formation of the crop, or on the contrary, are harmful organs.

The investigations have been carried out by foliar nutrition and with the method of analysis of bleeding sap. In the first part of the experiment, a solution of KNO_3 and $(NH_4)_2HPO_4$ respectively was applied to the sterile shoots of well tillered wheat plants to examine whether the amount of NO_3, organic-N, phosphorus and potassium had increased, as compared to the bleeding sap of the control, *i. e.* untreated wheat plants. In this part of their work the authors established that a considerable part of the nutrients applied to the sterile shoots had been transmitted to the productive shoots (Fig. 2). The increase of the organic-N in the sap of the productive shoots of wheat plants whose sterile shoots had been treated, bears evidence to the fact that not only mineral nutrients but also photosynthesized organic compounds are being transmitted from the sterile shoots to the productive shoots (Fig. 2).

In the second part of their investigations, the authors have treated not the sterile but the productive shoots with KNO_3 and $(NH_4)_2HPO_4$ solutions and collected the bleeding sap of the productive as well as of the sterile shoots. From the result obtained in this manner they ascertained the following:

The nutrient content of the bleeding sap of the productive shoots considerably exceeds the nutrient content of the sterile shoots of the same wheat plants (Fig. 3).

The nutrient content found in the bleeding sap of productive shoots treated with nutrient solution was by far larger than that in the sap of the untreated productive shoots (control).

The nutrients applied to the leaves of the productive shoots and the synthesized organic compounds were not translocated into the sterile shoots of the same wheat plants. It follows that the sterile shoots do not withdraw nutrients from the productive shoots.

Consequently, it can be ascertained that the sterile shoots are not harmful but, on the contrary, useful organs, because they transmit a portion of the

nutrients absorbed from the soil, as well as of the photosynthesized products formed in their leaves, to the productive shoots, hereby promoting the formation of a larger crop.

LITERATURE

1. Андреенко, С. С. (1956): Рост и поглотительная способность корневых систем пшеницы в зависимости от стадийного состояния растений. Вест. Моск. Унив., Москва. **5**. 75—81.
2. Balázs, F. (1953): Gyökérfejlődési vizsgálatok gabonaféléken (Investigations on the root development in cereals). MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei. **3.** 119—147.
3. Bittera, M. (1930): Növénytermeléstan (Plant production). II. rész. Pátria, Budapest.
4. Егоров, А. В. (1956): Внекорневое питание растений фосфором. Изв. Т. С. Х. А. Москва. № 1. 1—13.
5. Fiske,C. H.—Subbarow, Y. (1925): Colorimetric determination of phosphorus. Biol. Chem. **66.** 375—379.
6. Gáspár, L.—Dévay, M. (1958): Anyagcserekapcsolatok a kukorica fő- és oldalhajtása között (Metabolic relations between the main and lateral shoots of the maize). Előadás a II. Biol. Vándorgyűlésen Szegeden. (Conference at the II. Biol. Congress in Szeged.)
7. Колосов, И. И. — Ухина, С. Ф. (1953): О снабжении питательными веществами и водою главных побегов зерновых злаков разными типами корней. Доклады Академии Наук СССР Москва. **91**. 413—416.
8. Королска, Г. А. (1955): До питания про роль весняного кущения зерновых культур. Тр. Ин-та. Генет. и. Селекции АН. У ССР **4**. 78—83.
9. Красовская, И. В. (1925): Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней клебных злаков. «Записки Ленинградского с.-х. института».
10. Кулаева, О. Н. — Силина, Е. И. — Курсанов, А. Л. (1957): Пути первичного усвоения аммонийного азота в корнях тыквы. Физиология Растений. Том. **4**. 520—528.
11. Курсанов, А. Л. — Кулаева, О. Н. (1957): Обмен органических кислот в корнях тыквы. Физиология Растений. Том. **4**. 322—330.
12. Lange, B. (1941): Kolorimetrische Analyse. Verlag Chemie. Berlin.
13. Lowry, V. M.—Tabor, P. (1931): Sap for analysis by bleeding corn plants. Science. **73.** 453.
14. Nakamura, K. (1956): On the translocation of P^{32} between panicle bearing shoots and barren shoots in rice plants. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. **25.** 71—73.
15. Nosatovsky, A. I. (1951): A búza (The wheat). Biologia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
16. Pierre, W. H.—Pohlmann, G. G. (1933): Preliminary Studies of the Exuded Plant Sap and the Relation between the Composition of the Sap and the Soil Solution. J. Amer. Soc. Agr. No. **25.** 144—160.
17. Потапов, Н. Г. (1940): Влияние светового режима на поступление минеральных веществ в растение Вестник Агротехники № 2. 71—91.
18. Potapov, N. G.—Dézsi, L. (1954): Az őszi búza ásványi táplálkozása szabadföldi körülmények között (Mineral nutrition of winter wheat under field conditions). Separatum ex: Ann. Biol. Univ. Hung. Tom. **2.** 51—55.
19. Прустуна, Н. А. — Курсанов, А. Л. (1957): Нисходящий ток ассимилатов и его связь с поглощающей деятельностью корня. Физиология Растений. Том. **4**. 417—424.
20. Reuter, G.—Wolffgang, H. (1954): Vergleichende Untersuchungen über den Charakter der Stickstoff-Verbindungen von Baumblutungssäften. Flora **142.** 146—155.
21. Ромашенко, Д. Д. (1955): Влияние стеблей подгона на питание и развитие основного стебля яровой пшеницы. Зборник работ инст. прикл. зоол. и. Фитопатол. Лениздат. Ленинград. 1156—1161.
22. Сабинин, Д. А. (1928): Принципи и методика изучения минерального состава пасоки. Сельхозгиз. Ленинград.
23. Сус, Н. Н. (1957): Использование интенсивности плача растений для оценки мощности корневых систем. Физиология Растений. Том. **4**. 259—265.
24. Трубецкова, О. М. (1935): Исследование над поступлением воды и минеральных веществ в растении. Уч. Зап. МГУ. Выпуск 4.

DIE ZONALEN WALDGESELLSCHAFTEN SÜDWESTUNGARNS

Von

T. Pócs

BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 11. Dezember 1959)

Südwestungarn unterscheidet sich infolge seiner eigenartigen geographischen Lage sowohl in der Flora als auch in der Vegetation wesentlich von den anderen Regionen des Pannonischen Beckens. Es fehlen seiner Flora die pannonischen Endemismen, und der Vegetation die pannonischen xerothermen Pflanzengesellschaften fast vollständig. Ihre Stelle wird von dealpinen, subborealen und illyrischen Florenelementen und Vegetationstypen eingenommen.

Das fragliche Gebiet, das von der Landesgrenze, dem Rába-Fluss und einer vom Norden nach Süden gerichteten Linie am Westende des Plattensees begrenzt wird, stellt ein grösstenteils aus tertiärem Lehm und Ton aufgebautes Hügelland dar, das vielerorts von quartären Lössformationen und im nordwestlichen Teil von Pliozän- und Diluvialkies alpinen Ursprungs bedeckt ist. Die Höhe der Hügelrücken nimmt von Südost nach Nordwest u. zw. von 200 m bis 400 m Seehöhe ständig zu, um sich schliesslich mit den letzten Ausläufern der Alpen zu verschmelzen. Die relative Höhe der Hügel beträgt 50—150 m. In die Hügelrücken fügt sich zwischen dem Lauf der Flüsse Rába und Zala auch die Hegyhát genannte Hochebene von grösserer Ausdehnung ein, die eigentlich die Urterrasse des Rába-Flusses darstellt.

Das Klima des genannten Gebietes hat einen Übergangscharakter. Während im nordöstlichen Teil das warm-kontinentale Beckenklima sich noch stark bemerkbar macht, ist im südlichen Teil ein bedeutender submediterraner, und im Nordwesten ein dealpiner Klimaeffekt ozeanischen Charakters wahrnehmbar. Diese Dreiteilung äussert sich insbesondere in der jährlichen Niederschlagsverteilung und beeinflusst dadurch die Vegetation. Die jährliche Niederschlagssumme beträgt 700—840 mm, die Mitteltemperatur 9—10° C.

Als Funktion der beiden vorerwähnten Faktorengruppen sind im östlichen und südlichen Teil des Gebietes die braunen Waldböden, während im nordwestlichen Teil die sich zum Podsol entwickelnden Waldböden als zonal anzusehen.

Infolge des Übergangscharakters bildet die floristische Einteilung des Gebietes ein bekannt schwieriges Problem, das an dieser Stelle nicht näher auseinandergesetzt werden soll, da dieser Frage bereits früher eingehende Studien gewidmet würden (Jávorka 1944, Zólyomi ap. Soó—Jávorka 1951, Károlyi—Pócs 1954, Pócs 1959, Kárpáti—Pócs 1959). Man findet eine zusammenfassende Synthese der diesbezüglichen bisher in Ungarn und in Österreich erzielten Ergebnisse in der Arbeit von Z. Kárpáti, die gleichzeitig mit dieser Studie erscheint (Kárpáti 1960). Dementsprechend gehört ein kleines Stückchen von Ungarn westlich von Szentgotthárd noch zu dem von Koegeler (1953) unterschiedenen Florendistrikt Stiriacum des Noricum-Florenbezirkes der Alpen (Pócs 1959). Zahlreiche Elemente erreichen diese Grenz-

linie von den Alpen her nach dem Pannonicum zu, u. zw. *Blechnum spicant*, *Matteuccia struthiopteris*, *Dryopteris oreopteris*, *Lycopodium complanatum*, *Larix europaea*, *Picea excelsa*, *Polygala nicaeensis* ssp. *carniolica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arnica montana*, *Cirsium erisithales*, *Gentiana asclepiadea*, *Alnus viridis* usw. Der Rest des Gebietes gehört zum Transdanubicum-Florenbezirk der Florenprovinz Pannonicum. Nach dem vorerwähnten Florendistrikt Stiriacum folgt der von Soó als Castriferreicum bezeichnete und von JÁVORKA — ZÓLYOMI (JÁVORKA 1944) mit Arten charakterisierte und abgesonderte Florendistrikt. Hier sind die dealpinen Elemente bereits etwas seltener, es sind jedoch besonders in den Nadelwäldern, Heidegehölzen und Mooren zahlreiche subboreale und subatlantische Elemente verbreitet (*Chimaphila umbellata*, *Goodyera repens*, *Drosera rotundifolia*, *Calluna vulgaris*, *Festuca capillata* usw.). Zu diesen gesellt sich ein Florendistrikt von Übergangscharakter, das von KOEGELER abgesonderte Petovicum, dessen ungarischer Teil Göcsej heisst. Hier treten neben den bereits angeführten subborealen und subatlantischen Elementen auch einzelne atlantisch-mediterrane und illyrische Elemente in Erscheinung (*Tamus communis*, *Vicia oroboides*, *Buphthalmum salicifolium*). In dem Florendistrikt Saladiense, der den südlichen und östlichen Teil des untersuchten Gebietes einnimmt, verstärkt sich dieser Charakter immer mehr, und sowohl die Flora als auch die Vegetation weisen eine enge Verbindung mit den benachbarten illyrischen Gebieten von Kroatien auf. Solche Elemente sind ausser den bereits erwähnten drei Arten: *Anemone trifolia*, *Lathyrus venetus*, *Angelica verticillaris*, *Fraxinus ornus*, *Lamium orvala*, *Verbascum pulverulentum*, *Carpesium cernuum*, *C. wulfenianum*, *Ostrya carpinifolia*, *Ruscus hypoglossum* usw. (vgl. KÁROLYI—PÓCS 1954).

Vor der Besprechung der zonalen Waldassoziationen und der mit diesen gekennzeichneten Vegetationszonen soll zwecks prinzipieller Klarstellung des Begriffs der diesbezügliche Teil aus der neuesten Arbeit von ZÓLYOMI (ZÓLYOMI 1958) angeführt werden: »Die Bezeichnung ‚zonal' wurde ursprünglich nur für die sich parallel mit den Breitenkreisen herausgebildeten Vegetationstypen verwendet, während die sich mit dem Relief, mit der steigenden Meereshöhe verändernde Pflanzendecke als Höhengürtel bezeichnet wurde. Es besteht jedoch zwischen den beiden prinzipiell kein entscheidender Unterschied, da die Veränderung der Vegetation in beiden Fällen von den Änderungen des Makroklimas herbeigeführt wird. Es besteht auch kein besonderer Grund dafür, weshalb die in der gemässigten Zone nur unter einem ausgeglicheneren Klima entstandenen breitblättrigen Laubwälder, die Sommerwälder (in Europa und Ostasien) — während die inneren kontinentalen Flächen nicht in Betracht kommen — nicht ebenfalls als zonal angesehen werden könnten. In einem derart erweiterten Sinn kann die zonale Assoziation mehr oder weniger dem Begriff der Klimaxassoziation gleichgesetzt werden. Innerhalb derselben klimatischen oder Bodenzone können jedoch auch mehrere Pflan-

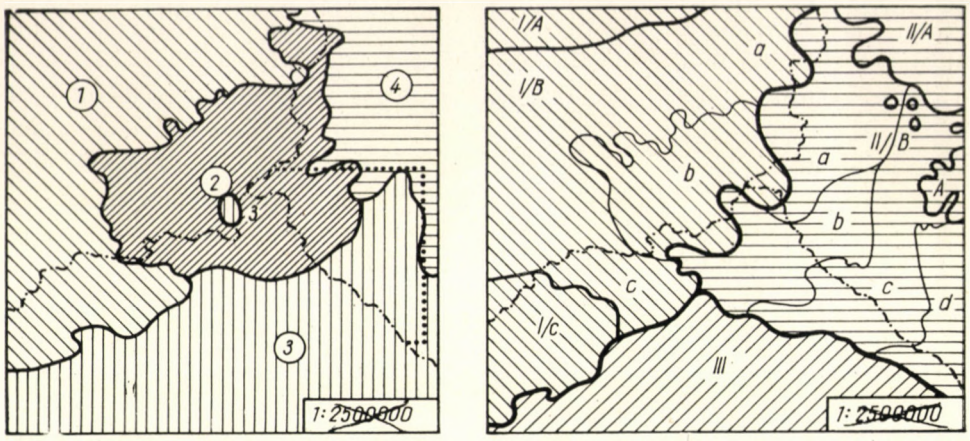


Abb. 1. Ein Vergleich der Vegetationszonen und der Florengrenzen im südöstlichen Randgebiet der Alpen

Die Vegetationszonen (zusammengezogen):

1. Die Zone der montanen Laub- und Nadelwaldassoziationen der Alpen
2. Subboreale Nadelmischwald-(Kiefern) Zone
3. Die Zone der zur *Fagion illyricum* Gruppe gehörigen Wälder
4. Die Zone der Eichen-Heinbuchenwälder und der trockenen Eichenwälder pannonischen Charakters

Floristische Einteilung:

I. ALPEN

A) Austriacum (Nordöstliche Kalkalpen)
B) Noricum a) Ceticum
b) Stiriacum
c) Pohorje (Bacher-Geb.)
C) Julicum (Südöstliche Kalkalpen)

II. PANNONICUM

A) Matricum (Ungarisches Mittelgebirge)
B) Transdanubicum
a) Castriferreicum
b) Petovicum
c) Saladiense
d) Somogyicum
C) Eupannonicum (Grosse Ungarische Tiefebene)

III. ILLYRICUM

zengesellschaften als zonal gelten, da in der Gesamt- und Wechselwirkung der Faktoren jeweils die Wirkung anderer Faktoren überwiegen kann.« (Übersetzung.)

I. Nadelmischwaldzone

Der nordwestliche Teil des Gebietes gehört zur Nadelmischwaldzone (der Grossteil der Florendistrikte Stiriacum und Castriferreicum und ein Teil des Petovicum). Seine zonalen Pflanzengesellschaften sind *Pineto-Quercetum* und

Pineto-Vaccinietum myrtilli (nach der neueren Nomenklatur richtiger als *Pino-Quercetum* und *Myrtillo-Pinetum* bezeichnet). Eine extrazonale Assoziation an nördlichen Berglehnen, in kühlen Talwinkeln ein Fichtenmischwald, der im südöstlichen Teil der Alpen an der unteren Grenze der Fichtenzone bereits zonal wird. Hainbuchen-Eichenwälder und Buchenwälder kommen in diesem Gebiete ebenfalls nur auf Abhängen oder in einem Spezial-Talmikroklima vor, oder an solchen Stellen, die vom Grundwasser beeinflusst werden. Auf Südabhängen erscheint extrazonal auch *Potentillo albae-Quercetum*, das hier in seinem Zusammenhang noch den polnischen und deutschen Beständen sehr nahe steht; in der Kronenschicht kommen auch Kiefer, in der Krautschicht ausser den Arten der trockenen Eichenwälder einige azidophile Elemente vor.

Pino-Quercetum Kozłowska 1925. (Eichen-Kiefernmischwald)

Die zonale Waldassoziation des Gebietes ist unter günstigen Bodenbedingungen bei verhältnismässig schwächerer Podsolisierung ein Eichen-Kiefernmischwald. Da wir bei der Vegetationskartierung des Jahres 1954 nur Fragmente dieser Gesellschaft vorfanden (Pócs et al. 1958), blieb es unbestimmt, ob das von Eggler aus dem benachbarten steierischen Becken beschriebene und daher auch auf unsere Bestände bezügliche *Pineto-Quercetum roboris* Eggler 1951 mit der aus Polen früher unter dem gleichen Namen beschriebenen Assoziation identisch ist (Kozłowska1925). Bei unseren weiteren Untersuchungen in Ungarn sowie auf Grund meiner auf einer polnischen Studienreise gemachten Erfahrungen gewann ich dennoch die Überzeugung, dass die beiden Assoziationen identisch sind; somit sind die frühere Benennung und Beschreibung von Kozłowska auch für unsere Nadelmischwälder gültig: *Pino-Quercetum* Kozłowska 1925. Fasst man das *Pino-Quercetum* als Hauptassoziation auf, so unterscheiden sich die polnischen und ungarischen Bestände als durch syngeographische Differentialarten trennbare, höchstens als Subassoziationen zu bewertende Lokal- bzw. Gebietsassoziationen voneinander (sensu Knapp 1942, Soó 1957, Scamoni 1959). So fehlen den in Polen allgemein verbreiteten Arten der Gesellschaft in Ungarn die *Trientalis europaea*, *Melampyrum polonicum* und *Rubus saxatilis*. In Ungarn lassen sich zwei Lokalassoziationen unterscheiden, u. zw. das in Westungarn verbreitete *Pino-Quercetum praenoricum*, mit den Differentialarten *Genista ovata* ssp. *nervata*, *G. sagittalis*, *Quercus cerris*, *Cytisus supinus* sowie das von Eggler in Steiermark untersuchte *Pino-Quercetum stiriacum*, zu dem in Ungarn nur die westlichsten Bestände gehören. Die Differentialarten der letzteren Gesellschaft sind die mit der vorigen gemeinsame *Genista ovata* ssp. *nervata* und *Cytisus supinus*, ferner die dealpine *Larix europaea*, *Gentiana asclepiadea*, *Alnus viridis* sowie *Castanea sativa*. Hierher gehört meiner Ansicht nach auch das aus Steiermark neuerdings beschriebene *Querceto-Pinetum parvolignosum* Eggler 1959. Südwestwärts fortschreitend

sieht man das *Pino-Quercetum stiriacum* in Jugoslawien allmählich vor der Assoziation *Querceto-Castanetum* Horvat 1938 von ähnlichen Bodenansprüchen und ähnlicher Artenzusammensetzung zurücktreten, in der die südlichen Elemente bereits eine hohe Bedeutung erreichen und in deren Laubkronenschicht neben den *Quercus*-Arten und der in den Hintergrund tretenden *Pinus* die *Castanea sativa* massenhaft erscheint.

Das *Pino-Quercetum* ist in Westungarn eine weitverbreitete Waldassoziation, die auf flachen Hügelrücken auf kiesfreiem Boden grosse Flächen einnimmt (so im Göcsej-Gebiet, im Őrség, im Vendvidék, im sog. Vasi-Hegyhát und im Völgység sowie im Kőszeger Gebirge). In der typischen Erscheinungsform der Gesellschaft wird die Laubkronenschicht durch die sich mit Kiefer vermischende *Quercus petraea* und *Qu. robur*, manchmal von *Qu. cerris* gebildet. Die Charakterarten des neuerdings aufgestellten *Pineto-Quercion* Verbandes (Medwecka-Kornaś 1951) sind in unserer Gesellschaft sämtlich vorhanden, u. zw.

Populus tremula
Genista germanica
Lathyrus montanus
Hieracium sabaudum ssp.
Hieracium umbellatum
Polytrichum attenuatum (schwach)

Desgleichen sind auch die von Matuszkiewicz und Polakowska (1955) angegebenen Assoziations-Charakterarten vorhanden:

Pyrola rotundifolia (faziesbildend)
Scorzonera humilis
Hieracium lachenalii
Veronica officinalis (schwach).

Weitere massenhaftere azidophile Elemente in der Krautschicht sind: *Pteridium*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, fallweise *Vaccinium*-Arten. Häufig kommen auch *Solidago virga-aurea*, *Pyrola minor* und *Convallaria majalis* vor. Bezeichnend ist neben den *Querceto-Fagetea* Elementen ausser den vorerwähnten azidophilen Elementen auch die Gegenwart einiger Kiefernwaldarten, wenn auch mit keiner hohen Konstanz: *Pyrola chlorantha*, *Lycopodium clavatum* usw. In der Moosschicht kommen *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium* und *D. undulatum* massenhaft, *Leucobryum glaucum* gelegentlich vor. Obwohl die polnische Beschreibung der Assoziation Eggler wahrscheinlich nicht bekannt war, unterschied er die in Steiermark und in Ungarn lebenden einzelnen Subassoziationen auf zutreffende Weise. Er beschrieb die soeben behandelte Erscheinungsform aus dem steierischen Becken unter der Bezeichnung »*myrtilletosum*« und unterschied eine andere Subassoziation, die auf einem von Grundwasser beeinflussten Gleyboden lebt, als »*molinietosum*« (Eggler 1933, 1951). Diese ökologischen Subassoziationen sind in Südwestungarn in beiden Lokalassoziationen verbreitet. Zwei von den durch Matuszkiewicz und Polakowska aus Polen beschriebenen vier Subassoziationen sind

auch in Ungarn vorhanden, u. zw. die einen Übergang nach dem *Luzulo-Quercetum* und *Luzulo-Fagetum* darstellende Subassoziation »*luzuletosum*« sowie die aus dem nördlichen Vorland der Karpaten beschriebene Subassoziation »*fagetosum*« [Syn.? *Pino-Fagetum* Scam. (1956) Scam. et Pass. 1959]. Das *Pino-Quercetum fagetosum* erfüllt in Westungarn eine ähnliche Rolle wie in Polen: es lebt dort, wo die Mischwälder sich mit den montanen Buchenwäldern der Alpen bzw. Karpaten berühren, es kennzeichnet daher die unter montanem Klimaeinfluss stehenden Teile der Nadelmischwaldzone. In der Laubkronenschicht ersetzt die Buche die Eiche oder tritt mit dieser vermischt neben der Kiefer auf; in ihrer Krautschicht treten als Differentialarten *Fagetalia*-Elemente auf.

Myrtillo-Pinetum Kobendza 1930 em. Pass. 1956
(Azidophiler Kiefernwald)

Eine andere sehr charakteristische zonale Waldassoziation der Nadelmischwaldzone ist in Ungarn auf Kies-, seltener Sandboden der auch unabhängig von künstlichen Einwirkungen unvermischte Kiefernwald von reinem Bestand. Da diese Gesellschaft sich von den polnischen und deutschen subborealen Kieferwäldern durch Differentialarten unterscheidet, kann hier ähnlich wie bei den Mischwäldern die Frage der Zugehörigkeit auftauchen. Die dealpinen Kiefernwälder wurden schon durch TOMAŽIČ (1942) der *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (Kobendza 1930) Braun-Blanquet et Vlieger 1939 Assoziation gleichgesetzt und als deren geographische Variante beschrieben. Die azidophilen Kiefernwälder sind im Inneren der Alpen, wo die *Pineto-Ericion* Assoziationen eine wichtige Rolle spielen, ziemlich selten. Aber in den Randgebieten, besonders an der Südostseite der Alpen sind sie schon viel mehr verbreitet (vgl. die Karte von SCHMID 1936). In der sich mit den *Pineto-Ericion* Assoziationen berührenden Zone, d. h. im Verbreitungsgebiet des durch TOMAŽIČ unterschiedenen *Pineto-Vaccinietum myrtilli austro-alpinum* (richtiger: *Myrtillo-Pinetum austro-alpinum*) sind zwei *Pineto-Ericion* Arten (*Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*) auch in den azidophilen Kiefernwäldern ziemlich häufig. Etwas östlicher, im Gebiete Ungarns, fehlen jedoch bereits diese Arten, dagegen sind die Charakterarten des *Myrtillo-Pinetum* häufiger. Vergleicht man die dealpinen Kiefernwälder mit der im Prodromus von BRAUN-BLANQUET enthaltenen Charakteristik des *Pineto-Vaccinietum myrtilli typicum* (LIBBERT apud BRAUN-BLANQUET, SISSINGH et VLIEGER 1939 : 62), so geht daraus hervor, dass von der dort angegebenen charakteristischen Artenkombination von 26 Arten 24 in den Kiefernwäldern des Südost- und Ostalpenvorlandes vorhanden sind. So auch die sämtlichen dort angegebenen Assoziations-Charakterarten:

Lycopodium complanatum ssp. *anceps*
Lycopodium clavatum
Chimaphila umbellata
Pyrola chlorantha
Melampyrum pratense ssp. *vulgatum* (schwach)

Die Verbands- und Ordnungs-Charakterarten:

Vaccinium myrtillus
Vaccinium vitis-idaea
Pyrola secunda
Lycopodium annotinum
Pyrola minor
Ptilium crista-castrensis

(im südlichen und östlichen Alpenvorlande fehlt die *Trientalis europaea*)

Differentialarten: *Anthoxanthum* und *Carex pilulifera*. Begleiter hoher Stätigkeit (III—V):

Pinus silvestris
Sorbus aucuparia
Juniperus communis
Luzula pilosa
Deschampsia flexuosa
Calluna vulgaris
Hieracium pilosella
Quercus robur
Hylocomium proliferum
Entodon schreberi
Festuca ovina (anstatt ssp. *vulgaris* ssp. *capillata*)

Ausser diesen sind auch die folgenden Verbands- und Ordnungs-Charakterarten n den Kiefernwäldern des Alpenvorlandes anzutreffen:

Blechnum spicant
Dryopteris austriaca
Galium rotundifolium
Hieracium praecurrens anstatt *H. transsilvanicum*
Dianthus barbatus
Picea excelsa
Pyrola secunda
Monotropa hypopitys var. *hirsuta*
Pyrola uniflora
Bazzania trilobata

In Polen fand ich Gelegenheit den locus classicus des *Pineto-Vaccinietum myrtilli* von KOBENDZA (die Waldung Kampinos = Puszcza Kampinoska nordwestlich von Warszawa) aufzusuchen, wobei sich meine Überzeugung betreffs der Identität der dealpinen und der polnischen Assoziation noch vertiefte. Die ursprüngliche Beschreibung von KOBENDZA bezog sich in einem im Vergleich zum heutigen engeren Sinne nur auf den heidelbeerenreichen, frischeren Kiefernwald (KOBENDZA 1930). Derselbe Forscher beschrieb aus dem Kampinos-Walde den auf lockerem, trockenem, nährstoffarmem Sand lebenden flechtenreichen Kiefernwald unter dem Namen *Pineto-Cladonietum*. In dieser Assoziation fällt infolge deren Sukzessionallage den *Corynephoretalia*-Elementen eine wichtige Rolle zu, während die Waldelemente noch kaum vertreten und die Bäume von dürftigem Wuchs sind. KOBENDZA beschrieb auch den moosreichen und Heidekiefernwald (*Pineto-Muscinetum* und *Pineto-Callunetum*) und den Schaf-Schwingelreichen-Kiefernwald (*Pineto-Festucetum*) als eine besondere Assoziation. Später zogen BRAUN-BLANQUET und VLIEGER

die fünf Assoziationen zusammen und wendeten die Bezeichnung *Pineto-Vaccinietum myrtilli* auf diese im weiteren Sinne aufgefasste Assoziation an, die sie auch mit Charakterarten kennzeichneten (BRAUN-BLANQUET, SISSINGH et VLIEGER 1939). PASSARGE stellte dagegen die KOBENDZAsche *Pineto-Cladonietum* Assoziation (*Cladonio-Pinetum* Kobendza 1930 em. Passarge 1956) wieder her, wohin wahrscheinlich auch die *Pineto-Festucetum* gehört, so dass der Begriff des *Pineto-Vaccinietum myrtilli* sich neuerlich einengte und ausser der ursprünglichen Assoziation nur mehr das *Pineto-Muscinetum* in sich schliesst (*Myrtillo-Pinetum* Kobendza 1930 em. Pass. 1956). Das *Pineto-Callunetum* von KOBENDZA verteilte sich somit unter den beiden Assoziationen, da sowohl *Myrtillo-Pinetum* wie auch *Cladonio-Pinetum* über eine *Calluna*-Subassoziation verfügen können. Derzeit lassen sich daher in Mitteleuropa insgesamt vier grosse azidophile Kiefernwaldassoziationen unterscheiden, u. zw. die vorerwähnten *Myrtillo-Pinetum* und *Cladonio-Pinetum*, das noch von KOBENDZA beschriebene *Pineto-Vaccinietum uliginosi* [? = *Ledo-Pinetum* (Hueck 1929) Tx, 1955], der Moorkiefernwald und schliesslich die an borealen Elementen reiche Assoziation der Küstendünen des Baltischen Meeres, *Empetro-Pinetum* Libb. et Siss. 1939. STASZKIEWICZ beschrieb eine interessante, an Fichtenwaldelementen reiche Kiefernwaldassoziation aus dem Nowy-Targ Becken von kühlkontinentalem Klima der nördlichen Karpaten, die wahrscheinlich auch in dem unter einem ähnlichen Klima und in einer ähnlichen Lage befindlichem Gyergyóer Becken der Ostkarpaten vorhanden ist (*Pineto-Calamagrostidetum villosae* Staszkiewicz 1958).

Die azidophilen Kiefernwälder von Westungarn sind auf Grund dieser Ausführungen der *Myrtillo-Pinetum* Kobendza em. Pass. Assoziation zuzuzählen. Die in Ungarn bisher in Gebrauch gewesene Bezeichnung *Dicrano-Pinetum* (Br.-Bl. et Vlieger 1939 p. p.) Preissing et Knapp 1942, der gegenüber die KOBENDZAsche Bezeichnung Priorität besitzt, ist abzuschaffen.

Naturgemäss bestehen zwischen den polnischen und alpenvorländischen Beständen gewisse Unterschiede; es können daher auch hier mittels Differentialarten Gebiets- oder Lokalassoziationen unterschieden werden. Diese Unterschiede sind jedoch — besonders wenn der Begriff *Myrtillo-Pinetum* in einer der ursprünglichen ähnlichen engeren Interpretation benutzt wird (s. oben) — nicht so gross, dass sie eine Absonderung der Gesellschaften als selbständige Assoziationen rechtfertigen könnten. Die in Ungarn fehlenden *Corynephoretalia* Elemente leben grösstenteils im *Cladonio-Pinetum*, *Arctostaphylos uva-ursi* ebenfalls, *Linnaea borealis* im *Empetro-Pinetum;* die Moorelemente im *Pineto-Vaccinietum* uliginosi (*Uliginoso-Pinetum*); das verbleibende *Myrtillo-Pinetum* in Polen unterscheidet sich nicht wesentlich von den ungarischen Beständen. So sind in Polen *Rubus saxatilis* und *Trientalis europaea* verbreitet, die in den ungarischen Kiefernwäldern schon fehlen.

Auf Grund der bestehenden Unterschiede gehören die ungarischen azidophilen Kiefernwälder teilweise zu der bereits erwähnten und aus Slowenien beschriebenen Lokalassoziation *Pineto-Vaccinietum myrtilli* = *Myrtillo-Pinetum austroalpinum* Tomažič 1942, ostwärts bis etwa zur Linie von Szentgotthárd, der Ostgrenze des Noricum. Differentialarten sind einzelne dealpine

Elemente: *Arnica montana*, *Gentiana asclepiadea*, *Larix europaea*, *Picea excelsa*, *Alnus viridis* usw. Ausser den Kiefernwäldern des Steirischen Beckens und Sloweniens gehören auch die aus den Südostalpen von AICHINGER beschriebenen azidophilen Kiefernwälder hierher (AICHINGER 1933, 1952). Eine andere Lokalassoziation ist das von ZÓLYOMI (1951) separierte *Dicrano-Pinetum* = *Myrtillo-Pinetum praenoricum*, dessen ausführliche Beschreibung von PÓCS veröffentlicht wurde (PÓCS et al. 1958). In dieser Gesellschaft fehlen bereits die vorerwähnten dealpinen Elemente, während einzelne subboreale Elemente, z. B. *Goodyera* und *Chimaphila* öfters vorkommen. Kennzeichnend ist hier die *Daphne cneorum* var. *arbusculoides*, deren Auftreten hier eine ähnliche Erscheinung darstellt, wie die beiden erwähnten *Pineto-Ericion*-Arten, die in den slowenischen, ebenfalls stark azidophilen *Myrtillo-Pinetum austroalpinum*-Beständen häufig sind. Ansonsten ist die *Daphne* in Ungarn wahrscheinlich ein tertiäres oder interglaziales Relikt (vgl. PÓCS et al. 1958); diese Auffassung lässt sich auch mit der Isolation der vielleicht als Unterart zu bewertenden var. *arbusculoides* unterstützen.

Die von SCHMID (1936) aus dem Gebiete der inneren Alpen, von einem annähernd neutralen Boden beschriebenen »*Pinetum silvestris pyrolosum*« Bestände sowie ein Teil der »*Pinetum silvestris callunosum*« Bestände nehmen eine Übergangslage ein. Sie enthalten mehrere *Pineto-Ericion* Arten: *Festuca amethystina*, *Aster amellus*, *Polygala chamaebuxus*, *Carex alba* usw., daneben sind aber auch die Charakterarten des *Myrtillo-Pinetum* : *Pyrola chlorantha*, *Chimaphila umbellata*, *Lycopodium complanatum* und zahlreiche *Vaccinio-Piceion* Arten vorzufinden.

Falls man diese Gesellschaft, deren Lage tatsächlich in Frage gestellt werden kann, nicht in den *Pineto-Ericion* Verband einreiht, so lässt sie sich als eine Lokalassoziation des *Myrtillo-Pinetum* in den Zentralalpen unter dem Namen »*centroalpinum*« auffassen.

Im übrigen weichen bereits auch die deutschen *Myrtillo-Pinetum* Bestände von den ostmitteleuropäischen (Ostpolen, Russland) infolge ihrer ärmeren Zusammensetzung und des Fehlens gerade einzelner kennzeichnender Charakterarten ab, wie dies auch von den deutschen Autoren bemerkt wird (PASSARGE 1957 : 139, SCAMONI—PASSARGE 1959 : 421).

Bazzanio-Abietetum Wraber 1953

Endlich verdient auch die in Ungarn noch extrazonale Fichtenmischwaldassoziation Beachtung, die zu der *Bazzanio-Abietetum* Wraber 1953 *praealpinum* Wraber 1958 Assoziation der niederen Berggegenden und Hügelgelände Sloweniens mit Silikatgrundgestein gehört. Nahverwandte Assoziationen sind noch in Jugoslawien *Blechno-Abietetum* Horvat (1950) 1957 und *Galieto rotundifolii-Abietetum* Wraber 1955. Eine weitere noch unentschiedene Frage ist, ob diese drei Gesellschaften sich auf Assoziationsstufe voneinander scheiden lassen. In der Laubkronenschicht der ungarländischen Bestände herrscht die Fichte, mit etwas Buche vermischt, vor. In der Krautschicht erscheinen *Dryop-*

teris oreopteris, *Gentiana asclepiadea*, *Prenanthes purpurea*, *Equisetum silvaticum* massenhaft, auch *Blechnum spicant* und *Dryopteris austriaca* kommen vor; *Galium rotundifolium* ist eine häufige Art. In der Moosschicht dominieren stellenweise *Bazzania trilobata*, *Plagiochila major*, häufig ist das Vorkommen von *Calypogeia fissa*, *C. trichomanis*, *Lepidozia reptans*, *Scapania nemorosa*, während *Haplozia lanceolata*, *Riccardia multifida*, *R. sinuata*, *R. palmata* seltener sind. Neben den *Vaccinio-Piceion* Elementen ist die Rolle der *Fagetalia* von Bedeutung.

Das Gebiet der soeben behandelten Nadelmischwaldzone im Ostalpenvorland wurde bis in die letzte Zeit als ein Glied der Laubwaldzonen betrachtet (s. die modernen Vegetationskarten von I. HORVAT aus 1950 und von R. SCHARFETTER aus 1954). Nur auf der i. J. 1928 von HAYEK herausgegebenen pflanzengeographischen Karte von Steiermark findet sich die Idee der Nadelmischwaldzone in embryonaler Form vor. HAYEK bezeichnet das fragliche Gebiet als »Mischwald aus Nadel- und Laubholz«, ohne dasselbe von den montanen Tannen- und Fichtenmischwäldern der Abhänge der Alpen zu trennen. Obwohl aus den Werken von EGGLER (1933, 1951) und aus der von SCHARFETTER zur Karte gegebenen Erklärung (1954) die zonale Lage des *Pino-Quercetum* und des *Myrtillo-Pinetum* hervorgeht, wird die Existenz der Nadelmischwaldzone nicht ausgesprochen. Die Beziehung der auf den Hügelrücken vorherrschenden *Pino-Quercetum-* und *Myrtillo-Pinetum*-Bestände, der in extrazonaler Lage auftretenden Buchenwälder und der in den Tälern lebenden Hainbuchen-Eichenwälder sowie der auf den südlichen Abhängen befindlichen trockenen Eichenwälder zum Relief ist vollkommen analog zu den Bedingungen, die sich am Südrand der Nadelmischwaldzone in Süd-Polen beobachten lassen.

Die Nadelmischwaldzone des östlichen Randgebietes der Alpen kann als ein im Verlaufe der postglazialen Vegetationsentwicklung abgerissenes inselartiges Stück der vom Ural über Mittelrussland bis etwa zur Elbelinie reichenden zusammenhängenden südlicheren borealen Nadelmischwaldzone* gelten (PÓCS 1958). Dieser Vorgang lässt sich auf Grund des grossen, auf die Gebiete nördlich der Alpen bezüglichen zusammenfassenden Werkes von FIRBAS (1949, 1952) sowie auf Grund der Konzeption von SCHMID (1936 : 83) betreffs der Kiefernwälder der Alpen und der auf die Vegetationsentwicklungsgeschichte Ungarns bezüglichen Arbeiten von ZÓLYOMI (1950, 1952—3, 1958) folgendermassen erklären:

Nach der letzten Vereisung in der Würmzeit hat die Kiefer von ihren Refugiengebieten ausgehend die nördlich der Alpen und der Karpaten liegende Ebene zurückerobert. Diese Refugiengebiete mögen teilweise die der Vereisung der Alpen entgangenen Gebiete und die Refugien der Karpaten, teilweise die

* Neuere zusammenfassende Literatur über die kontinentale Nadelmischwaldzone: RUBNER—REINHOLD (1953:33—42), LAVRENKO—SOCZAWA (1956:356—359).

westlich und südöstlich der Alpen liegenden Gebiete gewesen sein, wie auch das südöstliche Randgebiet der Alpen, die illyrischen Gebiete, einzelne Teile des Pannonischen Beckens, die Zone nordöstlich und östlich der Karpaten, und das Gebiet Frankreichs.

Im »Alleröd« (FIRBAS II) waren die Alpentäler samt ihren Randregionen und dem Pannonischen Becken von zusammenhängenden Kiefern-Waldtundrenwäldern bedeckt, während in der »jüngeren Tundrazeit« (FIRBAS III), zur Zeit der zeitweiligen Abkühlung der Zusammenhang der östlichen Randgebiete der Alpen und der zusammenhängenden Kiefernwaldgebiete von Nordosteuropa eine Unterbrechung erfuhr. Im Pannonischen Becken herrschten auch weiterhin Kiefernwälder von Waldtundrencharakter vor; die Schwankungen waren mässig.

In der Periode der »Vorwärmezeit« (FIRBAS IV) stand die nordöstlich der Alpen gelegene grosse Kiefernwaldzone wieder, doch jetzt zum letzten Male mit den östlichen Randgebieten der Alpen in Verbindung und die Kiefernbestände dehnten sich im ganzen Alpengebiete weitgehend aus.

In der »Frühen-Wärmezeit« (FIRBAS V, Haselnusszeit, in der Mitte des Pannonischen Beckens eine klimatische Steppe) hörte dieser enge Zusammenhang auf, und im östlichen Randgebiet der Alpen trat eine Isolation der Nadelmischwaldzone ein. In dieser kühleren, humideren klimatischen Insel vermochte sie eben die kritische Phase zu überstehen. Durch die schlesische Pforte und das Marchfeld reichte noch ein Eichen-Kieferngebiet von der grossen Mischwaldzone her brückenartig herab, während des späteren grossen Vordringens der Fichte und der Buche drängte sich jedoch dieser Fleck auf den Sand des Marchfeldes zurück.* Zu dieser Zeit begann auch die Eiche von den unmittelbar benachbarten pannonischen Gebieten in die bisher mischungsfreie Kiefernwaldzone einzubrechen, so dass das heutige Bild der Nadelmischwaldzone in grossen Zügen entstand. In der weiteren Folge entstand eine selbständige Entwicklung des abgerissenen Stückes, das sich in der Eichenzeit (»Mittlere Wärmezeit« — FIRBAS VI—VII) mehr mit Elementen von südlichen Beziehungen sättigte als die grosse nordöstliche Mischwaldzone. Die Buche und die Fichte drangen dagegen während der »späten Wärmezeit« (FIRBAS VIII) und der »älteren Nachwärmezeit« (FIRBAS IX) in einer gewissen Tiefe in beide Gebiete gleichermassen ein und einzelne atlantisch-mediterrane und illyrische Elemente (z. B. *Primula acaulis*, *Hacquetia epipactis*) gelangten besonders in der ersten Hälfte der Buchenphase infolge des mit dem heutigen verglichen mehr

* Die neuesten paläopedologischen und pollenanalitischen Untersuchungen (KRIPPEL und RUŽIČKA 1959) lieferten den Beweis dafür, dass am Marchfeld die Kiefern- bzw. Mischwälder seit der postglazialen Waldtundrenphase kontinuierlich bestanden. Dies spricht ebenfalls dafür, dass die ostalpenvorländischen Kiefern- und Mischwälder — da hier während der trockenen warmen Haselnusszeit noch viel günstigere klimatische Bedingungen für die Kiefer bestehen mochten — kontinuierlich seit der frühen Postglazialzeit existiert haben dürften. Somit war der unmittelbare Zusammenhang mit der Mischwaldzone vorhanden und die Kiefernassoziationen lassen sich von dort ableiten.

ozeanischen Charakters des Klimas auch nördlich der Karpaten. In dieser Zeit dürften sich die illyrischen Buchenwälder auch nach Südwestungarn erstrecken und auch die *Castanea* stammt wahrscheinlich aus dieser Zeit. Jedenfalls musste das Gebiet der seit der Haselnusszeit isolierten Nadelmischwaldzone am südöstlichen Rand der Alpen wenn auch eingeschrumpft, immerhin kontinuierlich aus jener Zeit bestehen geblieben sein, als diese Zone zum letzten Male zusammenhängend bis zum Pannonischen Becken hinabreichte (Vorwärmezeit, FIRBAS IV, in Ungarn Kiefern-Birkenphase). Nur damit lassen sich die zahlreichen verwandten Züge, Analogien und Übereinstimmungen in der Vegetation der beiden Gebiete erklären. Ist dieser Fortbestand teilweise reliktenartig, so sind die Bodenbedingungen für die Erhaltung der Gesellschaften und der charakteristischen Pflanzen der Nadelmischwaldzone tatsächlich günstig: die Quarzkies-Skelettböden von vielerorts primär-podsoligem Charakter, die zur Podsol- und Gleybildung neigenden flachen Hügelrücken usw. Beachtet man jedoch die klimatischen Bedingungen, so braucht der Vorgang gar nicht als reliktartiger Fortbestand angesehen werden, denn die Untersuchung einzelner extremer, vom Klima der Berggegenden beeinflusster Gebiete der nördlicheren europäischen Mischwaldzone weist eine weitreichende Ähnlichkeit zwischen den Klimaten nach. Die Ähnlichkeit zwischen dem Klima des Ostalpenvorlandes und des Südrandes der zusammenhängenden Mischwaldzone* wird durch die untenstehenden Tabellen veranschaulicht, wobei als Kontrast die klimatischen Angaben von Debrecen daneben gestellt werden.

Die Ähnlichkeit der Klimas der beiden Gebiete kommt in dem auf Grund der obigen Daten aufgestellten WALTERschen Diagramm (Abb. 2) wohl zum Ausdruck. Das sommerliche Niederschlagsmaximum steht in beiden Gebieten in guter Übereinstimmung mit dem Temperaturmaximum, so dass es keine Trockenperiode gibt (die Niederschlagskurve schneidet sich nirgends mit der im Verhältnis 3 : 1 aufgetragenen Temperaturkurve). Dagegen zeigt sich im

Niederschlag mm	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jahr
Kraków 1891/1910 +1921/1936**	30	30	34	46	66	102	116	94	65	59	43	30	714
Szombathely 1901/1940	33	36	42	58	69	81	90	88	76	60	52	46	731
Szentgotthárd 1901/1940	36	34	44	62	78	98	104	103	90	71	58	48	824
Debrecen 1901/1940	31	31	36	46	59	68	58	61	47	55	46	42	580

* Zufolge der auf Polen bezüglichen Einteilung von A. MEDWECKA-KORNAŚ (1959) ist das Beckenklima des Vorraumes der Karpaten und der Sudeten von Übergangscharakter im Vergleich zu anderen Teilen Polens verhältnismässig mild, weniger extrem.

** Die halben Millimeter sind aufgerundet.

Niederschlagssumme der Vegetationsperiode mm	IV—IX.
Kraków.....	489
Szombathely	452
Szentgotthárd ...	535
Debrecen	339

Mitteltemperatur der Vegetationsperiode °C	
Kraków.....	14,7
Szombathely	16,3
Szentgotthárd ...	—
Debrecen	17,3

Mitteltemperatur °C	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jahr
Kraków 1886/1910	—3,2	—1,9	2,6	7,9	13,9	16,8	18,3	17,7	13,7	8,9	2,8	—1,4	8,0
Szombathely 1901/50	—1,4	0,1	4,9	9,8	14,9	18,0	20,2	19,4	15,5	9,9	4,3	0,5	9,6
Debrecen 1901/50	—2,6	—0,6	5,0	10,7	16,5	19,1	21,2	20,3	15,9	10,3	4,5	0,0	10,0

Klima von Debrecen eine ausgesprochene sommerliche Dürreperiode, in der der Mangel an Luftfeuchtigkeit das massenhafte Vorkommen von *Pinus silvestris* hier unter natürlichen Bedingungen nicht ermöglicht. Dabei handelt es sich nur um ein aus dem Durchschnitt resultierendes Diagramm, während in einzelnen dürren Jahren viel bedeutendere Differenzen zum Vorschein kommen würden (vgl. Borhidi—Komlódi 1959 : 266—269).

Es geht aus den vergleichenden Angaben hervor, dass die Temperaturbedingungen zwar gewisse Abweichungen aufweisen, die Niederschlagsverhältnisse trotzdem ziemlich übereinstimmen. Auf beiden Gebieten ist ein Juli-Niederschlagsmaximum zu beobachten, das in der kritischen Periode entsprechend humide Bedingungen sichert und dadurch unter den gegebenen Temperaturverhältnissen den Fortbestand der Nadelwälder ermöglicht. Auf diesen verwandten Zug zwischen den Klimaten der kühlkontinentalen und der östlichen dealpinen Gebiete wies Zólyomi (1958 : 519) hin, indem er aufzeigte, dass im Klima der westungarischen Stadt Kőszeg die Jahre mit einem Sommermitte-Niederschlagsmaximum 37,7% darstellen, was sich z. B. mit der Niederschlagsverteilung von Kiew vergleichen lässt, mit dem Unterschied, dass dort die Niederschlagsmenge niedriger und die jährliche Mitteltemperatur höher ist. Im allgemeinen zeigt das Klima unseres Gebietes neben dem kontinentalen Charakter einen starken subatlantisch-alpinen Einfluss sowie einen gewissen submediterranen Charakter. Während in Westungarn das Maximum sich etwas nach dem Herbst, in der Richtung des zweiten submediterranen Maximums

verschiebt, zeigt sich in Südpolen eine Verschiebung nach dem kontinentalen Juni-Maximum zu. Dagegen fällt in Debrecen und in der Grossen Ungarischen Tiefebene im allgemeinen im heissesten Juli- und Augustmonat kaum mehr als die Hälfte des Niederschlages der Nadelmischwaldzone des Ostalpenvorlandes.

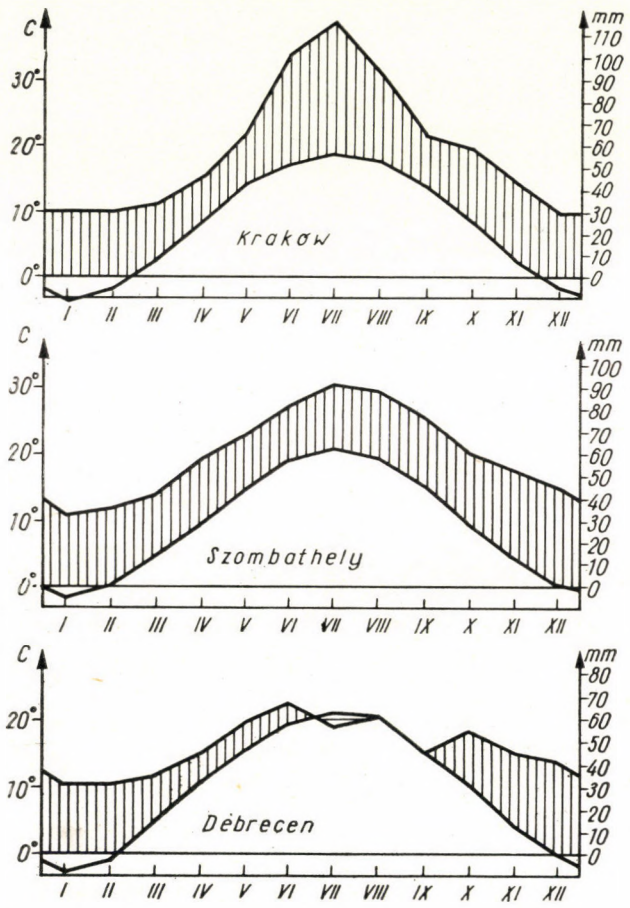


Abb. 2. Die WALTERschen Klimadiagramme von Kraków, Szombathely und Debrecen

Die auf Szeged bezüglichen klimatischen Angaben zeigen einen noch auffallenderen Gegensatz, indem die Jahres-Durchschnittstemperatur 11,4° C, die der Vegetationsperiode 18,7° C, die des Monats Juli 22,7° C, während der Niederschlag 51 mm beträgt. Dementsprechend musste dem Klima im Fortbestand der Kiefern- und Mischwälder eine viel bedeutendere Rolle zugefallen sein, als den Bodenbedingungen, da in der Nähe von Debrecen, im Gebiet Nyírség, auch heute noch ideale Bodenbedingungen (saurer Flugsand) für die Kiefernwälder vorzufinden sind.

II. Die submontane Buchenwaldzone

Die Zone der Nadelmischwälder wird vom Süden und Osten her von der Zone der submontanen Buchenwälder umgeben, deren zonale Waldassoziation einen solchen, oft mit Eiche gemischten Buchenwald darstellt, der betreffs seiner ökologischen Bedingungen, der dominanten Pflanzen und seiner ganzen zönologischen Struktur nach dem mitteleuropäischen collin-submontanen Buchenwald, der *Melico-Fagetum* Knapp 1942 Assoziation nahe steht. In der Artenzusammensetzung fällt indessen den Charakterarten der Gruppe *Fagion illyricum* Horvat 1938 eine bedeutende Rolle zu, ja es sind darin selbst solche Arten vorhanden, die I. Horvat bei der Beschreibung des *Fagetum croaticum* als Charakterarten benutzte (z. B. *Ruscus hypoglossum*, *Dentaria enneaphylla*). Es war daher problematisch, ob diese Gesellschaft auf Grund ihrer Artenkombination dem *Melico-Fagetum* oder dem *Fagetum croaticum* anzureihen sei. Dasselbe Problem tauchte nicht nur bei der Vegetationsbearbeitung, die der Verfasser in Südwest-Transdanubien durchführte, sondern auch bei den Arbeiten von A. Borhidi in Südtransdanubien auf.

I. Horvat unterscheidet in seinem zusammenfassenden Werk (1938) bei der Beschreibung des *Fagetum croaticum* eine nördliche und eine südliche geographische Variante (*boreale* et *australe*) und parallel damit drei, den Höhenstufen entsprechende Subassoziationsgruppen: »*montanum*«, »*abietetosum*« und »*subalpinum*«. Unsere südwestungarischen Buchenwälder schliessen sich zufolge der bisherigen Einteilung von I. Horvat den Buchenwäldern des kroatischen Mittelgebirges, dem *Fagetum croaticum boreale*, u. zw. deren Subassoziationsgruppe der untersten Stufe, dem submontanen *Fagetum croaticum* (*boreale*) *montanum* an. Diese Subassoziationsgruppe, besonders die von Horvat unterschiedene Fazies »*lathyretosum*« ist an montanen Elementen ärmer, und es erscheinen darin sowohl in den kroatischen Buchenwäldern wie auch in den Buchenwäldern Südwestungarns — dem *Melico-Fagetum* ähnlich — einige Elemente der Ebene und des Hügellandes (hauptsächlich *Quercetalia-* und *Carpinion*-Arten) mit verhältnismässig hohem Konstanzwert:

Clematis vitalba
Pyrus pyraster
Astragalus glycyphyllus
Lathyrus vernus
Acer campestre
Staphylea pinnata
Hedera helix
Knautia drymeia
Adoxa moschatellina
Fraxinus ornus
Melittis melissophyllum
Campanula trachelium
Chrysanthemum corymbosum
Stellaria holostea
Ulmus scabra
Carpinus betulus
Quercus petraea
Carex pilosa
Brachypodium silvaticum
Melica nutans

Analog dem *Melico-Fagetum* lässt sich auch vom *Fagetum croaticum* der submontane Buchenwald trennen, u. zw. um so eher, als es eine *Fagion illyri-*

cum Art (*Vicia oroboides*) gibt, die hauptsächlich in diesen submontanen Buchenwäldern vorkommt. Diese kann sehr wohl zum Charakterisieren des innerhalb des Verbandes *Fagion illyricum* Horvat 1938 separierten submontanen Buchenwaldes benutzt werden, zu dem auch die südwestungarischen Buchenwälder gehören. Da diese Einheit zuerst von I. Horvat als Subassoziationsgruppe abgesondert wurde, und da A. Borhidi aus seinen Untersuchungen in Südungarns Buchenwäldern dieselben Folgerungen zog (Borhidi 1960) als ich selbst, wird als Benennung dieser Assoziation: **Vicio (oroboidi) — Fagetum** (Horvat 1938) Pócs et Borhidi 1960 vorgeschlagen. Eine selbständige Charakterart bildet darin die *Vicia oroboides*. Charakterarten sind noch im Verbreitungsgebiet des *Fagion illyricum*-Verbandes: *Acer platanoides*, *Festuca drymeia*. Die in der Assoziation in Südwestungarn vorkommenden Arten von *Fagion illyricum* sind:

Ruscus hypoglossum
Knautia drymeia
Lamium orvala
Cyclamen purpurascens
Erythronium dens-canis
Lathyrus venetus (schwach)

Die mit dem mitteleuropäischen *Fagion*-Verband gemeinsamen Arten sind:

Actaea spicata
Aconitum lycoctonum ssp. *vulparia*
Anemone nemorosa
Asarum europaeum
Epilobium montanum
Acer pseudoplatanus
Sanicula europaea
Aegopodium podagraria
Heracleum sphondylium
Galium silvaticum
Mercurialis perennis
Pulmonaria officinalis
Dentaria bulbifera
Dentaria enneaphylla
Melandrium silvestre
Allium ursinum
Polygonatum multiflorum
Galanthus nivalis
Neottia nidus-avis
Cephalenthera alba
Carex silvatica
Polystichum lobatum

Die mit dem *Fagetum croaticum* gemeinsamen Differenzialarten in Südwestungarn, gegenüber den mitteleuropäischen Buchenwäldern:

Fraxinus ornus
Primula acaulis
Tamus communis
Castanea sativa
Luzula forsteri
Polystichum setiferum

Geographische Verbreitung des *Vicio-Fagetum:* die Mittelgebirge von Kroatien, Südwest-Ungarn (ausgenommen das Mecsek-Gebirge) und einigermassen die unteren Stufen der Südostalpen (in Slowenien und Kärnten); inselartige Vorkommen auch im Steierischen Becken.

In der Zone der submontanen Buchenwälder befinden sich extrazonal, an den Südabhängen Bestände von Zerreichen-Eichenwäldern: *Potentillo albae-Quercetum* = *Quercetum petraeae-cerris*, deren Rolle heute bereits ziemlich untergeordnet ist, da ihre Stelle vom intensiven Weinbau eingenommen

wurde. Die Eichen-Hainbuchenwälder sind hier ebenfalls nur noch in extrazonaler Lage oder an solchen Stellen vorhanden, die vom Grundwasser beeinflusst werden.

III. Die Eichen-Hainbuchenwaldzone

Im Florendistrikt Saladiense, südlich von der Linie Nagykanizsa sind die Buchenwälder schon in eine extrazonale Lage, auf die Nordabhänge zurückgedrängt und ihre Stelle wird von Hainbuchen-Eichenwäldern eingenommen. Diese Hainbuchen-Eichenwälder enthalten, ähnlich wie die Buchenwälder Südwest-Transdanubiens, *Fagion illyricum* Elemente:

Lamium orvala — *Cyclamen purpurascens*
Knautia drymeia — *Erythronium dens-canis*

Daneben sind auch einzelne *Querceto-Carpinetum croaticum* Charakterarten, wie *Lonicera caprifolium*, *Helleborus dumetorum* enthalten.

Weitere Differentialarten gegenüber den mitteleuropäischen Hainbuchen-Eichenwäldern sind die Folgenden:

Tamus communis — *Luzula forsteri*
Castanea sativa — *Angelica verticillaris*
Senecio ovirensis — *Carpesium wulfenianum*, *C. cernuum*

Auf Grund dieser Merkmale lassen sich die Hainbuchen-Eichenwälder in die von I. Horvat beschriebene **Querceto-Carpinetum croaticum** Assoziation Horvat 1938 einteilen. Die Hainbuchen-Eichenzone hängt vollkommen mit jener der tiefliegenden kroatischen Gebiete zusammen. Durch diese beiden Assoziationen (*Vicio oroboidi-Fagetum* und *Querceto-Carpinetum croaticum*) erstreckt sich daher die *Fagion illyricum* Zone von den kroatischen Mittelgebirgen zusammenhängend bis zum Plattensee und zum Ungarischen Mittelgebirge. Im Verlaufe der postglazialen Florenentwicklung mochte diese Zone den Einwanderungsweg einer grossen Anzahl von illyrischen Waldelementen, atlantisch-mediterranen, submediterranen und alpinen-balkanischen Arten dem Ungarischen Mittelgebirge zu bilden (Fekete inedit.); als solche sind z. B. *Tamus communis*, *Lathyrus venetus*, *Ruscus hypoglossum*, *R. aculeatus*, *Castanea sativa*, *Lamium orvala*, *Daphne laureola* zu nennen. Von diesen bezeichnen die *Lamium orvala* und die *Daphne laureola* mit ihren gegenwärtigen sporadischen Vorkommen den Weg der Wanderung, sowie sie auch ziemlich genau zeigen, dass diese montanen illyrischen Arten wahrscheinlich in der für sie vorteilhafteren postglazialen Buchen I Zeit (Firbas VIII, Subborealis) bis zur Donaukrümmung gelangen mochten; seitdem haben sich ihre Standorte offenbar dezimiert.

Die zonale Verbreitung der Gesellschaften der *Fagion illyricum*-Verband zeigt eine schöne Parallele mit den Gebieten von doppeltem Niederschlagsmaxi-

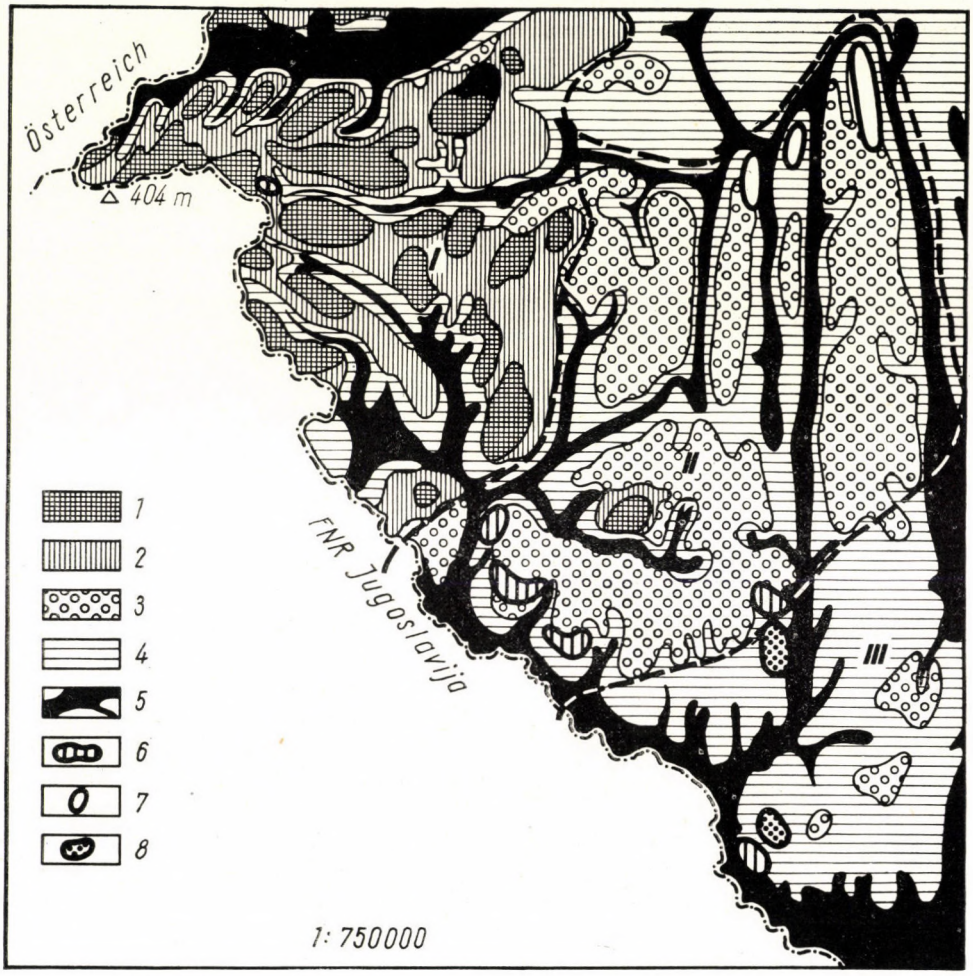


Abb. 3. Schematische Vegetationskarte von Südwest-Transdanubien:

I. Nadelmischwaldzone
II. Submontane Buchenwaldzone } *Fagion illyricum*
III. Eichen-Hainbuchenwaldzone }

1. *Myrtillo-Pinetum (= Pineto-Vaccinietum myrtilli)*
2. *Pino-Quercetum*
3. *Vicio oroboidi-Fagetum*
4. *Querceto-Carpinetum*
5. Auenwälder, Bruchwälder, Flachmoore
6. *Potentillo albae-Quercetum*
7. Xerotherme Rasen und kalkliebende Kiefernwälder *(Cytiso-Pinetum)*
8. Sandsteppen *(Festucion vaginatae)*

mum submediterranen Charakters, wo jedoch auch zwischen den beiden Maxima eine grosse Menge von Hochsommerniederschlag subatlantischen Charakters fällt, die Jahresmitteltemperatur 10,4° C erreicht und die jährlichen Temperaturschwankungen 21,5° C nicht übersteigen.

In Verbindung mit dem *Querceto-Carpinetum croaticum* ist noch ein weiteres zönologisch-systematisches Problem zu erwähnen. Pócs und Soó haben die *Querceto-Carpinetum* Assoziation provisorisch in eine vom Grundwasser abhängige Hainbuchen-Eichengesellschaft mit *Quercus robur* von azonaler Lage und in eine andere von Grundwasser unabhängige mit *Quercus petraea*, die sich in zonaler oder geneigter Lage befindet (*Querceto robori-Car-*

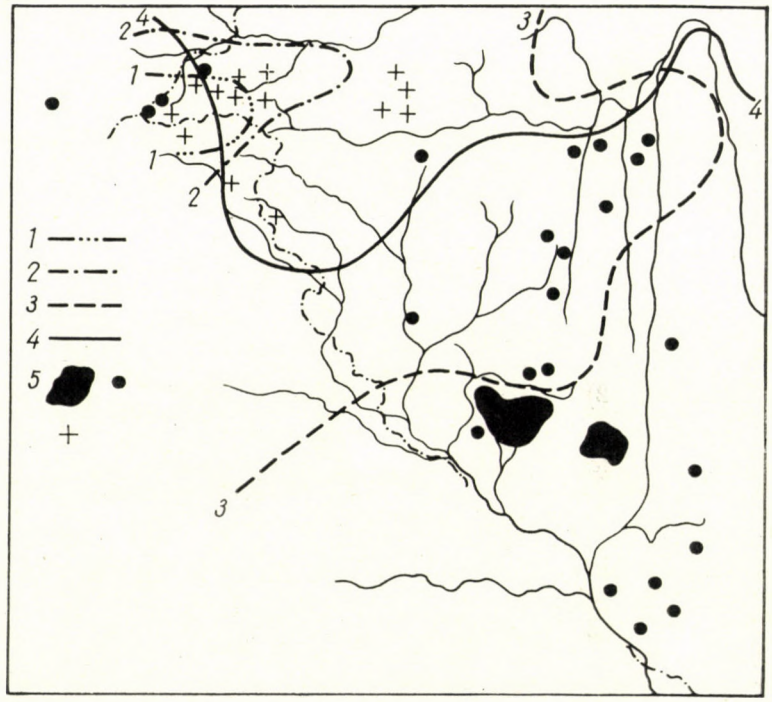


Abb. 4. Charakteristische Pflanzenverbreitungsangaben und *Sphagnum*-reiche Übergangsmoore in Südwestungarn:

1. Die östliche Verbreitungsgrenze von *Alnus viridis* und *Larix europaea*
2. Die östliche Verbreitungsgrenze von *Picea excelsa* und *Abies alba*
3. Die östliche Verbreitungsgrenze von *Pinus silvestris*
4. Die nordöstliche Grenze des verlässlichen autochthonen Vorkommens von *Castanea sativa*
5. Die Verbreitung der *Vicia oroboides*
6. *Sphagnum*-reiche Übergangasmoore

pinetum et *Querceto petraeae-Carpinetum* nom. prov. in Soó 1957), zerlegt. Diese Zergliederung scheint für das trockenere, kontinentalere pannonische Becken zuzutreffen, wo parallel mit der Verteilung der beiden Eichenarten auch zahlreiche Auenwald- oder xerotherme Elemente in der einen oder der anderen Gesellschaft gesetzmässig erscheinen. Es bedarf jedoch noch weiterer aufführlicher Untersuchungen, um entscheiden zu können, ob in den unter atlantisch-

submediterranem Klimaeffekt stehenden illyrischen Gebieten die Trennung der beiden Gesellschaften so scharf ist. Wenn in Südwest-Transdanubien diese Trennung annehmbar ist und entsprechend unterstützt werden kann, so gehört der in zonaler Lage befindliche Hainbuchen-Eichenwald Südwest-Transdanubiens zu dem *Querco petraeae-Carpinetum* Pócs et Soó 1957 *praeillyricum* Borhidi 1960.

Es sei zum Schluss über die azonalen Pflanzengesellschaften des Gebietes folgendes bemerkt. Die Fluss- sowie die breiteren Bachtäler und Niederungen des ganzen untersuchten Gebietes sind von ausgedehnten Auenwäldern und Moorwäldern bedeckt. In der Nadelmischwaldzone sind die sphagnumreichen Übergangsmoore ziemlich häufig, während in der Zone der submontanen Buchenwälder auf brüchigen, kalkhaltigen Sandsteinschichten auf sehr kleinen Arealen auch xerotherme kalkliebende Eichenwälder und Trockenrasen erscheinen, hauptsächlich im nordöstlichen Teil des Gebietes mit mehr kontinentalerem Klima. Daselbst, östlich von Zalaegerszeg, lebt eine interessante Reliktgesellschaft mit zahlreichen xerothermen Elementen, die in Südwestungarn nur hier zu finden sind: *Prunus fruticosa*, *Pulsatilla nigricans*, *Linum flavum*, *Scabiosa canescens* var. *virens* usw. Diese Gesellschaft gehört zu dem *Cytiso-Pinetum* (Br.-Bl. 1932) Oberd. 1956 Assoziation. Im südwestlichen Teile des Gebietes leben auf kalkhaltigem Sand die Gesellschaften der Sandsteppen (*Festucetalia vaginatae* Soó).

Schliesslich will ich allen denjenigen, die mich in meiner Arbeit unterstützten, meinen Dank aussprechen. So dem Akademiker Rezső Soó, der mich auf zahlreiche wichtige Werke aufmerksam machte und sie mir aus seiner Privatbibliothek zur Verfügung stellte (die Arbeiten von Braun-Blanquet, Passarge, Scamoni), sowie mit seinen kritischen Bemerkungen wesentlich zur Vollständigkeit der Arbeit beitrug; ferner dem Akademiker Bálint Zólyomi, der bei der Bearbeitung des vegetationshistorischen Teiles und der Aufhellung von prinzipiellen Fragen nützliche Unterweisungen erteilte; dem Akademiker Sándor Jávorka, und meinem Kollegen Árpád Károlyi, die mir floristische Angaben zur Verfügung stellten. Endlich bin ich den Dozenten Anna Medwecka-Kornaś und Jan Kornaś, den Forschern des Botanischen Instituts der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Kraków und den anderen Kollegen zum Danke verpflichtet, die mir mit der auf Polen bezüglichen Fachliteratur und mit ihren wertwollen Ratschlägen weitgehend behilflich waren.



Abb. 5. Vorfrühlingsaspekt eines submontanen Buchenwaldes in der Umgebung von Nagykanizsa (Photo: Pócs)

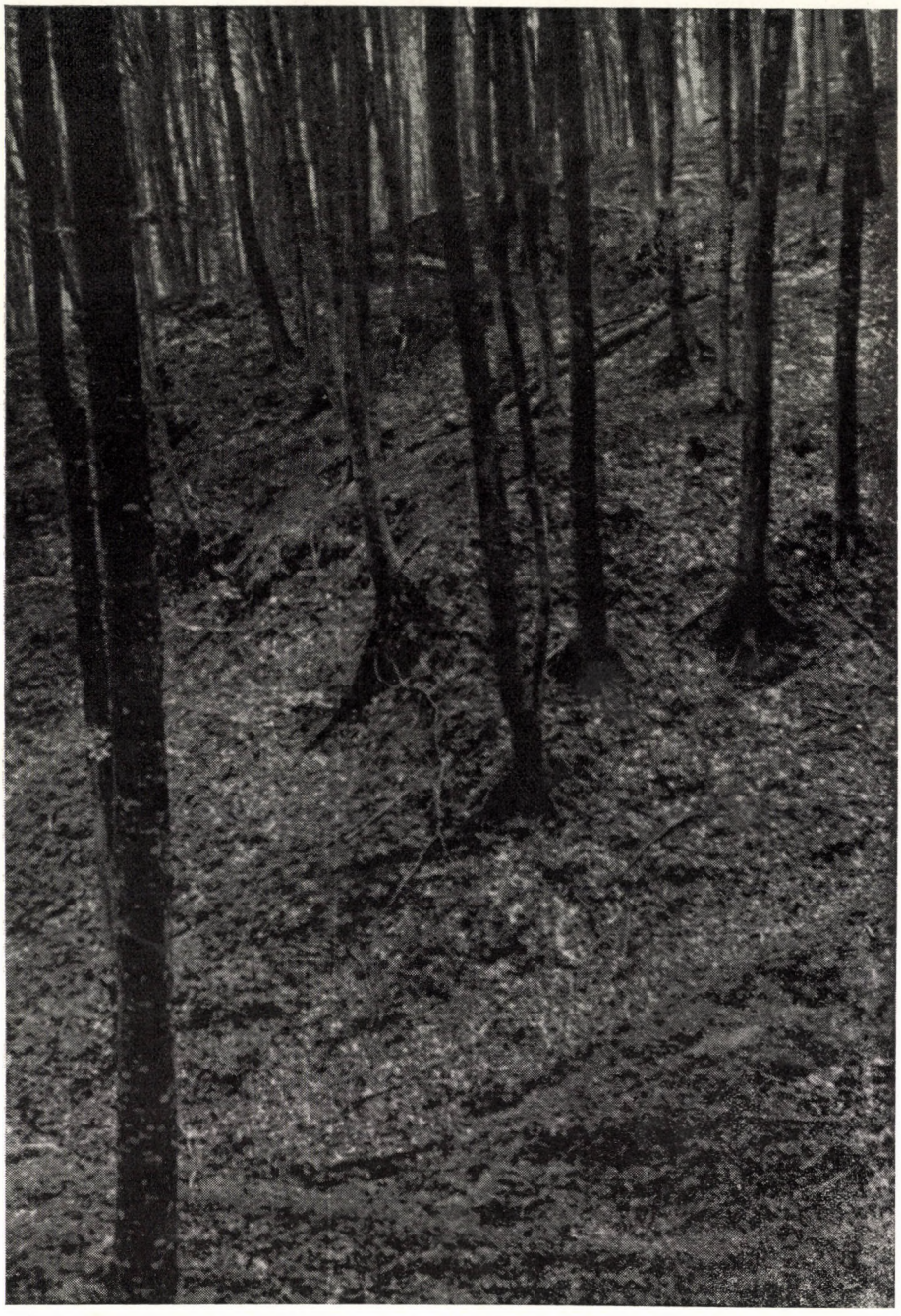


Abb. 6. Submontaner Buchenwald in der Umgebung von Lispe, *Oxalis* Fazies in Talgrund (Photo Pócs)



Abb. 7. Charakteristische Gegend westlich von Szentgotthárd, bei Felsőszölnök, in der Nadelmischwaldzone (Photo: Pócs)

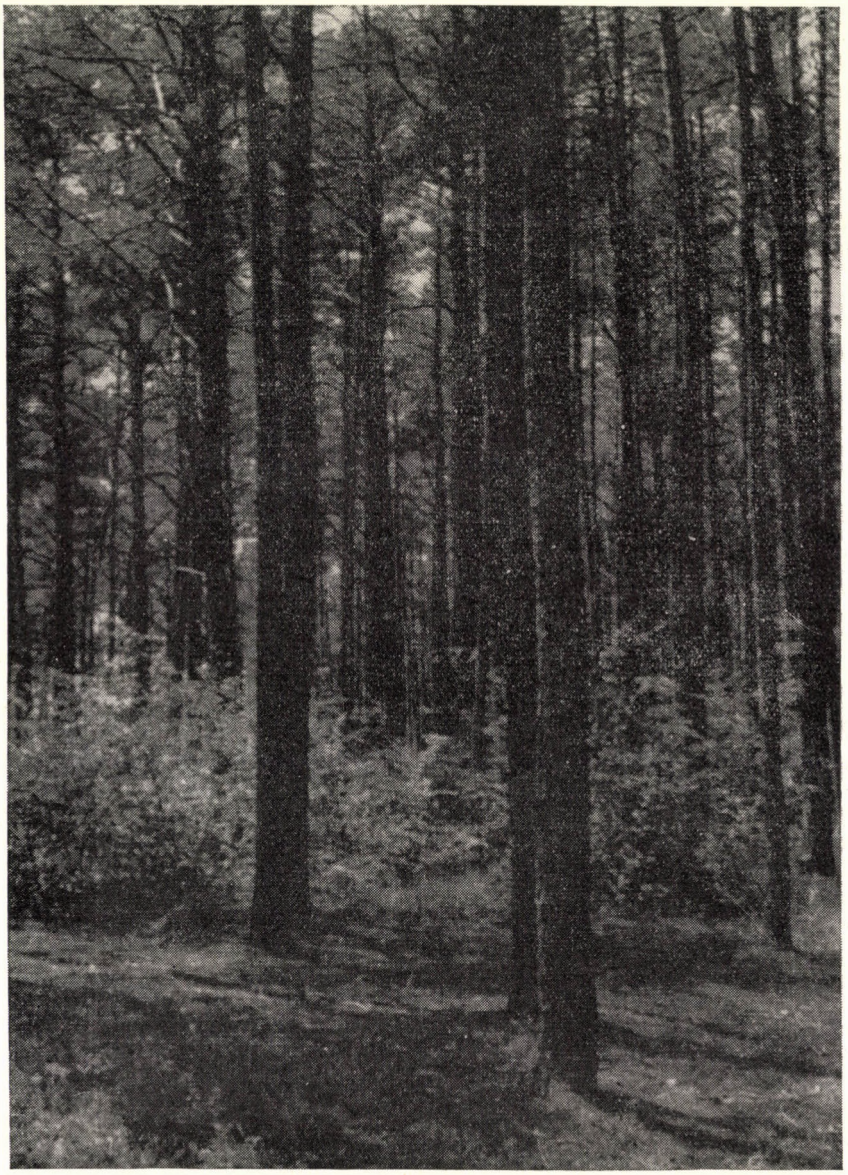


Abb. 8. Myrtillo-Pinetum austroalpinum bei Felsőszölnök, mit *Alnus viridis* Strauchschicht (Photo: Pócs)



Abb. 9. Blechnum spicant (L.) Roth. im *Myrtillo-Pinetum austroalpinum* westlich von Szentgotthárd, bei Szakonyfalu (Photo: VIDA)



Abb. 10. Vaccinium vitis-idaea L. im *Pino-Quercetum fagetosum*, bei Szakonyfalu (Photo: VIDA)



Abb. 11. Fichtenmischwald bei Felsőszölnök in der Nähe der Dreiländergrenze (Photo: Pócs)



Abb. 12. Gentiana asclepiadea L. und *Dryopteris oeropteris* (Ehrh.) Max. im Fichtenmischwald bei Felsőszölnök (Photo: Pócs)

LITERATUR

1. AICHINGER, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie 2, Jena.
2. AICHINGER, E. (1953): Pflanzengesellschaften des Nordostraumes der Alpen im Sinne der Charakterartenlehre Braun-Blanquet's. Ein kurzer Überblick. In Franz, H.: Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, Innsbruck, 81—103.
3. AICHINGER, E. (1952): Rotföhrenwälder als Waldentwicklungstypen. Angewandte Pflanzensoziologie 6, 1—68.
4. BACSÓ, N.—KAKAS, J.—TAKÁCS, L. (1953): Magyarország éghajlata (= Das Klima Ungarns). Budapest.
5. BORHIDI, A. (1958): Belső-Somogy növényföldrajzi tagolódása és homokpusztai vegetációja (Die pflanzengeographische Gliederung und die Sandsteppenvegetation von Belső-Somogy). A Magy. Tud. Akadémia Biológiai Csoportjának Közleményei **1.** 343—378.
6. BORHIDI, A. (1960): Fagion Gesellschaften und Waldtypen des Hügellandes von Zselic (Süd-Transdanubien). Annal. Univ. Budapest, Sect. Biol. **3.**
7. BORHIDI, A.—JÁRAI-KOMLÓDI M. (1959): Die Vegetation des Naturschutzgebietes des Baláta-Sees. Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **5.** 259—320.
8. BRAUN-BLANQUET, J.—SISSINGH, G.—VLIEGER, J. (1939): Klasse der Vaccinio-Piceetea (Nadelholz- und Vaccinienheiden-Verbände der eurosibirisch—nordamerikanischen Region). Prodromus der Pflanzengesellschaften — Prodrome des Groupements végétaux **6.** 1—123. Montpellier.
9. EGGLER, J. (1933): Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. F. Fedde Repert. Bhft. **73.** 1—216. Berlin—Dahlem.
10. EGGLER, J. (1950): Pflanzenwelt und Bodensäure. Mitt. d. Naturwiss. Vereines Steiermark Bd. 77/78, 1—40.
11. EGGLER, J. (1951): Walduntersuchungen in Mittelsteiermark (Eichen- und Föhren-Mischwälder). Mitt. d. Naturwiss. Vereines Steiermark Bd. 78—79, 8—101.
12. EGGLER, J. (1959): Wiesen und Wälder im oststeierisch—burgenländischen Grenzgebiet. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark **89.** 5—34.
13. FIRBAS, F. (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. B. I—II. Jena.
14. GUGLIA, O. (1957): Die burgenländischen Florengrenzen (Vorläufige Bemerkungen zu einer kartographischen Darstellung der burgenländischen pflanzengeographischen Einheiten), Burgenländische Heimatblätter **19.** 145—152, Ergänzung im Jahre 1958, **20.** 146.
15. HORVAT, I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj (Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien). Ann. pro exp. forest **6.** Zagreb.
16. HORVAT, I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije (Les associations forestières en Yougoslavie). Inst. za šum. istraz. Zagreb.
17. HORVAT, I. (1957): Die Tannenwälder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen **10/11.** 1—27.
18. JÁVORKA, S. (1940): Növényelterjedési határok a Dunántúlon (Pflanzenarealgrenzen in Transdanubien). Matematikai és Természettudományi Értesítő **59.** 967—997.
19. JÁVORKA, S. (1944): A magyar Praenoricum (Das ungarische Praenoricum, ined.).
20. KÁROLYI, Á.—PÓCS, T. (1954): Adatok Délnyugat-Dunántúl növényföldrajzához (Zur Pflanzengeographie Südwest-Transdanubiens). Botanikai Közlemények **45.** 257—267.
21. KÁROLYI, Á.—PÓCS, T. (1957): Újabb adatok Délnyugat-Dunántúl flórájához (Neuere Angaben zu der Flora von Südwest-Transdanubien). Annal. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. Ser. nov. **8.** 197—204.
22. KÁRPÁTI, Z. (1960): Die Pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens. Acta Bot. Hung. **6.**
23. KÁRPÁTI, Z.—PÓCS, T. (1959): A Dunántúl növényföldrajzi tagozódása (= Die Pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens). A III. Biol. Vándorgyűlés előad. ism. Budapest, 5—7.
24. KÁRPÁTI, Z.—PÓCS, T. (1959): Phytogeographical structure of Transdanubia. Acta Biol. Acad. Sc. Hung. Supplementum 3. Proceedings of the third meeting of the Hungarian Biol. Soc. 27.
25. KNAPP, R. (1942): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises (Arbeiten aus der Zentralstelle für Vegetationskartierung des Reiches). (Litogr.)
26. KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete (litogr.). Teil I: Säureliebende Wälder (Betuleto-Pinetea) Halle/Saale 1—52.

27. KOBENDZA, R. (1930): Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. Les Rapports Phytosociologiques dans l'ancienne grande Forêt de Kampinos. Planta Polonica **2.** 1—200.
28. KOEGELER, K. (1953): Die pflanzengeographische Gliederung der Steiermark. Abteilung für Zoologie und Botanik am Landesmuseum Graz **2.** 3—63.
29. KOZTOWSKA, A. (1925): La variabilité de Festuca ovina L. en rapport avec la succession des associations steppiques du plateau de la Petite Pologne. Bull. Acad. Polon. Sc. Sér. B. **3.** 351. Zmienność kostrzewy owczej (Festuca ovina L.) w związku z sukcesją zespołów srepowych na Wyżynie Małopolskiej. Spraw. Kom Fizjogr. PAU, 59.
30. KRIPPEL, E.—RUŽIČKA, M. (1959): Pôvodnosť lesných stanovišť a spoločenstiev v oblasti pieskov na Záhorskiej Nízine. [Ursprünglichkeit von Waldstandorten und Waldgesellschaften im Sandgebiete auf der Tiefebene Záhorie (West-Slowakei)]. Biologické práce SAV **5/12.** 7—33.
31. Лавренко, Е. М. и Сочава, Б. Б. (1956): Растительный покров СССР пояснительный текст к «геоботанической карте СССР» м. 1:4 000 000. (Descriptio vegetetionis URSS ad „URSS tabulam geobotanicam" m. 1:4 000 000 annotationes) Москва—Ленинград. (Moscqua—Leningrad).
32. MATUSZKIEWICZ, A.—W. (1954): Die Verbreitung der Waldassoziationen des Nationalparks von Białowieża (Rozmieszczenie zespołów leśnych Białowieskiego Parku Narodowego). Ekologia Polska **2.** 33—60.
33. MATUSZKIEWICZ, A.—W. (1956): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Forstrevier »Ruda« bei Puławy (Polen). (Badania fitosocjologiczne w leśnictwie »Ruda« w Puławach). Acta Soc. Bot. Pol. **25.** 331—400.
34. MATUSZKIEWICZ, W.—POLAKOWSKA, M. (1955): Materialy do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce (Zur Systematik der azidophilen Mischwälder In Polen). Acta Soc. Bot. Pol. **24.** 421—458.
35. MEDWECKA-KORNAS, A. (1952): Zespoły leśne Jury Krakowskiej (Les associations forestières du Jura Cracovien). Ochrona Przyrody **20.** 133—236.
36. MEDWECKA-KORNAS, A. (1955): Zespoły leśne Gorców (Les associations forestières des Gorce — Karpathes Occidentales polonaises). Ochrona Przyrody **23.** 1—111.
37. MEDWECKA-KORNAŚ, A. (1959): Czynniki wpływające na rozmieszczenie geograficzne roślin w Polsce (= Die geographische Verteilung beeinflussende Faktoren der Pflanzen in Polen). In Szafer, W.: Szata roślinna Polski I. 21—86.
38. MEDWECKA-KORNAS, A.—KORNAŚ, J.—PAWLOWSKI, B. (1959): Przegląd ważniejszych zespołów roślinnych Polski. (= Überblick der wichtigeren Pflanzenassoziationen in Polen). In Szafer, W.: Szata roślinna Polski I. 274—449.
39. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie B. 10, 1—564, Jena.
40. PASSARGE, H. (1956): Die Wälder des Oberspreewaldes. Archiv für Forstwesen **5.** 46—95.
41. PASSARGE, H. (1956): Die Wälder von Magdeburgerforth (NW-Fläming). Eine forstlich-vegetationskundliche Studie. Wissenschaftliche Abhandlungen 18, Berlin.
42. PASSARGE, H. (1957): Waldgesellschaften des nördlichen Havellandes. Wissenschaftliche Abhandlungen 26, Berlin.
43. PAWŁOW, M.—CZECH, L. (1959): Zespoły leśne uroczyska Nowy Las pod Czerniejewem (powiat gnieźnieński). (= Die Waldassoziationen der Waldungen Nowy Las neben Czerniejew.) Zeszyty naukowe Uniw. Mickiewicza. Biologia. Zesz. **2.** 27—78.
44. PAWŁOWSKI, B. (1959): Systematyka polskich zbiorowisk roślinnych. (= Das System der polnischen Pflanzengesellschaften). In Szafer, W.: Szata roślinna Polski I. 264—274.
45. PAWŁOWSKA, ST. (1959): Charakterystyka statystyczna i elementy flory Polskiej. (= Statistische Zusammensetzung und Elemente der Flora Polens). In Szafer, W.: Szata roślinna Polski I. 129—225.
46. PIOTROWSKA, H. (1950): Materialy do znajmości szaty leśnej Wielkopolskiego Parku Narodowego). Matériaux relatifs à la connaissance des associations forestières du Parc National en Grande Pologne près de Poznań). Prace monogr. nad przyrodą Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem. Tom. II. 5. 1—32.
47. PÓCS, T (1958): Beiträge zur Moosflora Ungarns und der Ost- und Südkarpaten. Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. **50** (Ser. nov. 9), 107—119.
48. PÓCS, T. (1959): Phytogeographical conclusion from vegetation maps made in West Transdanubia. Acta Biol. Acad. Sc. Hung. Supplementum **2.** 15—16.
49. PÓCS, T.—DOMOKOS-NAGY, É.—PÓCS-GELENCSÉR, I.— VIDA, G. (1958): Vegetationsstudien im Őrség (Ungarisches Ostalpenvorland). (Vegetációtanulmányok az Őrségben). Budapest.

50. Romer, E. (1947): Atlas Polski, Klimat, Ujęcie ogólne. (= Polens Atlas. Klima. Allgemeiner Überblick). Tab. I—II. Warszawa 1954.
51. Rubner, K.—Reinhold, F. 1953): Das natürliche Waldbild Europas als Grundlage für einen europäischen Waldbau. Hamburg—Berlin.
52. Scamoni, A. (1951): Waldgesellschaften und Waldstandorte. Dargestellt am Gebiet des Diluviums von Mecklenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen. Berlin.
53. Scamoni, A. (1953): Über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften im Gebiet des Diluviums der DDR. Archiv für Forstwesen **1.** 153—160.
54. Scamoni, A. (1954): Waldgesellschaften und Waldstandorte. Dargestellt am Gebiet des Diluviums der DDR. Berlin.
55. Scamoni, A. (1958): Natürliche Waldgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Archiv für Forstwesen **7.** 89—104.
56. Scamoni, A.—Passarge, H. (1959): Gedanken zu einer natürlichen Ordnung der Waldgesellschaften. Archiv für Forstwesen **8.** 386—426.
57. Scharfetter, R. (1954): Ein Beitrag zur Biographie der Gattung Pinus. Festschrift für Erwin Aichinger zum 60. Geburtstag, B. **1.** 43—49.
58. Scharfetter, R. (1954): Erläuterungen zur Vegetationskarte der Steiermark. Mitt. d. Naturwiss. Vereines f. Steiermark, **84.** 121—158.
59. Schmid, E. (1936): Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beiträge zur Landesaufnahme der Schweiz 21, Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich **152,** 1—190.
60. Soó, R. (1945): Növényföldrajz (= Pflanzengeographie). Budapest.
61. Soó, R. (1950): A korszerű növényföldrajz kialakulása és mai helyzete Magyarországon (La dernière epoque des recherches géobotaniques et floristiques en Hongrie). Ann. Biol. Univ. Debr. **1.** 4—26.
62. Soó, R. (1957): Pflanzengesellschaften aus Bulgarien. I. Annal. Univ. Sc. Budapest **1** 231—239.
63. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. Diskussionsvorlage. Litogr. 1—11. Budapest.
64. Soó, R. (1958): Die Wälder des Alföld. Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **4.** 351—381.
65. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. (= Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt). I—II. Budapest.
66. Soó, R.—Zólyomi, B. (1951): Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete (= Kollegheft des pflanzengeographischen Kartierungskurses). Litogr. Vácrátót.
67. Staszkiewicz, J. (1958): Zespoły sosnowe Borów Nowotarskich (Les associations du pin sylvestre de „Bory Nowotarskie"). Fragmenta Floristica et Geobotanica **3.** 105—129.
68. Steffen, H. (1931): Vegetationskunde von Ostpreussen. Pflanzensoziologie B. **1.** p. 1—406.
69. Szafer, W. et al. (1959): Szata roślinna Polski. I—II. Warszawa.
70. Tomažič, G. (1942): Asociacije borovih gozdov v Sloveniji. II. Acidifilni borovi gozdi. (Le assoziazioni delle foreste di pino nell Slovenia). Mat.-Prirod. Raz. Akad. v Ljubljani **2.** 161—240.
71. Walter, H. (1957): Klimadiagramm als Grundlage zur Feststellung von Dürrezeiten. Wasser u. Nahrung. 3—11.
72. Wiszniewski, W. (1954): Atlas Polski. Klimat. Opady. Warszawa. (= Polens Atlas. Klima. Niederschlagsverhältnisse).
73. Wraber, M. (1958): Predalpski jelov gozd v Sloveniji (Bazzanio-Abietetum Wraber 1953 praealpinum subass. nova) (La sapinière préalpine en Slovénie). Biološki Vestnik **6.** 36—46.
74. Wraber, M. (1959): Gozdna združba jelke in okroglolistne lakote v Sloveniji (Galieto rotundifolii-Abietetum Wraber 1955). (Die Waldgesellschaft der Tanne und des rundblättrigen Labkrautes in Slowenien). Prirod. Društvo v Ljubljani, Posebne izdaje **2.** 1—20.
75. Zólyomi, B. (1950): Фитоценозы и лесомелиорации обнажений гор Буды. (Les phytocénoses des montagnes de Buda et le reboisement des endroits dénudés). Acta Biol. Acad. Sci Hung. **1.** 7—67.
76. Zólyomi, B. (1952—53): Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. A Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. **1.** 491—544. Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta Biol. Acad. Sc. Hung. **4.** 367—413.
77. Zólyomi, B. (1957): The zonal plant-associations of Hungary. Acta Biol. Acad. Sc. Hung. Supplementum I, 7—8.
78. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In »Budapest természeti képe«. (= Die natürliche Vegetation von Budapest und seiner Umgebung. In »Naturbild von Budapest«.) 511—642, Budapest.

DIE VEGETATION DER MOORE IN DEN NATURSCHUTZGEBIETEN DES NÖRDLICHEN ALFÖLD

Von

T. SIMON

SYSTEMATISCH-GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 18. November 1959)

In der vorliegenden Arbeit möchte ich über die Ergebnisse berichten, die wir im Laufe der Bearbeitung unseres aus den *Sphagnum*-Mooren des Nördlichen Alföld stammenden zönologischen und ökologischen Untersuchungsmaterials erzielt haben.

Die ersten *Sphagnum*-Moore des Nördlichen Alföld (Nyirestó und Bábtava) habe ich im August 1952 in Gesellschaft meines Kollegen E. VOZÁRY in der Nähe von Csaroda, ungefähr 20 km von Vásárosnamény, entdeckt. Das dritte *Sphagnum*-Moor (Navat-Bächlein) ist gleichfalls in der Umgebung von Csaroda, im Laufe der im Monat Dezember des darauffolgenden Jahres durchgeführten eingehenden Erforschung der Gegend, unter der Schneedecke zum Vorschein gekommen.

Die Moore befinden sich in den toten Flussbetten des Alluviums des Randsenkengebietes Bereg—Szatmár (allgemeine Naturverhältnisse siehe eingehend bei SIMON 1957). Die Dicke der alluvialen Schicht erstreckt sich im allgemeinen bis 40 m. In der Umgebung der Moore sind auch mit Löss vermischte Sandinseln des Spätpleistozäns nachgewiesen worden (BORSY 1954).

Im Inneren der Moore gedeiht eine Vegetation borealen Charakters, die von der heutigen Vegetation des Alföld abweicht. Darin sind die Arten von *Vaccinium oxycoccus* f. *major* (Domin) Soó (vgl. Soó 1958), *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, *Comarum palustre*, *Salix pentandra*, *S. aurita*, *Sphagnum* usw. als Reliktarten in ihren ursprünglichen Pflanzengesellschaften zu finden, die einst unbedingt in einer solchen Zeit lebten, deren Klima kühler und feuchter war als heutzutage.

Der Staatliche Naturschutzrat war gleich bereit, die äusserst reiche Reliktpflanzenwelt der Moore zu retten, so sind Nyirestó und Bábtava noch im Jahre ihrer Entdeckung Naturschutzgebiete geworden. Im Laufe des Jahres 1953 sind meine ersten skizzenhaften Besprechungen über die Vegetation erschienen (1953a, b), später publizierte ich die hervorragenden Merkwürdigkeiten der Moorflora, zusammen mit den ersten zönologischen Aufnahmen (1954).

Im Jahre 1954 erschien die zusammenfassende Arbeit von Akademiker R. Soó unter dem Titel »Die Torfmoore Ungarns in dem pflanzensoziologischen System«, in der er einen Überblick über die *Sphagnum*-Moore und Torfmoorgesellschaften gibt. In seiner Arbeit reiht er das Bereger *Eriophoro vaginati-Sphagnetum* in die Klasse *Oxycocco-Sphagnetea*, unter die Hochmoorgesellschaften, die andere Torfmoorgesellschaft als *Carici lasiocarpae-Sphagnetum* in die Klasse *Scheuzerio-Caricetea*, unter die Übergangsmoore.

Die Arten borealen Charakters der Moore sind in der Arbeit von R. Soó (Nordische Pflanzenarten in der pannonischen Flora und Vegetation, 1955) angeführt, später befasste ich mich selbst auch in meiner Monographie mit der Frage der Reliktpflanzen.

Auch die Arbeit von E. VOZÁRY, der in der Zwischenzeit auf tragische Weise verstorben ist, erschien im Jahre 1957. Darin stellte er fest, dass sich die Teichablagerungen des Nyirestó Ende der Haselnuss-Zeit begonnen, aber die Sphagnen sich in der ersten Phase der Buchen-Zeit im Teichbett angesiedelt hatten.

Nach diesen Feststellungen ist es fraglich geworden, ob die Existenz der Reliktpflanzen seit dem Pleistozän als kontinuierlich anzusehen sei (vgl. noch SÜMEGHY 1955; MEGYERI 1958; Soó 1959a, 1959b). Ihre Kontinuität lässt sich nur durch mittelbare Tatsachen untrrstützen. Solche sind die von den Mooren unweit, bei Kisar aus der Uferwand der Theiss zum

Vorschein gekommenen, sich durch mehrere Kilometer hinziehenden Torfschichten aus der Kiefer-Birken-Zeit (vgl. BORSY 1954) und das bis zu den historischen Zeiten lebende mächtige Moor von Ecsed, dessen Torfanalyse auch die Existenz der Sphagnen bestätigte (vgl. POP 1957).

Das Bild der allgemeinen Vegetation der Landschaft ist am Ende der Haselnuss-Zeit nach VOZÁRY (1957) das folgende: »Die Landschaft dürfte hauptsächlich von Eichen-Ulmen-Auen bedeckt gewesen sein, deren Existenz trotz des trockenen Klimas durch den hohen Grundwasserspiegel ermöglicht wurde . . . In den verlassenen, schnell verlandenden Flussbetten, in sumpfigen Vertiefungen bildeten sich Erlen- und Weidenmoore aus, wobei auch *Betula* nicht gefehlt haben dürfte.«

Auf Grund des Gesagten ist anzunehmen, dass vom Gesichtspunkt der Kontinuität auch in den kritischen Zeiten auf irgendeinem Teil der Bereg—Szatmárer Ebene solche Moorgebiete gewesen sein dürften, die die Lebensbedingungen der Reliktarten gesichert hatten (vgl. SIMON 1957; SOÓ 1959a, b; BORSY 1959).

Einen indirekten Beweis dafür liefern bisher nur die in Nyirestó durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen von VOZÁRY, die die Anwesenheit der Reliktarten von der Buchen-Zeit an bestätigen. Meiner Meinung nach sind aber noch weitere, hauptsächlich pollenanalytische Untersuchungen nötig, um die Frage endgültig und befriedigend klarzulegen.

Im vergangenen Jahre hat man in diesen Reliktmoorgebieten auch mit der Erforschung der Fauna begonnen. Die wertvollen Arbeiten von MEGYERI (1958) und PÁLFI (1958) enthalten die ersten Ergebnisse dieser Forschungen.

Bevor ich auf die Beschreibung von Pflanzengesellschaften der Moore kommen würde, spreche ich Herrn Akademie-Mitglied Dr. R. SOÓ für seine Ratschläge und Hilfe meinen besten Dank aus. Mein Dank gebührt den Herren Dr. A. BORHIDI, J. ERDŐKÖZI, Dr. A. HORÁNSZKY, Dr. P. JUHÁSZ-NAGY und S. SZILÁGYI, die mir in meiner Arbeit vor allem in der Vegetationskartierung behilflich waren.

Die Pflanzengesellschaften

Übersicht

PHRAGMITETEA Tx. et Prsg. 1942

PHRAGMITETALIA Koch 1926

Scirpo-Phragmitetum austro-orientale Soó 1959

Phragmition Koch 1926

urticetosum kioviensis Zólyomi 1934
glycerietosum Soó 1957

Magnocaricion elatae (Br.-Bl. 1925) Koch 1926

Coricetum elatae (Kerner 1858, 1863) Koch 1926

camaretosum Simon 1960

SCHEUZERIO-CARICETEA FUSCAE (Nordh. 1936) Tx. 1937

CARICETALIA FUSCAE Koch 1926 emend. Oberd. 1949

Caricion canescentis fuscae (Nordh. 1936) Tx. 1937

Carici lasiocarpae-Sphagnetum recurvi (Zólyomi 1931) **Soó** 1954

OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. et Tx. 1943

LEDETALIA PALUSTRIS Nordh. 1936

Sphagnion fusci Br.-Bl. 1920

Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi-magellanici Soó 1954
oxycoccetosum Simon 1960

MOLINIO-JUNCETEA Br.-Bl. 1949

MOLINIETALIA Koch 1926

Agrostion albae Soó (1933) emend. 1940

Agrostetum albae hungaricum Soó 1957
caricetosum vulpinae Juhász-Nagy 1959
Alopecuretum pratensis (Nowinski 1928) *hungaricum* Soó 1957

CHENOPODIETEA Br.-Bl. 1951

BIDENTETALIA Br.-Bl. et Tx. 1943

Bidention Nordh. 1940

Echinochloo-Polygonetum lapathifolii Soó et Csűrös 1944

PLANTAGINETEA(majoris) Tx. et Prsg. 1950

PLANTAGINETALIA majoris Tx. 1950

Polygonion avicularis Br.-Bl. 1931

Lolio-Plantaginetum majoris Beger 1930

ALNETEA GLUTINOSAE Br.-Bl. et Tx. 1943

ALNETALIA GLUTINOSAE Tx. 1937

Alnion glutinosae (Malcuit 1929) Meijer-Drees 1936

Dryopteridi-Alnetum (Klika 1940) Soó 1958
thelypteridetosum Soó et Simon 1957
Calamagrosti-Salicetum cinereae Soó et Zólyomi 1955
Calamagrostetum canescentis Simon 1960

Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi-magellanici (Soó 1954) *oxycoccetosum* Simon

ist die interessanteste Reliktpflanzengesellschaft der Torfmoore. Im Inneren des Nyírestó lebt in Ungarn ihr homogener Bestand grösster Ausdehnung (etwa 180 × 40 m). Der Boden der Gesellschaft ist ein mit Wasser gesättigter, von Mineralstoffen freier, saurer *Sphagnum*-Torf, in der Oberschicht von 20 cm mit pH 4,4 bis 4,5.

Im Habitus der Gesellschaft dominieren die Bulten von *Eriophorum vaginatum* und die *Sphagnum*-Bulten der Schlenken. Auf den Bulten kommt *Vaccinium oxycoccus* f. *major* massenhaft vor, auf den Torfflecken von Moosbulten der Schlenken ist stellenweise viel *Drosera rotundifolia* anzutreffen. Die Ausbildung der lockeren Strauchschicht (A—D = 10—40%), die hauptsächlich aus 2 bis 5 m hohen Individuen von *Betula pubescens* und *Populus tremula* besteht, ist charakteristisch für die Gesellschaft in allen drei Mooren. Die Bevölkerung der Gegend verstümmelt die Birken planmässi gzwecks der Verfertigung von Birkenbesen.

Drosera ist als die lokale Charakterart der Gesellschaft anzusehen. Von den Verbands-Charakterarten treten *Sphagnum magellanicum*, *Polytrichum strictum*, *Vaccinium oxycoccus* f. *major* auf. *Drosera* und *Eriophorum* sind zugleich Klassen- und Ordnungs-Charakterarten.

Konstante Elemente (V): *Sphagnum recurvum*, *Peucedanum palustre*, *Juncus effusus*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex lasiocarpa*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*. Subkonstante Arten (IV): *Vaccinium oxycoccus* f. *major*, *Salix cinerea*.

Was den Aufbau und die Artenzusammensetzung betrifft, unterscheidet sie sich vielfach vom *Eriophoro vaginati-Sphagnetum* von Kelemér (vgl. Soó 1954). Hier treten zahlreiche solche Arten auf, zum grossen Teil mit hohem Konstanzwert, die in den Beständen von Kelemér fehlen. Auf Grund dieser Differentialarten (*Peucedanum palustre* V, *Juncus effusus* V, *Populus tremula* V, *Vaccinium oxycoccus* f. *major* IV, *Salix cinerea* IV, *Lysimachia vulgaris* II—III, *Drosera rotundifolia* II—III, *Calamagrostis canescens* II—III, *Salix aurita* II—III, *Typha latifolia* I—II) können unsere Bestände unter dem Namen *oxycoccetosum* subass. abgesondert werden.

Die Hochmoore der Karpaten sind an Arten reicher, mit vielen submontan-montanen Elementen, aber die Subassoziation von *Vaccinium oxycoccus* isoliert sich auch da, so z. B. im Hargita-Gebirge (Soó 1930. S. 18), in der Árvaer Magura (Grebentschikow, Mihalko u. a. 1956. S. 29), in der Umgebung von Dragoiasa und Bélbor (E. Pop 1958. S. 18—25), während z. B. in der Tatra (vgl. Krajina 1934. S. 124) *Vaccinium oxycoccus* und die anderen Differentialarten fehlen und das Bild der Gesellschaft durch viele Arten des Verbandes (*Juncion trifidi*: vgl. Soó 1955) ganz anders wird. Auch auf Grund des zur Verfügung stehenden geringen Vergleichsmaterials ist es wahrscheinlich, dass mehrere Typen der Gesellschaft in den verschiedenen Gebieten bzw. Regionen der Karpaten leben.

Carici (Cariceto) lasiocarpae-Sphagnetum recurvi

(Zólyomi 1931) Soó 1954

Bedeckt kleinere Gebiete, doch ist sie in allen drei *Sphagnum*-Mooren anzutreffen. Die Gesellschaft kommt in der Regel in der Randzone des Hochmoores, in dem an Mineralstoffen sehr armen, mit Wasser gesättigten sauren *Sphagnum*-Torf vor, dessen pH-Wert 4,2 bis 4,4 ist. Die Torfmoose verschiedener Farbe bilden Bulten und Schlenken. In den Schlenken gedeiht in der Regel das frischgrüne *Sphagnum recurvum*, die Bulten werden vom fahlgelbgrünen *Sphagnum palustre*, und dem rotfarbigen *Sphagnum magellanicum* gebildet. In den Schlenken kriechen *Menyanthes trifoliata* und *Comarum palustre*, die Moosbulten sind mit den schlängelnden Zweigen von *Vaccinium oxycoccus* f. *major*

geschmückt. Die schlanken Stengel von *Carex lasiocarpa* erheben sich überall dicht aus dem Moose. Das Erscheinen einer lockeren (A—D = 10—30%), kaum beschattenden, hohen Strauchschicht ist auch hier bezeichnend, in der *Populus tremula* und *Betula pubescens* vorherrschen.

Die Gesellschaft gehört zur Klasse der Übergangsmoore; *Carex lasiocarpa* kann in Ungarn nicht für ihre Charakterart angesehen werden, weil sie sowohl in Bereg als auch in Kelemér im benachbarten *Eriophoro-Sphagnetum* mit hohem Konstanzwert vorhanden ist. Ausserdem kommt diese seltene Art in Ungarn z. B. auch in den *Salici* (*Saliceto*) *cinereae-Sphagnetum* (Kelemér: Zólyomi 1931) und *Molinion*-Assoziationen (*Seslerietum uliginosae*, Pétfürdő: Boros 1937) etc. vor (vgl. Soó 1955). Verbands-Charakterart: *Drepanocladus exannulatus*, Ordnungs-Charakterart: *Comarum palustre* und *Peucedanum palustre*, während *Menyanthes* und *Eriophorum angustifolium* bezeichnende Pflanzen der Klasse *Scheuzerio-Caricetea* sind. Besonders hervorzuheben ist die Treue der letzteren Art, die in den Bereger Mooren in das sich eng anknüpfende und sehr ähnliche Lebensbedingungen darstellende *Eriophoro vaginati-Sphagnetum* nicht übergeht.

Das *Cariceto lasiocarpae-Sphagnetum* der Bereger Moore unterscheidet sich von der ähnlichen Gesellschaft der Mohos-Teiche von Kelemér (vgl. Zólyomi 1931; Soó 1954) und des Nyirjes-Teiches von Mátra (Máthé—Kovács 1958) durch die Anwesenheit von mehreren Arten grösserer Konstanz. Solche sind: *Peucedanum palustre* V, *Vaccinium oxycoccus* f. *major* V, *Lycopus europaeus* IV, während *Drepanocladus exannulatus* (I—II) eine Differentialart kleiner Konstanz ist.

Konstante Arten (V): *Peucedanum palustre*, *Vaccinium oxycoccus* f. *major*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex lasiocarpa*, *Calamagrostis canescens*, *Betula pubescens* (IV—V), *Sphagnum recurvum*, *S. palustre*, *Populus tremula*; subkonstante Arten (IV): *Lycopus europaeus*, *Juncus effusus*.

Diese zwei *Sphagnum*-Assoziationen bilden in den Bereger Mooren einen ziemlich engen, in der Grenzzone ineinander übergehenden Komplex. Zu ihrer Trennung leisten Hilfe die folgenden Arten:

Eriophoro-Sphagnetum :	*Carici l.-Sphagnetum :*
Drosera rotundifolia	*Menyanthes trifoliata*
Bidens cernuus	*Bidens tripartitus*
	Phragmites communis

Dryopteridi-Alnetum (Klika 1940) Soó 1958

thelypteridetosum Soó et Simon 1957

Die Torfmoorgesellschaften der Moore werden von Erlenbruchwäldern geschützt. Im Frühjahr, bis zur Mitte des Sommers, sind sie mit 50 bis 80 cm hohem Wasser bedeckt, in dem die Elemente der schwebenden Wasserpflanzen

(*Lemna minor*, *Hydrocharis*) gedeihen. In der Laubkronenschicht der Bestände können die Erlen durch *Salix pentandra* oder *Populus tremula* (*D.—A. thelypteridetosum populosum tremulae*) ersetzt sein. In den Beständen der vorigen sind folgende charakteristisch: *Calystegia sepium* (*D.—A. thelypteridetosum salicosum pentandrae*), *Solanum dulcamara* und *Phragmites communis*. *Betula pubescens*, *Menyanthes trifoliata*, *Juncus effusus*, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum palustre* kommen nur in den *Populus tremula*-Beständen vor.

Dryopteridi-Alnetum thelypteridetosum unterscheidet sich im Habitus von den Bruchwald-Beständen, die sich den Eichen-Ulmen-Auenwäldern anknüpfen. Die Bäume wachsen nimmer so hoch, in der Krautschicht werden die Stellen der Auenwald-Elemente eher von den Pflanzen der Moore eingenommen.

Auch im Bodenprofil besteht ein wesentlicher Unterschied. In den Bruchwäldern, die sich an die Eichen-Ulmen-Auenwälder knüpfen, besteht die Oberschicht des Bodens aus schwarzen »Kotu«-Böden (humifizierter Torfboden), die weiter hinunter an Mineralstoffen immer reicher, stark gebunden ist, der pH-Wert variiert zwischen 5,3 und 7,5 in einer Schicht von 1 m Dicke. Dagegen ist der Boden der Erlenbruchwälder der Moorgebiete hauptsächlich lockerer Seggen- und *Sphagnum*-Torf, mit geringem Mineralstoffgehalt. Auch die pH-Werte der letzteren sind niedriger, sie schwanken in einer Schicht von 1 m Dicke zwischen 5,3 und 5,8. Ebendeshalb halte ich es auch auf Grund meiner neueren Aufnahmen für richtig, die Erlenbruchwälder der *Sphagnum*-Gebiete als Subass. *thelypteridetosum* abzusondern, wie ich dies schon in meiner Arbeit 1957 andeutete (S. 76). Seitdem haben A. Borhidi und M. Komlódi (1959) aus der Gesellschaft eine grosse Tabelle zusammengestellt, die auf Grund ihrer Untersuchungen von Balátató aus 25 Aufnahmen besteht. Die von uns angegebenen und auch in Somogy vorkommenden Differentialarten sind auch in den dortigen *Thelypteris*-Beständen zusammen vorhanden. Die für den Typus angegebenen Charakterarten erwiesen sich dagegen nur als lokal. Die Subass. *thelypteridetosum* ist ein sich im Laufe der primären Sukzession ausbildender Bruchwald, dessen Bestände die typische Gesellschaft auf stark torfigem Boden vertreten. Dies ist unabhängig von der *Thelypteris*-Fazies (vgl. Komlódi 1957), die sich im Laufe der Degradation (z. B. Lichtung) ausbildet.

Ein Teil der Differentialarten (*Comarum* +—2, III!, *Menyanthes*, *Sphagnum palustre*) betont gerade den Moor-Charakter.

Neben den Charakterarten der Assoziation (*Carex elongata* und *Dryopteris spinulosa*) spielen die Verband- und Ordnungs-Charakterarten (*Salix cinerea* +—4, IV, *Thelypteris palustris* +—5, IV, *Solanum dulcamara* +—1, III usw.) eine bedeutende Rolle.

Es gibt keine konstanten Arten. Subkonstante Arten (IV): ***Salix cinerea*, *Thelypteris palustris*, *Peucedanum palustre*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex elongata*, *C. elata*.**

Calamagrosti-Salicetum cinereae Soó et Zólyomi ap. Soó 1955

gibt das Hochmoorgebiet ausserhalb der Erlenzone stellenweise in breitem Streifen um. In der Strauchschicht der auf sauerem (pH 5,0 bis 5,3) Rohr-Seggen- und z. T. *Sphagnum*-Torf gedeihenden Weidenmoore tritt neben *Salix rosmarinofolia* hie und da *Salix pentandra* auf. Die Krautschicht ist im allgemeinen ärmlich, nur *Calamagrostis canescens* und *Carex elata* kommen häufig vor. In den Schlenken der Krautschicht sind *Comarum* und *Menyanthes* Moorreliktpflanzen.

Für die Bestände bezeichnende Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten: *Salix cinerea* V, *Frangula alnus* IV, *Calamagrostis canescens* IV, *Solanum dulcamara* II, *Salix pentandra* I, *Betula pubescens* I.

Konstante Art (V): *Salix cinerea*. Subkonstante Arten (IV): *Frangula alnus*, *Phragmites*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Calamagrostis canescens*.

Mancherorts kommt im Weidenmoor auch *Sphagnum recurvum* mit geringer Bedeckung vor. Abgesehen davon entsprechen aber die Weidenmoore des Nördlichen Alföld der *Calamagrosti-Salicetum cinereae*-Assoziation. Aus unseren zwei *Sphagnum*-Beständen fehlen die Charakterarten von *Salici* (*Saliceto*) *cinereae-Sphagnetum* : *Sphagnum squarrosum*, *S. centrale* und andere Charakterarten, wie z. B. *Dryopteris cristata*, *Carex inflata* usw.

Auf Einfluss der Abnahme bzw. Verringerung des Grundwasserspiegels und des Brennens bildet sich da und dort nach einigen Jahren, an der Stelle des verderbenden Weidenmoores, die sekundäre Gesellschaft von *Calamagrostis canescens* aus. Die *Alnion glutinosae*-Arten sowie die auch für das Weidenmoor bezeichnenden Sumpfarten verraten den Ursprung der Bestände auch trotz der hochgradigen Verunkrautung. Diese Gesellschaft bedeckt ein grosses Gebiet, z. B. im Gelände des Navat-Baches und keilt sich in der Zonation zwischen *Agrostetum albae caricetosum* und *Scirpo-Phragmitetum* ein.

Caricetum elatae (Kerner 1858) Koch 1926 *comaretosum* Simon

Bildet keine zusammenhängende Zone, sondern Bestände, die auf dem Seggentorf des zwischen dem Weidenmoor und Röhricht gelegenen Terrains eingeschlossen sind. Besonders schön sind die Bulten von Bábtava und Zsidtó, wo auf den 1 m hohen Bulten *Calamagrostis canescens*, in den Schlenken die Reliktart *Comarum palustre* reichlich gedeihen. Neben *Calamagrostis canescens* kommen auf den Bulten schon mehrere Bruchwaldelemente (*Alnion glutinosae: Thelypteris palustris*, *Solanum dulcamara*, *Salix cinerea*) vor. In den Schlenken sind die Sumpfelemente (*Phragmition: Glyceria maxima*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*) und die Arten der schwebenden Vegetation (*Hydrocharition :*

Lemna minor V, *Riccia fluitans* I) charakteristisch. Der pH-Wert des Seggentorfes ist 4,8.

Konstanten (V): *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Carex elata*, *Comarum palustre*, *Lemna minor*; subkonstante Arten (IV): *Calamagrostis canescens*, *Hydrocharis*, *Sparganium erectum*.

Die sich an die *Sphagnum*-Moore des Nördlichen Alföld knüpfenden Bultenmoore unterscheiden sich durch zahlreiche Arten (*Comarum palustre* V, *Hydrocharis* IV, *Bidens cernuus* III, *Carex lasiocarpa* II, *Symphytum uliginosum* II, *Stratiotes aloides*) von den anderen Bultenmooren Ungarns (vgl. Zólyomi 1934. S. 7; Máthé 1956. S. 9; Soó 1938. S. 261; Kovács 1957. S. 138; Pócs 1958. Beilage IV; Komlódi 1958. Tab. II), diese Bestände können also als *Caricetum elatae-comaretosum* Subass. angesehen werden.

Scirpo-Phragmitetum austro-orientale Soó 1958

Die Zone der Weidenmoore, nebst den sich an sie knüpfenden Bultenmooren, wird weiter auswärts kommend von einer das Moor umgebenden, oft das ganze Jahr hindurch unter Wasser stehenden Röhricht-Zone tieferen Niveaus abgelöst. Darunter ist ein lockerer Rohr- und Seggentorf (pH 4,5) zu finden.

Das Röhricht ist da vorwiegend durch die Konsoz. von *Glyceria maxima* und die Subass. *Urtica kioviensis* uralten Charakters vertreten. Bezeichnend ist für die letztere das bedeutende (A—D = I—IV) Auftreten von *Carex riparia* (*caricosum ripariae*) sowie die Präsenz von *Calystegia sepium*, *Scutellaria galericulata*, *Lysimachia vulgaris*-Arten. Die Elemente der schwebenden Wasservegetation (*Lemna minor* V, *Riccia fluitans* III, *Hydrocharis* III, *Utricularia vulgaris* II) gelangen in der Gesellschaft zu bedeutender Rolle.

Agrostetum albae hungaricum Soó 1957

Gegen die Ränder der Moorteiche weiterschreitend folgt in der Zonation die schmale, ganz herumlaufende Zone des *Agrostetum albae caricetosum vulpinae*. Die Gesellschaft ist die Subassoziation der Sumpfwiese des Alföld (vgl. Juhász-Nagy 1959) mit feuchtestem Standort, die in den Sumpf- und Moorsukzessionen von Bereg-Szatmár allgemein verbreitet ist. Ihre Bestände befinden sich zwischen den Grossseggengesellschaften und den normalen Sumpfwiesen.

In den von mir untersuchten Beständen ist *Agrostis alba* die dominante Art dieser seggenreichen Sumpfwiesen, aber auch *Poa palustris* (1—3, IV), *Carex riparia* (+—2, IV), *C. elata* (+—2, V), *C. vulpina* (+—2, V), sogar *Ranunculus repens* (+—2, V) und *Juncus effusus* (+—2, V) kommen mit hohem Konstanzwert und bedeutender Bedeckung vor. Interessantere, hauptsächlich auf Streu-

wiesen *(Molinion, Molinietalia)* lebende Elemente: *Ranunculus flammula, Viola stagnina, Stellaria palustris* var. *laxmannii.*

Der Boden der Gesellschaft ist im allgemeinen ein schwach saurer, dunkelfarbiger, stark gebundener Wiesenton (K_A : 60—75). In der Randzone der untersuchten Moore haben wir sie auch auf tonig-torfiger Unterlage gefunden. Der pH-Wert der Oberschicht (—20 cm) betrug 4,3 bis 4,8.

Alopecuretum pratensis (Nowinski 1928) *hungaricum* Soó 1955

Im extremsten Streifen der Zonation, die die Moore von den umgebenden Eichen-Ulmen-Auenwäldern abtrennt, sind auf verhältnismässig hohem, trokkenerem Terrain *Alopecurus pratensis*-Sumpfwiesen zu finden. Eine verbreitete Gesellschaft unserer Überschwemmungsgebiete, die auch auf der Bereg-Szatmárer Ebene weitausgedehnte Gebiete bedeckt.

Dominante Art ist *Alopecurus pratensis* (5, IV), die hie und da von *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* abgelöst wird, bezeichnend ist das reiche Auftreten von *Ranunculus acer* (+—2, IV) und *R. repens* (+—2, IV). Die Rolle und Bedeutung der Sumpfelemente nimmt ab und es erscheinen einige Mähwiesen, z. B. *Campanula patula, Vicia cracca, Rumex acetosa, Daucus carota* bzw. den Übergang zu den Mähwiesen anzeigende Elemente.

Der Boden der Bestände ist humoser, stark gebundener (A_K : 60—80) Wiesenton mit pH 4 bis 4,7 in der Oberschicht (—20 cm).

Echinochloo-Polygonetum lapathifolii Soó et Csürös 1944

Diese Gesellschaft bildete sich auf dem ausgetrockneten (1959), schlammigen, schon schwach oxydierten, lockeren Torfboden des Lagges, der das *Sphagnum*-Moor von Bábtava umgibt. Die in den Beständen vorherrschenden *Polygonum lapathifolium*, ferner *Bidens tripartitus, B. cernuus, Alopecurus aequalis* sind *Bidentetalia*- bzw. *Bidention*-Arten. Bezeichnende Sumpfpflanzen sind: *Lythrum salicaria, Oenanthe aquatica, Lycopus europaeus, Glyceria maxima* usw. Sie ist eine in dürren Jahren auftretende schlammbewohnende Unkrautgesellschaft.

Thelypteris palustris	+	—	—
Lythrum salicaria	—	+	+
Cicuta virosa	+	—	—
Oenanthe aquatica	+—1	1	+—1
Galium palustre	—	—	+
Stachys palustris	—	—	+
Lycopus europaeus	+	+	1—2
Solanum dulcamara	—	—	+
Capsella bursa-pastoris	+	—	—
Rorippa armoracioides	+—1	+	+—1
Bidens tripartitus	—	—	+—1
B. cernuus	1—2	+	+

Matricaria inodora	+	—	—
Chenopodium polyspermum	+	—	—
Rumex paluster	+	+	+
Polygonum lapathifolium	5	5	5
P. minus	+	+	+
Alisma plantago-aquatica	—	—	+
Glyceria maxima	+	1	+
Alopecurus pratensis	+	—	—
A. aequalis	—	+	+
Echinochloa crus-galli	+—1	—	—
Typha angustifolia	—	1	1

Drei Aufnahmen, Bábtava, Probefläche von 25 m², Rasenhöhe 1,5—1,8 m, Bedeckung 100%, schlammiger Torfboden (September 1959, A. Borhidi).

Lolio-Plantaginetum Beger 1930

Diese Unkrautgesellschaft bildet sich den getretenen Wegen entlang der Moorgebiete auf gebundenem, humosem Wiesentonboden aus. Neben *Plantago major* und *Lolium perenne* spielen darin *Trifolium repens* und die Verband-Charakterart *Polygonum aviculare* eine bedeutende Rolle.

Ranunculus repens	+—1	*Chrysanthemum vulgare*	+
R. acer	+	*Senecio erraticus*	+
Crataegus monogyna	+	*Centaurea pannonica*	+
Potentilla reptans	+	*Cichorium intybus*	+—2
Trifolium campestre	+	*Leontodon autumnale*	+
T. repens	1—2	*Gypsophila muralis*	+—1
T. arvense	+	*Cerastium pumilum*	+
Galega officinalis	+	*Polygonum hydropiper*	+
Centaurium minus	+	*P. aviculare*	1
Prunella vulgaris	+	*Juncus effusus*	+
Veronica chamaedrys	+	*Poa pratensis*	+
Plantago lanceolata	+	*Lolium perenne*	1—2
P. major	2—3	*Phleum pratense*	+
Erigeron canadense	+	*Alopecurus pratensis*	+—1
Gnaphalium uliginosum	+	*Echinochloa crus-galli*	+
Achillea millefolium	+—1	*Setaria glauca*	+—1
Matricaria inodora	+		

Auf Grund von zwei Aufnahmen: 1. Nyirestó, 4 m², Rasenhöhe 5—30 cm, Bedeckung 80%, auf dem Tonboden längs der betretenen Wege. — 2. Ebenda, dasselbe.

Sukzessionsverhältnisse

Die *Sphagnum*-Moore und die umgebenden Pflanzengesellschaften als dynamische Biogeozönosen-Komplexe haben sehr interessante Sukzessionsverhältnisse. Die Ansiedlung der Torfmoose — wie ich das schon in meiner Arbeit 1957 ausführte — übt eine hemmende Wirkung auf den Verlauf der Sukzession aus.

Es ist schon bekannt (VOZÁRY 1957), dass die Torfmoose in der Buchen-Zeit unter solchen Bedingungen ansiedelten, die für sie günstiger waren als die heutigen, und sie kamen nicht nur in diesen Mooren, sondern gewiss auch an zahlreichen Stellen am Rande des Alföld vor. Den günstigen lokalen Faktoren ist es zuzuschreiben (günstige Wasserversorgung, Schutzkranze der Wälder usw.), dass sie nur hier erhalten geblieben sind.

Auch das feuchte, lebendige und tote Torfmoos von grosser Masse wirkt daneben auf seine Umwelt zurück und gleicht lokal und in geringem Masse die

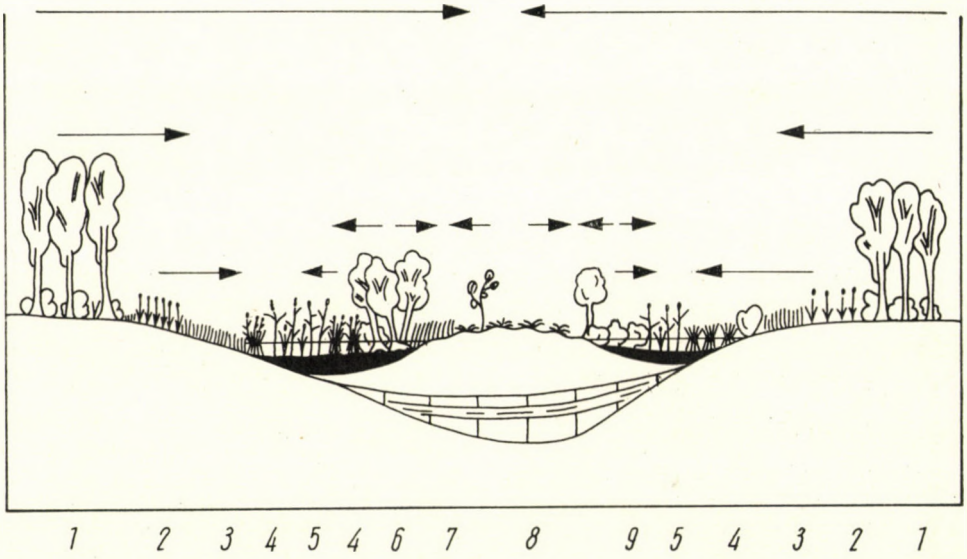


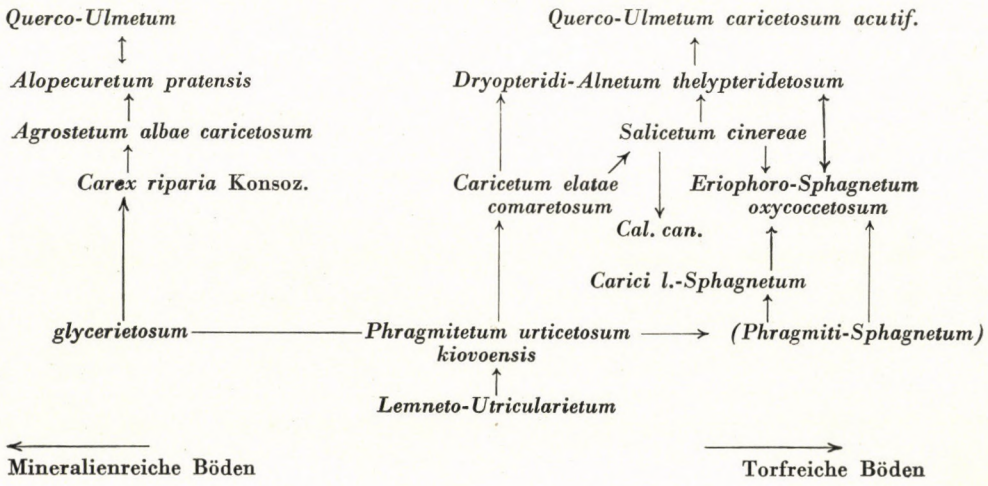
Abb. 1. Sukzessionsverhältnisse der Pflanzengesellschaften des Nyírestó. Die Pfeile stellen die Verbreitungstendenzen der einzelnen Gesellschaften dar (1. *Querco-Ulmetum;* 2. *Alopecuretum pratensis;* 3. *Agrostetum albae caricetosum;* 4. *Caricetum elatae;* 5. *Scirpo-Phragmitetum;* 6. *Dryopteridi-Alnetum;* 7. *Carici lasiocarpae-Sphagnetum;* 8. *Eriophoro vaginati-Sphagnetum;* 9. *Calamagrosti-Salicetum cinereae*). (Original)

seit der Buchen-Zeit allgemein eingetroffene Klimamilderung aus. Die Ergebnisse der Mikroklimamessungen weisen darauf wohl hin. Das *Sphagnum* ermöglicht das Fortbestehen zahlreicher Reliktarten (*Vaccinium oxycoccus*, *Comarum palustre*, *Salix pentandra*, *Polytrichum strictum*, *P. commune* usw.) dadurch, dass es als eine stark heranwachsende Vegetation, die Anhäufung der allgemeinen ökogenetischen Sukzession verhindert. Wo die allgemeine Sukzession im Bereg-Szatmárer altholozänen Überschwemmungsgebiet bis zur Gesellschaft der Auenwälder gelang, sind die Moor- bzw. Boreal-Relikte verschwunden, hier dürften höchstens einige Waldarten (*Fagetalia*) aus der Buchen-Zeit erhalten geblieben sein.

Der Kampf ums Platzgreifen der verschiedenen Gesellschaften geht auf den Mooren auch heutzutage. Die verschiedenen Richtungen sind in der Abbil-

dung (Abb. 1) dargestellt. Von beiden Seiten drängt die Sumpf- und Sumpfwiesenvegetation einwärts, um das Lagg des Moores zu erobern, in dieser Richtung geschieht auch die Vorrückung der am Rande des Hochmoores sitzenden Schlenken, Weidenmoore und Erlenbruchwälder. Diese Tendenzen fallen mit der allgemeinen Richtung der Sukzession überein, ihrer Verwirklichung steht kein besonderes Hindernis im Wege, doch das Hochmoor im Inneren des Biogeozönosenkomplexes widersteht noch bis zu einem gewissen Grade der allgemeinen Sukzession. Die Moor-Birke und Zitter-Pappel haben auch hier mit dem Platzgreifen angefangen, das geht aber schwer auf dem sehr nährstoffarmen Torf. Auch wir selbst haben ein armdickes, rudimentäres, etwa 5 m hohes, ungefähr 90jähriges Bäumchen gesehen.

Sukzessionverhältnisse der Pflanzengesellschaften von Nyirestó und Bábtava



Die genaue Erforschung der Sukzessionsvorgänge ist sehr wichtig vom Gesichtspunkt des menschlichen Eingriffes. Die Moore von Csaroda als Naturschutzgebiet können mit ihrer reichen, ursprünglichen Pflanzenwelt nur dann der Nachwelt übrigbleiben, wenn der möglichst günstige Zustand der Lebensbedingungen der *Sphagnum*-Gebiete (Wasserversorgung!) mit entsprechenden Massnahmen aufrechterhalten und der Kampf des Torfmoorgebietes gegen die Bewaldung befördert wird (z. B. nachdem die wunderschönen, an Reliktarten reichen Moorwiesen von Bátorliget für Naturschutzgebiete erklärt worden waren, wurde die Mahd eingestellt. Als Ergebnis dessen setzte sich die Sukzession fort und bewaldete sich ein bedeutender Teil der Moorwiesen (vgl. Soó 1953, 1955).

Verteilung der Florenelemente und der Lebensformen

Prozentuale Verteilung der Florenelemente (auf Grund des Gruppenanteils) und der Lebensformen (auf Grund der Gruppenmenge) in den wichtigeren Pflanzengesellschaften der Moore

	Kz	Adv	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	Med	Bor	Pa—B
Alopecuretum pratensis	10,4	3,0	12,5	47,4	16,3	2,2	1,5	4,4	—	2,2
Agrostetum albae caricetosum .	12,0	—	27,5	51,5	4,5	—	—	4,5	—	—
Caricetum elatae comaretosum	19,7	—	26,3	42,1	2,6	—	1,2	1,2	6,5	—
Scirpo-Phragmitetum	30,3	—	16,4	40,2	9,0	—	3,0	1,5	—	—
Calamagrosti-Salicetum cinereae	20,2	—	15,1	41,0	11,8	—	1,7	5,1	5,1	—
Calamagrostetum canescentis ..	7,0	—	25,0	53,0	4,0	—	—	11,0	—	—
Dryopteridi-Alnetum thelypteridetosum	15,9	—	15,9	43,3	16,0	—	—	1,3	4,5	—
Carici lasiocarpae-Sphagnetum	7,0	—	20,9	47,6	8,1	—	—	—	16,2	—
Eriophoro vaginati-Sphagnetum oxycoccetosum.....	2,4	—	22,8	49,2	12,4	—	—	—	13,2	—

	MM	M	Ch	H	G	HH	TH-Th
Alopecuretum pratensis	—	—	1,6	94,6	0,7	0,1	3,0
Agrostetum albae caricetosum	—	—	3,5	83,1	5,4	7,5	0,5
Caricetum elatae comaretosum	—	1,6	0,2	5,6	0,2	92,3	0,1
Scirpo-Phragmitetum	—	0,1	0,5	1,8	3,0	94,4	0,1
Calamagrosti-Salicetum cinereae	0,5	61,3	0,9	11,3	—	25,5	0,3
Calamagrostetum canescentis	—	—	—	97,3	0,8	1,7	0,1
Drypteridi-Alnetum thelypteridetosum ...	46,6	11,9	0,5	5,8	17,5	17,0	0,6
Carici-lasiocarpae Sphagnetum	28,1	17,1	4,0	7,2	0,4	43,1	0,1
Eriophoro vaginati-Sphagnetum oxycoccetosum	22,6	6,4	2,3	67,0	—	1,8	0,0

Prozentuale Verteilung der Florenelemente (auf Grund der Gruppenmenge) in den Moorgeschellschaften

	Kz	Cp	Eua	Eu	Kt	Med	Bor
Caricetum elatae comaretosum	14,8	5,2	73,5	0,7	1,5	0,2	3,8
Calamagrosti-Salicetum cinereae	17,9	3,8	72,8	3,5	0,0	1,4	0,5
Dryopteridi-Alnetum thelypteridetosum .	2,4	20,0	53,8	22,0	—	0,4	1,2
Carici lasiocarpae-Sphagnetum	0,0	44,2	47,3	2,9	—	—	5,9
Eriophoro vaginati-Sphagnetum oxycoccetosum	0,0	4,0	29,2	1,2	—	—	65,3

Von den Florenelementen sind die eurasiatischen in jeder Gesellschaft vorherrschend (auf Grund des Gruppenanteils 40,2 bis 53,0%), denen im allgemeinen die zirkumpolaren Elemente folgen, obwohl in einigen Gesellschaften (*Alopecuretum pratensis*, *Dryopteridi-Alnetum*) die europäischen Elemente bzw. in einigen hygrophilen Gesellschaften (*Scirpo-Phragmitetum*, *Calamagrosti-Salicetum cinereae*) die Kosmopoliten in grösserer Anzahl auftreten. Die kontinentalen, mediterranen und borealen Elemente spielen eine geringere Rolle, obwohl ihre Anordnung interessant ist. Mit Ausnahme der beiden Sphagneten kommen die mediterranen Elemente in jeder Gesellschaft vor. Die kontinentalen Elemente treten in *Scirpo-Phragmitetum*, *Agrostetum albae caricetosum*, die borealen eher in Moorgesellschaften auf, während sich die Vertreter dieser zwei Florenelementengruppen in *Caricetum elatae* und *Calamagrosti-Salicetum cinereae* ebgegnen.

Bezeichnend ist in den *Sphagnum*-Mooren der verhältnismässig hohe Prozentwert der borealen Elemente. Dies kommt besonders zum Ausdruck in der vorigen, auf Grund der Gruppenmenge gerechnet, was nachweist, dass die borealen Elemente von Reliktcharakter in geringer Artenzahl, aber massenhaft vorhanden sind. Von der Rolle der zirkumpolaren Elemente in *Carici lasiocarpae-Sphagnetum* erhält man durch die Gruppenmengerechnung ein ähnliches Bild.

Die Verteilung der Lebensformen ist recht mannigfaltig. Die Hemikryptophyten treten mit bedeutenderer, oft sozusagen alleinherrschender Bedeckung auf. Die Chamaephyten sind, abweichend von den Mooren der Karpaten und der nördlichen Gebiete, von geringer Bedeutung. Auf den Bewaldungsprozess der zwei Relikt-*Sphagnum*-Gesellschaften weist das hochprozentuale Auftreten von Bäumen und Sträuchern. Die Aufgabe des Naturschutzes ist es daher, sie in den Hintergrund zu drängen. Die Menge der Geophyten ist verhältnismässig gering, die der Therophyten unwesentlich.

Ergebnisse der vergleichenden Mikroklimauntersuchungen

Im Gebiete der *Sphagnum*-Moore in der Umgebung von Csaroda hatten wir mikroklimatische Untersuchungen durchgeführt, um die Elemente des Bioklimas zu messen, zahlenmässig darzustellen und zu vergleichen, die auf dem altholozänen Terrain der Bereger Ebene zur Existenz einer von der heutigen Pflanzendecke abweichenden, vor mehreren tausend Jahren lebenden Reliktvegetation unmittelbar beitragen.

Die Faktoren des Grossklimas und die Höhenverhältnisse spielen dabei natürlich eine entscheidende Rolle und wirken auf die Lebensbedingungen der Reliktvegetation günstig ein. Einerseits ist die Niederschlagsmenge so günstig, dass sie die der umgebenden Gebiete des Alföld mit ihrem 600—700 mm Jahresdurchschnitt übertrifft (1953), nach der auf Grund des Durchschnittes von 40 Jahren aufgenommenen Karte von Bacsó—Kakas—Takács, andererseits ist der Sommer kühler. Während die Mittelwerte der Julitemperaturen der Peripherien des Alföld einen Durchschnitt von 22—23° C erreichen, liegt der Durchschnitt für die Szatmárer Ebene unter 21° C. Der Winter zeigt keinen wesentlichen Unterschied mehr den anderen Teilen des Alföld gegenüber. Die Januarisothermen schliessen das Gebiet (Bacsó—Kakas—Takács l. c.) nebst dem Sandgebiet Nyírség, die Juliisothermen nebst dem nördlichen Teile des Alföld deutlich dem NO-Mittelgebirge an (Matricum).

Der entscheidende Faktor, das Wasser, ist für die Relikt-Moorvegetation, über den Niederschlag hinausgehend, in erster Reihe vom Grundwasser gesichert. In diesem tief gelegenen Gebiete hat die Nähe des Grundwassers, das durch die Frühjahrsüberschwemmungen erhöhte Niveau bzw. manchmal die

Überschwemmung selbst eine reiche Wasserversorgung zur Folge. Die Auenwälder, alte Flussbetten, Wiesen stehen im Frühjahr grösstenteils unter Wasser.

Die obigen Faktoren sichern an einigen günstigen Stellen die Existenz der Moorpflanzen. Im weiteren wirkt aber auch die Vegetation selbst mit Aus-

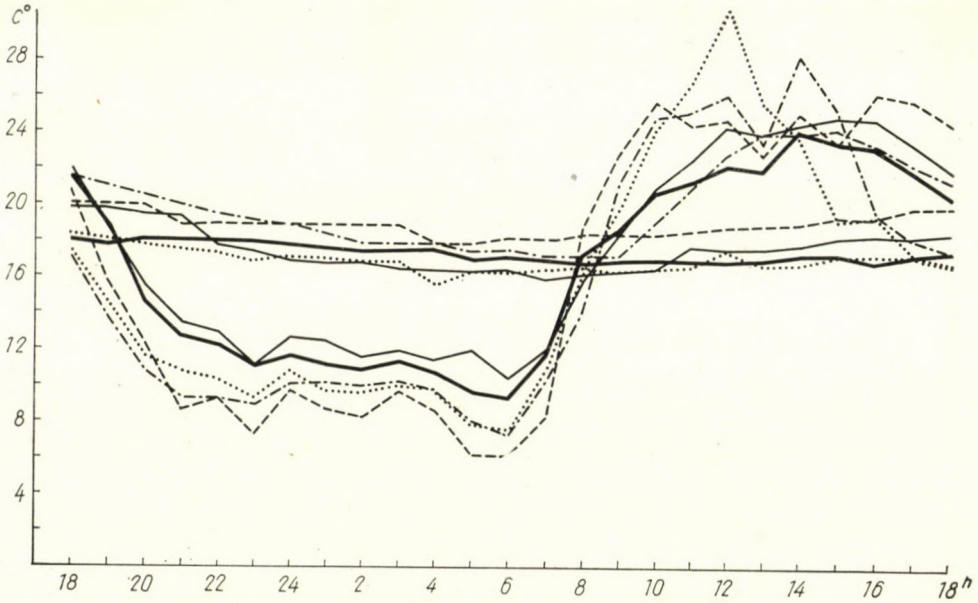


Abb. 2. Nacht- und Tagesverlauf der in 10 cm Höhe gemessenen Boden- (mittlere ausgeglichene Kurven) und Lufttemperatur ——— *Querco-Ulmetum;* ——— *Dryopteridi-Alnetum;* ..... *Scirpo-Phragmitetum;* —·—·—·— *Agrostetum albae caricetosum;* — — — — — *Eriophoro vaginati-Sphagnetum*

gestaltung des eigenartigen, für die Reliktpflanzen günstigen Mikroklimaraumes.

Im Laufe unserer Untersuchungen (23. und 24. Aug. 1954) haben wir den Nacht- und Tagesverlauf der mikroklimatischen Faktoren durch 25stündige Messungen registriert. Die Messstationen wurden an der Ostseite des Nyirestó, in den Beständen der *Querco-Ulmetum*, *Agrostetum albae*, *Scirpo-Phragmitetum*, *Dryopteridi-Alnetum* und *Eriophoro vaginati-Sphagnetum*-Assoziationen aufgestellt. Die Bodentemperatur wurde überall in 10 cm Tiefe, die Lufttemperatur in 10 cm, die Luftfeuchtigkeit in 10 cm Höhe (mit ASSMANNschem Respirationspsychrometer), in demselben Horizont die Verdunstung und die auf den Boden fallende Lichtmenge stündlich gemessen. Darüber hinaus wurde die Lufttemperatur und Verdunstung in 1 m Höhe sowohl in *Querco-Ulmetum*, *Dryopteridi-Alnetum* und *Eriophoro-Sphagnetum* als auch in den Schlenken von *Eriophoro-Sphagnetum*.

Die Temperatur. — Recht interessant ist der ausgeglichene Verlauf der Kurven von Bodentemperaturen (Abb. 2), die in den fünf Gesellschaften in 10 cm Tiefe gemessen wurden. Die Schwankungen machen in dieser Tiefe, mit Ausnahme von *Agrostetum albae*, 2° C nicht aus. Aus den gleichförmigen Verläufen scheidet die Kurve des letzteren aus, was die wesentliche Tageserwärmung beweist. Ein solcher Verlauf der Kurven lässt sich im Falle des torfreichen Moorbodens bzw. *Querco-Ulmetum* durch die ausgeglichene Wirkung des besonders hohen Wassergehaltes des Tonbodens erklären. Diese Böden leiten die Wärme wegen des hohen Wassergehaltes schlecht. Die bei Tag aufgenommene Wärmeenergie speichert sich in den obersten Horizonten, von wo ein bedeutender Teil derselben auf Wirkung der Nachtabkühlung verloren geht und nur ein geringer Teil dem Temperaturanstieg der tieferen Bodenhorizonte zugewandt wird. Auch der Verlauf der Kurven veranschaulicht, dass die bei Tag aufgenommene Energie ihre Wirkung, wegen der langsamen Wärmeleitung, nur in den späten Nachmittags- und Abendstunden im 10 cm tiefen Horizont des Bodens spüren lässt.

Eine Ausgeglichenheit ähnlichen Grades war im Falle der *Molinia*-Moorwiesen von Tápiószecső (M. Kovács 1958) in einer Tiefe von etwa 20—25 cm eingetroffen. Dass die Kurve von *Agrostetum albae* bei Nyirestó frühnachmittags um 3° C abspringt, lässt sich mit der schnelleren Aufnahme der Wärmeenergie des verfaulenden Torfes der Gesellschaft (in den oberen Schichten) von verhältnismässig niedriger Krautschicht erklären.

Der Vergleich des in 10 cm Höhe gemessenen Verlaufes der Lufttemperaturen (Abb. 2) verrät die hochgradigen Temperaturschwankungen der über dem Moor gelegenen Luftschichten. Auf Grund unserer 25stündigen Messungen bewegen sich die Schwankungen in den verschiedenen Gesellschaften zwischen 14,5 und 23,2° C. Die Schwankung war niedriger in *Querco-Ulmetum* und *Dryopteridi-Alnetum* und verhältnismässig hoch in den anderen Gesellschaften. Der letzteren ähnliche Resultate erwiesen sich z. B. bei den Messungen von M. Kovács im Kerka-Tal (1948), die sie z. T. auf *Sphagnum*-Moorwiesen durchgeführt hatte.

Die hochgradigen Temperaturschwankungen der unteren Luftschicht über den Moorgesellschaften entstehen hauptsächlich durch die starke Nachtabkühlung. Auch diese Erscheinung lässt sich auf den hohen Wassergehalt des Bodens und dadurch auf seine schlechte Wärmeleitung zurückführen. Unseren Messangaben ist zu entnehmen, dass die Temperatur der Bodenschicht in 10 cm Tiefe verhältnismässig hoch, um 20° C herum ist, doch, in den verschiedenen Gesellschaften, schwankt der Grad der Nachtabkühlung der Luftschicht über dem Boden zwischen 6 und 11° C. Das kommt daher, dass die Deckenbodenschicht, die einen bedeutenden Teil der Tagesenergieaufnahme speichert, ihren Wärmebestand grösstenteils schon in den späten Nachmittagsstunden abgab. (Dies liess ihre Wirkung um 18 Uhr schon auch in der 10 cm tiefen

Bodenschicht spüren.) Die Deckenbodenschicht kann dann den bodennahen Luftschichten immer weniger Wärmeenergie darbieten, da sie wegen der schlechten Wärmeleitung Ersatz kaum erhält, wodurch sie deren Abkühlung nicht mehr mässigen kann.

Eine beachtenswerte Erscheinung ist, dass die Lufttemperatur der Schicht von 10 cm in den verschiedenen Gesellschaften in den Morgenstunden plötzlich ansteigt. Die Schicht von 1 m hatte ähnliche Temperaturverläufe (Abb. 3).

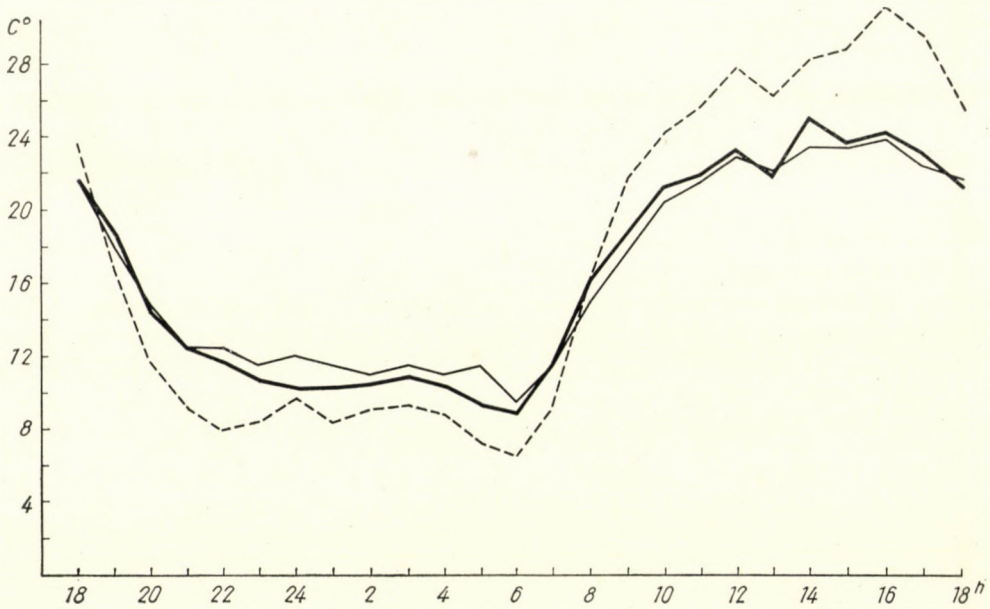


Abb. 3. Nacht- und Tagesverlauf der in 1 m Höhe gemessenen Lufttemperatur. ——— *Dryopteridi-Alnetum;* ——— *Querco-Ulmetum;* — — — — — *Eriophoro vaginati-Sphagnetum*

Die Verdunstung. — Auf Grund der in 10 cm Tiefe gemessenen Angaben ist es offenbar (Abb. 4), dass die Verdunstung in der Nacht unbedeutend ist, während ihre Menge — entsprechend den Temperaturveränderungen, mit einer ungefähr zweistündigen Verspätung — durch den »Dunsthunger« der Luft gesteigert wird. Die grösste Menge ist im offenen *Eriophoro-Sphagnetum* (2,3 cm^3), bald in *Scirpo-Phragmitetum* (1,5 cm^3) und *Dryopteridi-Alnetum* (1,4 cm^3) zu finden, während ihr Wert in *Agrostetum* und *Querco-Ulmetum* 1 cm^3 kaum übertrifft.

Die Menge der Verdunstung, im Vergleich zu anderen, grösstenteils offenen (z. B. Felsenrasen) Pflanzengesellschaften, ist im allgemeinen in diesen Mooren verhältnismässig klein, ähnlich wie in den kühlen, feuchten Auenwäldern, was sich mit dem reichen Dunstgehalt der Luft über den Mooren

erklären lässt. Dieser Dunstreichtum begünstigt, im Zusammenhang mit der schon klargelegten starken Nachtabkühlung, die auch von uns oft gefundene Nebel- und reichliche Taubildung.

Die relative Luftfeuchtigkeit. — Die Diagramme (Abb. 5), die die zeitlichen Veränderungen der relativen Luftfeuchtigkeit der Schicht von 10 cm darstellen, beweisen den verhältnismässig hohen Dunstgehalt bzw. die starken

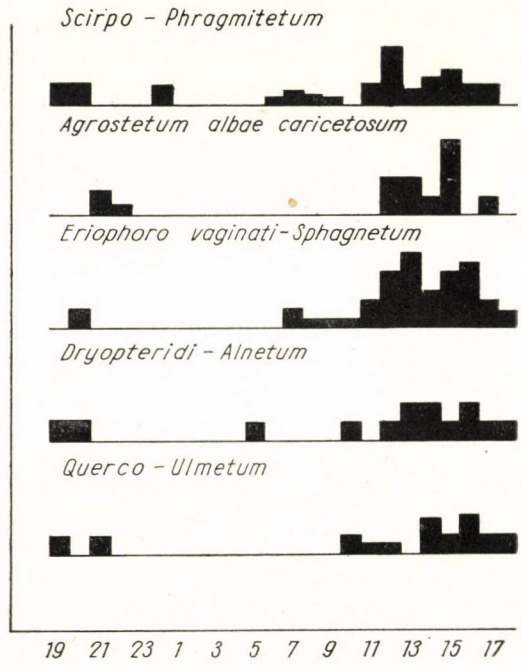


Abb. 4. Diagramme der in 10 cm Höhe gemessenen Werte der Verdunstung, von 8 Uhr morgens bis 7 Uhr morgens tags darauf

Nachtabkühlungen. Die relative Luftfeuchtigkeit ist besonders gross bei Nacht im *Eriophoro-Sphagnetum*. Der Grund dafür ist, dass die Luftschicht über dem an Wasser reichsten Boden im allerhöchsten Grade abkühlt. Die Luftfeuchtigkeit beträgt da von 19 Uhr bis 8 Uhr morgens 100 Prozent, sogar ist sie übersättigt. Die Gestalt der Dinge ist im grossen und ganzen ähnlich auch beim *Agrostetum*, obwohl das Niveau von 100 Prozent eine kürzere Zeit dauert (von 20 bis 4 Uhr). Die gleichwertige Sättigung des *Querco-Ulmetum* lässt sich schon nicht so sehr mit der starken Abkühlung als vielmehr mit dem hohen absoluten Dunstgehalt deuten. Das Diagramm von *Scirpo-Phragmitetum* und *Dryopteridi-Alnetum* stellt eine ausgeglichene relative Luftfeuchtigkeit verhältnismässig niedrigeren Niveaus dar, doch kommt auch die Luftfeuchtigkeit derselben dem Niveau von 100 Prozent nahe.

Intensität des auf die Bodenoberfläche fallenden Lichtes. — Zu ihrer Messung haben wir EDER—HECHT Graukeil-Photometer gebraucht. Als Einlage haben wir »Forte« Normalpapier (BN O)-Streifen benutzt; die auf diese Weise erhaltenen Werte geben also Mittel nur zum Vergleich. Der Tagesverlauf (Abb. 6) der Lichtintensitätskurven wurde um 13 Uhr dadurch ver-

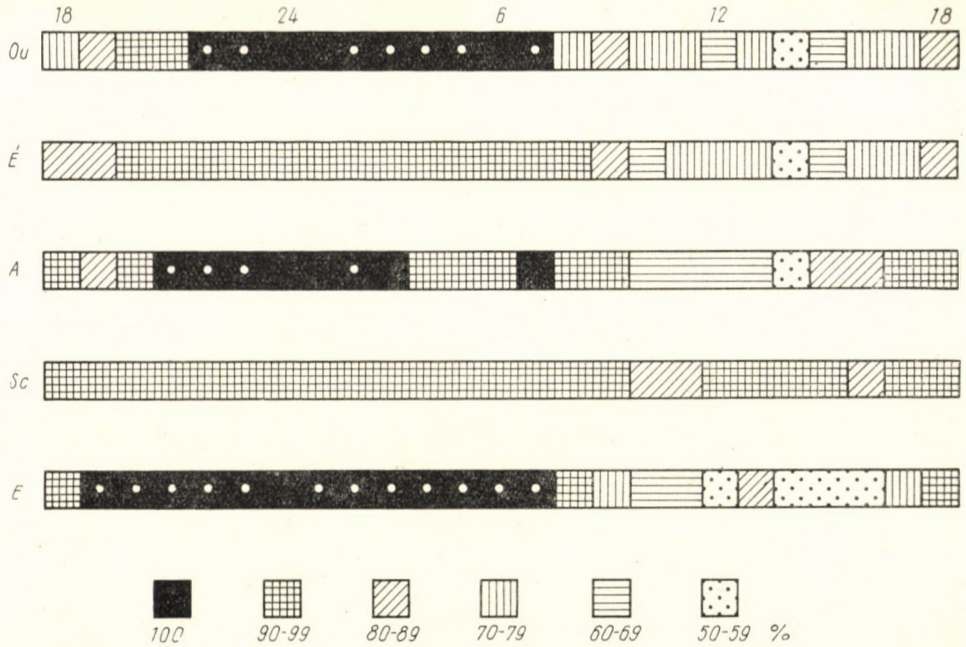


Abb. 5. Veränderungen der in 10 cm Höhe gemessenen relativen Luftfeuchtigkeit im Laufe einer Nacht und eines Tages in den Pflanzengesellschaften des Nyírestó. Qu.: *Querco-Ulmetum:* É: *Dryopteridi-Alnetum;* A: *Agrostetum albae caricetosum;* Sc: *Scirpo-Phragmitetum;* E: *Eriophoro vaginati-Sphagnetum.* Die weissen Kreise der schwarzen Felder deuten Übersättigung an

stört, dass die Sonne hinter Haufenwolken steckte. Die Abnahme der Lichtintensität trat dann in allen Gesellschaften ein. Das Niveau der Verläufe bzw. die Summe der gemessenen Werte veranschaulichen gut die Lichtversorgtheit der einzelnen Gesellschaften. Die am reichsten belichteten Pflanzengesellschaften sind *Eriophoro-Sphagnetum* und *Agrostetum* sowie *Dryopteridi-Alnetum*, *Querco-Ulmetum* und zum Schluss *Scirpo-Phragmitetum*.

Die neue Abbildungsart der relativen Lichtintensität ermöglicht, nebst dem Tagesverlauf, auf Grund der Grösse der hellen Oberfläche, auch den Vergleich der Lichtmengen. Die Form der hellen Felder ist mannigfaltig, die im freien Feld, beim normalen Verlauf, einer breit herzförmigen Blattfläche ähnlich ist. Bei einer Waldgesellschaft (bes. im Falle eines kleineren Bestandes) zieht sich diese Form infolge der Vormittags- und Nachmittags-Lichtmaxima auseinander. *Scirpo-Phragmitetum* ist zu Mittag am stärksten belichtet, da die

Strahlen zu dieser Zeit auf die Bodenoberfläche senkrecht fallen, der geschlossene Bestand lässt das Licht früher oder später in geringem Masse ein, was die verlängerte Form des weissen Feldes verrät.

Der Übersichtlichkeit wegen sind die Durchschnittswerte der Luft- und Bodentemperatur sowie der relativen Luftfeuchtigkeit der einzelnen Gesellschaften, die in 10 cm Höhe gemessen worden sind, auf Terrain-Mikroklima-

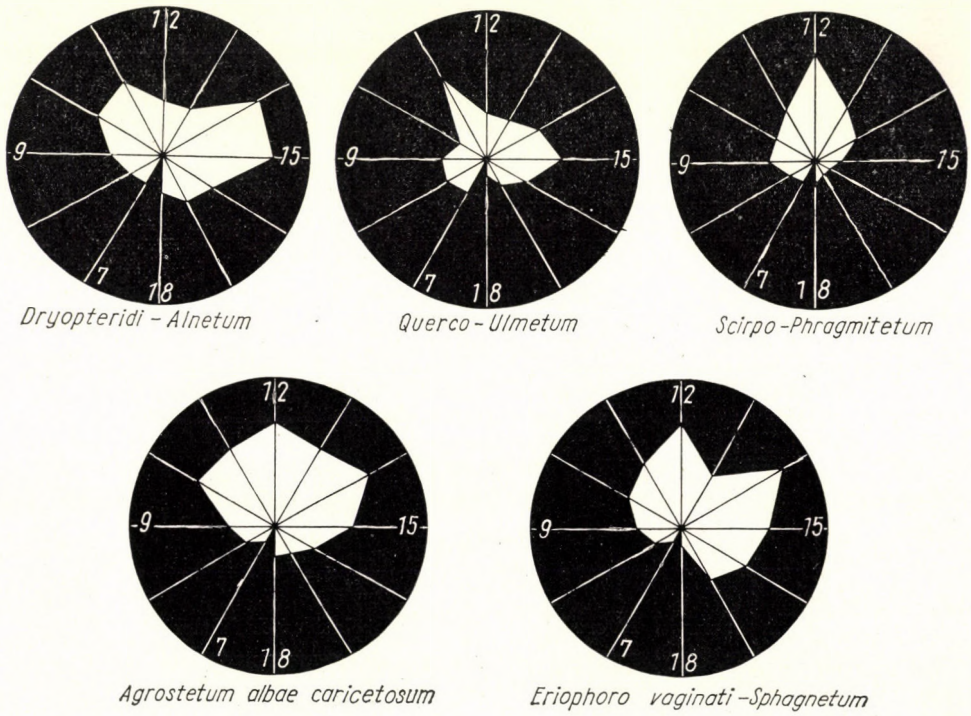


Abb. 6. Veränderungen der relativen Lichtintensität in den Pflanzengesellschaften des Nyírestó. Der Radius der Kreise ist 10 Einheit, die Veränderungen der Lichtintensität von 7 Uhr morgens bis 18 Uhr abends sind darauf abzulesen. (Original)

diagramm dargestellt (Abb. 7), und zwar die Tages- und Nachtabschnitte des 25stündigen Verlaufes abgetrennt. Auf diese Weite fällt einerseits das Niveau der abweichenden Tages- und Nachtdurchschnittstemperaturen der einzelnen Gesellschaften sehr gut auf, andererseits kann es mit den Durchschnittswerten der relativen Luftfeuchtigkeit verglichen werden, darüber hinaus aber werden die abweichenden Schwankungen der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der verschiedenen Gesellschaften gut auffallen. Am Fusse der Abbildung stellen die Säulendiagramme die Gesamtverdunstung der einzelnen Gesellschaften dar. Die Verdunstung in der Nacht ist separat nicht dargestellt, da sie praktisch gleich Null war.

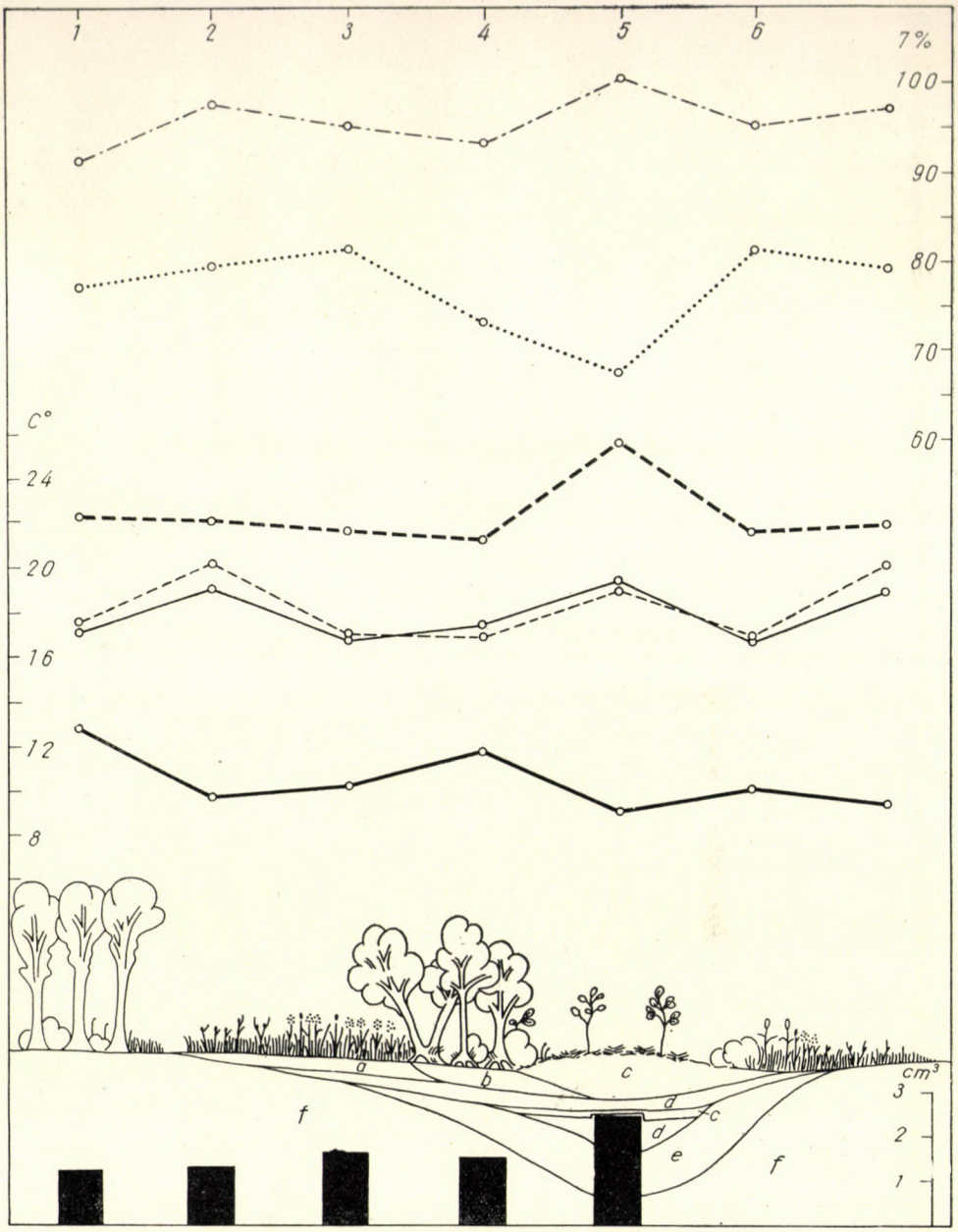
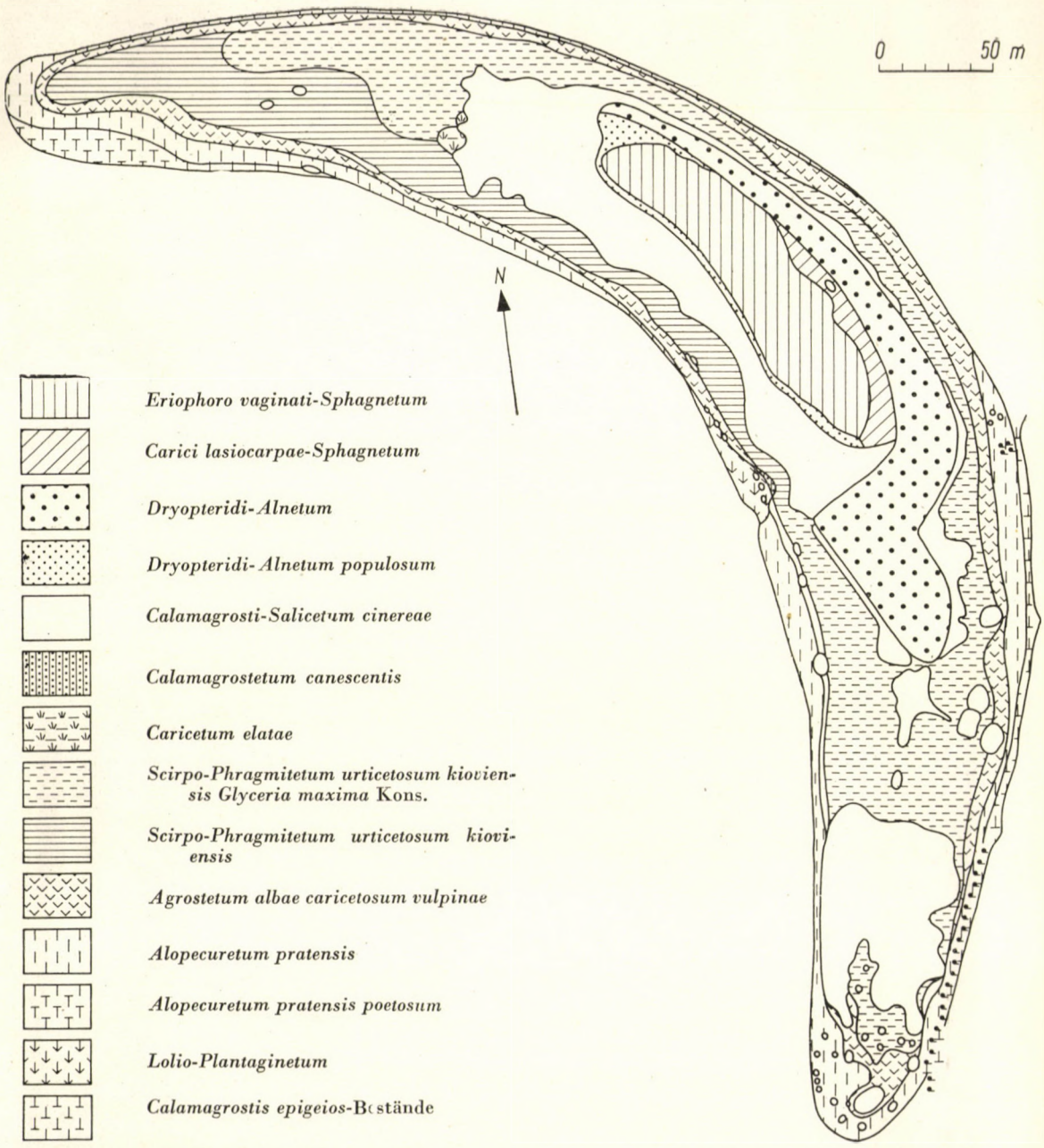
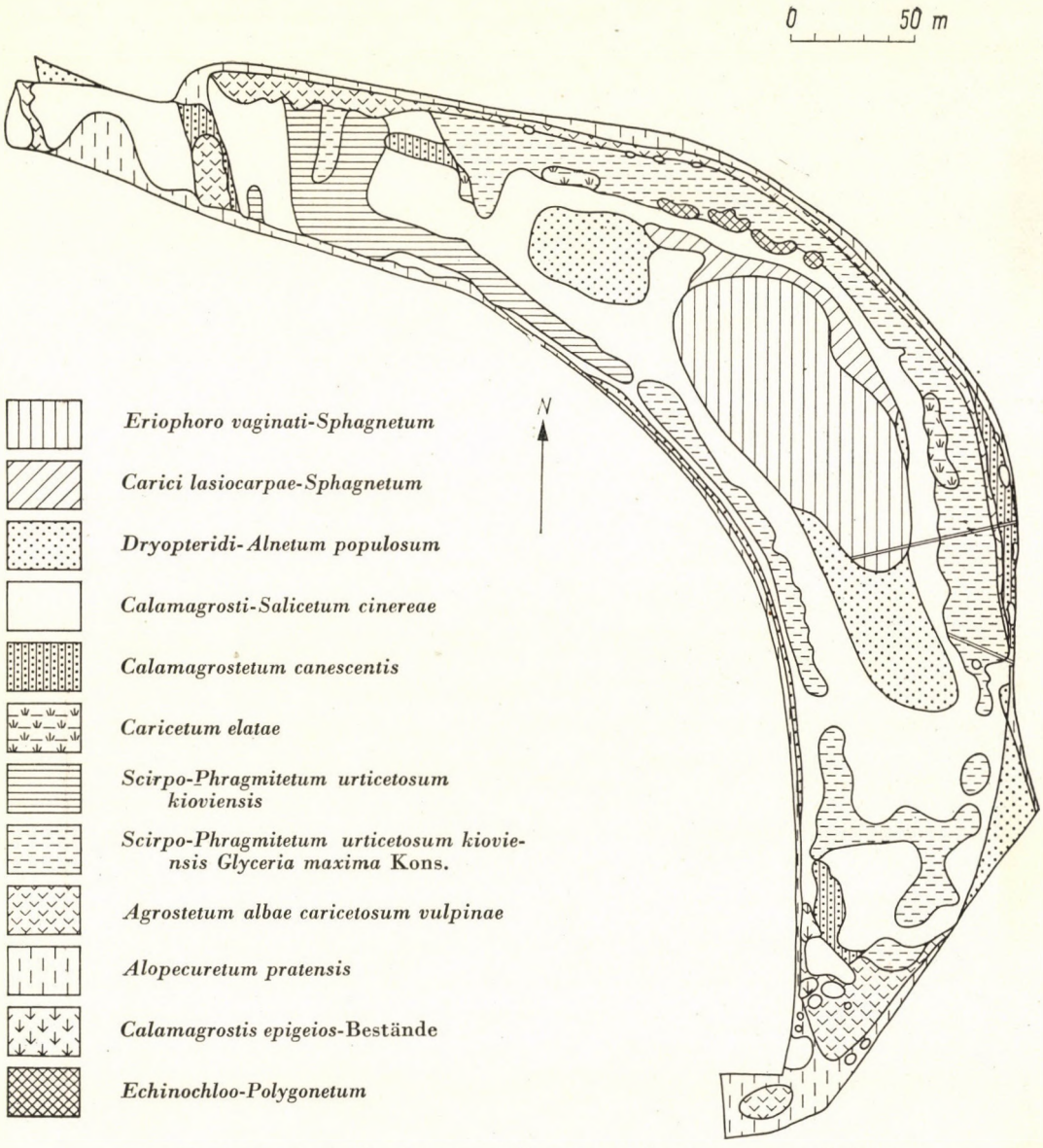


Abb. 7. Komplexes Terrain-Mikroklimadiagramm der Pflanzengesellschaften des Nyírestó. Ganz oben die Durchschnittswerte der in 10 cm Höhe gemessenen relativen Luftfeuchtigkeit der einzelnen Pflanzengesellschaften (1. *Querco-Ulmetum;* 2. *Agrostetum albae caricetosum;* 3. *Scirpo-Phragmitetum;* 4. *Dryopteridi-Alnetum;* 5. *Eriophoro vaginati-Sphagnetum;* 6. *Calamagrosti-Salicetum cinereae;* 7. *Alopecuretum pratensis*); oben die Nacht- (von 19 Uhr bis 7 Uhr, — · — · — · —), unten die Tagesdurchschnitte (von 8 Uhr bis 18 Uhr, ...). In der Mitte sind die in 10 cm Höhe gemessenen Tages- (- - - - - -) und Nacht- (————) Durchschnittwerte der Lufttemperatur, sowie die der in 10 cm Höhe gemessenen Tages- (— — — — —) und Nacht-Bodentemperatur (————) zu sehen. Unten ist das Diagramm der gesamten Verdunstung (Tages- + Nachtverdunstung) der entsprechenden Gesellschaften gezeichnet. Erklärung der Buchstabenzeichen: a) Rohrtorf; b) Bruchwald-Torf; c) *Sphagnum*-Torf; d) Torfmudde; e) Blautorf; f) Alluvium (Lehm, Ton). (Original)

Die Ergebnisse der mikroklimatischen Untersuchungen sind hier in grossen Zügen zusammengefasst worden, und doch ersieht man auch daraus, in was für einer eigenartigen Umwelt die reiche Reliktvegetation der Bereger *Sphagnum*-Moore lebt. Als das weitausgedehnte Moor von Ecsed noch bestand und das Moor von Szernye weitreichender war, dürfte auf der Bereg-Szatmárer Ebene mehr Torfmoorgebiet und zugleich eine reichere Reliktpflanzenwelt gewesen sein. Das eigenartige Mikroklima der Moore, ihre diesige, nebelbildende Luft, die starken Nachtabkühlungen, die auf die Umwelt ausgeübte Kühlwirkung sind solche Eigenschaften, die durch den nassen Torfboden erhalten wurden und heute schon auf kleine Gelände zusammengedrängt sind. Die Aufgabe der Fachleute und des Naturschutzes ist es, diese *Sphagnum*-Moore und ihre seltenen Naturschätze für die lernbegierigen Menschen der Zukunft zu verwahren.



Die Vegetationskarte des Moores »Nyírestó«. Aufgenommen von T. Simon und S. Szilágyi 1953



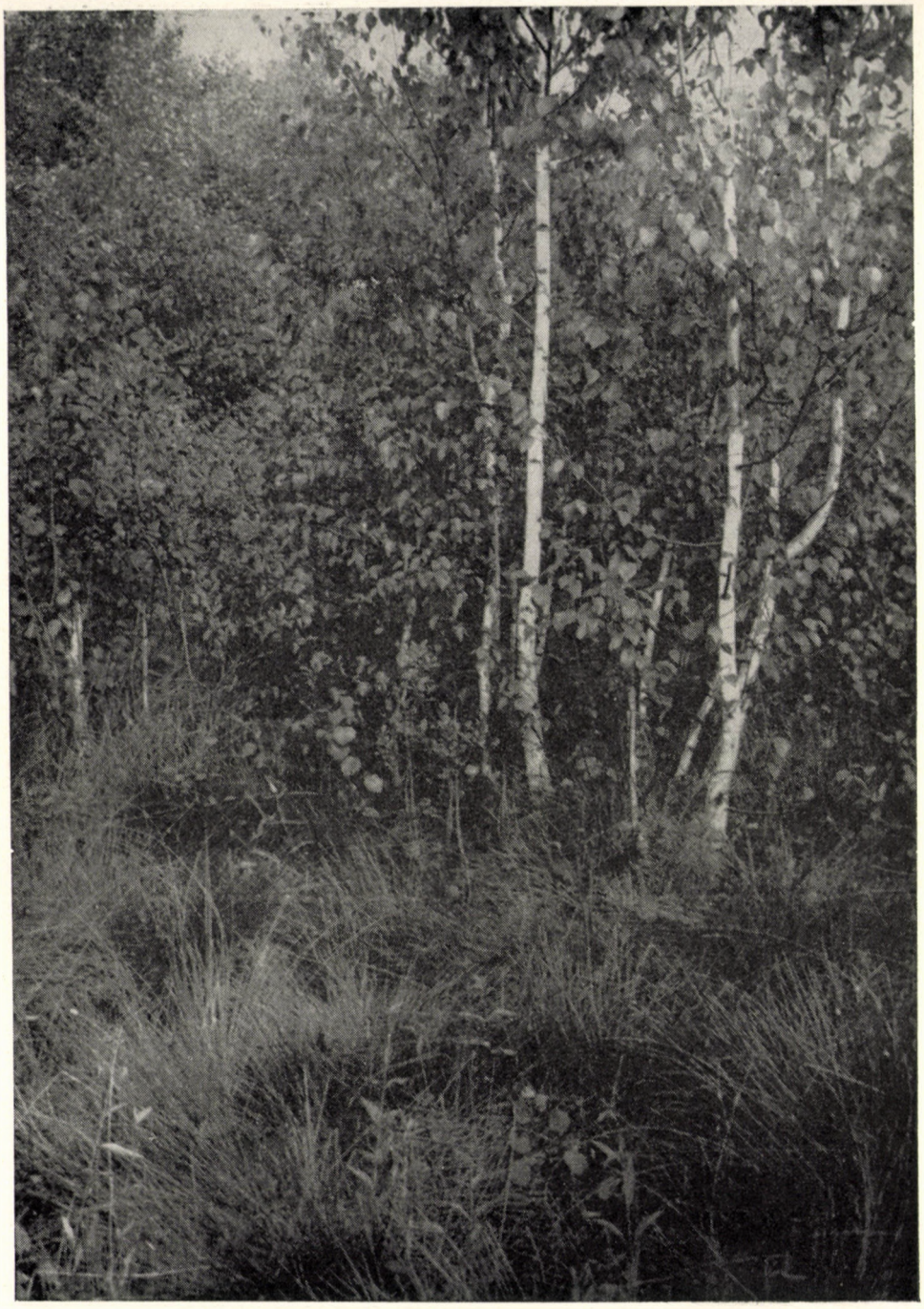
Die Vegetationskarte des Moores »Bábtava«. Aufgenommen von T. Simon, A. Horánszky und A. Borhidi 1959.



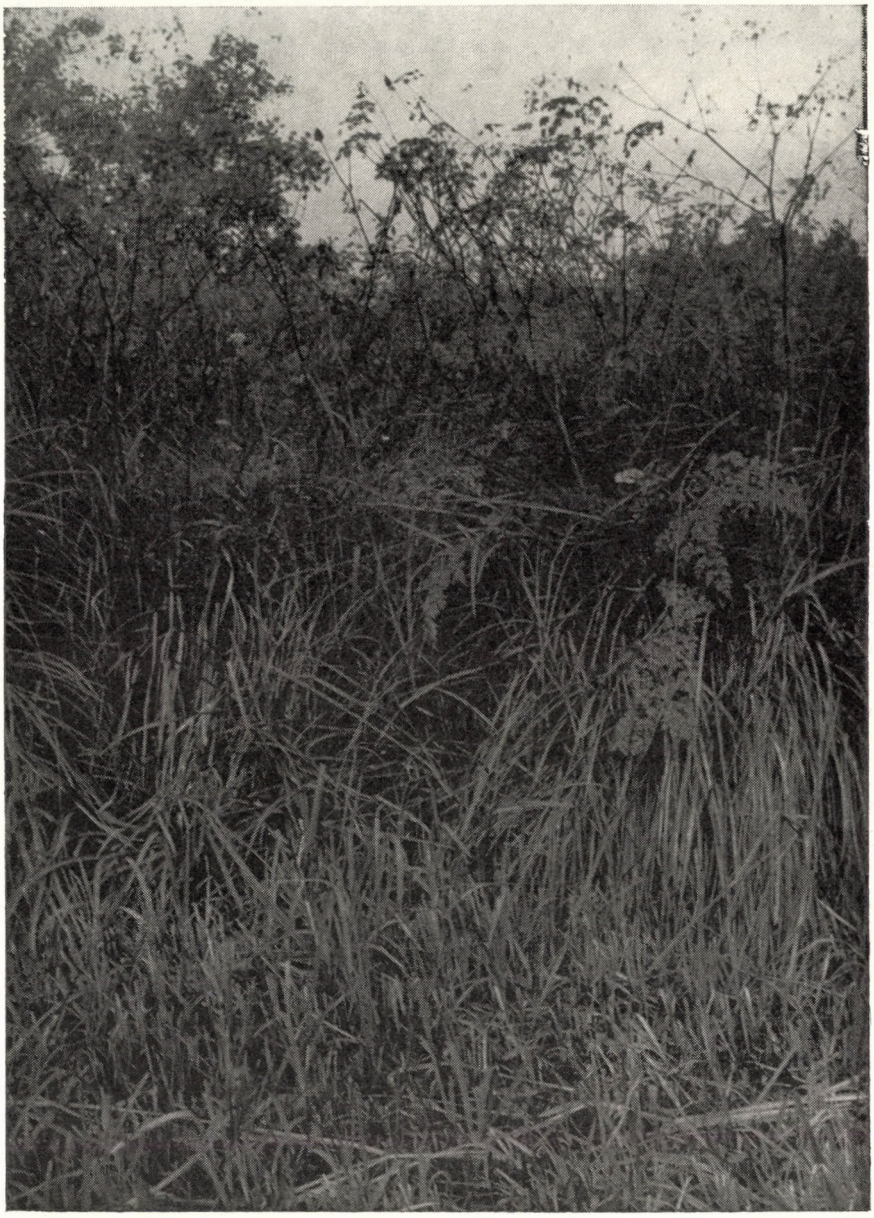
Taf. I. Ansicht des Bábtava. Im Vordergrund die Zone von *Agrostetum albae caricetosum*, bald *Glyceria maxima*, der die Zone des Weidenmoores *(Calamagrosti-Salicetum cinereae)* und des Erlenmoores *(Dryopteridi-Alnetum populosum)* folgt. Die *Sphagnum*-Gesellschaften des Moores befinden sich innerhalb dieser Zonen, im Ringe derselben. Foto: T. SIMON



Taf. II. Carici lasiocarpae-Sphagnetum im Bábtava, dahinter *Dryopteridi-Alnetum populosum tremulae* mit Moosschicht von *Sphagnum palustre*. Foto: T. SIMON



Taf. III. Eriophoro vaginati-Sphagnetum im Nyírestó. Im Hintergrund Birkenbäume *(Betuta pubescens)* und Erlenmoor *(Calamagrosti-Salicetum cinereae)*. Foto: T. SIMON



Taf. IV. Bulten am Rande des Bábtava. Im Vordergrund Schwaden *(Glyceria maxima)*, in der Mitte Bulten *(Carex elata)*, darauf *Peucedanum palustre*, im Hintergrund Weidenmoor *(Calamagrosti-Salicetum cinereae)* mit hervorragenden Lorbeerweiden *(Salix pentandra)*. Foto: T. SIMON



Taf. V. Scirpo-Phragmitetum im Bábtava. Zwischen den Rohren *Carex riparia* und *Urtica kioviensis*, im Hintergrund Weidenmoor. Foto: T. SIMON



Taf. VI. Drosera rotundifolia auf dem Torf des Nyírestó. Am Bildrand ein kriechender Spross von *Vaccinium oxycoccus* f. *major*. Foto: T. SIMON





Taf. VII. Oben: Relikt-Sumpfblutauge *(Comarum palustre)* im Inneren des Weidenmoores des Nyírestó. Unten: Sekundärgesellschaft von *Calamagrosietum canescentis* am Rande des Navatpatak. Foto: T. SIMON

LITERATUR

1. Bacsó, N.—Kakas, F.—Takács, L. (1943): Magyarország éghajlata. (Das Klima Ungarns.) — Budapest.
2. Borhidi, A. — J.—Komlódi, M. (1959): Die Vegetation des Naturschutzgebietes des Baláta-Sees. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **5.** 259—320.
3. Boros, Á. (1924): Az egerbaktai és keleméri mohalápok növényzete (Die Vegetation der Torfmoore von Egerbakta und Kelemér). — Magy. Bot. Lap. **23.** 62—64.
4. Boros, Á. (1937): Magyarországi hévizek felsőbbrendű növényzete. — Die höhere Pflanzenwelt ungarischer Thermen. — Bot. Közl. **34.** 85—118.
5. Boros, Á. (1953): Magyarország mohái. Magyarország virágtalan növényeinek határozó kézikönyve. IV. (Die Moose Ungarns. Bestimmungshandbuch der kryptogamen Pflanzen Ungarns. IV.) — Budapest.
6. Borsy, Z. (1954): Geomorfológiai vizsgálatok a Bereg—Szatmári Síkságon. (Geomorphologische Untersuchungen in der Bereg—Szatmárer Ebene.) — Földr. Ért. **3.** 270—279.
7. Braun-Blanquet, J. (1949): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. — Vegetatio **1.** 295—305; **2.** 20—37.
8. Grebentschikow, O. — Michalko, J. et al. (1956): Geobotanický a floristický náčrt Kubinskej Hole. — Biol. Práce **2.** 1—91.
9. Juhász-Nagy, P. (1959): A Beregi-Sík rét-legelő társulásai. — Les associations des prairies et pâturages de la plaine „Beregi-Sík". — Acta Univ. Debrecen. **4.** 195—228.
10. J.-Komlódi, M. (1957): Florisztikai adatok az ócsa-dabasi turjánvidékről. — Floristische Daten aus dem Torfmoor (»Turján«) Distrikt von Ócsa-Dabas. — Bot. Közl. **4.** 81—85.
11. J.-Komlódi, M. (1958): Die Pflanzengesellschaften in dem Turjángebiet von Ócsa-Dabas. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **4.** 63—92.
12. Kovács, M. (1957): A nógrádi flórajárás Magnocaricion társulásai. — Die Magnocaricion-Zönosen des Nógráder Florendistrikts. — Bot. Közl. **47.** 135—155.
13. Kovács, M. (1958): Magyarország láprétjeinek ökológiai viszonyai. (Talaj- és mikroklimaviszonyok.) (Ökologische Verhältnisse der Moorwiesen Ungarns. — Boden- und Mikroklimaverhältnisse.) — Magy. Tud. Akad. Biol. Csop. Közl. **1.** 387—454.
14. Krajina, V. (1934): Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales II. — Beih. Bot. Cbl. Abt. B. **2.** 1—224.
15. Máthé, I. (1956): Vegetációtanulmányok a nógrádi flórajárás területén, különös tekintettel rétjeinek, legelőinek ökológiai viszonyaira. (Vegetationsstudien im Gebiete des Nógráder Florendistrikts, mit besonderer Rücksicht auf die ökologischen Verhältnisse ihrer Wiesen und Weiden.) — Magy. Tud. Akad. Agr. Oszt. Közl. **9.** 1—56.
16. Máthé, I.—Kovács, M. (1958): A Mátra tőzegmohás lápja. — Das Sphagnummoor des Mátragebirges. — Bot. Közl. **47.** 323—331.
17. Megyeri, J. (1958): Hidrobiológiai vizsgálatok két tőzegmohás lápon. (Bábtava, Nyírestó), — Hydrobiologische Untersuchungen an zwei Sphagnummooren. — Szegedi Ped. Főisk. Évk. 103—119.
18. Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie **10.** — Jena.
19. Osvald, H. (1925): Die Hochmoortypen Europas. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel **3.** 707—723.
20. Pálfi, Gy. (1958): Bábtava vízi Coleopterái (Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae). — Die Wasser-Coleopteren aus dem Báb-tava. — Szegedi Ped. Főisk. Évk. 127—139.
21. Pop, E. (1957): Analize de polen in regiuni de Cîmpie. — Buletin Ştiintific **9.** 4—32.
22. Pop, E. (1958): Regiunea de mlastini eutrofe Dragoiasa. — Bilbor—Borsec si importanta ei fitogeografica. — Bul. Com. p. Ocrotirea Monumentelor Naturii **3.** 11—42.
23. Pócs, T.—D.-Nagy, É.—Gelencsér, I.—Vida, G. (1958): Vegetationsstudien im Örség (Ungarisches Ostalpenvorland). — Die Vegetation ungarischer Landschaften **2.** — Budapest.
24. Pócs, T. (1958): Beiträge zur Moosflora Ungarns und der Ost- und Südkarpaten. — Annal. Mus. Nat. Hung. **50.** (ser. nova **9**) 107—119.
25. Simon, T.—Kenyeres, L. (1953): A Nyírestó és a Bábtava. (Nyírestó und Bábtava.) — Term. és Technika **112.** 90—93.
26. Simon, T. (1953): Torfmoore im Norden des Ungarischen Tieflandes. — Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **4.** 249—252.
27. Simon, T. (1954): Montán elemek az Északi Alföld flórájában és növénytakarójában. III. — Les éléments montagnards dans la flore et végétation de l'Alföld septentrional. III. — Annal. Biol. Univ. Hung. **2.** 279—286.

28. Simon, T. (1957): Die Wälder des Nördlichen Alföld. — Die Vegetation ungarischer Landschaften **1.** — Budapest.
29. Soó, R. (1927): Geobotanische Monographie von Kolozsvár (Klausenburg). — Debrecen, Mitt. Heimatk. Komm. Tisza-Ges. **15—16.** 160.
30. Soó, R. (1930): Vegetációtanulmányok a Déli-Hargitán. — Vegetationsstudien in der Südlichen Hargita. — Debrecen. Mitt. Heimatk. Komm. Tisza-Ges. **23.** 1—26.
31. Soó, R. (1938): Vízi, mocsári és réti növényszövetkezetek a Nyírségen. — Wasser-, Sumpf- und Wiesenpflanzengesellschaften des Sandgebiets Nyírség. — Bot. Közl. **35.** 249—273.
32. Soó, R. (1939): Északi reliktumnövények Magyarország flórájában. — Boreale Reliktpflanzen in der Flora des historischen Ungarn. — Acta Geobot. Hung. **2.** 151—199.
33. Soó, R. (1944): A Radnai Havasok növényvilága. — Die Pflanzenwelt der Radnaer Alpen. — Erd. Múz. Egyl. Eml. 1—33.
34. Soó, R. (1944): A Székelyföld növényszövetkezetei. — Über die Pflanzengesellschaften des Seklerlandes. — Múzeumi Füzetek, Kolozsvár **2.** 12—59.
35. Soó, R. — Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. — (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt I—II., nur ung.) — Budapest.
36. Soó, R. (1953): Bátorliget növényvilága. — (Die Pflanzenwelt von Bátorliget.) — in „Bátorliget élővilága" — Budapest, 1953. 17—57.
37. Soó, R. (1954): Die Torfmoore Ungarns in dem pflanzensoziologischen System. — Vegetatio **5—6.** 411—420.
38. Soó, R. (1955): Nordische Pflanzenarten in der pannonischen Flora und Vegetation. — Archiv. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo **9.** suppl. 337—350.
39. Soó, R. (1955): La végétation de Bátorliget. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1.** 301—334.
40. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3.** 317—373.
41. Soó, R. (1958a): Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns II. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **4.** 191—210.
42. Soó, R. (1958b): Die Wälder des Alföld. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **4.** 351—381.
43. Soó, R. (1959a): Az Alföld növényzete kialakulásának mai megítélése és vitás kérdései. — Streitfragen über die Entstehung der Vegetation des Alföld und ihre heutige Beurteilung. — Földr. Ért. **8.** 1—26.
44. Soó, R. (1959b): Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Ungarns. — Phyton **8.** 114—129.
45. Sümeghy, J. (1944): Tiszántúl. Das Gebiet jenseits der Theiss. — Magyar tájak földrajzi leírása. **6.** (Geographische Beschreibung ungarischer Landschaften.) — Budapest.
46. Sümeghy, J. (1955): A bátorligeti védett terület földtani viszonyai. (Geologische Verhältnisse des Naturschutzgebietes von Bátorliget.) — Földt. Közl. **80.** 345—351.
47. Tüxen, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. flor. soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3.** 170.
48. Vozáry, E. (1957): Pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores »Nyírestó« im Nordosten der ungarischen Tiefebene (Alföld). — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3.** 123—134.
49. Zólyomi, B. (1931): A Bükk-hegység környékének Sphagnum-lápjai. — Vegetationsstudien an den Sphagnummooren um das Bükkgebirge in Mittelungarn. — Bot. Közl. **28.** 89—121.
50. Zólyomi, B. (1934): A Hanság növényszövetkezetei. — Die Pflanzengesellschaften des Hanság. — Folia Sabariensia **1.** 146—174.
51. Zólyomi, B. (1952): A Keleméri Mohostavak. (Die Sphagnummoore von Kelemér.) — Természet és Technika **III.** 71—76.

WHAT IS PAEONIA BANATICA ROCHEL?

By

Prof. R. Soó

INSTITUTE FOR PLANT TAXONOMY AND ECOLOGY, UNIVERSITY OF BUDAPEST

(Received December 12, 1959)

In my opinion *P. banatica* Rochel Pl. Banat. Rar. 48 tab. 11. (1828) is a homogenous taxon which belongs to the "Formenkreis" of *P. officinalis* even if some specimens occasionally are suggestive of *P. mascula (P. corallina)*. The apical leaflets of *P. banatica* consist namely almost invariably of 2—3 lobes or 2—3 segments, and are very seldom entire, while the lateral leaves are as a rule entire. This is particularly true for the plants of the sandy steppe of Deliblát (ROCHEL's locus classicus) and the Mecsek Mountain, whereas on the specimens of Báziás the medial leaves are often entire, rarely with 2—3 lobes; for the most part both shapes of leaf can be found. The shape and width of the leaves and leaflets are very variable. The picture in ROCHEL's book represents a typical specimen in natural size, whose medial leaflets, with the exception of one, are tripartite, even one of the lateral leaflets of the basal leaves is bipartite. The leaves may in nature be narrower or wider than in the picture. Also the picture refers to the Formenkreis of *P. officinalis*. Some terms of the original description — e. g. foliolis... subtus arachnoideo-incanis — are not always valid. Its loci classici are "Bielo-Berdo" and "Ulma", on the sandy steppe of Deliblát.

Geographical distribution of *P. banatica :*

1. Hungary, Mecsek Mountain: "Zengő" and "Hármashegy", between the villages Pécsvárad and Hosszúhetény. Discoverer: KITAIBEL (Addit. p. 184). Published by: JANKA (Öst. Bot. Zeitschr. 1866. 398), MAJER (Gimn. Ért. 1859, Pécs: Fünfkirchen, 31), NENDTVICH (ap. KERNER Zool. Bot. Ges. 1853. 567, 571), SIMONKAI (Math. Term. tud. Közl. IX. 179), HORVÁT (Term. tud. Közl. 1924. 66, Gimn. Ért. 1934, Pécs 10, Mecsek flórája 72 etc.); it was collected also by JÁVORKA, Soó, Z. KÁRPÁTI, PAPP, BAKSAY, J. SZUJKÓ. Number of the specimens examined: 8. The medial leaves are bi- or tripartite, only two leaves are entire. Dimensions of the leaves: 8—16 cm long, (1.5) 2.5—5 (7—8) cm wide, varying between narrowly lanceolate and ovate-lanceolate. (Dimensions: 1.5, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5 × 8 cm, 2.3, 2.5, 3.1, 3.5 × 9 cm, 3.5 × 10 cm, 3 × 11 cm, 3.0, 4.0 × 12 cm, 3.0, 3.5, 4.5 × 13 cm, 4.0, 6.0, 7.0 × 14 cm, 7.5, 8.0 × 16 cm).

2. Hungary, comitat Somogy (KIT. in Host Flora Austr. II. 63). Dubious.

3. Yugoslavia, Syrmia, Fruška Gora Mountain: Čerevic (SCHNELLER Verh. Pressbg. Ver. Naturk. IV. 80). I have not seen any specimens.

4. Yugoslavia, Banat, sandy steppe of Deliblát: Deliblato. Discoverer: ROCHEL. Published by Ulma (ROCHEL Pl. Banat. Rar. 48), Grebenác (WIERZBICKI Flora 1840. 368, HEUFFEL Enum. pl. Banat. 13), "Susara" (WIERZB. l.c.), "Korn" (PANČIĆ Öst. Bot. Zeitschr. 1867. 82, BORBÁS Homokp. 91, WAGNER Erdészeti Kísérl. 1913. 280), "Flamunda" (WAGNER l.c.). Collected by Ulma-Mramorák (SIMONKAI ap. TATÁR Acta Bot. Hung. II. 83), Flamunda (HOL-

LÓS, DEGEN, JÁVORKA and TIMKÓ ap. TATÁR l.c.), "Fontina fetje" (DEGEN ap. TATÁR l.c.), Deliblát (MÜLLER ap. TATÁR l.c.), further THAISZ (Deliblát), TUZSON (Fehértelep). Number of the specimens examined: 20.

The leaves of ROCHEL's originals (5 herb. papers!) are comparatively narrow, 1.8—3.5 cm wide, 6.5—11 cm long, the medial leaf, very exceptionally one or even both extreme leaflets bi- or tripartite. Further specimens from the collections of WIERZBICKI, HEUFFEL, MÜLLER, TUZSON, WAGNER, HOLLÓS, JÁVORKA and TIMKÓ. Medial leaves bi- or tripartite, very seldom entire, (1.5) 2—4 (—5) cm wide, 6—11 cm long, narrowly lanceolate to broad lanceolate, basal leaves broad ovate. Dimensions: 2.5 × 6.5 cm, 3 × 8 cm, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 × 9 cm, 2.0 × 3.0 × 9.5 cm, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 × 10 cm, 3.0 × 11.5 cm, 2.5, 3.5, 5.5 × 11 cm, 4.0 × 12 cm. In 3 out of 20 specimens there were entire medial leaflets.

5. Rumania, Banat, Báziás (near the Monastery and in the forest). Discoverer: ROCHEL. Published by HEUFFEL (l.c. 13), BORBÁS (l.c. 91), BERNÁTSKY Bot. Közl. 1902. 31, JÁVORKA and TIMKÓ Fl. Exs. Hung. No. 739, collected also by WIERZBICKI, BOHÁTSCH, SIMONKAI, SEYMANN, WAGNER, LINDAUER, DEGEN, ap. TATÁR l.c.). Number of specimens examined: 20. Medial leaves entire or bipartite (very often on the leaves of the same specimen), in 5 out of the 20 specimens examined only entire, in 3 only divided, in the others mixed. It is a population with rather broad and large leaves. Leaves (1.8) 2.5—5 (6) cm wide, 6.5—13 cm long, narrowly lanceolate to ovate lanceolate and oblong respectively. Dimensions: 2.0 × 6.5 cm, 1.8, 2.0, 2.5, 2.8 × 7 cm, 2.0, 3.0 × 7.5 cm, 2.0, 2.0, 2.2, 2.5, 3.0 × 8 cm, 3.5 × 8.5 cm, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.5, 5.0 × 9 cm, 3.0, 3.5, 4.0, 5.0 × 10 cm, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 × 12 cm, 3.5, 4.5, 6.0 × 13 cm.

6. Rumania, Lugos (BORB. Öst. Bot. Zeitschr. 1892. 286, HUTH ENGLERs Jahrb. XIV. 270), incorrect, instead of Deliblát.

7. Rumania, Orsova (HAYNALD's herb.), surely erroneous, instead of Báziás. Basal leaves everywhere broader, ovate or ovate-oblong, 4—5 × 8 × 10 cm.

It is hardly possible to state the number of the leaflets as the lower leaves are in most cases missing. The hairs of the leaves are variable, below with very little, short hairs or becoming glabrous.

P. banatica differs both in its habit and the partition of its leaves from the typical *P. officinalis*, whose lateral leaves, too, are generally divided into 2—4 segments, on the specimens from South-Tyrol examined by myself (cf. Herb. Norm. 3501, FEAH. 90, from the collections of ANDREÁNSZKY, BEHRENDSEN, FOLETTO, PORTA, RIGO, chiefly from Monte Baldo and Val di Ledro), leaves 2,0, 2,5, 3 cm wide and 6—11 cm long. It differs likewise from *P. officinalis* ssp. *peregrina*, with the specimens of which originating from Spain I compared it (cf. Herb. Norm. 3005, BAENITZ Pl. Eur. 5903, from the collections of REVERCHON, DERBEN, PONS), their leaves are divided to a larger extent with narrow leaflets. It can be still less identified with *P. mascula (P. corallina)* whose leaflets are wide, elliptic, ovate or orbicular and all entire.

Thus we cannot share in NYÁRÁDY's opinion who takes the plant of Báziás partly to *P. corallina* Retz (*P. mascula* Mill.) and describes a form of it with broad ovate or nearly roundish leaves by the name var. *triternatiformis* (which as an extreme variety may remain in the Formenkreis of *P. banatica)* — p. 403 —, partly to *P. officinalis* — p. 407 —. He mentions here as new habitats Lugos, Báziás (surely instead of Báziás) and Dumbrăviţa (Kisdombró) from the district of Belényes; these habitats are even in his own opinion dubious. According to NYÁRÁDY the leaves of the plant from Deliblát are 3—4 times, while those from Báziás 1,4—2(3) times as long as wide. The great number of the data quoted above shows that this ratio is varying in both habitats.

Also in the manuscript elaboration of the Flora Europaea the plant of Báziás (though this is no locus classicus!) approaches partly to the *P. officinalis*, partly to the *P. mascula*, not excluding the possibility that at Báziás hybridization has taken place between the spontaneous and some introduced species, cultivated in the Monastery Garden. On the other hand, in my unchanged opinion, *P. banatica* is varying but remains within the above indicated limits of variation a uniform population which, although it is partly suggestive with its entire and broader leaves to a certain extent of *P. mascula*, it belongs, however, to the Formenkreis of *P. officinalis* with the nearly always divided leaflets of the upper leaves and its whole build, and constitutes the endemic, vicariant subspecies of that species in the Bánság district, in the Mecsek and Fruska-Gora Mountains; thus its correct name is: *P. officinalis* L. (s. l.) ssp. *banatica* Soó Növényföldrajz 1945 p. 146. (*P. peregrina* var. *ban.* Kittel 1844, *P. feminea* var. *ban.* Gürke 1903, *P. off.* var. *ban.* Graebn. 1923, Hayek 1924). The data from Macedonia and the Lesbos island are undoubtedly concerning another plant.

LITERATURE

1. Huth Englers Bot. Jahrb. XIV. 270. 1891.
2. Graebner in A. et Gr. Synopsis V. 2. 556. 1923.
3. Nyárády in Flora RPR. II. 400—408. 1953.
4. Tatár in Acta Geob. Hung. II. 82—93. 1938.

BEMERKUNGEN ÜBER SÜDOSTEUROPÄISCHE FRAXINUS- UND DIANTHUS-ARTEN

Von

R. Soó—T. Simon
SYSTEM.-GEOBOTAN. INST. DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 22. Dezember 1959)

I

Vor einigen Jahren hat die Feststellung, dass die Esche unserer Hartholz-Auenwälder nicht die bekannte *Fraxinus excelsior* L., sondern eine andere submediterrane Art sei, die von Fukarek (1954) als *F. angustifolia* Vahl, von I. Kárpáti (1956) als *F. oxycarpa* Willd. bezeichnet wurde, grosses Aufsehen erregt. Nachdem Ž. Slavnić (1952) diese Art aus den Auenwäldern Slawoniens und der Bačka erwähnte, fanden sie I. und V. Kárpáti auch an der Donau, in der Nähe der Südgrenze Ungarns sowie an der Drau (auch A. Borhidi) und — ohne Kenntnis der diesbezüglichen Arbeiten von Fukarek — wurde das natürliche Vorkommen der Art in Ungarn publiziert (Kárpáti 1956). Die Autoren haben damals mit mir konsultiert und wir haben den Baum, auf Grund der Monographie Lingelsheims, als *F. oxycarpa* bestimmt. Doch schon 2 Jahre vorher befasste sich P. Fukarek mit der Verbreitung derselben Art unter dem etwas früheren Namen *F. angustifolia* und stellte ihr Vorkommen in der pannonischen Flora fest (mit Arealkarten, 1954 p. 441 und 445). Er gab auch eine Übersicht des Formenkreises von *F. angustifolia* und zog, nicht nur — wie Lingelsheim — *F. oxycarpa* und *F. oxyphylla* M. B., sondern auch *F. Pallisae* Wilmott, *F. obliqua* Tausch und *F. syriaca* Boiss. als Varietäten hinzu. War schon die Darstellung bei Lingelsheim verfehlt, noch mehr ist sie bei Fukarek. Diese Taxa sind nicht nur verschiedene Arten, sondern gehören zu verschiedenen Subsektionen der Gattung. Erst V. N. Wassiljew hat über diese verwickelte Gruppe in der Flora SSSR. XVIII. 485—502 (1952) ein klares Bild geboten. Leider haben weder Fukarek noch Kárpáti und Soó damals davon Kenntnis genommen. Aber schon in den Originaldiagnosen sowie bei mehreren späteren Autoren findet man die grundlegenden Unterschiede vor (z. B. De Candolle 1844). Wohl alle bedeutenderen Dendrologien, wie die von Dippel (1889), Koehne (1893), Beissner, Schelle, Zabel (1903), C. K. Schneider (1912), Schenck (1939), Rehder (1927, 1940 und 1949), auch die ungarische Dendrologie von Fekete—Mágócsy (1896) usw. haben *F. angustifolia* und *F. oxycarpa*, mit vollem Recht, als selbstän-

dige Arten behandelt. Die weiteren 3 Arten stehen von diesen beiden so weit, dass sie bisher immer als eigene Arten behandelt wurden.

Die Unterschiede zwischen *F. excelsior* und *F. angustifolia (»F. oxycarpa«)* wurden von FUKAREK (1955) und I. und V. KÁRPÁTI (1956—57) so eingehend und mit so guten Abbildungen behandelt, dass wir hier auf die Wiederholung verzichten können.

In der Taxonomie der ganzen Untergattung *Fraxinaster* (DC) Vassil. (die andere ist *Ornus* (DC) Vassil.) spielt der Aufbau des Blütenstandes die entscheidende Rolle. Nämlich ein Teil der Arten, z. B. *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. Pallisae* Willmott und andere, haben eine verzweigte Rispe (panicula), während andere, z. B. *F. angustifolia* Vahl, *F. syriaca* Boiss. usw. eine unverzweigte Ähre (spica) besitzen. Wenn man die Blütenstände unserer gemeinen Esche und der schmalblättrigen Esche miteinander vergleicht, fällt dieser Unterschied sofort ins Auge. Dies wurde aber von den neueren Autoren kaum beachtet. *F. angustifolia* und *F. oxycarpa* sind sonst im Habitus und in der Blattform ziemlich ähnlich; auf die Fruchtform kommen wir noch zu sprechen.

VAHL (1804) beschreibt seine *F. angustifolia* wie folgt (p. 52): Fraxinus foliolis sessilibus lanceolatis remote denticulatis, samaris lanceolatis apice integris acutis mucronatis. Habitat in Hispania. Rami cortico fusco-purpurascente. Folia *tri-quadrijuga*, sesquipollicaria, facie foliorum ligustri, *glabra*, utrinque acuta. Petioli teretes, supra canaliculati. Pedunculi infrafoliacei, *solitarii*, bipollicares; pedicelli 3 vel 5, alterni distantes. Samarae sesquipollicares basi obtusae.

Die Beschreibung von WILLDENOW (p. 1100): »*Fr. oxycarpa* foliolis subsessilibus lanceolatis acuminatis serratis glabris, floribus nudis, samaris lanceolatis utrinque attenuatis, longe mucronatis« hebt die Spitzigkeit der Früchte hervor. MARSCHALL-BIEBERSTEINS *F. oxyphylla* ist mit der *F. oxycarpa* vollkommen identisch, M. B. (II. p. 450—451) zitiert selbst den Namen und Beschreibung von WILLDENOW, setzt aber dazu: »samaris oblongo-ellipticis apice rotundatis«, integris, ferner »folia cum impari quadrijuga«, »foliola... pube baseos nervi dorsalis parciore, in adulta vix superstitie«. Die Fruchtform sowie die Behaarung der Blätter ist nach den beiden Diagnosen ziemlich veränderlich; der Blütenstand wird nicht besprochen. WILLDENOW beschreibt die Art aus dem Kaukasus, MARSCHALL-BIEBERSTEIN aus der Krim.

DE CANDOLLE (Prodr. VIII. 276) betont bei *F. oxyphylla :* foliolis 3—4-jugis glabris, subtus ad basim secus nervos barbatis, racemis *subpaniculatis* ... samaris oblongo-ellipticis, obtusis ... mucronatis ... samarae 12—15 lin. longae, 4 lin. latae, und zog eine var. *leptocarpa* samaris lineari-oblongis, dimidio angustioribus (15—17 lin. longae, 2—2,5 lin. latae) vom unteren Don dazu. Dagegen schreibt er bei *F. angustifolia:* foliolis 2—3-jugis utrinque glabris, *racemis*, infra folia ortis... samaris ovatis, oblongis... obtusis... mucronatis,

racemi folio circ. dimidio breviores... Hierzu eine var. *brachystachya* (aus Kalabrien), foliolis 3—5-jugis, racemis folio quadruplo-quintuploque brevioribus. *F. oxyphylla (= oxycarpa)*; hat also »racemum« subpaniculatum, *F. angustifolia* »nur racemum«!

In der Einteilung von KOEHNE (p. 5—14) 13 liest man:

1. Blättchen unterseits längs der Flanke der Mittelnerven grau oder rotbräunlich wollhaarig. a) Früchte schwach ausgerandet seltener nur abgestutzt: *F. Elonza* Dippel (recte KIRCHNER) und *F. tamariscifolia* Vahl — beide ziemlich kritische Taxa — b) Früchte spitz oder zugespitzt: *F. oxycarpa*.

2. Blättchen unterseits kahl oder nur mit ganz vereinzelten steiflichen Härchen besetzt: *F. angustifolia* Vahl (mit 7—13 Blättchen usw.) und *F. syriaca* Boiss. (mit 3—7 Blättchen, dazu Synonym: *F. Sogdiana* Bunge).

DIPPEL erwähnt in der Beschreibung von *F. oxycarpa* (p. 88): »Blätter 3—5-jochig«, »oberseits kahl, unterseits längs der Mittelnerven behaart«. »Blüten in ziemlich einfachen, aufrechten Trauben oder *Rispen*« und »Flügelfrucht länglich, nach dem Grunde allmählich verschmälert, nach der Spitze oft etwas verbreitet, kürzer oder länger zugespitzt . . 3—4 cm lang, 6—10 mm breit« (auf der guten Abbildung sieht man die Verzweigung des Blütenstandes) — dagegen bei *F. angustifolia* (p. 90) »Blätter 3—6-jochig . . . auf beiden Flächen unbehaart . . . Blüten in wenigblütigen . . . lockeren *Trauben* . . . Flügelfrucht elliptisch, spitz . . . 3—4 cm lang, 6—8 mm breit«. (vgl. dazu die Abb. 48, die Blätter sind wohl schmaler, als bei *F. oxycarpa*, die Zuspitzung der Früchte ist übertrieben!)

SCHNEIDER (p. 883) sieht den Hauptunterschied zwischen den beiden Arten in der Fruchtform, bei *F. angustifolia* Fruchtgrund rundlich, deutlich stumpf, auf Stiel aufsitzend, bei *F. oxycarpa* deutlich spitz, in Stiel verschmälert, was auf Fig. 525 stark unterstrichen ist, auch die Blätter der letzteren sind mehr abstehend gezähnt. Bei beiden Arten sollen kahlblättrige (var. *typicae*) und unterseits behaartblättrige Formen [*F. angustifolia* var. *australis* (Gay) Schneid. und *F. oxycarpa* var. *rostrata* (Guss.) Schneid.] vorkommen.

Nach SCHENCK (p. 238) unterscheidet sich *F. oxycarpa* durch die Behaarung der unterseitigen Blattnerven und die basale Zuspitzung der Samara von *F. angustifolia;* die erstere hat 7—9, die letztere 7—13 Fiederblättchen.

Im Bestimmungsschlüssel von REHDER (ed. 1. p. 742) liest man: Lfts. (Blättchen) 9—13, rarely 7, glabrous beneath, fr. rounded at base *F. angustifolia*

Lfts. 7—9, rarely 5, pubescent along the midrid beneath (Mittelnerv), fr. narrowed at base *F. oxycarpa*

Die Früchte sind bei beiden Arten 3—4 cm lang. Bei *F. angustifolia* wird eine var. *australis* mit unten behaarten Blättern erwähnt.

LINGELSHEIM (p. 53—56) zog, mit Unrecht, eine Reihe von Eschen zu einer Sammelart *F. oxycarpa* Willd. (1805) zusammen, und zog *F. angustifolia* Vahl (1804!) als eine Varietät dazu, die nur durch »foliola fere linearia, ceterum a var. *oxyphylla* non differt«. Den Typus der Art nennt er var. *oxyphylla* (M. B.); als weitere Varietäten werden noch aufgezählt: var. *parviflora* (Lam. 1786), var. *algeriensis* Lingelsh. (eine *F. angustifolia* Form mit sehr stark und grob gezähnten Blättern), var. *australis* (Gay. 1850) an der Spitze mit abgerundeten Blättchen, var. *macrocarpa* Lingelsh. (mit 5—5,5 cm langen, 1 cm breiten Früchten, aus Etrurien), var. *rostrata* (Guss. 1826) C. Koch, mit sehr lang geflügelten Früchten und var. *tamariscifolia* (Vahl 1804) mit behaarten Blattspindeln und ovalen Blättchen, angeblich aus dem Kaukasus.

In den Florenwerken behandelt man diese Eschen auch sehr verschieden. So in Prodr. Florae Hispanicae von M. WILLKOMM und J. LANGE (III. p. 564) wird *F. oxyphylla* M. B. als Synonym zu *F. angustifolia* gezogen, die aber in 2 Varietäten geteilt wird: *α. obtusa* Gr. et Godr. *(F. angustifolia)* samaris apice rotundatis vel subemarginatis und *β. rostrata* Gr. et Godr. (*F. oxycarpa* Willd.) samaris apice acutis.

In der Flore de France von ROUY (IV. p. 142) werden sowohl *F. oxycarpa* nebst Varietäten und *F. angustifolia* als Rassen zu *F. excelsior* gezogen. FOURNIER (1928. p. 838) betrachtet sie (und *F. parvifolia* Lam.) als Unterarten von *F. oxyphylla* M. B. (auf Grund der Fruchtform). Dagegen unterscheidet FIORI (1926. p. 243) unter seinem *F. excelsior* folgendermassen (ins Deutsche übersetzt):

A) Samara am Grunde abgerundet oder abgestutzt; hierher gehörig die Varietäten *typica*, *australis* (Gay.) Gr. et Godr., *parvifolia* (Lam.) und *numidica* (Dippel).

B) Samara am Grunde lang verschmälert.

Blättchen elliptisch-spitz oder oval-lanzettlich, am Grund kurz verschmälert, entschieden gezähnt oder eingeschnitten. Samara an der Spitze stumpf oder ausgerandet oder auch (f. *rostrata* Guss. 1826) spitz bis zugespitzt. var. *oxycarpa*

Blätter lanzettlich, an beiden Enden verschmälert, mit weitstehenden Zähnen. Samara stumpf oder ausgerandet oder auch spitz. var. *angustifolia* (letztere soll spontan nur bei Ravenna vorkommen).

HEGI (V. 3. p. 1921—22) folgt ganz der Auffassung von LINGELSHEIM. JANCHEN (1958. p. 565) berichtet über das Vorkommen der *F. angustifolia* in Österreich (Niederösterreich: Donau und March-Auen, Burgenland: Leitha-Auen, am Neusiedler-See), wohl kommt sie auch in Oberösterreich vor.

Die Balkanflora von HAYEK (II. p. 436) kennt — ausser den kaum verwandten *F. syriaca* Boiss. (Blätter ungeteilt oder bis 5 Blättchen) und *F. pallisae* Wilmott (Bl. und junge Zweige stark behaart) nur *F. oxycarpa;* in der Beschreibung werden aber »flores paniculati« »foliolis 3—7-jugis . . . glabris vel subtus ad nervos pilosis« angegeben. Als Varietäten werden *oxyphylla* (M. B.), *rostrata* (Guss.) und *aspera* Podp. aufgezählt.

GROSSHEIM (1932. III. p. 222, 1949. p. 272), kennt aus dem Kaukasus nur *F. oxycarpa* (Syn.: *F. oxyphylla*), *F. parvifolia* Lam. (und *F. sogdiana* Bge. in Kultur) STANKOW und TALIEW (1957. p. 347) aus der Krim und Südukraine nur *F. oxycarpa.*

Aus allen diesen Zitaten geht hervor, dass die Merkmale der Blatt- und Fruchtform, die Behaarung der Blätter sowie die Zahl der Blättchen sehr veränderlich, unbestimmt sind. Allein die Bearbeitung in der Flora SSSR von WASSILJEW gibt ein befriedigendes Bild.

WASSILJEW zog alle behandelten Arten zur Sektion *Bumelioides* (Endl.), und unterscheidet folgende Subsektionen: *Excelsiores* (mit *F. mandschurica* Rupr. und *F. excelsior* L.), *Coriariifoliae* (mit *F. coriariifolia* Scheele und *F. Pallisae* Wilmott), *Syriacae* (mit *F. syriaca* Boiss. und *F. oxycarpa* Willd.), *Angustifoliae* (mit *F. angustifolia* Vahl und *F. Pojarkoviana* Vassil. n. sp.), endlich *Petiolatae* (mit *F. sogdiana* Bunge). Der Blütenstand der ersten 3 Subsektionen ist eine Rispe (ausser *F. syriaca*), der beiden letzteren eine Traube. Sonst ist nach ihm *F. angustifolia* ein kleiner Baum oder Strauch, mit 1—3 Paar schmalen, kahlen, 3—14 cm langen und 0,6—2,5 cm breiten, fast sitzenden, voneinander ziemlich weit stehenden Blättchen und 2,5—3,3(4) cm langen, 0,6—0,8 cm breiten, zugespitzten, seltener stumpflichen Früchten; der Same ist länger, als die Hälfte der Frucht. Doch besitzt *F. angustifolia* (vgl. die Beschreibung) oft auch 4 Paar Blättchen! Seine neue Art, die aus dem Nördlichen Tiefland, von Salánk (Schalanka) im Kom. Bereg beschriebene (p. 750) *F. Pojarkoviana* ist der *F. angustifolia* ähnlich, ist aber ein grosser Baum, mit 4—5 Paar bzw. 9—11 Blättchen, die ebenfalls 3—10 cm lang und 0,8—2 cm breit sind; die Früchte länger (3,5—5 cm), an der Spitze ausgerandet, halb so lang, wie die Frucht.

Die neue Art kommt nach WASSILJEW ausserdem am Dnjestr, an der Dnjepermündung, also in der Südukraine sowie in Südbulgarien vor.

WASSILJEW gibt auch gute instruktive Abbildungen der besprochenen Arten (Tab. XXV).

Später behandelt noch WISJULINA in der Flora URSR die Gattung *Fraxinus* in der Ukraine. Sie zieht *F. Pojarkoviana* als einfaches Synonym zur *F. angustifolia* und gibt *F. oxycarpa* aus der Krim sowie von Kiew und dem Kirowograder Oblast, *F. angustifolia* aus der Karpatho-Ukraine und der Krim an.

Die Feststellung der genauen Verbreitung der beiden Arten ist nicht leicht, da sie oft miteinander verwechselt wurden. *F. angustifolia* wurde aus Spanien beschrieben; sie wächst auf der Iberischen Halbinsel, in Südfrankreich,



Fig. 1. Blütenstand (A) und einzelne Früchte (B) der *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*

in Italien (bis zum Norden), auf der Balkanhalbinsel, nach WASSILJEW und WISJULINA aber auch im Osten Karpaten, Krim, Südukraine, Westl. und Südl. Transkaukasien, Armenien-Kurdistan und Iran. *F. oxycarpa* soll dagegen in der Ukraine (s. oben, ferner Odessaer und Rostower Oblast), in der Krim, in Transkaukasien, ebenfalls sowohl im Westlichen, wie im Östlichen Mittelmeergebiet vorkommen. Die Karte bei FUKAREK umfasst beide Areale.

Inzwischen beschrieb noch DOMIN (1937) aus dem Moor Schur bei Sankt-Georgen eine neue *Fraxinus*-Kleinart, unter dem Namen *F. Ptačovskyi* und vergleicht sie mit der *F. oxycarpa* (im Sinne von LINGELSHEIM). Sie hat 5—9 ganz besonders schmale, kahle Blättchen (7—10 cm × 1,5 cm), grosse, am Grunde lang verschmälerte, an der Spitze ausgerandete Früchte (4,5—5 cm × × 7—8 mm). Nach den Abbildungen und Beschreibungen gehören beide Bäume zu derselben Art, und das ist die Wasseresche des ungarischen Tieflandes, aber auch Rumäniens und Bulgariens. *Fraxinus oxycarpa* kommt hier nur kultiviert vor (auch so selten, z. B. in einigen Parken und Strassen von Budapest angepflanzt). Das Material, was wir aus der Slowakei, Ungarn, Rumänien und

Bulgarien überprüft haben, war einheitlich und entspricht mehr oder weniger der Beschreibung von *F. Pojarkoviana* bzw. von *F. Ptačovskyi*, nur sind aber manche, angeblich artbezeichnende Eigenschaften nicht so scharf konstant, wie es WASSILJEW meint. Vor allem die Fruchtform.

Die Früchte unserer Eschen der Tiefländer können an der Spitze spitzlich, stumpflich oder auch mehr oder minder ausgerandet sein; letztere sind vor allem ältere Früchte, die an der Spitze oft etwas eingerissen sind. (Vgl. die Abbildungen bei I. und V. KÁRPÁTI 1957. p. 174—175). Sie sind aber fast immer grösser als bei der typischen *F. angustifolia*. Die Anzahl der Blättchen schwankt zwischen 7 und 11, am meisten ist 9. (Nach WASSILJEW bei *F. angustifolia* 3—7, richtig aber 3—9, bei *F. Pojarkoviana* 9—11, nach DOMINS Abbildung bei *F. Ptačovskyi* 7—9). Die Dimensionen der Blätter sind: Länge von (3—) 4 bis 9,5 (—10) cm, Breite 0,9 bis 2,6 (—3) cm. Unsere Wasseresche hat Blätter mit 7—11 mehr oder minder sitzenden Blättchen, die schmalelliptisch bis schmal-lanzettlich sind, unten entweder ganz kahl oder am Hauptnerv etwas behaart; die Früchte 3—5 (5,2) cm lang und 0,6—0,8 (0,9) cm breit. So können wir unsere Wasseresche keinesfalls als eine selbständige Art betrachten, wohl mehr als eine grossfrüchtige Rasse, die aber ein eigenes Areal besitzt und so den Rang einer Unterart einnimmt.

Wir nennen die Pflanze infolge ihrer Verbreitung, die pannonisch-pontisch ist, **Fraxinus angustifolia** Vahl ssp. **pannonica** Soó et Simon.

Synonyma: *F. excelsior* auct. Austr., Cechoslov., Hung., Rum., Bulg., Jugosl., quoad plantam planitiei — *F. oxycarpa* I. Kárpáti (1956—59), Soó (1957—58) non Willd. etc. — *F. angustifolia* Fukarek (1954— 57), Janchen (1958) non Vahl — *F. Ptačovskyi* Domin (1937) als extrem schmalblättrige Form — *F. Pojarkoviana* Vassiljev (1952) — ?? *F. oxycarpa* var. *macrocarpa* Lingelsh. (1920). Icones: DOMIN l. c. 40, WASSILJEW l. c. 493, tab. XXV., KÁRPÁTI 1956—57 plur. loc., icon. nostra p. 147.

A *F. angustifolia* ssp. *angustifolia* foliolis 7—11 (nec 3—9) samaris majoribus, saepe obtusis vel emarginatis, 3—5 (5,2) cm (non 2,5—3,3 cm) longis et area pontico-pannonica diversa, a *F. oxycarpa* iam spica simplici (non panicula ramosa) differt.

Area: Austria inferior, Cechoslovacia, Hungaria, Jugoslavia, Romania, Bulgaria, Ucrania.

Fraxinus angustifolia ssp. *pannonica* ist eine der bestandbildenden Arten der Hartholzauen (Eschen-Eiche-Ulmenauen),* so an der Donau! und ihrer Nebenflüsse!, der Drau, der Save, der Theiss! und deren Nebenflüsse, ferner an der Niederen Donau bis zum Delta (SIMON 1959), in den bulgarischen Longos-

* *Querceto-Ulmetum* Issler bzw. *Fraxineto-Ulmetum* Oberd., so *Q.-U. subvindobonense* (Knapp 1944) in Österreich, *Q.-U. hungaricum* (Soó 1955) bzw. *Fraxineto pannonicae-Ulmetum* Soó nom. nov. im Alföld, *Q.-U. slavonicum* Soó 1958 (*Querceto-Genistetum elatae* Horvat) und *Q.-U. serbicum* (Rudski 1949) in Südslawien, *Q.-U. bulgaricum* Soó 1957 in Bulgarien und *Q.-U. leteense* Simon 1959 in der Dobrudscha.

Wäldern (Soó 1957), am Dnestr und Dnepr usw. Ebenso findet man sie in den Eschen-Eichenwäldern der Moorgebiete des Alföld, wie Hanság, Nyírség, Donau—Theiss-Zwischenstromland (vgl. die diesbezügliche reiche Literatur in Soó 1958). Sie dominiert auch in den Eschen-Erlenbruchwäldern des Alföld und Transdanubiens (»*Fraxineto oxycarpae-Alnetum*« Soó et Komlódi, non *Alneto-Fraxinetum oxycarpae* Tchou, richtiger *Fraxineto pannonicae-Alnetum*, vgl. KOMLÓDI 1958—59, Soó 1958), in den Eschen-Erlenauenwäldern Rumäniens (*Alneto-Fraxinetum angustifoliae* [*pannonicae*] Simon 1959), kommt aber auch in den Weichholzauen (*Saliceto-Populetum* bzw. *Salicetum albae-fragilis* Issler em. Soó) des pannonischen-balkanischen-pontischen Gebiets vor.

Vergleichstabelle der untersuchten Exemplare:

	Blättchenzahl	Blättchenlänge	Blättchenbreite	Fruchtlänge
1. ČSR. Jakubovo (I. KÁRPÁTI) ..	7	5—8	1,3—2,5	3—3,8
2. ČSR Botony (I. KÁRPÁTI)	9	5—7,5	1,2—2,2	4—4,8
3. ČSR. St. Georgen (GÁYER) (cf. *F. Ptačovskyi*)	9—11	ganz schmalblättrig		keine
4. Ungarn, Miskolc-Tapolca (BUDAI)	11	6,5—8	1,5—2,5	4—4,4
5. — Bátorliget (BOROS)	11	4,5—7	1,5—2,5	3—3,2
6. — Vácrátót (I. KÁRPÁTI)	7	5,5—8	0,9—1,7	3,3—3,5
7. — Sári (BOROS)	7—9	3,5—7	1,5—1,8	3,3—3,5
8. — Sári (BOROS)	9	4—6	1—1,6	3,1—3,5
9. — Dabas (Z. KÁRPÁTI)	7	5—8	1,5—2,2	3,3—3,9
10. — Kecel »Berekerdő« (BOROS)	9	5,5—7	1,6—2,4	3,1—3,3
11. — Páhi »Kullérerdő« (BOROS) .	11	5—7	1,8—3!	4,8—5!
12. — Kiskőrös »Szücsi-e.« (BOROS)	7—9	4,5—6,5	1,6—2,2	3,6—4,2
13. — Kiskőrös (KÜMMERLE)	9	4,5—7	1,5—2,2	4—4,8
14. — Bács: Karapancsa (I. KÁRPÁTI).....	9	5—7	1,2—2	3,5—3,8
15. — Baranya: Béda (I. KÁRPÁTI)	9—11	4—8	1,2—2,2	3,1—3,4
16. — ebenda	9—11	5,5—7	1,6—2,5	3,7—4,2
17. — ebenda	7—(13)	4,5—9,5	1,0—2,2	3,1—3,3
18. Rumänien, Pečica (Pécska, SIMONKAI) als var. *rostrata*	11	6,5—8	1,8—2,4	3,5—4,1
19. — Buziás (STAUB)	9	6—8,5	0,9—2,5	4,1—4,5
20. — Dobrogea Letea (SIMON) ..	11	3,8—5,5	1,4—2	3,2—4,2
21. — Letea (SIMON)	7	4,8—7	1,4—2,1	2,6—3,3
22. — Letea (SIMON)	9	4,5—6	1,4—2,6	3,4—4,2
23. Bulgarien, Orehovo an d. Kamtschia (Soó)	9—11	3,5—6,5	0,9—1,6	3,3—3,6
24. — ebenda (SIMON)	9	3,8—6	1,5—2	3—3,6

Die Messungen wurden an den Blättern der blühenden Zweige durchgeführt.

II

Bekanntlich beschäftigte sich in der ungarischen botanischen Literatur J. TUZSON mit dem Formenkreis von *Dianthus polymorphus* M. B. (1914). Hierbei hat er auf sehr unglückliche Weise alle verwandten Taxa in eine Art vereinigt und mit völliger Verzichtung auf die bis dahin existierende Literatur neue Formen beschrieben. MARSCHALL-BIEBERSTEIN (1808) erwähnt seine neue Art »in campis apricis siccis ad Caucasum et ad Wolgam inferiorem«. Die kaukasische Pflanze soll also den richtigen *D. polymorphus* darstellen.

Diese Art wurde von den späteren Autoren in mehrere zerteilt — alle der aufgeführten Arten besitzen stumpfe oder kurzbegrannte, häutig berandete Aussenkelchschuppen — so dass wir heute folgende unterscheiden müssen:

1. **D. polymorphus** M. B. (Fl. Taur. Cauc. I. p. 324. 1808) hierzu ? ssp. *ramosus* Tuzs. (1914. p. 8).

Areal: Transwolgagebiet, Kasachstan, Ciskaukasien, westlicher Kaukasus, Westsibirien?

2. **D. platyodon** Klokow (Bot. Journ. Akad. URSR. 5. p. 27. 1948, Fl. URSR. IV. p. 613. 1952) Icon: Flora URSR. IV. 616.

Syn.: *D. polymorphus* auct. sic. Ledebour (I. 276 var. *α* 1842) Schmalhausen-Flerow (1895. p. 126), Korshinsky (1898. p. 58), Fedtschenko (1930. p. 305), Schischkin (Fl. SSSR. VI. p. 820. 1936), Geideman 1954. p. 323), Majewskij (1954. p. 235) etc. wohl auch *D. diutinus* Prodan (1953. p. 238 p. p.) — *D. kladovanus* var. *typicus* et var. *rigidus* Prodan (1953. p. 261, 669) — *D. polymorphus* ssp. *diutinus* f. *tauricus* Tuzs. l. c.

Areal: Die verbreitete Pflanze der südrussisch-ukrainischen Steppen, so der mittleren Dnepr-, der unteren Don- und Wolga-Gebiete bis zur Küste des Schwarzen Meeres, in der Krim und (selten) in Ciskaukasien.

3. **D. bessarabicus** Klokow (Fl. URSR. IV. p. 617—18. 1952), Icon: Fl. URSR. IV. 618.

Syn.: *D. polymorphus* ssp. *bessarabicus* Kleopow Visn. Kiew. Bot. Sad. **14.** p. 114 (1932) — *D. diutinus* ssp. *Hajdoae* var. *luxuriosus* Nyár. et Prodan 1953. p. 238, 666.

Areal: Bessarabien, an der Donau, Rumänien: Dobrudscha, im Donau-Delta (SIMON!).

4. **D. kladovanus** Degen (Magy. Bot. Lap. **4.** p. 122. 1905).

Syn.: *D. polymorphus* Pančić (1874), ssp. *diutinus* f. *Kitaibelianus* Tuzs. l. c. p. p. — *D. diutinus* Tatár (1938. 75 p. p.) — *D. pontederae* ssp. *kladovanus* Stojanow et Achtarow (1933. p. 368; 1948. p. 404).

Areal: Serbien (Kladovo, Rama-Radujevac), Rumänien (Hinova, Grindul Baba in jud. Dolj, Craiova), Bulgarien.

5. **D. diutinus** Kit. (ap. Schultes, Österr. Fl. I. 1814. p. 655, Kit. Additamenta 1866. p. 226).

Syn.: *D. polymorphus* var. *diutinus* Ser., ssp. *diutinus* Tuzs. f. *Kitaibelianus* Tuzs. l. c. p. maj. p. — *D. sabuli*, *D. autumnalis* Kit. l. c.

Areal: Ungarn: Donau—Theiss-Zwischenstromland (Aufzählung der Standorte und Karte bei Tatár l. c. p. 74—75, 122, vgl. noch DEGEN 1895. p. 24, Schedae Herb. Norm. no. 3017).

! *D. diutinus* aus Serbien ist = *D. kladovanus*, aus Rumänien = *D. kladovanus*, *D. platyodon* et *D. bessarabicus*.

Weitere Verwandte sind:

6. **D. borbásii** Vandas (Öst. Bot. Zeitschr. **36.** p. 193. 1886) Icon: Fl. URSR. IV. 614.

Syn.: *D. polymorphus* Ledeb. l. c. var. *β*, var. *diutinus* Schmalhausen-Flerow (1895. p. 126), ssp. *diutinus* f. *orientalis* Tuzs. l. c. p. p.

Areal: Nordost-Polen (Białowieża), Mittel- und Südrussland, Ukraine, in der Wald- und Waldsteppenzone, so Belorussische SSR, Ober-Dnestr-, Ober- und Mittel-Dnepr-, Ober- und Unter-Wolga-, Wolga-Kama-Gebiete. Gegen Süden bis zu den Kiewer und Poltawaer Oblasten, zur Krim sowie bis Bessarabien, gegen Osten bis zu den Oblasten Uralsk und Tschkalow.

7. **D. capitellatus** Klokow (Fl. URSR. IV. p. 613, 659. 1952).

Areal: Am Asowschen Meer: Nogajsk, Taganrog.

8. **D. leucophoeniceus** Dörfler et Hayek (Öst. Bot. Zeitschr. **70.** p. 13. 1921).

Areal: Albanien.

Nicht mehr zur *Dianthus polymorphus*-Gruppe gehören dann *D. calocephalus* Boiss. (von Thrazien über Anatolien bis Transkaukasien), *D. transcaucasicus* Schischkin (1929), *D. ruprechtii* Schischkin (1930) und *D. pseudomembranaceus* Schischkin, alle aus den Kaukasusländern (vgl. Fl. SSSR. VI. 818—19, GROSSHEIM 1949. 557—58).

Die östlichen Repräsentanten der *D. seguieri*-Gruppe sind:

D. collinus W. et K. ssp. *glabriusculus* (Kit.) Soó (Galizien, Wolhynien).

D. membranaceus Borb. (1876) — syn.: *D. Rehmanni* Blocki (1880) —

Areal: Ukraine (verbreitet) bis zum Odessaer Oblast und Bessarabien; Rumänien: Moldau, Dobrudscha; Nordwest-Bulgarien (var. *bulgaricus* Stojanow et Achtarow 1948).

D. pseudobarbatus Besser (1832 nomen, 1842 descr.) — syn.: *D. euponticus* Zap. (1911).

Areal: Ukraine und Bessarabien bis zur Donau, vielleicht in der Dobrudscha, vgl. dazu *D. dobrogensis* Prod. (1934).

Zu *D. collinus* ssp. *glabriusculus* gehört als weitere Form (ssp.) *moldavicus* Prod. 1948. (Syn.: *D. Piatra-Neamtzului* Prod. 1953). *D. collinus* (ssp. *collinus)* ist aus der Flora Rumäniens zu streichen (vgl. Fl. RPR. II. p. 271).

Ebenso fehlt *D. serotinus* W. et K. in der Sowjetunion. In der Flora URSR. IV. p. 638. wurde nämlich ein Exs. von MARGITTAI mit dem Fundort

»Strouwtov« aufgeführt, welcher aber richtig Szomotor heisst und heute in der ČSR liegt. Deshalb ist diese Art auch in der Flora von STANKOW—TALIEW (1957. p. 136) zu streichen. Die Pflanze Galiziens ist *D. pseudoserotinus* Blocki (1885).

LITERATUR

1. BEISSNER—SCHELLE—ZABEL (1903): Handbuch der Laubholz-Benennung. — Berlin.
2. BORBÁS, V. (1876): Dianthus membranaceus n. sp. . . . ÖBZ. **26.** 125—126.
3. CANDOLLE, A. DE (1844): Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. — Paris VIII. 276 ff.
4. DEGEN, Á. (1895): Hazánk homokpusztáinak egy bennszülött szegfüve (Dianthus diutinus). (Eine einheimische *Dianthus*-Art der ungarischen Sandsteppen.) — Term. Tud. Közl. Pótf. **27.** 24—27.
5. DEGEN, Á. (1905): Verzeichnis der von Herrn Custos Othmar Reiser gelegentlich seiner Reisen in Serbien in den Jahren 1899 und 1900 gesammelten Pflanzen. — Magy. Bot. Lap. **4.** 117—134.
6. DIPPEL, L. (1889): Handbuch der Laubholzkunde. I. — 61—102. Berlin.
7. DOMIN, K. (1935): O promenlivosti jasanu ztepilého (Fraxinus excelsior L.)—Lesnickáp ráce **14.** 477—484.
8. DOMIN, K. (1937): Novy jasan (Fraxinus Ptačovskyi m.) ze Slovenska. — Lesnická práce **16.** 409—410.
9. FEDTSCHENKO, B. A. (1930): Flora Rossiae Austro-Orientalis II—III. — Leningrad.
10. FEKETE, L.—MÁGÓCSY-DIETZ, S. (1896): Erdészeti növénytan (Forstbotanik). II. 1075—1087.
11. FIORI, A. (1925—29): Nuova Flora Analitica d'Italia. II. — Firenze.
12. FOURNIER, P. (1934—40): Flore descriptive et illustrée de la France. — Paris.
13. FUKAREK, P. (1954): Poljski jasen (Fraxinus angustifolia Vahl). Zavod za šumarsku botaniku. — Poljopriv.-šum. fak. u Sarajevu. — Šumarski list, **78.** 433—453.
14. FUKAREK, P. (1955): Dodatak članku »Poljski jasen (Fraxinus angustifolia Vahl)«. — Šumarski list, **79.** 16—21.
15. FUKAREK, P. (1956): Prilog poznavanju šumskih zajednica u kojima se javlja polsjki jasen. Šumarski list, **80.** 30—40.
16. FUKAREK, P. (1956): Razlike izmedju polsjkog i običnog jasena. — Narodni Šumar, **10.** 27—38.
17. FUKAREK, P. (1957): Novi podaci o polsjkom jasenu (Fraxinus angustifolia Vahl). — Šumarski list, **81.** 30—35.
18. GEIDEMAN, T. C. (1954): Opredelitelj rastenij Moldawskoj. . . SSSR. — Moskwa—Leningrad.
19. GROSSHEIM, A. A. (1932): Flora Kavkasa III. — Tiflis.
20. GROSSHEIM, A. A. (1949): Opredelitelj rastenij Kavkasa. — Moskwa.
21. HAYEK, A. (1931): Prodromus Florae peninsulae Balcanicae. II. — Dahlem.
22. HEGI, G. : Illustrierte Flora von Mitteleuropa V. 3. ohne Jahr. — München.
23. JANCHEN, E. (1958): Prodromus Florae Austriae I. 3. — Wien.
24. KÁRPÁTI, I. u. V. (1956): Natürliches Vorkommen von Fraxinus oxycarpa in Ungarn. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **2.** 275—280.
25. KÁRPÁTI, I. u. V. (1957): A Fraxinus oxycarpa magyarországi természetes előfordulása, elterjedése és társulásviszonyai (Natürliches Vorkommen, Verbreitung und Assoziationsverhältnisse von Fraxinus oxycarpa in Ungarn). — Az Erdő **5.** 65—68.
26. KÁRPÁTI, I. u. V. (1957): Povodný výzkyt Fraxinus oxycarpa Willd. v. Československu. — Natürliches Vorkommen der Esche Fraxinus oxycarpa Willd. in der Tschechoslowakei. — Biológia **12.** 170—177.
27. KÁRPÁTI, I. u. V. (1957): A Fraxinus oxycarpa Willd. és F. excelsior cönológiai elkülönítése. — (Die cönologische Absonderung der F. o. und F. e.) — Erdészeti Kutatások 1957. 1—2. 65—81.
28. KITAIBEL, P. (1863): Additamenta ad Floram Hungaricam. — Halle.
29. KLOKOW, M. V. (1952): Caryophyllaceae in Flora URSR. IV. 421—649; 654—660. — Kiew.
30. KOEHNE, E. (1893): Deutsche Dendrologie. — Stuttgart, Fraxinus: 500—515.
31. KORSHINSKY, S. (1898): Tentamen Florae Rossiae Orientalis. — St. Petersburg.

32. KRÜSSMANN, G. (1951): Die Laubgehölze. — Berlin, 157—161.
33. LEDEBOUR, C. F. (1842): Flora Rossica. I. — Stuttgart.
34. LINGELSHEIM, A. (1908): Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung Fraxinus. — Botan. Jahrb. f. Syst. **40.** 185—223.
35. LINGELSHEIM, A. (1920): Oleaceae-Oleoideae-Fraxineae. — Pflanzenreich IV. 242. I (Heft 72).
36. MAGIC, D. (1957): Jaseň úzkolistý (Fraxinus angustifolia Vahl), pôvodná drevina našich luhových lesov. — Les **13.** 384—388.
37. MAJEWSKIJ, T. F. (1954): Flora srednej polosy Europ. . . . SSSR. — Moskwa
38. MARSCHALL-BIEBERSTEIN, F. (1808): Flora Taurico-Caucasica II. — Charkow.
39. PANČIĆ, J. (1874): Flora kneževine Srbije. — Flora principatus Serbiae. — Belgrad.
40. PRODAN, J. (1939): Flora . . . plantelor ce cresc in România. — Ed. 2. Cluj.
41. PRODAN, J. (1953): Dianthus in Flora RPR. II. 217—290.
42. REHDER, A. (1927, 1934): Manual of Cultivated Trees and Shrubs. — New York.
43. REHDER, A. (1949): Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. — Jamaica Plain.
44. ROUY, G. (1897): Flore de France IV. — Paris.
45. SCHENCK, C. A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume III. — Berlin, 227—265.
46. SCHISCHKIN, B. K. (1936): Dianthus in Fl. SSSR. VI. 803—861.
46a SCHMALHAUSEN—FLEROW (1895): Flora Srednei i Jushni Rossii I.
47. SCHNEIDER, C. K. (1912): Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde II. — Jena, 810—835.
48. SCHULTES, J. A. (1814): Oestreichs Flora. Ed. 2. I. — Wien.
49. STANKOW, S. S.—TALIEW, V. I. (1957): Opredelitelj wyssich rastenij Europ. . . SSSR. — Moskwa.
50. STOJANOW, N.—STEFANOW, B. (1933, 1948): Flora na Bulgarija. — Ed. 1. 3. Sofia.
51. TATÁR, M. (1938): A pannóniai flóra endemikus fajai. (Endemische Arten der pannonischen Florenprovinz.) — Acta Geobot. Hung. **2.** 63—127.
52. TUZSON, J. (1914): A Dianthus polymorphus M. B. szisztematikai tagolódása. (Systematische Gliederung von Dianthus p. M. B.) Bot. Közl. **13.** 1—9. (1—7).
53. VAHL, M. (1804): Enumeratio Plantarum . . . I. — Göttingen 48 ff.
54. VANDAS, K. (1886): Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora Wolhyniens. — ÖBZ. **36.** 192—195.
55. WASSILJEW, V. N. (1952): Fraxinus in Flora SSSR. XVIII. 485—502.
56. WISJULINA, O. D. (1957): Oleaceae in Flora URSR. VIII. 187—218.
57. WILLKOMM, M.—LANGE, J. (1870): Prodromus Florae Hispanicae III.
58. ZAPALOWICZ, H. (1911): Conspectus Florae Galiciae criticus III. — Kraków.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER FLORA UND DER VEGETATION ALBANIENS

Von

G. UBRIZSY und A. PÉNZES

(Eingegangen am 10. Dezember 1959)

Der eine der Verfasser (G. UBRIZSY) verbrachte im Jahre 1952 vier Wochen (vom 14. Mai bis zum 10. Juni) in Albanien, um den staatlichen Schutz gegen die Olivenfliege *(Dacus oleae)* zu organisieren und einzuleiten. Während dieser Zeit fand er Gelegenheit, an mehreren Orten Pflanzen zu sammeln und in erster Linie die ruderale Vegetation mittels zönologischer Analysen zu untersuchen. Die Dünenvegetation der Meeresküste, die mediterrane *Macchia*, die Gestrüppe, Wälder und Wiesen konnten nur flüchtig beobachtet werden, und obwohl insbesondere betreffs der Vegetation der Meeresküste zahlreiche lineare Aufnahmen gemacht wurden, können diese nicht als vollständig angesehen werden, weshalb von ihrer Erörterung hier abgesehen wird.

Das durchwanderte Gebiet war: Tirana und Umgebung Tirana—Sukth—Durres (Durazzo); Durres—Kavaja—Kamza—Rogosina—Berat; Berat und Umgebung; Berat—Fieri—Vlore, Vlore und Umgebung, Vlore— die albanische Riviera (—Sazan—Karabrun—Logara Geb.—Stgore Geb.—Pales Geb.—Dhermi—Himara—Porto—Palermo—Bors); Tirana—Durres; Tirana—Kruja—Sari Saltek Geb.; Tirana—Elbassan.

Das ganze Gebiet ist überaus reich an floristischen Merkwürdigkeiten; die schönsten Pflanzen konnten immerhin am Kalkberg Kruja-Sari Saltek, in der Umgebung von Berat und der Burg von Kruja sowie an der Meeresküste gesammelt werden.

I. Floristische Angaben (Bestimmt von Dr. ANTAL PÉNZES)

1. *Polypodiaceae*

Asplenium trichomanes L., K.
Ceterach officinarum DC, K. L.
Polypodium vulgare L. ssp. *serratum* (Willd.) Christ., K. (Tafel I., Abb. 1.)

2. *Ranunculaceae*

Consolida ajacis (L.) Schur., B. D.
Delphinium staphisagria L., K.
Nigella damascena L., B.
Ranunculus neapolitanus Ten., L.

3. *Rosaceae*

Pyracantha coccinea Roem., B.
Rosa seemprvirens L., B.
Rubus ulmifolius Schott ssp. *rusticanus* (Merc.) Focke., V.

4. *Crassulaceae*

Cotyledon horizontalis Guss., B. L.
Sedum dasyphyllum L., D.
Sedum hispanicum L., D.

5. *Saxifragaceae*

Saxifraga tridactylites L., K.

6. *Pittosporaceae*

Pittosporum tobira (Thunberg) Dryand., D. cult.

7. *Leguminosae*

Anthyllis hermanniae L., V.
Astragalus depressus L. var. *leucophaeus* (Sm.) Asch. Kan., B.
Coronilla emerus L. ssp. *emeroides* (Boiss. et Spr.) Hay., K.
Cytisus tommasinii Vis., D.
Dorycnium hirsutum (L.) Ser., V. K.
Hippocrepis comosa L. ssp. *glauca* (Ten.) Rouy., K.
Lathyrus hirsutus L., D. V.
Lathyrus montanus Bernh., K.
Medicago hispida Gaertn., D.
Medicago orbicularis (L.) All., B.
Melilotus indica (L.) All., L.
Melilotus sulcatus Desf., D.
Psolarea bituminosa L., B.
Scorpiurus subvillosus L., D.
Spartina junceum L., D.
Trifolium angustifolium L., V.
Trifolium lappaceum L., D.
Trifolium resupinatum L., D.
Trifolium stellatum L., L.
Trifolium xanthinum Freyn., L.
Vicia lutea Ten., B. D.

8. *Punicaceae*

Punica granatum L., D. cult.

9. *Anacardiaceae*

Pistacia lentiscus L., V.

10. *Celastraceae*

Euonymus japonica L. f., D. cult.

11. *Rhamnaceae*

Paliurus spina-christi Mill., D.

12. *Umbelliferae*

Bunium montanum Koch., K.
Orlaya platycarpa (L.) Koch., L.
Torilis nodosa (L.) Gaertn., B.

13. *Rubiaceae*

Galium constrictum Chaub., D.
Galium lucidum All. ssp. *gerardi* (Vill.) D. C.Hay.,
Sherardia arvensis L., L. B.

14. *Valerianaceae*,. D.

Valerianella dentata Poll., D.

15. *Dipsacaceae*.,

Scabiosa columbaria L. ssp. *dubia* (Vel.) K. Maly, B. V.

16. *Malvaceae*

Lavatera punctata All., B.

17. *Linaceae*

Linum angustifolium Huds., D.

18. *Geraniaceae*

Geranium lucidum L., B.
Geranium pyrenaicum Burm., B.
Geranium villosum Ten., D.

19. *Euphorbiaceae*

Euphorbia myrsinites L., B.
Euphorbia paralias L., B.
Euphorbia spinosa L., K.

20. *Oleaceae*

Ligustrum japonicum Willd., D. cult.
Olea europaea L., B.
Phillyrea latifolia L. var. *orientalis* C. Sebastian, D.

21. *Gentianaceae*

Blackstonia perfoliata (L.) Huds., V.

22. *Asclepiadaceae*

Gomphocarpus fruticosus (L.) R. Br., L.

23. *Convolvulaceae*

Convolvulus tenuissimus S. et Sm., B. D.

24. *Boraginaceae*

Cynoglossum columnae Ten., L. D.
Echium vulgare L., B. D.
Lycopsis variegata L., B.
Moltkea petraea (Tratt.) Gris., K.
Onosma aucherianum DC. ssp. *jávorkae* (Simk.) Hay., L.

25. *Verbenaceae*

Verbena officinalis L., L.
Vitex agnus-castus L., D.

26. *Labiatae*

Phlomis fruticosa L., B.
Salvia horminum L., B.
Salvia officinalis L., L. B.
Satureia juliana L., L.
Satureia juliana var. *canescens* Sm., B.
Satureia nepeta (L.) Scheele., B.
Stachys salviaefolia Ten., L. B.
Stachys salviaefolia Ten. var. *sagorskii* Hay., B.
Teucrium polium L., L.
Thymus rohlenae Vel., L.
Thymus tosevii Vel., K.

27. *Scrophulariaceae*

Anthirrinum orontium L., L.
Bellardia trixago (L.) All., D.
Digitalis lanata Ehrh., V.
Linaria pelisseriana (L.) Mill., D.
Linaria peloponnesiaca Boiss. et Heldr., V.

Scrophularia canina L., L.
Verbascum sinuatum L., V.
Veronica jacquinii Baumg. ssp. *tenuis* (Vel.) Pénzes, nov. comb., K.

28. *Globulariaceae*

Globularia alypum L., K.

29. *Gesneriaceae*

Ramondia serbica Panč., K.

30. *Plantaginaceae*

Plantago indica L.,

31. *Papaveraceae*

Papaver rhoeas L., D.

32. *Cruciferae*

Aethionema saxatile (L.) R. Br., K.
Alyssum montanum L. ssp. *graecum* (Hal.) Hay., L.
Capsella thracica Vel., L. (Tafel II., Abb. 3.)
Arabis hirsuta (L.) Scop., B.
Arabis verna (L.) R. Br., L.
Frucht verglichen mit jener von *Capsella bursa pastoris !* (Tafel II, Abb. 4.)
Hornungia petraea (L.) Rchb., L.
Malcolmia flexuosa S. S., L.
Nasturtium officinale R. Br., V.
Rapistrum rugosum (L.) All., D.
Sisymbrium polyceratium L., B.

33. *Capparidaceae*

Capparis rupestris S. S., L.
Capparis sicula Duh., D.

34. *Resedaceae*

Reseda lutea L., L.

35. *Cistaceae*

Cistus villosus L., B.L.V.
Helianthemum nitidum Clem., L.

36. *Cucurbitaceae*

Ecballium elaterium (L.) Rich., B.

37. *Campanulaceae*

Asyneuma limonifolium (L.) Janchen., V.
Campanula erinus L., L.
Campanula ramosissima S. S., B.
Campanula rapunculus L. var. *hirta* Peterman., D.
Campanula lingulata W. K., B.

38. *Compositae*

Achillea ageratifolia (S. S.) Poiss. ssp. *aizoon* (Gris.) Heim., K.
Anthemis chia L.
Asteriscus aquaticus Less., B.
Chrysanthemum myconis L., D.
Cirsium stellatum (L.) All., L. (Tafel I. Abb. 2.)
Crepis foetida L., L.
Crepis neglecta L., B.
Crupina crupinastrum (Moris.) Vis., V.
Filago germanica L. var. *lanuginosa* (Duby) DC., D. B.
Galactites tomentosa Mch., L.
Geropogon glaber L., B.
Hedypnois cretica Willd., V.
Inula oculus-christi L., K.
Leontodon hispidus L., B.
Picris hieracioides L., B.
Rhagadiolus stellatus (L.) Willd., B.
Staechelina uniflosculosa S. S., K.
Tyrimnus leucographus Cass., L.

39. *Ericaceae*

Erica verticillata Forsk., B.

40. *Caryophyllaceae*

Moenchia mantica (Torn.) Barth., D.
Sagina procumbens L., B.
Saponaria calabrica Guss., B.
Silene cucubalus Wibel., L.
Silene flavescens W. K. var. *thessalonica* Boiss., D.
Silene gallica L., D.
Tunica glumacea Boiss., D.
Tunica saxifraga (L.) Scop. ssp. *albanica* (Deg. et Bald.) Pénzes, nov. comb. B. D.

41. *Chenopodiaceae*

Chenopodium album L. var. *viride* (L.) Wahlbg., D.
Salicornia fruticosa L., D.

42. *Primulaceae*

Primula columnae Ten., K.

43. *Plumbaginaceae*

Armeria canescens Host., L.

44. *Urticaceae*

Parietaria vulgaris Hill., L.
Parietaria vulgaris Hill. var. *lancifolia* (Heldr.) Hay., B.

45. *Fagaceae*

Quercus coccifera L., L. B.

46. *Liliaceae*

Asparagus acutifolius L. V.
Colchicum neapolitanum Ten., L.
Muscari racemosum (L.) Mill., B.
Smilax aspera L., V.

47. *Juncaceae*

Juncus acutus L., D.
Juncus maritimus Lam., D.

48. *Cyperaceae*

Holoschoenus romanus (L.) Fritsch., V.

49. *Gramineae*

Aegilops ovata L., D.
Aegilops triuncialis L., B. L.

Avena sterilis L., B.
Brachypodium distachyum P. B., L.
Brachypodium ramosum (L.) R. S., L.
Bromus mollis L., L.
Bromus sterilis L., L.
Cymbopogon hirtus Janch., L. V.
Cynosurus echinatus L., L. D.
Festuca dalmatica Richt., K.
Festuca sulcata (Hack) Nym., K.
Gaudinia fragilis P. B., D.
Haynaldia villosa Schur., B. L.
Hordeum bulbosum L., B. V.
Hordeum leporinum L. R., B.
Hordeum hystrix Roth., D.
Imperata cylindrica (L.) P. B., V.
Koeleria phleoides (Vill.) Pers., var. *glabriflora* Trautv., B.
Lagurus ovatus L., D.
Lepturus filiformis (Roth.) Schinz et Thell., V.
Lepturus incurvatus (L.) Trin., D.
Lolium perenne L., D.
Lolium temulentum L., var. *muticum* Boiss., D.
Melica transsilvanica Schur., L. B.
Phalaris canariensis L., D.
Phalaris coerulescens Desf., D.
Phalaris minor Retz., D.
Scleropoa rigida (L.) Gris., B. D. L.
Vulpia ciliata (Danth) Lk., L.
Vulpia fasciculata (Forsk.) Fritsch., V.
Vulpia myuros (L.) Gmel., D.

50. *Araceae*

Arum italicum L., D.

Abkürzungen: B: Berat
D: Durres
L: Montes Logara
V: Vlore
K: Kruja: Mt. Sari Saltek

II. Kennzeichnung der Vegetationsbedingungen

Die Vegetationsverhältnisse der Balkanhalbinsel wurden zuerst von ADAMOVIĆ (1909) charakterisiert, dessen manche Bemerkungen auch heute noch für Albanien zutreffen; gegenwartsnäher sind die Arbeiten von MARKGRAF (1927, 1929), der bereits quantitative Vegetationsanalysen, vorwiegend von dem Gebiete Mittelalbaniens, mitteilte. Eine eingehendere pflanzengeographische Studie über die Blütenvegetation Albaniens ist selbst bis zum heutigen Tage nicht erschienen. Zönologische Charakteristiken und Assoziationsbeschreibungen der umliegenden Gebiete, insbesondere was die ruderale Vegetation betrifft, findet man über die dalmatinische Meeresküste bei ST. HORVATIĆ (1934) und über das nördliche Jugoslawien bei R. KNAPP (1944) bzw. J. KOVAĆEVIĆ (1958, 1959), Ž. SLAVNIĆ (1951) usw., während über die mazedonischen und griechischen Gebiete die ausgezeichnete Studie von OBERDORFER (1954, Vegetatio IV.) als die modernste gilt; leider bezieht sich dieselbe nur auf die segetale und ruderale Vegetation.

Für die systematische und methodische Bearbeitung dient als verlässlicher Wegweiser das zusammenfassende Werk von RIKLI (1946, 1948) bzw. der die westmediterranen Pflanzengesellschaften zusammenfassende Prodromus von BRAUN-BLANQUET und Mitarbeitern (1951, Les groupements végétaux de la France mediterranéenne).

Die natürliche Vegetation Albaniens (Dünenvegetation der Meeresküste, *Macchia*, Felsenrasen, Wälder, Wiesen usw.) konnte ich nur flüchtig studieren und meine diesbezüglichen zönologischen Aufnahmen sind mangelhaft. Es war

mir dagegen möglich, die ruderalen Pflanzenassoziationen eingehender zu untersuchen; diese sind laut meiner Aufnahmen auf dem Gebiete Albaniens die folgenden:

A. CHENOPODIETALIA MEDITERRANEA Br.-Bl. (1931) 1936

I. Chenopodion muralis Br.-Bl. (1931) 1936

1. **Amarantho-Atriplicetum tataricae** Oberdorfer 1952; identisch mit dem von mir im Jahre 1949 beschriebenen *Atriplicetum tataricae* (vgl. PIGNATTI 1953). Diese durch *Xanthium spinosum*, *Atriplex tatarica* und *Amaranthus albus* gekennzeichnete Gesellschaft ist in den stickstoffreichen, von Tieren begangenen Arealen, z. B. in den erdigen Strassen der Dörfer und Städte, im Extravillan (z. B. Tirana, Kavaja) häufig.

2. **Chenopodietum muralis** Br.-Bl. 1936; auf Steinmauern, an den Dächern von Hütten, in steinigen Böden in der Nähe von menschlichen Siedlungen (z. B. Tirana, Durres, Berat, Fieri usw.) häufig.

3. **Urticeto-Ecballietum** Oberdorfer 1952; eng verwandt mit der aus dem westlichen Mittelmeergebiet beschriebenen *Sylibeto-Urticetum* Br.-Bl. 1936 Assoziation (z. B. am Ufer des Flusses Ossum, in der Umgebung von Berat, bei Fieri usw.).

4. **Parietaria ramiflora** Ass. Oberdorf. 1952; meiner Ansicht nach eine Subassoziation von *Chenopodietum muralis*, die als solche mit dieser zusammen vorkommt (z. B. in Berat).

II. Hordeion murini Br.-Bl. (1931) 1936

1. **Hordeeto-Sisymbrietum orientalis** Oberdorf. 1952. In der Nähe von Siedlungen, an weniger bestampften Arealen, auf Mauern. *Sisymbrium orientale*, *Hordeum leporinum* und *Hirschfeldia incana* kommen darin massenhaft vor (z. B. Tirana, Berat, Vlore).

2. **Hordeetum leporini** Br. Bl. (1931) 1936; identisch mit der *Hordeum murinum* et *Onopordon illyricum* Horv. (1934) Ass., die im Mittelmeergebiet und besonders an den Küstengebieten das mitteleuropäische *Hordeetum murini* ersetzt. Die Gesellschaft ist aber nicht identifizierbar mit der *Hordeeto-Sisymbrietum orientalis* Oberdorf. 1952 Assoziation. Sie kommt z. B. in Durres und Sukth vor.

3. **Geranieto-Silybetum mariani** Oberdorf. 1952; nicht identisch mit dem aus dem Westmediterraneum beschriebenen *Silybeto-Urticetum piluliferae* (z. B. Kavaja, Sukth).

III. **Onopordion illyrici** Oberdorf. **1952**

1. **Onopordetum illyrici** (Horvat 1935) Oberdorf. 1952; nicht verwandt mit der mitteleuropäischen *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. 1923, bzw. mit der in Ungarn heimischen *Carduo-Onopordetum acanthii* Soó 1945 Assoziation und ist nur für das engere Ostmediterrangebiet charakteristisch (Kavaja-Durres, Berat).

B. ONOPORDETALIA ACANTHII Br.-Bl. et Tx. **1943**

I. **Onopordion acanthii** Br.-Bl. **1926**

1. **Onopordetum acanthii** Br.-Bl. (1923) 1936; ist eher für die von der Meeresküste entfernter gelegenen kontinentaleren Gebiete kennzeichnend und dort häufig, während *Onopordetum illyrici* eine in der mediterranen Zone der Meeresküste verbreitete Gesellschaft darstellt. Die fragliche Assoziation kommt z. B. im Gebiete von Tirana, Berat, Elbassan vor.

II. **Arction** Tx. **1937.** emend. Siss. **1946**

1. **Rumex patientia-Conium maculatum** Ass. Oberdorf. 1952; identisch mit der *Conium-Hyoscyamus niger* Ass. Slavnić 1950, kommt in stickstoffreichen Orten sporadisch vor (z. B. Tirana, Kruja).

2. **Leonureto-Arctietum** (Felf. 1942) Lohm. 1950; kommt auf von der Meeresküste entfernt gelegenen kontinentalen Gebieten vor (Tirana).

3. **Marrubium peregrinum-Pulicaria dysenterica** ass. nova; verwandt mit der von den pannonischen Gebieten beschriebenen *Marrubium peregrinum — Centaurea spinulosa* Slavnić (1950) bzw. *Marrubietum peregrini* (Slavnić) Ubrizsy 1953 Assoziation (z. B. Berat, Kruja).

4. **Sambucus ebulus-Pteridium aquilinum** ass. nova; im Hecken-Strauchwerk von Olivenhainen als Krautvegetation oder in aufgelassenen Kulturarealen häufig, entfernt verwandt mit der aus dem westlichen Mittelmeergebiet beschriebenen *Urticeto-Sambucetum ebuli* Br.-Bl. 1936 Ass., doch von der aus Mitteleuropa mitgeteilten *Sambucetum ebuli* Kaiser 1926 Assoziation stärker abweichend. Nachdem in dieser Gesellschaft mehr die *Arction*-Elemente und die strauchartigen Pflanzen vorherrschend sind, liegt es näher, dieselbe anstatt im *Chenopodion muralis*-Verband in dem zwar zweifellos mehr kontinentalen *Arction*-Verband zu behandeln (z. B. Vlore, Durres).

C. **PLANTAGINETALIA MAJORIS** Tx. **(1947) 1950**

I. **Polygonion avicularis** Br. Bl. 1931

1. **Sclerochloa dura-Coronopus procumbens** Ass. Br.-Bl. (1931) 1936; eigentlich mit der *Sclerochloeto-Polygonetum* (Gams) Soó Ass. identifizierbar, obwohl sie deren mediterrane Variante bildet (z. B. Durres, Tirana, Vlore).

2. **Lolium perenne-Plantago major** Ass. Beger, 1930. In Albanien kommen ihre mit thermophilen und mediterranen Arten charakterisierbaren geographischen Varianten eher nur in den mehr kontinentalen Arealen vor (z. B. Tirana).

3. **Eragrostis minor-Polygonum aviculare** Ass. Oberdorf. 1952; der mediterrane Typus der *Polygonetum avicularis* Gams. 1927 Ass. Sie kommt an stark gestörten, aufgebrochenen Stellen, wie Sportbahnen, häufig vor (z. B. Tirana, Durres).

Die eingehendere Beschreibung einiger der aufgezählten ruderalen Assoziationen lassen wir hier folgen:

Urticeto-Ecballietum Oberdorfer 1952, nahe verwandt mit der aus dem westlichen Mittelmeergebiet beschriebenen *Sylibeto-Urticetum* Br.-Bl. 1936 Ass.

Assoziations-Charakterarten:	a)	b)	c)
Urtica pilulifera	2+3	1—2	+—1
Ballota nigra ssp. *foetida*	+—1	+—1	+
Ecballium elaterium	3	1—2	2—3
Differentialart der Subass.:			
Conium maculatum	—	3—4	+—1
Verband- und Klassen-Charakterarten:			
Urtica dioica	1	—	+
Parietaria vulgaris	+	1	+—1
Chenopodium murale	+	—	+
Chenopodium vulvaria	+	+	+
Stellaria media	+	—	+
Sisymbrium officinale	+	+	+
Sisymbrium polyceratium	—	+	+
Malva silvestris	+	+	+
Torilis nodosa	—	+—1	+
Marrubium vulgare	1	+	+—1
Salvia officinalis	—	+	—
Hyoscyamus albus	+	—	+
Veronica polita	—	+	—
Carduus pycnocephalus	+—1	+	+
Xanthium spinosum	+	+	+
Begleiter:			
Rumex conglomeratus	+	—	+
Verbascum lychnitis	—	+	+
Ambrosia elatior	2	—	+—1
Centaurea calcitrapa	+	+	+
Matricaria chamomilla	—	+	+

a) Am Ufer des Ossum Flusses in der Nähe von Berat, am 23. V. 1952. — Flutgebietsvegetation, Bedeckung: 100%.

b) Berat, ruderaler Teil einer Berglehne (Burg), am 24. V. 1952. — Bedeckung 80%, die charakteristische und häufige Subassoziation des *Urticeto-Ecballietum*.

c) Fieri, in einem Graben, am 25. V. 1952. — Bedeckung 70—80%.

Hordeetum leporini Br.-Bl. 1936; identisch mit der *Hordeum murinum* et *Onopordon illyricum* Horv. 1934 Ass., entspricht dem mitteleuropäischen *Hordeetum murini*, und ersetzt das Letztere in den mediterranen Gebieten, besonders in der Nähe der Meeresküste. Aber sie lässt sich der *Hordeeto-Sisymbrietum orientalis* Oberd. 1952 Ass. nicht gleichsetzen.

Assoziations-Charakterarten:	a)	b)
Hordeum murinum	—	3—4
Hordeum m. ssp. *leporinum*	2—3	—
Lepturus incurvatus	+—1	—
Erodium ciconium	+	—
Plantago maritima	3	—
Verband- und Klassen-Charakterarten:		
Lolium perenne	+	+—1
Atriplex hastata	+	—
Spergularia rubra	+—1	—
Diplotaxis tenuifolia	+	+
Sisymbrium officinale	+	+
Sisymbrium sophia	+	+
Trifolium fragiferum	+	+—1
Trifolium resupinatum	1	+
Malva silvestris	+	+—1
Senecio vulgaris	—	+
Sonchus oleraceus	+	+
Begleiter:		
Aegilops ovata	+—1	+
Bromus mollis	—	1
Poa annua	+	+
Rumex conglomeratus	—	+
Fumaria officinalis	—	+
Papaver rhoeas	—	+
Ranunculus sardous	+	+
Lepidium campestre	+	—
Rubus caesius var. *agrestis*	—	+
Medicago hispida	+—1	+
Melilotus sulcatus	+—1	—
Trifolium angustifolium	+	—
Lotus tenuis	+—1	—
Geranium pusillum	—	1
Mentha pulegium	+	+
Inula viscosa	+	—
Cichorium intybus	—	+—1
Silybum marianum	+	+—1
Crepis nicaeensis	—	+

a) Durres (Durazzo) am 18. V. 1952, Tonboden an der Meeresküste, Bedeckung: 60—70%.

b) Sukth, am 1. VI. 1952, an einem Grabenrand; Bedeckung: 90%. — Assoziation vom *Hordeetum murini* Typus, stark abweichend von der von Slavnić beschriebenen *Hordeetum murini pannonicum* Ass.

Geranieto-Silybetum mariani Oberdorfer 1952

Ass.-Charakterarten:	a)	b)
Bromus sterilis	1	+—1
Geranium pusillum	+—1	+
Sambucus ebulus	2	+—1
Silybum marianum	3	3—4
Verband- und Klassen-Charakterarten:		
Hordeum murinum	+—1	+—1
Bromus mollis	+	+
Lolium perenne	+	+
Polygonum aviculare	+	+
Sisymbrium officinale	+	+
Sisymbrium orientale	+	+
Capsella thracica	+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+
Malva silvestris	—	+
Torilis nodosa	+	+
Ballota nigra ssp. *foetida*	+	+
Carduus pycnocephalus	1—2	+—1
Begleiter:		
Imperata cylindrica	+	+
Agropyron caninum	+	—
Agropyron repens	+	+
Poa pratensis	+	+
Avena sterilis	+	+
Arum italicum	+	+
Urtica dioica	+—1	+
Rumex conglomeratus	+	+
Ranunculus sardous	+	+
Ranunculus polyanthemos	+	—
Rubus caesius v. *agrestis*	+	+
Melilotus indica	+	—
Euphorbia helioscopia	+	+
Convulvulus arvensis	+	+
Lycopsis variegata	+	+
Heliotropium europaeum	+	+
Dipsacus laciniatus	+	+
Carlina vulgaris	+	+
Carlina utzka	+	+
Anthemis cotula	+	—
Anthemis arvensis	+	+
Galactites tomentosa	+—1	+—1
Centaurea calcitrapa	+	+
Taraxacum serotinum	+	—

a) Kavaja, am 27. V. 1952, an einem Grabenrand, Bedeckung 100%.

b) Sukth, am 1. VI. 1952, am Grabenrand neben einem Feldweg, Bedekkung 100%.

Onopordetum illyrici (Horvat 1935) Oberdorfer 1952; nicht verwandt mit der mitteleuropäischen *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. 1923, bzw. mit der in Ungarn heimischen *Carduo-Onopordetum acanthii* Soó 1945 Ass., und ist nur für das engere Ostmittelmeergebiet kennzeichnend.

Ass.-Charakterarten:	a)	b)
Onopordon illyricum	2—3	3—4
Carthamus lanatus	+	+
Centaurea solstitialis	2—3	1—2
Verband- und Klassen-Charakterarten:		
Hordeum murinum	1	+—1
H. m. ssp. *leporinum*	+	+
Rumex pulcher	+	+
Diplotaxis tenuifolia	+	+
Sisymbrium orientale	+	+
Malva silvestris	+—1	+
Torilis nodosa	+	+
Marrubium peregrinum	1	+—1
Acanthus spinosus	—	+
Silybum marianum	+	+
Cardopatium corymbosum	1	+—1
Onopordon acanthium	+—1	1
Carduus acanthoides	+	+
Galactites tomentosa	+	+
Carduus pycnocephalus	+—1	+
Tyrimnus leucographus	+	+
Acanthus spinosus	—	+
Centaurea calcitrapa	+—1	+
Begleiter:		
Cynodon dactylon	1	+—1
Koeleria phleoides	+	+
Bromus tectorum	+—1	+
Arenaria serpyllifolia	+	+
Filago germanica	+	+
Anthemis arvensis	+	+
Cichorium intybus	+	+

a) Zwischen Karaja und Durres an der Landstrasse, am 22. V. 1952, Bedeckung: 70%.

b) Berat, am Steinweg zur Burg, am 23. V. 1952, Bedeckung: 80%.

Marrubium peregrinum-Pulicaria dysenterica ass. nova; verwandt mit der von den pannonischen Gebieten beschriebenen *Marrubium peregrinum -Centaurea spinulosa* Slavnić 1950. bzw. *Marrubietum peregrini* (Slavnić) Ubrizsy 1953 Ass.

Charakterarten:	a)	b)
Capsella thracica	+	+
Marrubium vulgare	1	+—1
Marrubium peregrinum	1—2	3
Phlomis fruticosa	+—1	1
Pulicaria dysenterica	2—3	1
Verband- und Klassen-Charakterarten:		
Hordeum murinum	+—1	+
H. m. ssp. *leporinum*	—	+
Arum italicum	+—1	+
Rumex pulcher	+	+
Parietaria vulgaris	1	+—1

Sisymbrium polyceratium	+	—
Sisymbrium officinale	+	+
Sisymbrium orientale	+	+
Geranium pyrenaicum	+—1	+
Erodium cicutarium	+—1	+
Euphorbia helioscopia	+—1	+
Lycopsis variegata	+	+
Echium italicum	+	+
Salvia officinalis	1	+
Verbascum lychnitis	+—1	+
Sambucus ebulus	1	+—1
Silybum marianum	+	+—1
Carduus pycnocephalus	+—1	+
Galactites tomentosa	+	+
Matricaria chamomilla	+—1	+
Begleiter:		
Cynodon dactylon	1—2	2—3
Arenaria serpyllifolia	+	+—1
Orlaya grandifolia	+	+
Stachys salvaefolia	+	—
Campanula rapunculus	+	+
Crepis neglecta	+	—

a) Berat, im steinigen Hof der Burg, am 23. V. 1952, Bedeckung: 80—90%.

b) Kruja, im Ruderalenboden um die Burg, am 30. V. 1952. Bedeckung: 90—100%.

Sambucus ebulus-Pteridium aquilinum ass. nova; im Hecken-Strauchwerk der Ränder von Olivenhainen, in aufgelassenen Kulturarealen; weitläufig verwandt mit der von den westlichen Mittelmeergebieten beschriebenen *Urticeto-Sambucetum ebuli* Br.-Bl. 1936 Ass.; weicht jedoch stärker von der aus Mitteleuropa beschriebenen *Sambucetum ebuli* Kaiser 1926 Ass. ab; nachdem darin eher die *Arction*-Elemente und die Sträucher vorherrschend sind, liegt es näher, die Gesellschaft nicht im *Chenopodium muralis*- sondern in dem zwar kontinentaleren *Arction*-Verband zu behandeln.

Ass. Charakterarten:	a)	b)	c)
Pteridium aquilinum	1—2	3	2—3
Bromus sterilis	+	+—1	+
Rubus ulmifolius	+—1	2—3	1
Sambucus ebulus	3	+—1	2—3
Digitalis lanata	+	+	+—1
Verband- und Klassen- Charakterarten:			
Bromus tectorum	+	+	+
Bromus mollis	+	+	+—1
Avena sterilis	+	—	+
Setaria viridis	+	+	—
Hordeum murinum	+—1	+	+—1
Arum italicum	+	+	+
Rumex pulcher	+	—	+
Sisymbrium officinale	+	+	+

Geranium pusillum	+	—	+
Malva silvestris	+	+	+
Conium maculatum	+	—	+
Ballota nigra ssp. *foetida*	+	—	+
Lycopsis variegata	+	+	+
Galium lucidum	—	+	+
Galium aparine	+	+	—
Carlina vulgaris	+	+	+
Silybum marianum	+	—	+
Cirsium vulgare	+	+	+
Cirsium stellatum	+	—	+
Galactites tomentosa	+	—	+
Begleiter:			
Juniperus oxycedrus	+	+	+
Dactylis glomerata	+	+	+
Cymbopogon hirtus	+	—	+
Poa pratensis	—	+	+
Celtis orientalis	—	+	—
Crataegus monogyna	—	2	—
Rosa sempervirens	+	1	+
Hippocrepis comosa	—	+	—
Cornus sanguinea	—	1	—
Mentha arvensis	+	—	—
Phlomis fruticosa	—	+—1	+
Stachys germanica	1	+	+
Verbascum sinuatum	+—1	—	+
Tryimnus leucographus	+	+	—
Inula viscosa	+—1	+—1	1
Senecio vulgaris	+	—	—

a) Vlore, am 20. V. 1952, unkrautbewachsenes Areal eines Olivenhaines, Bedeckung: 70%.

b) Vlore, am 27. V. 1952, Gebüsch-Gestrüpp am Rande eines Olivenhaines, Bedeckung 100%.

c) Durres, am 18. V. 1952, im Areal eines aufgelassenen Weingartens, Bedeckung 70—80%.

Sclerochloa dura-Coronopus procumbens Ass. Br.-Bl. 1931; eigentlich identisch mit *Sclerochloeto-Polygonetum* (Gams) Soó.

Charakterarten:	a)	b)	c)
Sclerochloa dura	+—1	+	+
Coronopus procumbens	2	2—3	3
Malva pusilla	+	+—1	+
Matricaria chamomilla	2—3	1—2	+—1
Verband- und Klassen-Charakterarten:			
Poa annua	+—1	+—1	—
Lolium perenne	+	+	+
Polygonum aviculare	+—1	1	+—1
Spergularia rubra	+—1	—	+
Lepidium ruderale	—	+	+
Plantago maior	+	+	+
Centaurea calcitrapa	—	+	1—2

Begleitarten:

Hordeum murinum	+—1	+	+—1
H. m. ssp. *leporinum*	+	—	—
Poa silvicola	+—1	—	—
Poa bulbosa	+	+—1	+
Setaria italica	+—1	—	—
Bromus sterilis	—	+	—
Chenopodium vulvaria	+	—	—
Sinapis arvensis	—	—	+
Sisymbrium officinale	—	—	+
Trifolium resupinatum	+—1	+—1	+
Malva silvestris	—	+	+
Cuscuta campestris	+	+	—
Mentha pulegium	+	+	—
Anthemis arvensis	+	—	—
Xanthium spinosum	+—1	+	—
Matricaria inodora	—	+	+—1
Bidens cernuus	+	—	—
Taraxacum officinale	+	+	—

a) Aufnahme an der Meeresküste bei Durres (Durazzo) am 18. V. 1952, Bedeckung 40—50%.

b) Aufnahme am Strassenrand in Tirana am 20. V. 1952, Bedeckung 50—60%.

c) Aufnahme im schattigen Teil der Strasse in Vlore, am 26. V. 1952, Bedeckung 70—80%.

*

Für die Überlassung der zur Arbeit nötigen Literatur sprechen wir Professor R. Soó unseren Dank aus.



Tafel I. 1. *Polypodium vulgare* L. ssp. *serratum* (Willd.) Christ. 2. *Cirsium stellatum* L.



Tafel II. 3. *Capsella thracica* Vell, 4. *Capsella bursa-pastoris* L.

LITERATUR

1. ADAMOVIĆ, L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer, in »Die Vegetation der Erde«.
2. ALSTON, A. H.—SANDWITCH, N. J. (1940): Result of two bot. expeditions to South Albania, J. of Bot. 120—246.
3. BRAUN-BLANQUET, J. et al. (1936): Classe de Rudereto-Secalinetales. Prodromes des groupements végétaux. Fasc. 3. Montpellier.
4. BRAUN-BLANQUET, J.—ROUSSINE, N.—NÈGRE, R. (1952): Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. 1—297.
5. DEMIRI, M. (1955): Mbi qepen e detit (Scilla maritima L.) ne Shqiperi. Bul. p. Shkencat Natyrore. 165—173.
6. HAYEK, A. (1927—1933): Prodromus Florae peninsulae Balcanicae.
7. HORVATIĆ, ST. (1934): Flora und Vegetation der nordadriatischen Insel Pago. Bull. internat. de l'Ac. Yougosl. 28.
8. KNAPP, R. (1944): Vegetationsstudien in Serbien. Manuskr. Halle.
9. MARKGRAF, F. (1931): Pflanzen aus Albanien. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl. **102.** 317—60.
10. MARKGRAF, F. (1927): An den Grenzen des Mittelmeergebiets. Pflanzengeographie von Mittelalbanien. Fedde. Rep. spec. nov. **45.** 1—212.
11. MARKGRAF, F. (1942): Pflanzengeographie von Albanien. Stuttgart.
12. MITRUSHI, I. (1955): Considérations sur la végétation et le climat en Albanie. Bul. p. Shkencat. Natyrore. 53—110.
13. OBERDORFER, E. (1954): Über Unkrautgesellschaften der Balkanhalbinsel. Vegetatio. IV. 379—411.
14. RECHINGER, K. H. fil. (1935): Ergebn. einer bot. Reise in den Bertiscus. Fedde. Rep. **38.** 136—52. u. 319—89.
15. RECHINGER, K. H. fil. (1937): Reisesk. aus dem Alban.—montenegrin. Grenzgebiet. Mitt. geogr. Ges. Wien. **78.** 147—57.
16. RECHINGER, K. H. fil. (1938): Vegetationsb. aus dem Bertiscus. Veg.-Bilder **25.** R. H. 4. Taf. 19—24.
17. RECHINGER, K. H. fil. (1939): Zur Flora v. Albanien. Fedde. Rep. **47.** 165—88.
18. RIKLI, M. (1946, 1948): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. II—III. Bern.
19. ROHLENA, J. (1937): Beitrag zur Flora Albaniens. Vestnik. Kralovské České Spločnosti Nauk. 1—14.
20. SLAVNIĆ, Z. (1951): Prodrome des groupements végétaux nitrophiles de la Voivodine (Yougoslavie). Arch. sc. de la Matica srpska (ser. scienc. nat.) **1.** 84—169.
21. TURRIL, W. B. (1932): On the Fl. of Nearer East XI. A contrib. to the Fl. of Albania. Kew Bull. 132—98.
22. TURRIL, W. B. (1935): Species novae vel minus cognitae. Hooker's Icones Plantarum, **t.** 3276—9.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1960. V. 30. — Terjedelem: 15 (A/5) ív, 64 ábra, 7 melléklet

1960.51452 — Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA BOTANICA

ТОМ VI. — ВЫП. 1—2.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕЗА ВИДОВ

Л. ФЕЛФЭЛДИ

Р е з ю м е

Кондуктометрическим методом Руттнера измерялась в растворе 3 мМ $KHCO_3$, фотосинтетическая активность следующих девяти линий Scenedesmus: (85. S. acutus Meyen, 198. S. quadricauda (Trup.) Bréb., 525. S. acuminatus (Lagerh.) Chod. var. falcatus Chod., 636. S. armatus Chod., 639. S. intermedius Chod. var. balatonicus Hortob., 4061. S. quadricauda (Trup.) Bréb., 4063. S. armatus Chod. var. boglariensis Hortob., 4069. S. Tenuispina Chod., 4070. S. spinosus Chod.)

В известных пределах этот кондуктометрический метод пригоден для определения способности одноклеточных водорослей использовать неорганический источник углерода. Линии, фотосинтетизирующие в растворе гидрокарбоната с малой интенсивностью из-за затягивания опытов, непригодны для испытания.

То состояние раствора 3 мМ $KHCO_3$, в котором фотосинтез останавливается, характеризирует углепоглощающую способность данного вида при наличии различных разновидностей углекислоты. Если значение pH этого предельного раствора остается выше 8, водоросль способна поглотить только свободную углекислоту; если значение pH раствора снижается до 10,2, то дело в использовании гидрокарбонатов; если же, в результате фотосинтетической активности, значение pH падает ниже 10,2, то по всей вероятности можно считаться с использованием также ионов карбоната.

Важнейшим с гидробиологической точки зрения результатом опытов является тот факт, что (особенно в содержащих карбонат натрия водах) неорганическое количество углерода, полезного для первичной продукции фитопланктона, составляет общее количество химически определимого гидрокарбоната и по крайней мере половину карбонатов; (в противоположность 50%-ному количеству свободной CO_2 и гидрокарбоната, послуживших основой прежних расчетов).

По мнению автора тормозящий фактор использования карбонатов заключается не в истощении углеродного источника, а в повышении значения pH.

Устойчивость некоторых линий водорослей к значению pH и их способность использовать неорганический источник углерода связаны с химическими условиями исходного их местообитания.

В настоящее время проводятся новые исследования для выяснения этого вопроса, частично с помощью более точных методов.

ЛИШАЙНАЯ ФЛОРА ТЕРРИТОРИИ МЕЖДУ РЕКАМИ ТИССОЙ И МАРОША

Л. ГАЛЛЕ

Резюме

Территория между реками Тиссой и Мароша (см. рисунок 1.) является мало изученной с лихенологической точки зрения местностью страны. Собранными здесь лишайниками до сих пор занималось всего несколько сообщений (Антош, 2; Фориш, 6; Галле, 9, 11), причем ни одно из них не дает полной флористической и ценологической картины лишайной флоры территории. В указанных работах некоторые виды обозначаются синонимическим названием, которые автором были исправлены в систематологической части настоящего труда. Местами отклоняясь от номенклатуры каталога А. Цалбрукнера, применялась принятая в настоящее время номенклатура.

Встречаемых на территории 11 хорошо определимых лишайных сообществ принадлежат частично к классу **Epipetretea lichenosa (Klem.),** а частично к **Epiphytetea lichenosa (Klem).** Венгерские местонасаждения большей частью уже подробно описаны венгерскими лихнеологами. Однако, подробная статистическая и экологическая оценка ассоциации **Xanthorietum candelariae (Gams)** еще не последовала до сих пор ни со стороны зарубежных, ни венгерских авторов. Для заполнения этого пробела служит таблица, опубликованная в приложении ценологической части немецкого текста, и составленная на основе 20 оригинальных снимков. Для классификации плинтофильного сообщества **Verrucarietum nigrescentis** была за неимением подходящей группы ассоциации в классе **Epipetretea lichenosa (Klem)** — в серии **Xeroverrucarietalis Hadac** составлена новая группа ассоциации под названием **Verrucaria muralis.**

Сукцессионные условия эпифитонных лишайных сообществ изучались на стволах сливы **(Prunus domestica L.),** в фруктовых садах местностей «Гайдова; (около с. Кларафальва) и «Зугой» (к северу от. с. Кишзомбор.) Наблюдения приведены на рисунке 3 немецкого текста.

На указанной территории собрано 141 вид, 66 разновидностей и 89 форм лишайников, относящихся к 38 родам. Подробное описание см. в систематологической части труда. Новая в литературе форма:**Lecanora (Squam.) albomarginata fo. arundinicola mo. fo. m.** Новые для Венгрии данные отмечались знаком «**x**», редко встречаемые же — знаком «**!**».

Собранная до 1937 г. часть материала была проверена и апробированна недавно умершим выдающимся венгерским лихнеологом д-ром Э. Сатала, о котором автор вспоминает с глубоким уважением.

ФИТОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДУНАЙСКОГО КРАЯ

З. КАРПАТИ

Резюме

Фитогеографическое распределение Задунайского (в географическом смысле) края выдвинуло больше проблем и противоречий чем подобная задача на любой другой территории Венгрии.

Задунайский край чрезвычайно разнообразен, вследствие чего настоящее распределение сложилось постепенно и в результате работ многочисленных исследователей.

Западная пограничная полоса Задунайского края относится к флористической области Альпов, к т. н. **Noricum.** В пределах этого, лежащие в западном направлении от гг. Шопрон, Кэсег и Вашвар горы принадлежат к флористическому району **Cetikum** наивысшая часть Эршег (т. н. Словения) же представляет собой выступающую в Венгрию часть флористической области **Stiriacum.**

Остальные (в географическом смысле) части задунайского края относятся к паннонской флористической области, к территории **Pannonicum.** Фитогеографически Малая Венгерская Низменность (Киш-Альфельд) представляет собой флористический район, названный **Eupannonicum Arrabonicum** Альфельдской флористической области; Мезэфельд же является лежащей на правом берегу р. Дуная частью флористического района Дунайского бассейна, т. н. **Praematricum.** Рассекающие Задунайский край в югозападном

северовосточном направлении Западные Средневенгерские горы представляют собой, фитогеографически, западное крыло Древней Матры (**Matricum**) с флористическими районами (**Balatonicum, Vesprimense, Pilisense**); обособленный за последнее время флористический район **Visegradense** же принадлежит уже к восточному крылу Средневенгерских гор. Таким образом, флороразделная линия между **Praeillyrico-Matricum** и **Praetranssilvanico-Matricum** совпадает с границей между **Pilisense** и **Visegradense.** Следует подчеркнуть, что Баконьалья вместе с местностью Ужа—Шюмег и островными горами (Шомло, Киш-Шомло, Шаг, Герчег) принадлежат не к флористическому району **Vesprimense,** а к району **Balatonicum.**

Остальная часть Задунайского края, т. е. территория между Альпами, Средневенгерскими горами и Альфельдом, как фитогеографический переход, сводится к флористической области **Transdanubicum** (Задунайского края в фитогеографическом смысле). По новейшим исследованиям различают 7 районов этой области. Два из них: самый северный **Laitaicum** и юговосточный **Sopianicum** носят более паннонский характер, и различаются от остальных более остро. В растительности остальных же 5 флористических районов переходный характер проявляется значительно более выраженно. Южная холмистая часть бывшего комитата Шопрон и наибольшая часть комитата Ваш принадлежат к флористическому району **Castriferreicum** в то время как Гэчей является членом находящегося большей частью в Югославии флористического района **Petovicum.** В виду того, что оба флористических района представляют переход между **Noricum** и **Pannonicum** они обозначаются собирательным названием **Praenorico-Transdanubicum.**

Флористический район **Saladiense** же, включающий в себе болотистую местность Тапольца, а также флористические области **Somogyicum** и **Kaposense** представляет переход между **Illyricum** и **Pannonicum** и обозначается собирательным названием **Praeillyrico-Transdanubicum** (См. приложенную карту).

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ НА КУЛЬТУРАХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ. II. АЗОТНЫЙ ОБМЕН ИЗОЛИРОВАННЫХ МОЛОДЫХ КОРНЕЙ И ПОБЕГОВ

М. МАРОТИ

Резюме

В ходе сравнительных исследований обмена в растительных органах автор изучил также изменение содержания азота (N) в молодых корнях и побеговых частях тыквы (**Cucurbita pepo**). В этой работе сравнивались органы интактных растений, проращенных в течение разных сроков с одной, и изолированные после прорастания органы с другой стороны, и измеренные в них количества N и белкового N. Пригодные даже к математической оценке измерительные данные переводились частично на отдельные органы, частично же на сухое вещество органов, и на отдельные клетки органов.

Из анализов получились следующие заключения. После проращивания, как общий N, так и нерастворимый (белковый) N в значительной мере увеличивается и в корнях и в побеговых частях; в результате корреляции органов интактного растения это так и ожидалось.

По сравнению с состоянием при проращивании, количество общего N и белкового N в изолированных органах уменьшается в некоторых вариантах опытов; это объясняется отчасти расстройством обмена, вызванном отрезкой, отчасти же проникновением, через поверхность отрезки, в питательную среду.

В некоторых вариантах увеличилось содержание общего и белкового N в изолированных органах, что подтверждает возможности синтеза белка изолированных органов. Продольный рост и прибавление в весе органов в отдельных случаях наблюдались вопреки уменьшению содержанию белкового N.

Данные изменения содержания общего и белкового N органов (в переводе на одну клетку органов) показывают, что клетки корневой системы содержат, во всех вариантах, почти в два раза больше общего и белкового N, чем побеговые части. Это же свидетельствует о том, что при условиях опыта у тыквы и корневая система является очень важным местом синтеза в ранней фазе развития.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ МЕЖДУ ПЛОДОНОСНЫМИ И БЕСПЛОДНЫМИ ПОБЕГАМИ ПШЕНИЦЫ

Г. ПАЛФИ и Л. ДЕЖИ

Резюме

Задача авторов заключалась в выяснении обмена питательных веществ между плодоносными и бесплодными побегами пшеницы, т. е. в решении следующих вопросов: какую роль играют бесплодные побеги в жизни растения, способствуют ли они лучшей обеспеченности плодоносных побегов питательными веществами, значит, образованию лучшего урожая, или наоборот, не вредны ли такие побеги?

Исследования проводились методом лиственного удобрения и анализа пасока. В первой части опытов авторы намазали кистью раствор KNO_3 или $(NH_4)_2HPO_4$ на бесплодные побеги пшеницы с мощным кущением и следили за тем, увеличилось ли количество NO_3—N органического N, K и P в пасоке плодоносных побегов того же растения, по сравнению с контролем, т. е. с необработанными растениями. В этой части работы установлено, что значительная часть прибавленных к бесплодным побегам питательных элементов попадает в плодоносные побеги (рисунок 2). Увеличение количества органического азота в соке плодоносных побегов растений, обработанных на бесплодных побегах, свидетельствует о том, что из бесплодных в плодоносные побеги перемещаются не только минеральные питательные элементы, но и фотосинтетизированные органические соединения (рисунок 2).

Во второй части исследований раствором KNO_3 и $(NH_4)_2HPO_4$ обрабатывались не бесплодные, а плодоносные побеги, и наблюдался пасок бесплодных побегов. Из полученных таким путем данных установлено, что нанесенные на листья плодоносных побегов питательные элементы и синтетизированные органические соединения не перемещались в бесплодные побеги того же растения. Отсюда следует, что бесплодные побеги не отнимают питательных элементов от плодоносных.

Таким образом можно установить, что бесплодные побеги не вредные, а наоборот, полезные образования, ибо они передают часть поглощенных из почвы минеральных питательных элементов и образовавшихся в листьях фотосинтетизированных продуктов плодоносным побегам, и тем самым способствуют образованию большего урожая.

ЗОНАЛЬНЫЕ ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА ЮГОЗАПАДНОЙ ВЕНГРИИ

Т. ПОЧ

Резюме

На основе восьмилетней работы автор излагает растительные зоны лежащей к югозападу от Балатона части Венгрии, и кратко подытоживает сложившиеся на этой территории зональные и важнейшие внезональные лесные сообщества. На этой территории имеются три различных климатических воздействия: на юге субсредиземноморское, на северо-востоке континентальное, а на северо-западе (под влиянием Альпов) прохладное атлантическое климатическое воздействие. Это — холмистая местность (2—400 м), сложенная из глины, лесса и щебени альпийского происхождения. В южной и восточной частях являются бурые лесные, в западной же части подзолистые лесные почвы зональными.

Важнейшее установление заключается в том, что самая западная часть Венгрии, вместе с восточной окраинной областью Альпов, принадлежат к зоне смешанных (хвойно-широколиственных) лесов. Эта смешанная лесная зона представляет собой оторванный остров большой смешанной хвойно-широколиственной лесной зоны, тянущейся с Урала через Среднюю Россию и Польшу до Северной Германии, которая в ходе послеледникового развития растительности до сухого-теплого периода лесного ореха полностью была связана с большой смешанной лесной зоной. Зональные ее лесные сообщества следующие: смешанный сосново-дубовый лес (**Pino-Quercetum**), на глинистой, суглинистой, лессовой коренной породе, и несмешанный сосновый лес (**Myrtillo-Pinetum**) на щебенчатой, иногда на песчаной коренной породе. Эти сообщества встречаются на указанной территории на млакорных местообитаниях; по своему составу они очень близки к соответствую-

щим русско-польско-германским сообществам и чрезвычайно богаты северо-восточными суббореальными элементами (**Chimaphila umbellata**, виды **Pyrola** и **Lycopodium**, **Goodyera** и т. д.).

К юго-востоку, по мере усиленного субсредиземноморского климатического воздействия, смешанная лесная зона сменяется зоной субмонтанных буковых лесов.Здесь зональное лесное сообщество представляет собой богатый иллирийскими элементами буковник, обособленный от вышеописанного **Fagetum illyricum: Fagetum-Vicio-oroboidi.** Еще дальше к юго-востоку, по мере уменьшения количества осадков, буковая зона сменяется грабово-дубовой зоной, зональным лесным сообществом которой является указывающее также иллирийскую связь и описанное из Хорватии лесное сообщество **Querceto-Carpinetum croaticum.**

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ ЗАПОВЕДНИКА НА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АЛЬФЕЛЬДА

Т. ШИМОН

Резюме

Автором разработана растительность сфагновых болот (Ньирешто, Бабтава, Наватпатак), обнаруженных (Шимон, 1953) в северовосточной части (северо-альфельдский флористический район) Венгерского Альфельда. В своей работе он знакомит также с болотистой и болотисто-лесной растительностью расположенного вблизи названных болот озера Жид (**Zsid-tó**)..

Первая часть труда посвящена вопросу о происхождении реликтов. Установлено, что наличие растений, оставшихся от прежнего времени, с полной уверенностью восходит до послеледникового периода бука (Возари, 1957); приводится также ряд доказательств, что на других местах территории представители этой же флоры произрастали беспрерывно с конца ледникового периода.

В дальнейшем, подробно рассматриваются фитоценозы болотистых территорий. 1. Растительность **Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi-magellanici**, разобщаются как субфитоценоз **oxycoccetosum.** — 2. **Carici lasiocarpae-Sphagnetum recurvi**: разобщению этих двух сообществ способствуют следующие виды **Eriophoro-Sphagnetum: Drosera rotundifolis, Bidens cernuus; Carici-Sphagnetum: Menyanthes trifoliata, Bidens tripartitus, Phragmites communis. 3. Dryopteridi-Alnetum thelypteridetisum. 4. Calamagrosti-Salicetum cinereae. 4/a Calamagrostetum canescentis**, представляет собой производнее сообщество, происходящее из прежнего. 5. Находящаяся здесь растительность **Caricetum elatae** разобщается как субфитоценоз под названием **comaretosum. — 6. Scirpo-Phragmitetum austro-orientale. 7. Agrostetum albae hungaricum. 8. Alopecuretum pratensis hungaricum. 9. Echinochloo-Polygonetum lapathifolii. 10. Lolio-Plantaginetum.**

Затем излагаются специфические сукцессионные условия (ср. рисунок 1) и приводится распределение важнейших фитоценозов по флористическим элементам и жизненной форме. В заключение описываются результаты сравнительных микроклиматических исследований, проведенных на озере Ньирешто. Данные измерений температуры, испарения, влажности воздуха и света на болоте ясно показывают расхождение от микроклиматических условий остальных, неболотистых частей равнины. Специфические условия, сложившиеся в связи с благоприятными климатическими рельефными, почвенными и растительными факторами, объясняют нахождение высокогорных и северных реликтовых видов на Альфельде.

ЧТО ТАКОЕ PAEONIA BANATICA (ROCHEL) ?

Р. ШО

Резюме

Систематологическая оценка **Paeonia banatica** оказалась до сих пор нерешенным, спорным вопросом. Так, например, «Флора РНР» относит это растение отчасти к **P. mascula**, отчасти же к **P. officinalis.** На основе подробного биометрического анализа экземпляров, происходящих из месторождений песков Делиблат (**locus classicus**) и

Базиаш, установлено, что **P. banatica** принадлежит к форменному кругу **P. officinalis**, т. к. листочки верхних листьев почти всегда разделены, хотя своими частично целыми и более широкими листьями растение немного напоминает и **P. mascula**. Общий внешний вид также похож на **P. officinalis**; поэтому растение преаставляет собой викарирующий подвид последнего, произрастающий в Банате, в горах Мечек и Фрушка Гора, согласно чему оно получило название **Paeonia officinalis L. ssp. banatica (Rochel) Soó 1945.**

О ЮГОВОСТОЧНО—ЕВРОПЕЙСКИХ ВИДАХ FRAXINUS и DIANTHUS

Р. ШО — Т. ШИМОН

Резюме

I. До последнего времени ясень в ясенево-дубово ильмовых рощах Дунайского бассейна считался видом **Fraxinus excelsior L.** —. Недавно было выявлено (Фукарек, 1954; И. Карпати, 1956), что венгерский ясень представляет собой **F. angustifolia** или **F. oxicarpa** причем эти обозначения считались синонимами. На основе первичных описаний Вала и Вилльденова, из различных систематологических и дендрологических работ Де Кандолле, Кэне, Диппел, К. С. Шнейдера, Шенка, Редера, Лингельгейма, и флористических трудов Виллкома-Ланге, Руи, Фиори, Геги, Янхен, Гайек, Гросгейм, а прежде всего опираясь на сочинения «Флора СССР» (Васильев) и ««Флора УССР» (Висюлины), авторы настоящей работы обстоятельно рассматривают систематологические признаки и распространение вышеуказанных видов **Fraxinus F. angustifolia** обладает кистистым, **F. oxycarpa** (как и **F. excelsior**) же — метелковым соцветием, но имеются различия и по форме листьев и плода. Описанные из Малой Венгерской Низменности **F. Ptacovskyi Domin** (1937) и из равнины Карпатской Украины **F. Pojarkoviana Wassiljew** (1952) — не самостоятельные виды; они относятся, в пределах форменного круга **F. angustifolia**, к подвиду паннонско-понтического распространения **ssp. pannonica Soó**, который различается от **ssp. angustifolia** большими (длиной в 3—5 мм) плодами и листьями с 7—11 листочками (плод типа длиной в 2,5—3,3 мм, с 3—9 листочками). **ssp. pannonica** произрастает в Нижней Австрии, Чехословакии, Венгрии, Югославии, Румынии, Болгарии и на Украине. В сравнительной таблице приводятся данные 24 испытанных экземпляров.

II. Прежний вид **Dianthus polymorphus M. B.** разделяется новейшей литературой на некоторые виды; настоящая работа посвящена их рассмотрению, синонимике и распространению. Большинство этих видов произрастает в СССР (1—3, 6—7). В противоположность разработке «Флоры РПР» (Продан), авторы доказывают, что в Румынии (в Добрудже) встречается **D. bessarabicus Klokow** и **D. kladovanus Degen.** Из флоры Румынии следует вычеркнуть **D. collinus W. et K.**, — а из «Флоры СССР» — **D. sarotinus W. et. K.**; местопроизрастание последнего вида ошибочно указано (ср. «Флора УССР», IV, 638), ибо оно находится в Чехословакии.

ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛБАНИИ

Г. УБРИЖИ и А. ПЕНЗЕШ

Резюме

Соавтор Г. Убрижи пробыл в 1952 году четыре недели (с 14 мая до 10 июня) в Албании, для организации государственной борьбы с мухой маслины (**Dacus oleae**). В то же время он имел возможность собирать растения на некоторых местах, и прежде всего изучать рудеральную растительность ценологическими анализами. Приморскую дюнную растительность, средиземноморский маквис (**macchia**), кустарниковые заросли, леса и луга он изучал лишь бегло, и хотя у него имеется много ценологических линеарных съемок главным образом в области приморской вегетации, то все же этих съемок нельзя считать полными и поэтому они здесь не описываются.

Он обходил следующие местности: г. Тирана и окрестность, Тирана—Сукт—Дуррес (Дураццо) Дуррес—Кавая—Камза—Рогожина—Берат, Берат и окрестность, Берат—Фиери—Влора, Влора и окрестность, Влора — албанская ривьера (Сазан—Карабрун-горы Логара — горы Стгоре — горы Палес—Дерми—Химара—Порто—Палермо—Борс), Тирана—Дуррес, Тирана—Круя—Сари-горы Салтек, Тирана—Эльбасан.

T. Simon: Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des nördlichen Alföld

Tabellen

Tabelle I

Eriophoro vaginati — Sphagnetum Soó (27) 54 oxycoccetosum

			1.	2.	3.	4.	5.	6.	A—D	K
Bedeckung der Moosschicht in %			30	40	40	30	35	20		
Bedeckung der Krautschicht in %			60	30	30	80	80	80		
		Lokale Charakterart								
H	Cp	*Drosera rotundifolia*	—	—	—	+	+	1—2	+—2	II—III
		Verbandscharakterarten								
		Sphagnum magellanicum	—	—	—	+—1	1	2	+—2	II—III
		Polytrichum strictum	—	—	—	+	+	—	+	I—II
Ch	Bor	*Vaccinium oxycoccus f. major*	1	1	1—2	1	+	—	+—2	IV
		Charakterart der Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* bzw. *Ord. Erico-Ledetalia*								
H	Cp (Bor)	*Eriophorum vaginatum*	5	4—5	4—5	4—5	4—5	4	4—5	V
		Gemeinsame Arten der Klassen *Scheuzerio-Caricetea* u. *Oxycocco-Sphagnetea*								
		Sphagnum recurvum	2—3	4	4	2	1—2	+—1	+—4	V
		S. palustre	—	—	—	+—1	1	2	+—2	II—III
		Aulacomnium palustre	+	—	—	+—1	+	—	+—1	II—III
		Polytrichum commune	—	—	—	—	—	+	+	I
		Charakterart des Verbandes *Alnion glutinosae*								
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	—	—	—	+	+	+—1	+—1	II—III
		Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. *Ord. Phragmitetalia*								
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	—	—	—	—	—	+	+	I
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	+	—	—	+	+	+	+	III—IV
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	—	—	—	+	+	+	+	II—III
HH	Kz	*Typha latifolia*	—	—	—	+	+	—	+	I—II
		Begleiter								
H	Eua	*Peucedanum palustre*	+	+	1	+—1	+	+	+—1	V
Th	Cp	*Bidens cernuus*	—	+	+	—	—	—	+	I—II
H	Cp	*Eriophorum latifolium*	—	—	—	+—1	+	—	+—1	I—II
HH	Cp	*Carex lasiocarpa*	+	1	1	+—1	+	+—1	+—1	V
HH	Eu(-M)	*C. elata*	—	—	—	—	—	1	1	I
Strauchschicht II, Bedeckung in %			25	20	10	20	20	5		
		Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae*								
M	Eua	*Betula pubescens*	+	—	—	2	2	—	+—2	II—III
M	Eua	*Salix cinerea*	—	1	+	+	+	+	+—1	IV
M	Eu	*S. aurita*	+	—	—	+	+	—	+	II—III
		Begleiter								
M	Eua	*Populus tremula*	+	1	—	+	1	—	+—1	III—IV
M	Eu	*Frangula alnus*	—	1	—	+	+	—	+—1	II—III
~~Strauchschicht I, Bedeckung in %~~			~~10~~	~~30~~	~~40~~	~~30~~	~~30~~	~~10~~		
		Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae*								
MM	Eua	*Betula pubescens*	1	3	3—4	1—2	2	+	+—4	V
M	Eua	*Salix cinerea*	—	—	1	—	—	—	1	I
		Begleiter								
MM	Eu	*Quercus robur*	+	1	+	—	—	—	+—1	II—III
MM	Eua	*Populus tremula*	2	1	1	1—2	2	+	+—2	V

Accidenter: (Moosschicht) *Marasmius sp.* (2); (Krautschicht) *Frangula alnus* (2), *Erechtites hieracifolia* (6), *Hieracium umbellatum* (6), *Poa palustris* (6); (Strauchschicht) I *Alnus glutinosa* (6)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—3 Bábtava, 1955, 1952, 1952; 4—5 Nyirestó, 1952, 1953; 6 Navat-patak, 1955

Tabelle II

Carici lasiocarpae — Sphagnetum (Zóly. 31) Soó 54

			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	A—D	K
Moosschicht, Bedeckung in %			100	100	100	40	40	40	40		
Krautschicht, Bedeckung in %			20	20	30	50	50	50	60		
		Charakterart der Assoziation									
HH	Cp	*Carex lasiocarpa*	1—2	2—3	1	5	3—4	1—2	4—5	1—5	V
		Charakterarten des Verbandes *Caricion can.-f.* bzw. *Ord. Caricetalia fuscae*									
		Drepanocladus exannulatus	+	—	—	—	+	—	—	+	I—II
HH	Cp(Bor)	*Comarum palustre*	+	—	—	—	—	—	—	+	I
H	Eua	*Peucedanum palustre*	+	+	1	+	+	1	+—1	+—1	V
		Klassencharakterarten									
HH	Cp	*Menyanthes trifoliata*	—	+	1	+—1	2	—	—	+—2	III
H	Cp	*Eriophorum angustifolium*	—	+	—	+	—	+	—	+	I—II
		Gemeinsame Arten der Klasse *Scheuzerio-Caricetea* u. *Oxycocco-Sphagnetea*									
		Sphagnum recurvum	—	2—3	4—5	2	4	3—4	2	2—5	IV—V
		S. palustre	4—5	2	1—2	—	2	1—2	1—2	1—5	IV—V
		Aulacomnium palustre	+	+	1	—	—	1	—	+—1	III
		Polytrichum commune	—	—	1	—	—	—	+	+—1	I—II
		Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae* bzw. *Ord. Alnetalia*									
		Amblystegium riparium	—	—	—	—	1	+	—	+—1	I—II
G	Cp	*Thelypteris palustris*	—	—	—	—	—	—	1	1	I
Ch-N	M	*Solanum dulcamara*	+	—	—	—	—	—	—	+	I
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	1—2	+	1	—	—	—	+—1	+—2	V
		Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. *Ord. Phragmitetalia*									
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+	—	—	+	—	—	+	+	II—III
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	+	—	1	+	+	—	+	+—1	IV
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	+	+	1	+	1	1	+—1	+—1	V
HH	Kz	*Phragmites communis*	—	—	—	+	+	—	+	+	II—III
		Begleiter									
		Lophocolea heterophylla	—	—	—	—	+	+	—	+	I—II
		Sphagnum magellanicum	—	—	—	+—1	+	—	1—2	+—2	II—III
		Polytrichum strictum	+	—	—	—	+	1	+	+—1	III
Th	Eua	*Bidens tripartitus*	—	+	—	+	+	—	+	+	II—III
Ch	Bor	*Vaccinium oxycoccus*	1	+—1	1	1—2	1—2	1	+	+—2	V
H	Cp	*Juncus effusus*	+	+	—	+	1	—	1—2	+—2	IV
H	Cp(Bor)	*Eriophorum vaginatum*	—	+—1	—	1—2	—	—	1	+—2	II—III
H	Cp	*Poa palustris*	1	—	—	—	—	—	—	1	I
		Boletus scaber	+	+	—	—	—	—	—	+	I—II
Strauchschicht II, Bedeckung in %			20	5	20	5	30	40	5		
		Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae*									
M	Eua	*Betula pubescens*	3	+	1	—	2	2—3	—	+—3	IV
M	Eu	*Salix aurita*	+	—	—	+	—	1	—	+—1	II—III
M	Eua	*S. cinerea*	—	—	—	—	+	—	—	+	I
		Begleiter									
M	Eua	*Populus tremula*	1—2	+	1	—	1	—	—	+—2	III
M	Eu	*Frangula alnus*	1	—	1—2	—	—	1	—	1—2	II—III
Strauchschicht I, Bedeckung in %			30	20	30	20	30	30	10		
		Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae*									
MM	Eua	*Betula pubescens*	2	1	1	1—2	2—3	1	1	1—3	V
MM	Eua	*Salix pentandra*	1—2	—	—	—	—	—	—	1—2	I
		Begleiter									
MM	Eua	*Populus tremula*	2	2	4	+—1	—	2—3	+	+—4	IV—V
M	Eu	*Frangula alnus*	1	+	—	—	—	—	—	+—1	I—II

Accidenter: (Moosschicht) *Marasmius sp.* (2); (Krautschicht) *Frangula alnus* (6), *Chrysanthemum serotinum* (7), *Drosera rotundifolia* (2), *Eriophorum latifolium* (6), *Carex elata* (3), *Sparganium erectum* (3)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—3 Bábtava, 1952, 1955, 1952; 4—6 Nyirestó, 1955, 1952, 1952; 7 Navat-patak, 1955

Tabelle III

Dryopteridi — Alnetum glutinosae (Klika 40) Soó 58 *thelypteridetosum* Soó et Simon 1957

			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	A—D	K
Baumschicht, Bedeckung in %			80	80	50	40	40	80	80	40	60	40	50	50	80	60	60		
Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten																			
MM	Eua	*Alnus glutinosa*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	3—4	2—3	5	4	3—4	+—5	III
MM	Eua	*Salix pentandra*	4	5	3	3—4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3—5	II
Begleiter																			
MM	Eu	*Fraxinus angustifolia ssp. pannonica*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	I
MM	Eua	*Populus tremula*	—	—	—	—	—	4	5	4	4—5	2—3	—	—	—	+	—	+—5	II
Strauchschicht, Bedeckung in %			20	30	10	20	10	20	20	20	20	40	10	20	20	20	10		
Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten																			
M	Eu	*Frangula alnus*	—	1	—	—	1	1	1	1—2	—	—	—	+	1—2	2	—	+—2	III
M	Eua	*Betula pubescens*	—	—	—	—	—	3	—	1	1	—	—	—	+	+	—	+—3	II
M	Eua	*Alnus glutinosa*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	I
M	Eua	*Salix pentandra*	—	1	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
M	Eua	*S. cinerea*	2	2	+	1—2	+	—	—	—	1	3—4	1	—	—	+	+	+—4	IV
Begleiter																			
M	Eua(-M)	*Rosa canina*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	I
M	Eua	*Populus tremula*	—	—	—	—	—	—	1—2	+—1	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
H	Kz	*Phragmites communis*	1	+	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
Krautschicht, Bedeckung in %			30	70	60	40	30	80	70	60	40	50	70	50	60	50	40		
Moosschicht, Bedeckung in %			10	10	—	—	10	20	10	—	20	5	10	25	20	10	—		
Charakterarten der Assoziation																			
H	Cp	*Dryopteris spinulosa*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
H	Eu	*Carex elongata*	+	+	—	+	—	+	2	+	+	+	—	+	1—2	1—2	—	+—2	IV
Differentialarten der Subassoziation																			
G	Cp	*Thelypteris palustris*	1—2	4	+	5	+	3	+	—	—	2—3	1	—	4	3	+	+—5	IV
HH	Cp(Bor)	*Comarum palustre*	—	—	+	+	1	1	1	1	—	+	+—2	—	—	+—1	—	+—2	III
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	—	+	+	+	+	1	—	—	—	—	+	—	1	—	+	+—1	III
HH	Cp	*Menyanthes trifoliata*	—	—	—	—	—	+	—	1	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
H	Eua(-M)	*Calystegia sepium*	+	+	+	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	II
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	+	—	+	+	+	1—2	1—2	+—1	+	1	—	—	—	+—1	+	+—2	IV
MM	Eua	*Salix pentandra*	!	!	!	!	!	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
H	Cp(Bor)	*Eriophorum vaginatum*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	I
HH	Eu(-M)	*Carex elata*	—	+	1—2	+	+	—	+	+	—	+	3	+	+	+	+—1	+—3	IV
HH	Cp	*C. lasiocarpa*	—	—	—	—	—	—	—	+—1	+	+	+	—	—	—	+	+—1	II
		Sphagnum palustre	—	—	—	—	—	1—2	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
		Polytrichum commune	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	I
Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten																			
M	Eu	*Frangula alnus*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	+	II
Ch-N	Eua	*Solanum dulcamara*	1	1	1	—	+—1	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	+—1	III
M	Eua	*Betula pubescens*	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	I
M	Eua	*Salix cinerea*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	—	1	—	—	—	+	—	+	—	+	1	—	—	—	—	+—1	II
		Amblystegium riparium	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Charakterarten des Verbandes *Hydrocharition*																			
HH	Cp(D-A)	*Utricularia vulgaris*	—	—	2—3	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+—3	I
HH	Eua(M-Kt)	*Hydrocharis morsus-ranae*	—	—	3	—	2	—	—	—	—	+	4	—	—	—	1	+—4	II
HH	Kz	*Lemna minor*	+	1	+	—	+	+	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+—1	II
HH	Kz	*Riccia fluitans*	+	+	—	—	—	+	—	—	1	—	—	—	1	+	—	+—1	II
HH	Kz	*Ricciocarpus natans*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Charakterarten des Verbandes *Magnocaricion*																			
HH	M	*Cicuta virosa*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	I
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	—	+	—	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+	—	+	III
HH	Eua(-M)	*Carex riparia*	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—1	I
Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. *Ord. Phragmitetalia*																			
HH	Eua(-M)	*Oenanthe aquatica*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
H	Cp	*Stachys palustris*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
HH	Eua(-M)	*Lycopus europaeus*	+—1	+	—	1	+	2	1—2	1	+	+	—	—	—	+	+	+—2	IV
HH	Kz	*Alisma plantago-aquatica*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
HH	Eua(-M)	*Alisma lanceolatum*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	I
HH	Kz	*Carex pseudocyperus*	1—2	1	—	+	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	+	+—2	II
HH	Cp	*Glyceria maxima*	+—1	+	—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
HH	Cp	*Sparganium erectum*	—	—	—	+	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	+	—	+—1	I
HH	Kz	*Typha latifolia*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	II
Begleiter																			
H	Cp	*Caltha palustris*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	I
H	Eua	*Peucedanum palustre*	—	—	—	+	+—1	+	1—2	1	+	+	+	—	+	+	1	+—2	IV
Th	Eua	*Bidens tripartitus*	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+—2	I
Th	Cp	*Bidens cernuus*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	I
H	Eu	*Hypericum tetrapterum*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
H	Cp	*Juncus effusus*	—	—	—	—	—	—	1—2	—	+	—	—	—	—	—	—	+—2	I
M	Eua	*Populus tremula*	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	I
		Russula sp.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
		Lophocolea heterophylla	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	I
		Sphagnum recurvum	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	I
		Dicranum scoparium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	I
		Mnium cuspidatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	+—1	I
		Calliergon cuspidatum	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	+	—	+	+	—	+—1	II
		C. cordifolium	—	+	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	III
		Brachythecium mildeanum	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	I
		Polytrichum attenutaum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	I

Accidenter: (Strauchschicht) *Crataegus monogyna* (12), *C. oxyacantha* (12), *Rubus caesius* (6), *Prunus spinosa* (12), *Ulmus campestris* (12), *Salix rosmarinifolia* (15); (Krautschicht) *Potentilla reptans* (12), *Glechoma hederacea* (12), *Viola silvestris* (12), *Erechtites hieracifolia* (6), *Stellaria palustris* var. *laxmannii* (11), *Moehringia trinervia* (12); (Moosschicht) *Marasmius sp.* (9), *Amanitopsis vaginatus* (7), *Boletus scaber* (9), *Aulacomnium palustre* (7), *Amblystegium varium* (14), *Drepanocladus aduncus* (10), *Catharinea undulata* (13)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—2. Bábtava, 1953; 3—5. Zsidtó, 1953, 1953, 1955; 6—8. Bábtava, 1953; 9. Nyirestó, 1955; 10—11. Zsidtó, 1955, 1953; 12. Csaroda, 1953; 13—14. Nyirestó 1953, 1955; 15. Zsidtó, 1955

Tabelle IV

Calamagrosti — Salicetum cinereae (Zólyomi 31) Soó et Zólyomi 55

			1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Strauchschicht, Bedeckung in %			40	50	80	70	80		
	Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten								
M	Eu	*Frangula alnus*	1	+	+	+	—	+—1	IV
MM	Eua	*Betula pubescens*	1	—	—	—	—	1	I
MM	Eua	*Salix pentandra*	—	+	—	—	—	+	I
M	Eua	*S. cinerea*	2—3	3—4	5	4—5	5	2—5	V
	Charakterart des Verbandes *Phragmition* bzw. Ord. *Phragmitetalia*								
HH	Kz	*Phragmites communis*	1	—	1—2	3	2—3	1—3	IV
Krautschicht, Bedeckung in %			40	50	20	25	10		
	Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten								
Ch-N	M	*Solanum dulcamara*	—	—	1	1	—	1	II
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	+—1	3—4	1	+	—	+—4	IV
	Elemente der Zwischen- und Hochmoore								
HH	Cp(Bor)	*Comarum palustre*	1	+	—	—	+	+—1	III
H	Eua	*Peucedanum palustre*	—	+	1	+	—	+—1	III
HH	Cp	*Menyanthes trifoliata*	+	+	—	—	—	+	II
HH	Cp	*Carex lasiocarpa*	1	—	—	+	—	+—1	II
	Charakterarten des Verbandes *Magnocaricion*								
HH	M	*Cicuta virosa*	—	1	—	—	—	1	I
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	+	+	—	+	—	+	III
HH	Eu(-M)	*Carex elata*	+	2	—	+	—	+—2	III
HH	Eua(-M)	*C. riparia*	—	—	—	—	+	+	I
	Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. Ord. *Phragmitetalia*								
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	—	1	+	+	—	+—1	III
H	Cp	*Stachys palustris*	—	+	—	—	—	+	I
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	+	+	+	+—1	—	+—1	IV
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	+	+	+—1	+	—	+—1	IV
G-HH	P	*Urtica kioviensis*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Cp	*Glyceria maxima*	—	+—2	—	—	+	+—2	II
HH	Eua(-M)	*Sparganium erectum*	—	—	—	—	+	+	I
	Charakterarten des Verbandes *Hydrocharition*								
HH	Eua	*Salvinia natans*	—	+	—	—	—	+	I
HH	Cp(D-A)	*Utricularia vulgaris*	+—2	—	—	—	—	+—2	I
HH	Eua(M-Kt)	*Hydrocharis morsus-ranae*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Kz	*Lemna minor*	+	+—1	—	—	+—1	+—1	III
HH	Kz	*Riccia fluitans*	2	—	+	—	—	+—2	II
	Begleiter								
Th	Cp	*Polygonum hydropiper*	—	—	+—1	+	—	+—1	II
		Sphagnum recurvum	+—1	1	—	—	—	+—1	II
		Leptobryum pyriforme	—	+	+	+	—	+	III

Accidenter: (Strauchschicht) *Populus tremula* (4); (Krautschicht) *Bidens tripartitus* (3), *Chenopodium polyspermum* (3), *Ch. album* (3), *Urtica dioica* (5)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—2. Nyirestó, 1955, 1952; 3—4. Navat-patak, 1955; 5. Bábtava, 1955

Tabelle V

Calamagrostetum canescentis (sekundäre Gesellschaft)

			1.	2.	3.	A—D
Röhrichtschicht, Bedeckung in %			—	—	15	
Krautschicht, Bedeckung in %			120	90	80	
Charakterarten der Assoziation *Dryopteridi-Alnetum*, bzw. d. Verb. *Alnion Glutinosae*, bzw. Ord. *Alnetalia*						
H	Cp	*Dryopteris spinulosa*	—	+	+	+
M	Eu	*Frangula alnus*	—	—	+	+
Ch-N	M	*Solanum dulcamara*	—	—	+	+
MM	Eua	*Betula pubescens*	—	—	+	+
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	5	5	5	5
Charakterarten des Verbandes *Phragmition*, bzw. Ord. *Phragmitetalia*						
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	—	+	+	+
HH	Eu	*Sium latifolium*	+	—	—	+
H	Eu(Kt-M)	*Symphytum inundatum*	+	—	—	+
H	Eua(-M)	*Myosotis palustris*	+	—	—	+
H	Cp	*Stachys palustris*	+	+—1	+	+—1
HH	Eua(-M)	*Lycopus europaeus*	+	+	+	+
H	Pann-B	*Chrysanthemum serotinum*	—	—	+	+
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	—	+—1	+	+—1
HH	Eua(-M)	*Alisma lanceolatum*	+	—	—	+
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	1	—	—	1
HH	Kz	*Phragmites communis*	—	—	1	1
Charakterarten der Verbände *Magnocaricion* und *Agrostion*						
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	1—2	—	+	1—2
H	Cp	*Scutellaria galericulata*	+	—	—	+
H	Cp	*Veronica scutellata*	+	—	—	+
H-HH	Eua(-M)	*Carex vulpina*	—	+	—	+
HH	Eua(-M)	*C. elata*	—	+	+	+
HH	Eua(-M)	*C. riparia*	+	—	—	+
Charakterarten des Verbandes *Molinion* bzw. Ord. *Molinietalia*						
H	Cp	*Caltha palustris*	1—2	—	—	1—2
H	Eua	*Ranunculus flammula*	+	—	—	+
H	Eua(-M)	*Epilobium tetragonum*	—	—	+	+
H	Cp	*Cardamine pratensis* ssp. *matth.*	+	—	—	+
G	P-Pann	*Cirsium canum*	—	—	+	+
	Begleiter					
H	Eua	*Ranunculus repens*	1—2	—	—	1—2
H	M-Em	*Mentha pulegium*	1	—	—	1
H	M	*Chrysanthemum vulgare*	—	1	+	+—1
Th-TH	Eua-(M)	*Lactuca scariola*	—	+	+	+
		Sphagnum palustre	—	—	+—1	+—1
		S. recurvum	—	—	+	+

Accidenter: (Krautschicht) *Trifolium arvense* (2), *Vicia tetrasperma* (2), *Epilobium parviflorum* (1), *Chamaenerion angustifolium* (3), *Galeopsis bifida* (3), *Mentha arvensis* (2), *Linaria vulgaris* (2), *Bidens tripartitus* (3), *Erechtites hieracifolia* (3), *Cirsium arvense* (2), *Tragopogon orientalis* (2), *Sonchus arvensis* (2), *Hieracium umbellatum* (2), *Hypericum perforatum* (2), *Polygonum hydropiper* (3), *P. minus* (1), *Calamagrostis epigeios* (3), *Alopecurus pratensis* (1)

Aufnahmestellen (100 m²): 1. Nyírestó, 1955; 2—3. Navat-patak, 1955

Tabelle VI

Caricetum elatae (Kerner 1858) Koch 26 *comaretosum*

			1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Bulten, Bedeckung in %			100	60	60	85	85		
	Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten								
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+	+	+	+	+	+	V
H	Cp	*Scutellaria galericulata*	1	—	—	+	+	+—1	III
H	Cp	*Stachys palustris*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	+	+	+	+—1	2	+—2	V
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	—	—	—	+—1	+	+—1	II
HH	Eua(-M)	*Carex elata*	3—4	4—5	4	4—5	4	3—5	V
	Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae* bzw. Ord. *Alnetalia*								
G	Cp	*Thelypteris palustris*	—	—	—	—	+—1	+—1	I
Ch-N	M	*Solanum dulcamara*	—	+—1	—	—	—	+—1	I
M	Eua	*Salix cinerea*	1—2	—	—	+	+	+—2	III
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	—	1	1	1	1—2	1—2	IV
	Begleiter								
H	Eua	*Peucedanum palustre*	+	1	—	—	—	+—1	II
H	Cp	*Juncus effusus*	—	—	—	+—1	—	+—1	I
H	Cp	*Epilobium palustre*	—	—	—	—	1	1	I
Schlenken, Bedeckung in %			20	30	30	20	20		
	Charakterart der Assoziation								
HH	M	*Cicuta virosa*	—	—	—	—	+	+	I
	Differentialarten der Subassoziation								
HH	Cp(Bor)	*Comarum palustre*	+	1—2	1	1—2	+—1	+—2	V
~~H~~	~~Eu~~	~~*Symphytum officinosum*~~	~~—~~	~~+—1~~	~~1~~	~~—~~	~~—~~	~~+—1~~	~~II~~
Th	Cp	*Bidens cernuus*	—	+	+	+	—	+	III
HH	Eua(Kt)	*Stratiotes aloides*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Eua(M-Kt)	*Hydrocharis morsus-ranae*	2—3	+—1	+	—	1—2	+—3	IV
HH	Cp	*Carex lasiocarpa*	—	—	—	+—1	+	+—1	II
	Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten								
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	—	—	—	+	+	+	II
HH	Eua(-M)	*Alisma lanceolatum*	—	—	—	+	—	+	I
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Eua(-M)	*Carex riparia*	+—1	—	+	—	+	+—1	III
HH	Cp	*Glyceria maxima*	1—2	+—1	1	—	—	+—2	III
HH	Kz	*Typha latifolia*	—	—	—	+	+—1	+—1	II
HH	Cp	*Sparganium erectum*	+	+	+	—	1	+—1	IV
	Charakterarten des Verbandes *Hydrocharition*								
HH	Kz	*Riccia fluitans*	—	3	1—2	—	+—1	+—3	III
HH	Kt-Eua	*Salvinia natans*	—	—	—	—	1—2	1—2	I
HH	Cp(D-A)	*Utricularia vulgaris*	+—1	1	+—1	—	—	+—1	III
HH	Kz	*Lemna minor*	+	1	+	2—3	+—1	+—3	V
	Begleiter								
H	Eua	*Peucedanum palustre*	—	—	—	+	+—1	+—1	II

Accidenter: (Bulten) *Salix rosmarinifolia* (5), *Leptobryum pyriforme* (4), *Erechtites hieracifolia* (4), *Polygonum amphibium* (5)
Aufnahmestellen (100 m²): 1. Bábtava, 1955; 2—3. Nyirestó, 1955; 4. Navat-patak, 1955; 5. Zsidtó, 1955

Tabelle VII

Scirpo — Phragmitetum Koch 26 *glycerietosum urticetosum*

			1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Bedeckung der Röhrichtschicht in %			60	60	40	50	60		
Bedeckung der Krautschicht in %			30	30	60	40	50		
Bedeckung der Wasservegetation in %			10	20	20	10	10		
	Charakterart der Assoziation								
G-HH	P	*Urtica kioviensis*	—	—	—	+	+	+	II
	Verbands- bzw. Ordnungscharakterarten								
HH	Cp	*Glyceria maxima*	5	5	2—3	—	—	2—5	III
HH	Kz	*Phragmites communis*	—	—	+	3—4	5	+—5	III
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+—1	+	—	+	—	+—1	III
HH	Eua(-M)	*Oenanthe aquatica*	—	+	+	—	—	+	II
H	Kz	*Calystegia sepium*	—	—	—	+	+	+	II
H	Cp	*Stachys palustris*	—	—	+	+	—	+	II
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	+	—	—	+	+	+	III
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	—	—	+	+	+	+	III
HH	Kz	*Alisma plantago-aquatica*	—	+	+	—	—	+	II
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	+	—	—	2	—	+—2	II
HH	Eu	*Carex elata*	+	+—1	—	—	+	+—1	III
HH	Kz	*C. pseudocyperus*	—	—	—	—	+	+	I
HH	Cp	*Sparganium erectum*	—	1	—	—	—	1	I
HH	Cp	*Typha angustifolia*	+—1	—	—	—	—	+—1	I
HH	Kz	*Typha latifolia*	—	—	—	+	1—2	+—2	II
	Charakterarten des Verbandes *Hydrocharition*								
HH	Kz	*Riccia fluitans*	+	2	+—1	—	—	+—2	III
HH	Eua	*Salvinia natans*	—	+	—	—	—	+	I
HH	Cp(D-A)	*Utricularia vulgaris*	—	1—2	+	—	—	+—2	II
HH	Eua(M-Kt)	*Hydrocharis morsus-ranae*	—	1	—	+	+—1	+—1	III
HH	Kz	*Lemna minor*	+—1	1	1—2	+	+	+—2	V
	Charakterarten des Verbandes *Magnocaricion*								
H	Eu	*Symphytum uliginosum*	—	1	—	—	—	1	I
H	Cp	*Scutellaria galericulata*	—	—	—	+	+	+	II
HH	Eu	*Carex elata*	+	+—1	—	—	+	+—1	III
HH	Eua(-M)	*Carex riparia*	—	+—1	4	2	1—2	+—4	IV
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	+	—	+	+	+	+	IV
	Charakterarten des Verbandes *Alnion glutinosae* bzw. Ord. *Alnetalia*								
M	Eua	*Salix cinerea*	—	+	—	—	+	+	II
Ch-N	M	*Solanum dulcamara*	—	—	—	—	1	1	I
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	+	—	+	+—1	—	+—1	III
	Begleiter								
Th	Eua	*Bidens cernuus*	+	—	—	+	+	+	III

Accidenter: Krautschicht: *Bidens tripartitus* (4), *Stellaria palustris* var. *laxmannii* (4), *Chenopodium polyspermum* (5), *Polygonum hydropiper* (5), *P. mite* (1), *Carex lasiocarpa* (1); Wasservegetation: *Amblystegium riparium f. capillaceum* (4), *Drepanocladus aduncus* (2)

Aufnahmestellen (100 m²): 1. Navat-patak, 1955; 2—3. Nyirestó, 1955; 4. Bábtava, 1955; 5. Zsidtó, 1955

Tabelle VIII

Agrostetum albae hungaricum Soó 1957 *caricetosum vulpinae* Juhász—Nagy 1957

			1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Krautschicht, Bedeckung in %			120	110	90	110	110		
	Lokale Charakterart der Assoziation								
H	Eua	*Viola stagnina*	+	+	–	–	–	+	II
	Verbandscharakterarten								
H	Eu(A-M)	*Trifolium hybridum*	–	–	–	–	+	+	I
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+	+	+	+	+	+	V
Th-TH	Eu(-M)	*Centaurium minus*	–	+	–	–	–	+	I
H	Cp	*Agrostis alba*	4	1—2	1—2	4	2—3	1—4	V
H	Eua	*Alopecurus pratensis*	+	–	–	+	–	+	II
	Klassencharakterarten								
H	Eua(-M)	*Trifolium pratense*	–	–	–	–	+	+	I
H	Kz	*Prunella vulgaris*	+	–	–	–	–	+	I
H	Eua(-M)	*Leontodon autumnalis*	+	–	–	+	–	+	II
	Charakterarten des Verbandes *Molinion* bzw. Ord. *Molinietalia*								
H	Cp	*Caltha palustris*	+—1	–	–	–	–	+—1	I
H	Eua	*Ranunculus flammula*	+	–	–	+	–	+	II
H	Cp	*Cardamine pratensis* ssp. *matthioli*	+	–	+	–	–	+	II
H	Eua	*Stellaria palustris* v. *laxmanni*	–	+	+	–	–	+	II
	Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. Ord. *Phragmitetalia*								
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+	+	+	+	+	+	V
H	Eua	*Symphytum inundatum*	+—1	+	–	–	–	+—1	II
H	Eua(-M)	*Myosotis palustris*	–	+	+	–	+	+	III
H	Cp	*Stachys palustris*	–	–	+	+	–	+	II
HH	Eua(-M)	*Lycopus europaeus*	+	1	+—1	+	+	+—1	V
H	Eua	*Lysimachia vulgaris*	+	+	+	+—1	+	+—1	V
HH	Kz	*Polygonum amphibium* v. *terrestre*	–	+	+	–	+	+	III
HH	Kz	*Alisma plantago-aquatica*	+	+	–	–	+	+	III
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	+—1	2	1	1	1	+—2	V
HH	Cp	*Glyceria maxima*	+	+	+	+	+	+	V
	Charakterarten des Verbandes *Magnocaricion*								
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	+	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	V
H-HH	Eua(-M)	*Carex vulpina*	2	+—1	1	2	1	+—2	V
HH	Eua(-M)	*C. elata*	+—1	+—1	+	+	2	+—2	V
HH	Eua(-M)	*C. riparia*	+—1	+—1	1—2	+—1	–	+—2	V
H	Cp	*Poa palustris*	–	1—2	1—2	2—3	2	1—3	IV
	Gemeinsame Arten der Verbände *Magnocaricion* und *Agrostion*								
H	Cp	*Gratiola officinalis*	+	–	–	–	–	+	I
H	Cp	*Veronica scutellata*	+	+	+	–	–	+	III
	Begleiter								
H	Eua	*Ranunculus repens*	2	1—2	2	+—1	1—2	+—2	V
H	Eua	*Peucedanum palustre*	+	+—1	+	+	+	+—1	V
H	M-Em	*Mentha pulegium*	+	+	+—1	+	1	+—1	V
Th	Eua	*Bidens tripartitus*	+	+	–	+	+	+	II
Th	Cp	*B. cernuus*	+	–	+	–	–	+	II
Ch	Eua	*Lysimachia nummularia*	–	–	–	+	2	+—2	II
Th	Kz	*Polygonum minus*	+	+	+	–	–	+	III
H	Cp	*Juncus effusus*	1	1—2	2	+—1	+	+—2	V
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	–	+	+	–	–	+	II
		Cratoneuron filicinum	+	–	+	–	–	+	II
		Drepanocladus aduncus	–	+	–	+	–	+	II

Accidenter: *Plantago major* (1), *Inula britannica* (1), *Polygonum hydropiper* (5), *P. aviculare* (5), *Juncus inflexus* (4), *Glyceria fluitans* (1), *Setaria glauca* (1)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—3. Nyirestó, 1955; 4. Bábtava, 1955; 5. Zsidtó, 1955

Tabelle IX

Alopecuretum pratensis (Nowinski) *hungaricum* Soó 1957

			1.	2.	3.	4.	5.	A—D	K
Krautschicht, Bedeckung in %			120	120	110	120	120		
		Verbandscharakterarten							
H	Eu(A-M)	*Trifolium hybridum*	—	+	—	—	—	+	I
Th-TH	Eu(-M)	*Centaurium minus*	—	—	1	—	+	+—1	II
H	Cp	*Agrostis alba*	—	—	—	—	1	1	I
H	Eu	*Alopecurus pratensis*	5	5	—	5	5	5	IV
		Ordnungscharakterarten							
H	Eua	*Potentilla reptans*	—	+	—	—	+	+	II
H	Eua(Kt)	*Viola elatior*	—	—	+	—	—	+	I
H	Eu(-M)	*Senecio erraticus* ssp. *barbar.*	+	—	—	—	—	+	I
G	P	*Cirsium canum*	—	—	1	+	+	+—1	III
		Klassencharakterarten							
H	Eua	*Ranunculus acer*	+—1	1	1—2	+	—	+—2	IV
H	Eua	*Trifolium repens*	+	+—1	—	—	1	+—1	III
H	Eua(-M)	*Lotus corniculatus*	—	—	—	—	+	+	I
H	Eua	*Vicia cracca*	—	—	+—1	—	—	+—1	I
TH	Eua	*Daucus carota*	+	+	+	—	+	+	IV
H	Eu(-M)	*Prunella vulgaris*	+	+	+	—	—	+	III
H	Eua(Kz)	*Plantago lanceolata*	+	—	—	—	—	+	I
H	Eua(-M)	*Leontodon autumnalis*	+	+	—	+	+	+	IV
		Charakterarten des Verbandes *Molinion* bzw. Ord. *Molinietalia*							
H	Cp	*Caltha palustris*	—	+—1	—	—	—	+—1	I
H	Eua	*Ranunculus flammula*	+	+	—	—	—	+	II
		Charakterarten des Verbandes *Arrhenatherion* bzw. Ord. *Arrhenatheretalia*							
H	Eua	*Pastinaca sativa*	+	—	—	—	—	+	I
H(-Ch)	Eu(-M)	*Veronica chamaedrys*	+	—	—	—	—	+	I
TH	Eu	*Campanula patula*	+	+	—	—	—	+	II
H	Em	*Centaurea pannonica*	—	—	1	+	+	+—1	III
H	Kz	*Rumex acetosa*	+	+	+	—	—	+	III
H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*	—	—	1—3	1	—	1—3	II
		Charakterarten des Verbandes *Phragmition* bzw. Ord. *Phragmitetalia*							
H-HH	Kz	*Lythrum salicaria*	+	—	+	+	+	+	IV
H	Eua(-M)	*Calystegia sepium*	—	—	—	+	—	+	I
H	Cp	*Stachys palustris*	—	+	+	+	—	+	III
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	—	—	+	+	—	+	II
H	Pa-B	*Chrysanthemum serotinum*	+	—	+	+	—	+	III
H	Eua	*Lysimachia vulgaris*	+	+	—	+	—	+	III
G-HH	Eu(-M)	*Iris pseudacorus*	+	+	+	+	—	+	IV
		Charakterarten des Verbandes *Magnocaricion*							
H	Eua(-M)	*Galium palustre*	+—1	+	+	+	+	+—1	V
H	Cp	*Scutellaria galericulata*	+	—	—	—	—	+	I
H-HH	Eua(-M)	*Carex vulpina*	+	+	—	+	+	+	IV
		Gemeinsame Arten der Verbände *Magnocaricion* und *Agrostion*							
H	Cp	*Gratiola officinalis*	—	—	+	—	—	+	I
H	Cp	*Veronica scutellata*	+	—	—	—	—	+	I
		Begleiter							
H	Eua	*Ranunculus repens*	1—2	1—2	—	+—1	1—2	+—2	IV
H	Eua(-M)	*Epilobium parviflorum*	+	—	+	+	—	+	III
H	Eua	*Peucedanum palustre*	+	—	—	+	—	+	II
H	Eu-Kt	*Galium verum*	+	—	+	—	—	+	II
H	Eua	*Symphytum officinale*	—	—	—	+	+	+	II
H	M-Em	*Mentha pulegium*	+—1	+—1	+	+	—	+—1	IV
H	M	*Linaria vulgaris*	—	—	+	+	—	+	II
Th	Eu(-M)	*Odontites serotina*	—	—	1	+	+	+—1	III
Th	Adv	*Erigeron canadensis*	+	+	+—1	+	—	+—1	IV
H	Eua	*Inula britannica*	—	—	+	+	+	+	III
Th	Eua	*Bidens tripartitus*	+	+	+	—	+	+	IV
H	Kz	*Achillea millefolium*	+	+	+	—	—	+	III
H	Eua	*Chrysanthemum vulgare*	—	—	2	+	+	+—2	III
H	Eua	*Cichorium intybus*	—	+	+	—	+	+	III
TH	Eua(-M)	*Picris hieracioides*	—	—	+—1	—	—	+—1	I
H	Cp	*Hieracium umbellatum*	+	+	+	+	—	+	IV
Ch	Eua	*Lysimachia nummularia*	1	1	+	+	1	+—1	V
Th	Eu	*Polygonum mite*	+	+	—	—	—	+	II
Th	Cp	*Tiniaria dumetorum*	—	—	+	+	—	+	II
Th	Kz	*Setaria glauca*	+	—	+	+	+—1	+—1	IV

Accidenter: *Trifolium agrarium* (3), *Aegopodium podagraria* (3), *Euphorbia cyparissias* (4), *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica* (3), *Ajuga reptans* (4), *Galeopsis speciosa* (3), *Verbascum blattaria* (2), *Kickxia spuria* (4), *Plantago major* (2), *Matricaria inodora* (4), *Cirsium vulgare* (3), *Hieracium pilosella* (3), *Gypsophila muralis* (5), *Cerastium vulgatum* (1), *Chenopodium polyspermum* (4), *Polygonum amphibium* (4), *P. minus* (4), *Drepanocladus aduncus var. kneiffii* (2)

Aufnahmestellen (100 m²): 1—4. Nyirestó, 1955; 5. Bábtava, 1955

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Order may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent [illegible] et publient des travaux du domaine des sciences [illegible]

Les *Acta Botanica* sont p[illegible] ront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manus[illegible] suivante :

Acta Botani[illegible]

Toute correspondance doit [illegible]

Le prix de l'abonnement [illegible]

On peut s'abonner à l'[illegible] s et journaux «*Kultura*» Budapest, VI., Népköztársaság utj[illegible] 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou déposit[illegible]

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

46,— Ft

INDEX

Felföldy, L. J. M.: Comparative Studies on Photosynthesis in Different Scenedesmus Strains 1

Gallé, L.: Die Flechtengesellschaften des Tisza—Maroswinkels 15

Givulescu, R.: Neue Untersuchungen über die pflanzenführenden Mergel von Gheghie (Bez. Oradea—Grosswardein—Rumänien) 35

Kárpáti, Z.: Die pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens 45

Maróti, M.: Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen an pflanzlichen Organkulturen. II. Der Nitrogenstoffwechsel in der isolierten jungen Wurzel und im Spross 55

Pálfi, G.—Dézsi, L.: The Translocation of Nutrients between Fertile and Sterile Shoots of Wheats 65

Pócs, T.: Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns 75

Simon, T.: Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des Nördlichen Alföld 107

Soó, R.: What is Paeonia banatica Rochel? 139

Soó, R.—Simon, T.: Bemerkungen über südosteuropäische Fraxinus- und Dianthus-Arten 143

Ubrizsy, G.—Pénzes, A.: Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation Albaniens 155

1730

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS
V. FRENYÓ, A. GARAY, T HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ, E. NAGY, R. SOÓ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT
S. JÁVORKA

TOMUS VI FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1960

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest, I., Fő utca 32. Bankkonto Nr.43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

PHYTOZÖNOLOGISCHE UND BODENÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN SUMPFWIESEN IM SÜDEN DES GEBIETES KISKUNSÁG (KLEIN-KUMANIEN)

von

GY. BODROGKÖZY

BOTANISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT, SZEGED

(Eingegangen am 14. Januar 1960)

Kiskunság ist eine grösstenteils sandbedeckte Fläche in etwas hoher Lage, welche den überwiegenden Teil des Donau-Theiss Zwischenstromgebietes von abwechslungsreicher Physiognomie einschliesst. Zwischen den in östlicher Richtung immer mehr verflachenden Sandrücken und Hügelreihen dehnen sich kleinere oder grössere Flachländer (»Semlyék«) aus, deren Form und Anordnung sehr mannigfaltig ist. Manchmal finden sie sich isoliert in den Vertiefungen der höher gelegenen, selbst heute noch unberührten Sandsteppen, das andere Mal bilden sie kupierte Talreihen unter den sandigen Ackerfeldern, um sich zur Zeit der frühjährlichen Binnengewässer stellenweise zu zusammenhängenden Wassersystemen zu verdichten.

Auch die Pflanzendecke dieser mannigfaltig ausgebildeten Flachländer ist vielfältig. Die Zusammensetzung der Pflanzendecke hängt vor allen Dingen vom Boden ab. Die Vegetation der »Semlyék« auf Böden von hoher Salzanhäufung bzw. auf Sodaböden hebt sich scharf von jener der Sumpfwiesen, deren Boden überhaupt nicht oder nur mässig sodahaltig ist, ab. Ihre Verteilung ist sehr launenhaft: manchmal sind beide Typen nebeneinander, auf eine Entfernung von kaum 100 m vorzufinden. Es kommen auch viele Übergangstypen vor.

In der weiteren Folge wollen wir uns mit den Sumpfwiesen bzw. Weiden der Flachländer befassen, deren Boden überhaupt nicht oder nur mässig sodahaltig ist, und deren Ausbildung und Artenzusammensetzung neben der physikalischen und chemischen Zusammensetzung des im engeren Sinne aufgefassten Bodens in entscheidender Weise von der Wasserversorgung der »Semlyék« bedingt ist. Ihre heutigen Formen sind nicht in letzter Reihe die Folge der seit mehr als 30 Jahren in Durchführung begriffenen Binnengewässer-Regulierung (BODROGKÖZY 1959 b). Unter der Einwirkung der allmählichen Austrocknung ist eine von Jahr zu Jahr fortschreitende Verengerung dieser Sumpfwiesen wahrzunehmen. Ihre selteneren Arten, wie z. B. *Iris sibirica*, *I. spuria*, *Samolus valerandi* bekommt man immer weniger zu sehen. Mit dem Aufhören ihrer Funktion als Wasserspeicher im Frühjahr wandeln sie sich

meistens zu Ackerfeldern um oder werden zu solchen verwandelt, so dass ihre ursprüngliche Wiesenvegetation endgültig verschwindet.

In Jahren mit ausgedehnteren Binnengewässern kommen stellenweise vorübergehend durch die Kultur- oder Halbkultur-Schlammassoziationen vermittelt sekundäre Formen der Sumpfwiesen zustande (BODROGKÖZY 1958 a).

Untersuchungsmethoden

Die Vegetationsuntersuchung der »Semlyék« auf salzhaltigen Böden und der Sümpfe von mässig sodahaltigem Boden wurde parallel mit den Mitte der Zwanziger Jahre vorgenommenen Bodenkartierungen von RAPAICS (1904) in Angriff genommen. Auf Grund seiner genauen Beschreibungen lässt sich auf die im Laufe von drei Dezennien eingetretenen Veränderungen folgern.

Diese Untersuchungsmethode widerspiegelt bereits die ökologische Anschauung. Die Trennung der vorgefundenen Assoziationen bzw. deren Benennung ist als bahnbrechende Arbeit zu bezeichnen. RAPAICS beschränkt sich nicht auf die scharfsinnige Differenzierung der einzelnen Artenkombinationen, sondern seine mit Schätzungen verbundenen bodenökologischen Beobachtungen haben in bezug auf den südlichen Teil der Grossen Ungarischen Tiefebene (Délalföld) die auf modernen experimentellen Grundlagen beruhenden synökologischen Forschungen eigentlich eingeleitet. Die Artenlisten der einzelnen Assoziationen bedürfen jedoch unbedingt gewisser Ergänzungen, da seine Aufzeichnungen ausschliesslich aus der weniger bedeutsamen Juli—August Periode nach der Mahd stammen.

Wir haben die systematische synökologische Aufschliessung der Sumpfwiesen im Gebiet Dél-Kiskunság im Jahre 1954 in Angriff genommen. Die Untersuchungen dehnten sich neben den in verschiedenen Aspekten durchgeführten zönologischen Aufnahmen auf eine ausführliche Analyse der Standortsverhältnisse aus. In erster Reihe ist die Prüfung der chemischen und physikalischen Zusammensetzung des Bodens von Bedeutung, da der Boden auf seine Pflanzendecke eine komplexe Wirkung ausübt. Durch Schätzungen an Ort und Stelle gewonnene Angaben sind zu einer vergleichenden Bewertung meistens ungeeignet. Ebenso kann man aus dem Ergebnis von wenigen hervorgehobenen Bodenuntersuchungen leicht zu Fehlschlüssen gelangen. Bei Böden von lockerem Gefüge kann z. B. ein Gehalt an organischer Substanz von 1 bis 2% für die Pflanzenassoziation mehr Bedeutung haben als ein höherer Gehalt an organischer Substanz in bindigen Böden.

Dasselbe gilt für einen anderen, ansonsten sehr intensiv wirkenden Faktor, den Sodagehalt des Bodens, wovon die Vegetation bei höherem Humus- und Feuchtigkeitsgehalt einen relativ höheren prozentualen Wert verträgt, ohne sich hochgradig zu verändern, wie bei nährstoffarmen austrocknenden Böden. Daraus folgt, dass bei der Bestimmung der bodenökologischen Bedingungen der einzelnen Wiesenassoziationen die wichtigsten grundlegenden chemischen und physikalischen Bestimmungen an allen Proben der Profile ausgeführt werden müssen. Zur Auswertung dieser komplexen Wirkungen empfiehlt sich die Konstruktion solcher Diagramme, an denen die physikalischen und chemischen Teilangaben von entscheidendster Wirkung in ihrer Gesamtheit dargestellt werden können, ohne die Übersichtlichkeit zu beeinträchtigen. In der Praxis hat sich die graphische Darstellungsmethode von STEFANOVITS (1956) am besten bewährt.

Neben der Bodenstruktur kommt auch dem Feuchtigketisgehalt des Bodens eine entscheidende Rolle zu, worauf ich bereits die Gelegenheit hatte bei der Untersuchungsbewertung von Schlammassoziationen auf demselben Gebiet hinzuweisen (BODROGKÖZY 1958 a).

Die Assoziationsverhältnisse der untersuchten Sumpfwiesen

Sumpfwiesen können bei entsprechenden Standortbedingungen fast überall entstehen. Sie sind besonders in der Tiefebene verbreitet, wo sie die Mähwiesen bzw. Weiden der nassen Tiefländer bilden. Über die Assoziationsverhältnisse der »Semlyék« des von uns untersuchten Gebietes hat RAPAICS

(1904) Angaben veröffentlicht, indem er von den nassesten Stellen die *Heleocharis palustris* ass., von den allmählich trockener werdenden Abschnitten aber die *Agrostis alba* ass., sodann die *Carex distans—Plantago maritima* ass. und die *Festuca arundinacea—Carex distans* ass. beschreibt.

Um ein Jahrzehnt später beschreibt Soó (1938 a) bei der Untersuchung der Wasser-, Sumpf- und Wiesenvegetation des Nyírség-Gebietes dem *Agrostidion albae* Verband zugeteilte Sumpfwiesen mesophilen Charakters, und fasst in seinen Publikationen (1938 a) die aus den nasseren Abschnitten stammenden Assoziationen unter dem Namen *Caricetum distantis samicum* zusammen, während er andere als *Festucetum pratensis* Konsoziation interpretiert. In seiner Studie über die zönologischen Verhältnisse von Bátorliget führt er bereits eine Trennung der *Agrostis alba—Eleocharis palustris* ass. von der *Agrosteto-Caricetum distantis* durch (1938 b).

I. Agrostetum albae hungaricum

Diese Assoziation entspricht im Süd-Kiskunság Gebiet der von Rapaics (1927) beschriebenen *Heleocharis palustris* ass., aus welcher er die Arten *Agrostis alba*, *Bolboschoenus maritimus* und *Triglochin maritima* aus dem Raum von Mórahalom nennt. Seine *Agrostis alba* Assoziation ist, da darin *Juncion gerardi* Elemente häufig sind, in die *Agrosti-Caricetum distantis* ass. einzuteilen. In der Arbeit von Rapaics kommt dieser Wiesentyp nicht häufig vor; er dürfte auch vor 30 Jahren schon zu den selteneren gehört haben.

Moesz (1940) beschreibt die *Agrostis alba* ass. von der Ebene bei Solt, aus dem Donau-Theiss Zwischenstromgebiet, wo unter den weitausgedehnten Szik-Wiesen auch grössere Sumpfwiesenflecke vorkommen. Nach seinem Artenverzeichnis zu urteilen, dürften hier die typischen *Agrostetum albae* Wiesen unter den *Agrosti-Caricetum distantis* nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Von derselben Gegend publiziert Bodrogközy (1958 b) eine synökologische Auswertung der Rasenmeliorationsversuche auf Sodaböden, und stellt fest, dass bei der Bodenmelioration der *Lepido-Puccinellietum* bzw. *Artemisio—Festucetum pseudovinae* Rasen unter Einwirkung der mit alljährlich wiederholten periodischen Staubewässerungen verbundenen Stickstoffdüngung eine derart weitgehende Auslaugung bzw. Durchspülung des Bodens stattfindet, dass die ursprünglichen Rasen der Sodaböden sich allmählich in verschiedene Typen von *Agrostetum albae* verwandeln.

Die zönologisch-systematische Zugehörigkeit dieser Sumpfwiesen wurde erst in den letzten Jahren geklärt. Soó (1957) teilt die Sumpfwiesen in einen hygrophilen und einen mesophilen Typ auf, in dessen Boden eine Salzanreicherung (Szik-Bildung) stattfindet. Dem ersten Typ entspricht die zum *Agrostion*

Verband gehörige *Agrostetum albae hungaricum* ass., während dem letzteren die *Agrosti—Caricetum distantis* ass. des von WENDELBERGER (1950) aufgestellten *Juncion gerardi* Verbandes, die der von Wendelberger aus der Umgebung des Neusiedler Sees beschriebenen *Carex distans—Taraxacum bessarabicum* Assoziation ähnlich oder mit derselben identisch ist.

Die weitausgedehnten Sumpfwiesen der Theiss und dem Körös-Fluss entlang sind teilweise ebenfalls als *Agrostetum albae hung.* anzusehen (TIMÁR—BODROGKÖZY 1959).

Diese Assoziation entsteht teils bei natürlicher Verlandung, teils bei der Entwässerung aus *Scirpo-Phragmitetum*, teils eventuell aus *Molinietum coeruleae* bzw. *Caricetum acutiformis ripariae*. Ihre Bedeutung im Gebiete des Kiskunság ist infolge der Binnengewässer-Regulierung in ständiger Abnahme begriffen. Die auf dem fraglichen Gebiet vorkommenden Charakterarten der Assoziation sind: *Agrostis alba*, *Cirsium brachycephalum*, *Scorzonera parviflora*, *Iris sibirica*.

Einzelne Zönnosen können in Abhängigkeit von den Sukzessions- bzw. Standortsbedingungen in Einheiten verschiedener Assoziationen eingereiht werden.

1. *Agrostetum albae hung. typicum*

Die Mähwiese von periodisch wasserbedeckten Flachländern mit nicht oder mässig sodahaltigem Boden und entwässerten See- oder Teichböden (Abb. 1). Der verhältnismässig häufigste Haupttyp der Assoziation auf unserem Gebiet.

A—D Werte Charakterarten:

Agrostis alba	3—4
Eleocharis palustris ssp. *uniglumis*	2—3
Triglochin palustre	1
Potentilla reptans	1
Potentilla anserina	1
Taraxacum officinale	+—1
Cirsium brachycephalum	+—1
Scorzonera parviflora	+
Mentha aquatica	+
Caltha palustris	+
Iris sibirica	+

a) *Agr. albae typicum phragmitosum*

Entsteht infolge der natürlichen oder künstlichen Austrocknung von Röhrichten, deren Boden wenig organische Substanz enthält und nicht oder nur wenig sodahaltig ist. Kommt besonders an den grösseren Seen häufig vor. Hierher gehören auch die *Agrostis alba*-Heuwiesen am Balaton, deren Artenkombinationen zu 97% aus Hemitherophyton-Arten bestehen (KOVÁCS 1956).

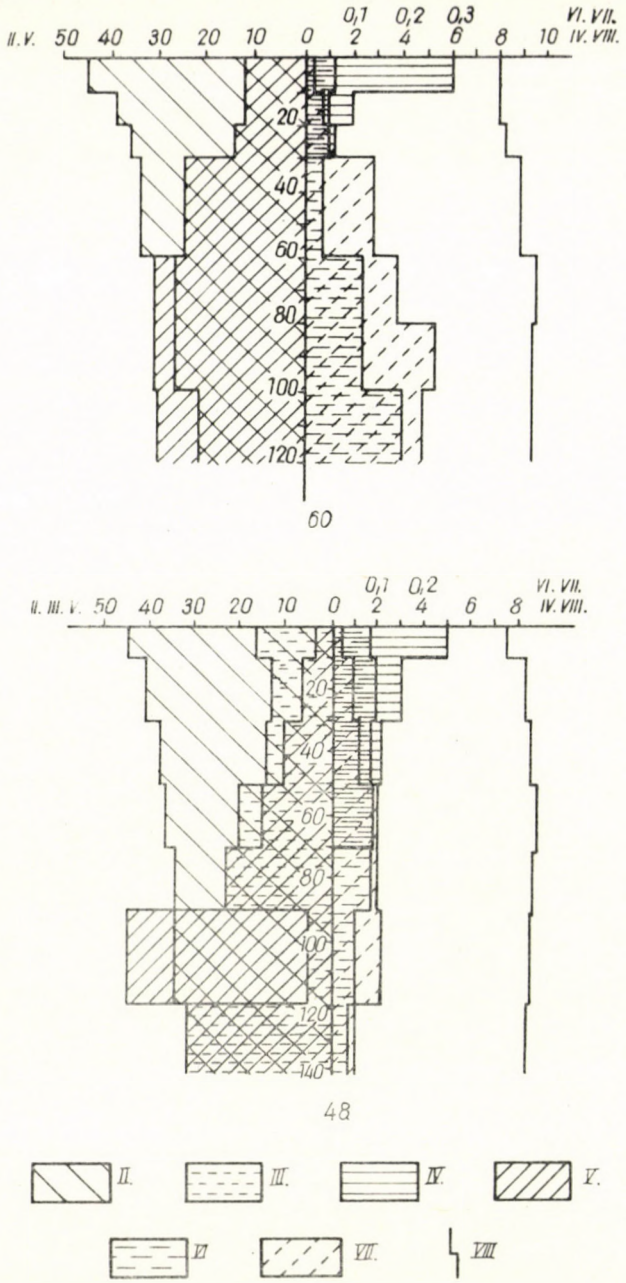


Abb. 1. Zwei Bodenprofile von *Agrostetum albae hung. typicum.* — 60.: Zsombó; 48.: Kiskundorozsma

II. Bindigkeit (nach ARANY); III. Abschlämmbare Fraktion des Bodens; IV. Humusgehalt %, V. $CaCO_3$; VI. Gesamtsalz %; VII. Alkalität %; VIII. pH (Diese Erläuterung bezieht sich auf sämtliche Bodenprofildiagramme)

In unserem Gebiet sind die *Phragmites communis Eleocharis palustris* ssp. *uniglumis* die Reliktarten, während in mässig sodahaltigen Böden die Arten des *Bolboschoenetum maritimi*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Bolboschoenus maritimus* bestehen bleiben.

Diese Fazies kann als der Röhricht-Untertyp der nassen *Agrostis alba* Sumpfwiese angesehen werden, deren Heuqualität durch den Anteil des Schilfrohrs beeinträchtigt wird. Kann mittels rationeller Entwässerung in eine Mähwiese von Normaltyp mit maximalem Heuertrag verwandelt werden.

b) *Agr. albae typicum moliniosum*

Erscheint auf Flachländern mit frischem Boden von hohem Gehalt an organischer Substanz, wo die ökologischen Bedingungen den Fortbestand von Moorwiesen nicht mehr begünstigen. In seinen Artenkombinationen sind viele Elemente der im Austrocknen begriffenen Moorwiesen längere Zeit hindurch zugegen. Solche sind

Sanguisorba officinalis
Thalictrum flavum
Galium palustre
Calystegia sepium
Serratula tinctoria
Molinia coerulea

Einzelne Sumpfwiesen des Nyírség sind ebenfalls hierher zu rechnen (Soó 1938 a). Diese sind noch reicher an gewissen Moorwiesen-Elementen, die in Ungarn überhaupt nicht oder nur selten vorkommen; so z. B.

Equisetum palustre
Cirsium canum
Lychnis flos-cuculi
Dianthus superbus
Veratrum album

Unsere nassen Sumpfwiesen sind bei weitem nicht so artenreich. Kann betreffs des taxonomischen Wertes auch als Subassoziation aufgefasst werden (*Agrostetum albae hung. molinietosum*). Zum Nachweis von konstanten Differentialarten wären allerdings weitere Untersuchungen nötig.

Die Heuqualität des Pfeifengrastyps der nassen Straussgras-Sumpfwiese ist gewöhnlich besser als jene des obigen Typs; mit einer weiteren vorsichtigen Wasserregulierung können die besten Wiesen von Normaltyp hergestellt werden. In den Bodenprofilen kann fallweise auch aus den oberen Horizonten Soda nachgewiesen werden und in die Artenkombinationen können Arten des Szikbodens mit geringem Deckungswert eintreten. Gewöhnlich liegt ein Übergang zur 3. Subassoziation vor.

c) *Agr. albae typicum alopecurosum pratensis*

Im Südosten des Gebietes Kiskunság, besonders im Raume von Zsombó und Kiskundorozsma, tritt eine Wiesenfuchsschwanz-Fazies der *Agrostis*-Heuwiesen auf, die einen Übergang zu den Mähwiesen auf Schwemmlandboden darstellt.

Für die Bodenbedingungen ist es bezeichnend, dass zwar auch im oberen 0—30 cm Horizont bereits Soda nachgewiesen werden kann, und auch der Gesamtsalzwert 0,05 % übersteigt, infolge der sonstigen günstigen, wahrscheinlich ausgleichenden Wirkungen, namentlich des hohen Gehaltes an organischer Substanz in den Oberflächenschichten, die typischen Arten der Szikböden nur sporadisch erscheinen.

A—D Werte der charakteristischen Artenkombination:

Agrostis alba	2—4
Alopecurus pratensis	2—3
Cynodon dactylon	1
Teucrium scordium	1
Cirsium brachycephalum	1
Scutellaria hastifolia	+—1
Plantago maior	+—1
Inula britannica	+
Statice gmelini	+

Unter Bedingungen, die den oben beschriebenen Standortverhältnissen ähnlich sind, kann auch *Juncus gerardi* manchmal faziesbildend auftreten (*Agr. a, typicum juncosum gerardi*).

2. *Agrostetum albae hung. caricetosum acutiformis*

Ein aus *Caricetum acutiformis—ripariae* entstehender Haupttyp. So können in Heuwiesen, die sich in *Agrostetum* verwandeln, selbst nach längerer Zeit noch zahlreiche *Magnocaricion* Elemente nachgewiesen werden.

Wurde früher (Soó) als selbständige Assoziation: *Carex acutiformis—Agrostis alba* ass. bzw. als Subassoziation *agrostidosum* von *Caricetum acutiformis* publiziert (Aszód 1931). Auch Ubrizsy befasst sich bei der Prüfung des Ertrages von Wiesen und Weiden mit diesem Sumpfwiesentyp und trennt denselben als *Agrostis alba — Poa trivialis — Carex acutiformis* Typ ab.

Im Raume von Kiskunhalas (Harkavölgy) ist die *Eriophorum angustifolium* Fazies der Subassoziation an einigen Stellen, vorwiegend in moorigen (»Kotu«) Böden zu beobachten.

Für die Artenkombination ist der hohe Deckungswert der Seggenarten, in erster Reihe von *Carex acutiformis*, an anderen Stellen *Carex gracilis* bzw. *C. paniculata*, ferner *Iris pseudacorus*, *Phragmites communis*, *Lysimachia vulgaris* kennzeichnend.

Kann praktisch als der Sumpfseggensubtyp der nassen *Agrostetum*-Sumpfwiese aufgefasst werden, deren Heuqualität durch die »sauren« Komponenten weitgehend beeinträchtigt wird. Mit einer entsprechenden Wasserregulierung können daraus wohl Heuwiesentypen hergestellt werden, die einen hohen Heuertrag von gutem Futterwert zu liefern vermögen. Die Vorbedingungen zum Zustandekommen solcher Wiesen sind jedenfalls vorhanden, da hier sehr günstige bodenökologische Bedingungen vorliegen: ausser den oberen



Abb. 2. Agrostetum albae hung. asteretosum (Mórahalom 10. IX. 1958). Fot. Verf.

Bodenschichten verfügen auch die unteren Horizonte über einen hohen Gehalt an organischer Substanz.

3. *Agrostetum albae hung. asteretosum pannonici*

Diese Subassoziation entsteht in jenen Flachländern des Gebiets Süd-Kiskunság, wo in den oberen Horizonten des Bodenprofils der Sodagehalt 0,1% erreicht oder übertrifft, die Feuchtigkeitsbedingungen jedoch das Vordringen der Charakterarten des *Juncion gerardi* Verbandes nicht ermöglichen. Seit dem Beginn der systematischen Regulierung der Binnengewässer ist dies der am weitesten verbreitete Haupttyp der nassen Sumpfwiesen des Gebietes (Abb. 2).

Die Artenzahl erscheint im Vergleich zu den vorherigen Typen stark herabgemindert. In extremen Fällen besteht die Assoziation aus einigen weni-

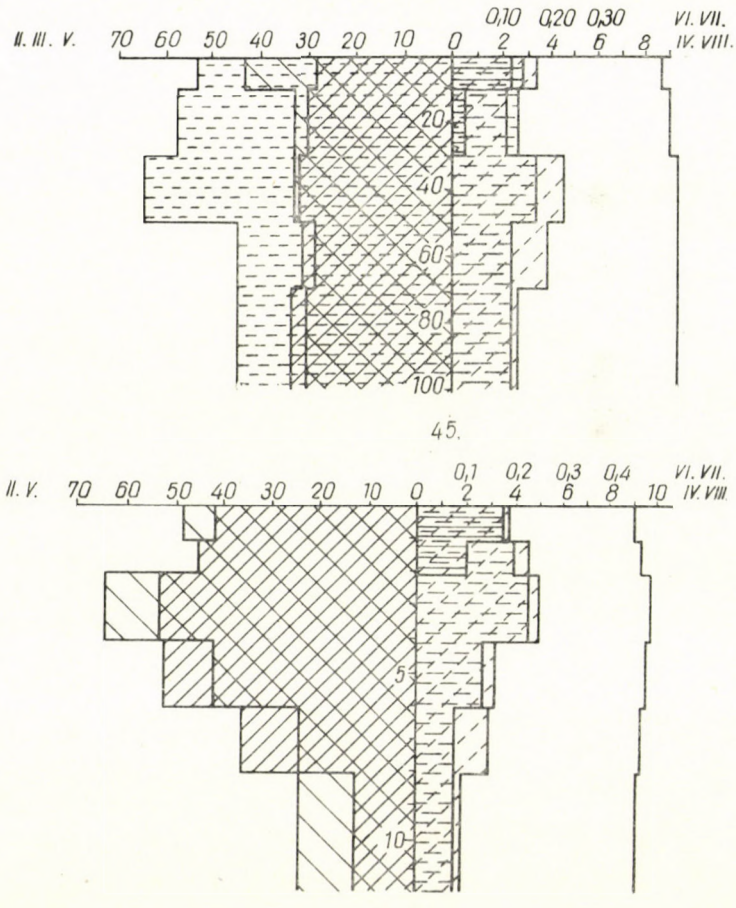


Abb. 3. Bodenprofildiagramme von *Agrostetum albae hung. asteretosum.* — 63.: Zsombó; 45.: Kiskundorozsma

gen Arten. Aus dem Deckungswert des *Aster pannonicus* allein lässt sich auf die Menge des Sodagehaltes bzw. des Gesamt-Salzgehaltes schliessen. Falls diese Werte im 0 bis 20 cm Horizont 0,15 % erreichen, so beträgt der Deckungswert von *Agrostis alba* kaum 15 %, während jener des *Aster pannonicus* sogar 50 % zu erreichen vermag. In solchen Fällen tritt auch *Plantago maritima* auf.

Die Abnahme der Artenzahl kann neben der zunehmenden Sodabildung im Boden der »Semlyék« auch durch den verhältnismässig niedrigen Gehalt an organischer Substanz bedingt sein. Nach unseren Laboranalysen schwankt der Humusgehalt in den oberen Horizonten zwischen 2,5 und 4 % (Abb. 3).

A—D Werte der charakteristischen Artenkombination unter solchen Bedingungen:

Agrostis alba	3—4
Eleocharis palustris ssp. *uniglumis*	2
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	2
Bolboschoenus maritimus	+
Phragmites communis	+
Plantago maritima	+
Rumex stenophyllus	+
Triglochin maritimum	+

Was die Sukzession anbetrifft, so wird ihre Entstehung von der Verlandung bzw. Entwässerung von Röhrichten mit schwach sodahaltigem Boden herbeigeführt. Eine weitere Verminderung der Bodenfeuchtigkeit führt zum Erscheinen von *Juncion gerardi* Elementen, während Rückgang der Feuchtigkeit im Verein mit höherem Sodagehalt das Vordringen von *Puccinellion* Elementen begünstigt.

Zum Vergleich der bodenökologischen Bedingungen des *Agrostetum albae typicum* (Profil Nr. 27) und des *asteretosum pannonici* (Profil Nr. 45) dient die folgende Tabelle:

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeitszahl nach ARANY	Schluffraktion	pH (H_2O)	Gesamt Kalk, %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Kiskundorozsma *45.* 1. XI. 1957.	0— 10	43	53,00	8,6	28,20	0,17	0,12	2,79
	10— 30	32	57,00	9,0	30,24	0,11	0,13	0,46
	30— 50	32	64,50	9,3	31,60	0,23	0,17	0,36
	50— 70	28	—	9,2	31,16	0,19	0,12	—
	70—100	30	44,25	9,2	33,36	0,13	0,12	—
Tázlár *27.* 16. VIII. 1957.	0— 20	45	11,25	8,1	22,56	0,04	0,07	4,30
	20— 40	38	29,60	8,2	24,64	0,06	< 0,02	1,44
	40— 65	32	21,65	8,3	37,24	0,08	< 0,02	—
	65— 95	30	11,60	8,2	40,50	0,09	< 0,02	—
	95—110	25	11,35	8,3	21,40	0,07	< 0,02	—
	110—140	21	11,75	8,1		0,06	< 0,02	—

II. Agrosti-Caricetum distantis

Vom fraglichen Gebiet gehören hierher die von RAPAICS beschriebene *Agrostis alba* ass., *Carex distans—Plantago maritima* ass., sowie die *Festuca arundinacea—Carex distantis* ass., die als deren Synonyme aufgefasst werden können. Zur Charakterisierung dienen unter den vom Verfasser aufgezählten Arten zahlreiche Verbandcharakterarten, wie z. B. *Juncus compressus*, *Lotus tenuifolius*, *Festuca arundinacea* usw.

Von den nassen Wiesen, die in den Intervallen der Hügelchen und an den flachen Terrains des Nyírség entstanden sind, beschreibt die Assoziation zuerst Soó (1938 a) unter dem Namen *Caricetum distantis samicum.*

Die Gesellschaften der von der Solter Ebene durch MOESZ (1940) beschriebenen *Agrostis alba* ass. dürften grösstenteils gleichfalls hierher gehören.

Die von SLAVNIČ (1947) aus der Bačka nachgewiesenen nassen Mähwiesentypen, die mehrerlei (z. B. *Carex distans*, *Juncus gerardi*, *Heleocharis palustris*, *Trifolium fragiferum*) Fazies bilden können, stimmen grösstenteils mit den *Agrosti-Caricetum distantis* Assoziationen unseres Gebietes überein.

An den in Verlandung begriffenen Uferabschnitten des Balaton ist dieser Wiesen-Untertyp ebenfalls häufig (BODROGKÖZY ined.).

Seine pflanzensoziologischen Verhältnisse und Erscheinungsformen wurden von WENDELBERGER (1950) in der Umgebung des Neusiedler Sees studiert. Dieser Autor publiziert seine Assoziation unter dem Namen *Carex-distans—Taraxacum bessarabicum*, und teilt dieselbe in den *Juncion gerardi* Verband ein. Verbandcharakterarten:

H *Trifolium fragiferum*
G *Juncus gerardi*
H *Triglochin maritimum*
G *Scorzonera parviflora*

Als Assoziations-Charakterarten werden *Carex distans*, *Taraxacum bessarabicum* genannt. Auch das *Heleocharidetum pauciflorae* von BOJKÓ (1934), woraus allerdings *Carex distans* fehlt, wird als *Heleocharis pauciflora* subass. in diese eingeteilt. TIMÁR (1957) erwähnt sie aus dem Raume des Sees Fehértó von Szeged. Ihre coenologisch-systematische Zugehörigkeit wurde anhand der Bearbeitung und Bewertung sämtlicher einschlägiger Synonyma endgültig von Soó (1957) bereinigt.

Die auf unserem Gebiete vorkommenden Charakterarten der Assoziation sind: *Carex distans*, *Trifolium fragiferum*, *Taraxacum bessarabicum*, *Plantago maritima*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius.*

Erscheinen und Verbreitung der Assoziation

In den Flachländern des Gebietes Kiskunság entstehen zwei verschiedene Assoziationen der Straussgras-Sumpfwiesen. Die vorhin erörterte *Agrostetum albae* ass. bildet sich innerhalb der frühjährlichen Binnengewässer-Überflutungsgrenzen der Flachländer heraus, so dass ihr Boden gewöhnlich im überwiegenden Teil des Jahres nass ist und die Wirkung einer eventuellen Sodaanhäufung weniger zur Geltung kommt. Die sich meistens jenseits der Binnengewässer-Überflutungsgrenzen der Flachländer befindlichen sog. Uferzonen sind nur zeitweise hygrophil, im grössten Teil des Jahres aber frisch oder im Austrocknen begriffen. Die Wiesen der kleineren Flachländer bestehen ausschliesslich aus dieser Assoziation. Die Wirkung der in Erscheinung tretenden Soda- bzw. Salzanhäufung ist intensiver, worauf die Pflanzendecke empfindlicher reagiert. Dadurch trennen sich mehrere Untertypen dieser frischen und im Austrocknen begriffenen Straussgras-Sumpfwiesen, deren Ursprung sowie Sukzession aus der Artenzusammensetzung leicht bestimmt werden können. Die heutigen Formen bilden das Ergebnis teils der natürlichen Verlandung, teils der systematischen Regelung der Binnengewässer (BODROGKÖZY 1959 a).

1. *Agrosti-Caricetum distantis molinietosum*

Diese Subassoziation tritt als Haupttyp in der Randzone von austrocknenden Moorwiesen auf, wo das Austrocknen bereits stärkere Wirkungen zeitigt. Sie deutet somit einen Übergang zum *Molinietum coeruleae* an. Einige sich erhaltende Arten können als Differentialarten aufgefasst werden; so z. B. *Sanguisorba officinalis*, *Serratula tinctoria*, *Thalictrum simplex* var. *galioides* (Tab. I).

Im Wiesenlehmboden der Subassoziation, welcher viel Humus enthält, kann meistens bereits eine gewisse Menge von Soda- bzw. Gesamtsalzgehalt nachgewiesen werden.

2. *Agrosti-Caricetum distantis typicum*

Hierher gehören Wiesen, deren Boden im grössten Teil des Jahres frisch, manchmal wasserbedeckt ist, und deren Austrocknen in der Regel erst im August erfolgt. Infolge der Regulierung der Binnengewässer sind die pflanzensoziologischen Verhältnisse einem fortwährenden Wechsel unterworfen, wobei manchmal innerhalb der kürzesten Zeit die nassesten Wiesentypen von den trockensten abgelöst werden. Unter der Einwirkung übertriebener Entwässerung oder sonstigen Austrocknens entstehen austrocknende *Festuca pseudovina*-Weiden, während das andere Mal totale Szikbildung eintritt.

Tabelle I

Agrosti-Caricetum distantis molinietosum

			Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	A—D
			Deckungsgrad in %	90	100	100	80	90	100	100	
			Nr. des Bodenprofils	.	.	.	53	1	.	.	
KRAUTSCHICHT											
			Agrostion-Arten								
	H	Cp	*Agrostis alba*	2—3	1—2	2	1—2	3	2	2—3	1—3
+	H	EuaM	*Carex distans*	3	3	1—2	1	2	1—2	2	1—3
	H	PEnd	*Achillea asplenifolia*	.	+	+	.	1	+	+	+—1
	H	PEnd	*Cirsium brachycephalum*	+	.	+	.	.	.	+	+
+	H	EuaM	*Festuca arundinacea*	.	.	.	3	.	.	+	+—3
+	H	EuaM	*Poa trivialis*	1	.	.	+	.	.	.	+—1
+	HH	EuaM	*Euphorbia palustris*	+	.	+	.	.	.	.	+
			Molinion-Arten								
	H	Cp	*Sanguisorba officinalis*	1	+—1	1—2	1	.	2—3	1	1—2
	H	Cp	*Molinia coerulea*	+—1	.	1	1—2	1—2	1	1	+—1
+	H	EuaM	*Serratula tinctoria*	.	+	1	+	.	+	1—2	+—1
	H	Kont	*Thalictrum simplex* var. *galioides*	.	+—1	.	+—1	.	1	.	+—1
			Molinietalia-Arten								
+	H	Eu	*Potentilla reptans*	1—2	.	.	+	.	2—3	.	1—2
	G	Kosm	*Eleocharis palustris* ssp. *uniglumis*	+—1	1	.	.	.	+	.	+—1
+	H	EumM	*Tetragonolobus siliquosus*	.	.	+	.	.	1	+	+—1
	H	Cp	*Juncus articulatus*	2	.	.	+	.	1	.	+—2
+	G	EumM	*Orchis laxiflora* ssp. *palustris*	+	.	.	.	.	+	.	+
	G	Cp	*Carex paniculata*	+	1	.	.	.	.	.	+—1
			Molinio-Juncetea und *Arrhenatheretea*-Arten								
	H	Eum	*Centaurea pannonica*	+	+	+	.	.	1	1	+—1
	H	Eua	*Ranunculus acer*	.	+	+	1	.	+	+	+
	H	Kosm	*Taraxacum officinale*	.	.	+	.	.	.	+	+
	Th	Eua	*Rhinanthus glaber*	.	+	.	.	.	.	+	+
	H	Eua	*Polygala comosa*	.	+	.	.	.	+	.	+
+	H	EuaM	*Dactylis glomerata*	.	+	+	.	.	.	.	+
			Juncion gerardi und *Puccinellietalia* Arten								
+	H	EuaM	*Trifolium fragiferum*	+	+	1	1—2	.	1—2	+	+—1
+	H	EuaM	*Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*	+—1	1—2	1—2	1—2	+	1—2	1	+—1
	H	Eu	*Plantago maritima*	.	+	+	+	1—2	1—2	1	+—1
	H	PEnd	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	.	.	+	+	1	+	1	+—1
	H	Kont	*Taraxacum bessarabicum*	.	.	.	.	+	+	.	+
			Begleitarten								
+	G	EuaM	*Holoschoenus romanus*	.	1—2	2	+	.	.	.	+—2
	H	Eua	*Plantago major*	+	+	+	1	.	.	.	+—1

			Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	A—D
			Deckungsgrad in %	90	100	100	80	90	100	100	
			Nr. des Bodenprofils	.	.	.	53	1	.	.	
	H	Atl	*Teucrium scordium*	+	.	.	+	+	.	.	+
+	H	EumM	*Ononis spinosa*	.	1	.	+—1	.	+	.	+—1
	HH	Kosm	*Bolboschoenus maritimus*	+	+	.	.	.	+—1	.	+
+	H	Med	*Scorzonera cana*	.	.	+	.	.	.	+	+
	H	Eu	*Linum perenne*	.	.	.	.	.	+	+	+
	H	Eua	*Inula britannica*	+—1	.	.	.	.	+	.	+
+	HH	EuaM	*Carex acutiformis*	.	.	.	+	+	.	.	+
MOOSSCHICHT											
			Drepanocladus aduncus	+	.	.	1—2	2	.	.	+—2

Accid:

+	G	Eua	*Agropyron repens*	1 : +		H	Eua	*Leontodon hispidus*	3 : +
	H	Eua	*Scorzonera parviflora*	1 : +		H	Kosm	*Plantago lanceolata*	3 : +
	Th	PPan	*Centaurium vulgare* ssp. *uliginosum*	1 : +	+	Th	AtlM	*Blackstonia acuminata*	3 : +
	G	Eua	*Juncus gerardi*	2 : 1	+	Th	EuM	*Centaurium minus*	5 : +
	H	Kosm	*Sonchus arvensis*	2 : +		H	Kont	*Festuca pseudovina*	6 : +
+	H	Med	*Chrysopogon gryllus*	2 : +		H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*	6 : +
+	G	EuM	*Carex hirta*	2 : +	+	N	EuM	*Genista tinctoria*	6 : +
+	G	Med	*Iris spuria*	3 : +	+	:	Mediterran herrührende Stämme		
	H	Eua	*Galium verum*	3 : +					
+	H	EuaM	*Cichorium intybus*	3 : +					
	H	Eua	*Vicia cracca*	3 : 1					
	HH	Kosm	*Phragmites communis*	3 : +					
+	H	EuaM	*Calystegia sepium*	3 : +					
+	H	Kosm	*Lythrum salicaria*	3 : +					

Aufnahmsangaben (jede Aufnahme bezieht sich auf ein Areal von 25 m²)

1. Bordány. Randzone einer austrocknenden Moorwiese 1. Juni 1957.
2., 3. Domaszék. Austrocknende Moorwiese. 1. Juni. 1957.
4. Zsombó „Külső-láprét" (»Äussere Moorwiese«) 8. Sept. 1957.
5. Tázlár. Flachland „Bócsai dülő" (Feldmark) ohne Szik-Bildung. 16. Juni 1957.
6. Mórhalom. Moorwiese unter den Hügelchen. 29. Juli 1957.
7. Bordány 2. August 1957.

Nach der Trockenlegung grösserer Seen, wie z. B. der »Semlyék«-Seen des Harka-Tales, können mit rationeller Bearbeitung ertragreiche Wiesenseggen-Straussgras Haupttypen auf frischem Boden entwickelt werden.

a) *Agrosti-Caricetum distantis typicum phragmitosum*

Während der Wasserregulierung bilden sich mit dem raschen Verschwinden der kleineren oder grösseren Seeflächen der abflusslosen Areale an Stelle der Röhrichte und der Submersflora am austrocknenden Seeboden, selbst wo eine mächtigere Schicht von organischen Substanzen vorhanden ist, unmittel-

bar an *Molinion*elementen ausserordentlich arme Sumpfwiesen aus. Bei durch die natürliche Verlandung bedingten nasseren Standortbedingungen würde an solchen Stellen die langsamere Sukzession zu der Entstehung von Molinien-Moorwiesen führen.

Die frischen Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiesen, die hier immer mehr Platz greifen, tragen aber gewöhnlich noch lange die Spuren der hier vorher vorherrschend gewesenen Röhrichte. Dabei beträgt der Deckungsgrad der *Phragmites* im günstigsten Fall etwa 5 bis 10%, kann aber manchmal selbst 25% erreichen, wodurch die Heuqualität dieser Mähwiesen sich wesentlich verschlechtert. Bei der Artenzusammensetzung dieses Untertyps lässt sich neben den einen hohen Deckungsgrad erreichenden *Agrostion* und *Juncion gerardi* Elementen aus der Abwesenheit einzelner *Puccinellietalia*-Arten, wie z. B. *Aster pannonicus*, *Puccinellia distans*, nicht nur auf den niedrigen Soda- bzw. Gesamtsalzgehalt der oberen Bodenschichten, sondern auch auf andere günstige Faktoren, wie rationelle Beweidung sowie richtig durchgeführte Binnengewässer-Regulierung schliessen.

Das Auftreten der Arten *Cirsium brachycephalum*, *Eleocharis palustris* ssp. *uniglumis*, *Scorzonera parviflora*, zeugt für eine reichlichere Wasserversorgung; die Artenkombinationen zeigen einen Übergang zum *Agrostetum albae typicum phragmitosum* (Tab. II. Aufnahme 1, 2).

Vom praktischen Gesichtspunkt ist die Erhaltung des Röhricht-Untertyps der frischen Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiesen nicht wünschenswert. Das Zurückdrängen des Schilfrohrs kann nicht leicht beschleunigt werden. Stellenweise wird in der trockenen Jahreszeit Brennen angewendet. Mit der Zeit lichten sich die Bestände von selbst.

b) *Agr.-Car. d. typicum triglochinosum palustris*

Eine in unserem Gebiet selten und auch dann nur in kleineren Flecken erscheinende Fazies, die ähnliche Standortbedingungen erheischt, wie der vorige Typ. Die faziesbildende Art, als *Molinion*-Element, lässt auf günstige Bodenbedingungen schliessen (Tab. II, Aufnahme 3). Kann als praktisch unbedeutend in den vorigen Untertyp eingereiht werden.

c) *Agr.-Car. d. typicum festucosum pratensis*

Die Ausbreitung gewisser Gräser von höherem Wuchs führt zur Entstehung von Wiesen mit Doppelschicht. Die vorherrschenden Arten der unteren Schicht sind *Agrostis alba*, *Carex distans*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*, sowie *Trifolium*-Arten, während die obere Schicht aus *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Thalictrum simplex* var. *galioides* besteht. Aus der Moosschicht fehlt gewöhnlich die für die nassen Sumpfwiesen so bezeichnende Art *Drepanocladus aduncus*.

Für die pflanzensoziologischen Verhältnisse ist ferner charakteristisch, dass sie in der Regel aus der Umwandlung von Pfeifengras-Moorwiesen abgeleitet werden können. Darauf verweist das, wenn auch meistens nur pflanzenweise Erscheinen einzelner *Molinion*-Elemente (Tab. II, Aufnahme 5—8). A—D Wert der bedeutenderen Arten:

Festuca pratensis	2—3	Obere Krautschicht
Festuca arundinacea	+—2	
Thalictrum simplex var. *galioides*	+—1	
Agrostis alba	2—4	Untere Krautschicht
Carex distans	1—2	
Juncus gerardi	+—2	
Poa trivialis	+—2	
Pastinaca sativa	1	
Trifolium fragiferum	+—1	
Trifolium repens	+—1	
Achillea asplenifolia	+—1	
Triglochin maritimum	+—1	
Molinia coerulea	+—1	
Serratula tinctoria	+	
Centaurea pannonica	+	

Betreffs der Artenzusammensetzung ist eine gewisse Ähnlichkeit zur *Festuca arundinacea—Carex distans* Assoziation von RAPAICS wahrzunehmen.

Der Boden ist kalkhaltiger Aufschüttungsschlamm, seltener Aufschüttungslehm. Auf ausgetrockneten Seeböden kann der Kalkkarbonatgehalt nicht nur in der Akkumulationsschicht, sondern auch in den oberen Bodenhorizonten sogar 40% erreichen. Der Gehalt an organischer Substanz beträgt im 0—15 cm Horizont 5% oder darüber.

Mit Laboratoriumsanalysen lassen sich bereits die Spuren der Szikbildung nachweisen. Der Sodagehalt beträgt in den Oberflächenschichten 0,03%, kommt aber selbst in der Akkumulationsschicht nicht an 0,10% heran. Infolge der ausgleichenden Wirkung der sonstigen günstigen Standortverhältnisse erscheinen für die Szikböden kennzeichnende Arten nur sporadisch (s. Bodenprofil Nr. 71).

Praktisch betrachtet ist der Wiesenschwingel Untertyp der frischen Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiese einer der Typen von höchster Heuproduktion, deren Erhaltung bzw. Herbeiführung eine der wichtigsten Aufgaben der Wiesenbewirtschaftung bildet. Wo das Nachgras mit Beweidung nutzbar gemacht wird, können *Trifolium repens* und *Lotus tenuifolius* in der unteren Krautschicht bis zum Spätsommer eine Weide von guter Beschaffenheit bilden.

d) *Agr.-Car. d. typicum odontitosum rubrae*

Eine stellenweise erscheinende verunkrautete Variante des vorigen Wiesen-Untertyps, welche auch als Folge der übertriebenen Beweidung auftreten kann. Die Artenzusammensetzung ist weniger reichhaltig als beim vorigen Untertyp, es sind darin mehrere Unkrautarten zu finden, wie z. B. *Daucus*

carota, *Cichorium intybus*, *Ononis spinosa*, *Cynodon dactylon*. Dabei behält aber *Agrostis alba* einen Deckungsgrad von 40 bis 50%, und zusammen mit *Carex distans* beträgt die Gesamtdeckung dieser Arten 60 bis 65% (Tab. II, Aufnahme 4).

e) *Agr.-Car. d. typicum poosum angustifoliae*

Die Sumpfwiesen vom *Festuca pratensis* Untertyp verwandeln sich im Falle einer weiteren Verminderung der Bodenfeuchtigkeit in einen anderen zweischichtigen Wiesentyp, dessen obere Krautschicht von *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*, eventuell *Agropyron repens* gebildet wird. Betreffs des zönologisch-systematischen Wertes können diese beiden Arten auch als Differentialarten aufgefasst und als Subassoziation *Agr.-Car. d. poetosum angustifoliae* betrachtet werden (Tab. II, Aufnahme 9, 10). Dominanzwerte der charakteristischen Artenkombination:

Obere Krautschicht:	*Poa angustifolia*	2—3
	Agropyron repens	1
	Festuca pratensis	1
	Festuca arundinacea	+
Untere Krautschicht:	*Agrostis alba*	2—3
	Carex distans	1—2
	Ranunculus acer	+—2
	Juncus gerardi	+—1
	Carex vulpina	+—1
	Tetragonolobus siliquosus	+
	Rhinantus glaber	+
	Scorzonera cana	+
	Inula britannica	+
	Scorzonera parviflora	+

Es ist zu bemerken, dass *Agropyron repens* stellenweise ebenfalls faziesbildend sein kann, wobei sein Deckungsgrad 35 bis 40% erreicht. Auch die bodenökologischen Bedingungen sind jenen der Sumpfwiese vom *Festuca pratensis* Untertyp ähnlich, mit dem Unterschied, dass sie einen niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt aufweisen.

Der *Poa angustifolia* Untertyp der austrocknenden Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiese ist praktisch von niedrigerem Heuertrag als der vorher beschriebene Wiesenschwingel-Typ, während der *Agropyron*-Untertyp von geringerem Wert ist.

Auf jenen Flachländern des Kiskunság-Gebietes, wo sich *Poa angustifolia* Wiesen befinden, kommt als Folge übertriebener Beweidung oder sonstiger anthropogener Einwirkungen nicht mehr *Odontites rubra* facies, sondern *Cynodon dactylon* facies, eine ertragsarme, degradierte Kombination von niedriger Artenzahl zustande.

Untersuchen wir deren Zustandekommen, so lässt sich, nach der Artenzusammensetzung zu urteilen, annehmen, dass sie bei der Verlandung bzw. beim Austrocknen von *Bolboschoenetum maritimi* auch auf austrocknenden

szikhaltigen Sumpfböden entstehen kann. Bei der laboratorischen Untersuchung des Bodenprofils stellt es sich heraus, dass *Cynodon dactylon* selbst eine Art von viel breiterer ökologischer Amplitude ist, als es bisher bekannt war. Sie kommt nicht nur auf trockenen Sandhügelchen und Schuttböden, sondern auch auf mesophilen Wiesen und sogar auch auf »Semlyék« mit Szikboden vor, wo der Sodagehalt selbst an der Oberfläche 0,12% erreicht, während der Gesamtsalzgehalt 0,27% beträgt.

Dominanzwerte der charakteristischen Artenkombination:

Cynodon dactylon ..... 3—4
Bolboschoenus maritimus ..... 3—4
Agrostis alba 3
Carex distans ..... 1—2
Aster pannonicus 1
Sonchus arvensis ..... 1—2
Plantago maritima ..... +

Für die ausführliche Analyse s. Tab. II, Aufnahme 11.

Bodenanalysen Nr. 71 der Cynodon dactylon facies des Agrosti-Caricetum distantis typicum: (Profil Nr. 24)

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeits-zahl nach ARANY	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
	0— 10	38	8,9	7,70	0,12	0,27	2,74
Tázlár *24.*	10— 20	32	9,2	8,56	0,17	0,19	1,26
16. VIII. 1957.	20— 30	30	9,6	11,28	0,17	0,16	0,62
	30— 50	27	9,6	12,32	0,24	0,15	0,38
	50— 60	27	9,2	26,36	0,20	0,15	—
	60—150	23	9,5	21,40	0,18	0,12	—

f) *Agrost.-Car. d. typicum asterosum pannonici*

Bei der Binnengewässer-Regelung des Gebietes Kiskunság bzw. bei der natürlichen Verlandung kommen die Bodenfehler einiger Sumpfwiesen — in erster Linie die Sodaanhäufung — in immer höherem Grade in Erscheinung. Bis zum Eintritt des Hochsommers sind die entwässerten Flachländer gewöhnlich schon derart ausgetrocknet, dass die Artenkombinationen der ursprünglichen Assoziationen, die nassen Boden beanspruchen (*Agrostetum albae hung.*), eine wesentliche Veränderung erfahren. Die Stelle der sich zurückziehenden *Agrostion-* und *Molinion*-Elemente wird von *Juncion gerardi-* bzw. *Puccinellietalia*-Elementen eingenommen.

Solche Standortsverhältnisse sind für *Aster tripolium* ssp. *pannonicus* noch günstig. Das Vordringen dieser Art wird neben der Sodaanhäufung und

der erhöhten Austrocknung hauptsächlich durch das übertriebene Beweiden gefördert. Unter solchen Bedingungen tritt diese Art an die Stelle der aussterbenden Wiesenelemente, so dass die frischen Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiesen im Herbstaspekt violette Farbe annehmen. Was den Ursprung dieser Wiesenassoziationen anbetrifft, so stammen sie teilweise von den *Molinia*-Moorwiesen. In ihrer Artenkombination sind einige *Molinion*-Elemente, wie z. B. *Serratula tinctoria*, *Triglochin palustre* pflanzenweise vorzufinden (Tab. II, Aufnahme 12, 13). Ihr Boden hat sogar noch heute einen hohen (9,5%) Gehalt an organischer Substanz. Andere sind auf *Bolboschoenetum maritimi* zurückzuführen, wo die Meerbinse auch heute noch einen Deckungsgrad von einigen Prozenten zu erreichen vermag. Mit dem Treten und der Beweidung geht das erhöhte Vordringen einiger indifferenten Arten, wie *Cynodon dactylon* einher.

Dominanzwerte der charakteristischen Artenkombination:

Agrostis alba	2—3
Aster pannonicus	2—3
Carex distans	1—2
Trifolium fragiferum	1—2
Cynodon dactylon	1—2
Lotus corniculatus ssp. *tenuifolius*	+—2
Bolboschoenus maritimus	+—1
Tetragonolobus siliquosus	+
Serratula tinctoria	+
Plantago maritima	+

Unter ähnlichen Standortsbedingungen kann sich an den stärker beweideten Stellen auch eine *Trifolium* facies entwickeln (Tab. II, Aufnahme 14, 15). An solchen Stellen begegnen wir den sich am Boden ausbreitenden, dem Treten und dem Beweiden widerstehenden Arten *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*, *Juncus gerardi*, *Taraxacum bessarabicum*. Diese Assoziation steht zönologisch der aus unserem Gebiet beschriebenen *Agrostis alba* ass. von RAPAICS bzw. der *Carex distans—Taraxacum bessarabicum* Assoziation von SLAVNIČ (1947) in der Bačka sowie jener von WENDELBERGER (1950) vom Neusiedler See nahe.

Sie entspricht praktisch dem *Aster pannonicus* bzw. *Trifolium fragiferum* Untertyp der Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiese auf frischem Boden. Ihr Heuertrag sowie dessen Qualität sind meist mittelmässig oder schwach. Die Regression ist vor allen Dingen der infolge der übertriebenen Entwässerung ungenügend gewordenen Bodenfeuchtigkeit bzw. dem übertriebenen Treten und Beweiden zuzuschreiben. Der Gehalt an organischer Substanz ist meistens der gleiche, der Sodagehalt kaum um einige Hundertstel % höher als im Boden der Heuwiesen von rentablem Ertrag (Abb. 4).

Die hier folgende Tabelle enthält eine vergleichende Bodenanalyse des *Cynodon dactylon* Wiesenuntertyps verschiedenen Ursprungs (Bodenprofil Nr. 103, 145) sowie des *Trifolium fragiferum* Untertyps (Bodenprofil Nr. 5).

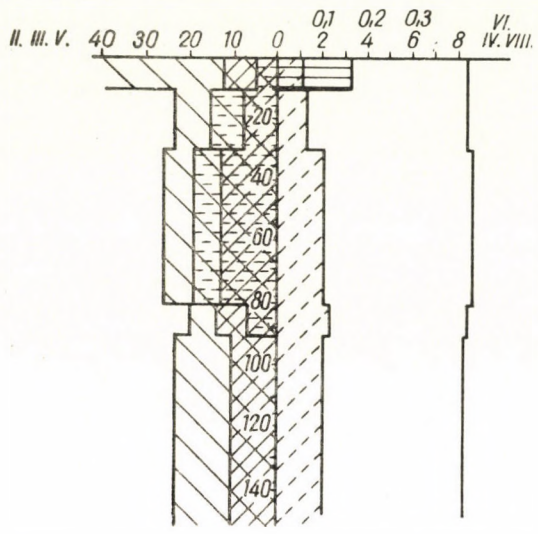


Abb. 4. Bodenprofildiagramm des *Trifolium fragiferum* Untertyps einer Sumpfwiese mit frischem Boden. — Tázlár: 5

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeits-zahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
	0— 10	60	3,06	8,5	13,30	0,04	0,18	9,58
	10— 40	37	1,51	8,4	7,70	0,05	0,05	2,60
Kiskunhalas	40— 60	26	1,19	8,4	6,32	0,05	0,02	1,60
Fehértó *103.*	60— 80	25	0,95	8,4	3,92	0,04	< 0,02	1,23
11. X. 1958.	80—130	22	0,73	8,4	3,12	0,04	< 0,02	0,74
	130—160	22	0,42	8,5	10,24	0,04	< 0,02	—
Kiskunhalas,	0— 10	48	1,74	8,3	21,80	0,04	0,06	4,57
Harangos-tó	10— 20	26	1,03	8,2	19,20	0,04	0,04	1,96
145.	20— 35	31	1,23	8,2	21,00	0,04	0,02	1,13
13. X. 1958.	35— 50	42	0,85	8,2	49,10	0,08	< 0,02	0,47
	50—100	30	0,58	8,2	32,00	0,04	< 0,02	—
	100—120	24	0,28	8,2	19,70	0,03	< 0,02	—
	0— 10	42	1,07	8,5	11,96	0,06	0,08	3,45
Tázlár *5.*	10— 30	23	0,35	8,5	7,68	0,07	0,02	0,37
16. VIII. 1957.	30— 80	25	0,88	8,7	12,72	0,11	< 0,02	—
	80— 90	20	0,26	8,6	13,94	0,12	< 0,02	—
	90—150	23	0,28	8,6	10,68	0,11	< 0,02	—

g) *Agr.-Car. d. typicum plantaginosum maritimi*

Die artenarme Pflanzengesellschaft der »Semlyék« in der Nähe von Einzelhöfen oder grösseren Siedlungen, die ausschliesslich als Weide dient, und mit Hornvieh, Schafen und Geflügel ausgenützt wird. Sie wird von RAPAICS (1904) als *Carex distans—Plantago maritima* aus dem Raume von Domaszék beschrieben, u. zw. ausser den beiden Namengeberarten mit *Agrostis alba*, *Aster pannonicus*, *Juncus compressus* (wahrscheinlicher *J. gerardi*), *Scorzonera cana*, *Triglochin maritimum*. Aus der Anwesenheit von *Juncion gerardi*, hauptsächlich aber von einzelnen *Puccinellietalia*-Arten könnte mit einer erhöhten Szikbildung gerechnet werden (Tab. II, Aufnahme 16—19). Bekanntlich ist *Plantago maritima* in hohem Grade salz- bzw. sodaertragend. Sie kann nicht nur im *Lepidio-Puccinellietum*, sondern auch im *Lepidio-Camphorosmetum* einen ansehnlichen Deckungsgrad erreichen.

Dagegen kann nach der Ausführung der entsprechenden Analysen festgestellt werden, dass im Vergleich mit den auf die Profile der vorigen Wiesentypen bezüglichen Angaben sich weder im Humus- oder Soda-, noch im Gesamtsalzgehalt eine wesentliche Abweichung zeigt. Somit kann die Faziesbzw. Wiesenuntertypbildung neben dem mässigen Sodagehalt in erster Reihe mit der standortsverschlechternden Wirkung des erhöhten Beweidens und Tretens erklärt werden.

Der *Plantago maritima*-Untertyp der Wiesenseggen-Straussgras-Sumpfwiesen auf frischen Böden kann daher nur selten als Heuwiese aufgefasst werden, er ist vielmehr in erster Linie als Weidentyp anzusehen.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen betreffs der physikalischen und chemischen Zusammensetzung der Bodenprofile gehen aus der untenstehenden Tabelle hervor.

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeitszahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Tázlár *18.*	0— 10	40	'	8,2	17,94	0,04	0,09	3,44
	10— 30	32	'	8,1	22,40	0,05	< 0,02	1,87
	30— 40	32	'	8,2	22,76	0,04	< 0,02	1,03
	40— 50	32	'	8,2	40,00	0,06	< 0,02	0,65
	50— 60	37	'	8,3	41,50	0,07	< 0,02	0,32
	60— 85	22	'	8,3	36,80	0,03	< 0,02	—
	0— 10	28	'	8,4	'	0,03	< 0,02	3,59
Pirtó, *227.*	10— 20	28	'	8,6	'	0,04	< 0,02	0,95
	20— 30	29	'	8,7	'	0,08	< 0,02	0,55
	30—100	29	'	8,5	'	0,08	< 0,02	—
	100—140	23	'	8,4	'	0,09	< 0,02	—

h) *Agr.-Car. d. typicum puccinelliosum distantis*

Eine im Harka-Tal selten erscheinende Fazies, deren Artenzusammensetzung mit der des vorigen Typs grösstenteils übereinstimmt; einzelne *Puccinellietalia*-Arten, wie *Aster tripolium* ssp. *pannonicus*, *Puccinellia distans* ssp. *limosa*, können sogar einen Deckungsgrad von 15 bis 25% erreichen (Tab. II, Aufnahme 20).

Bildet sowohl betreffs der Artenzusammensetzung wie auch der Standortverhältnisse einen Übergang zum *Lepidio-Puccinellietum asteretosum* (BODROGKÖZY ined.). In Anbetracht ihres Erscheinens in kleinen Flecken ohne grössere praktische Bedeutung.

3. *Agrosti—Caricetum distantis festucetosum pseudovinae*

In jenen Flachländern und Tälern des Gebietes Süd-Kiskunság, wo anlässlich der Binnengewässerregulierung eine übertriebene Entwässerung durchgeführt wurde, entstanden austrocknende Sumpfwiesen. So oder ähnlich dürften auch die von RAPAICS beschriebenen Wiesen gewesen sein, in deren Artenzusammensetzung ausser *Agrostis alba* und *Carex distans* auch die Arten *Festuca pseudovina*, *Scorzonera cana*, *Cichorium intybus*, *Carex stenophylla*, *Galium verum*, *Ononis spinosa*, *Lotus corniculatus* usw. teilnahmen, sowie jene, die der *Festuca arundinaceae—Carex distans* Assoziation zugeteilt worden sind (s. facies c).

In dieselbe Sukzession gehört auch die von KLIKA aus Tardoskedd beschriebene Rasenassoziation *Festucetum pseudovinae—Taraxacum bessarabicum* fac. (apud Wendelberger). Die höher gelegenen Abschnitte der Umgebung des Neusiedler Sees sind von einem ebenfalls hierher gehörigen, mit anderen Assoziationen Mosaikkomplexe bildenden Rasentyp bedeckt (WENDELBERGER 1950).

Für die Assoziationsverhältnisse unseres Gebietes ist es bezeichnend, dass die Zahl der *Agrostion-*, besonders aber der *Molinion*-Elemente im Vergleich zu den Vorigen stark vermindert erscheint; gleichzeitig stieg die Zahl der *Molinio- Juncetea* und *Arrhenatheretea*-Arten an, und infolge der Austrocknung sind die *Festucetalia valesiacae* und *F. vaginatae* Arten mit einer ansehnlichen Zahl vertreten. In der Übergangszone am Rande der Fachländer sind entschiedene Beziehungen zu den trockenen Sandweiden *Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale* bzw. *Achilleo-Festucetum pseudovinae* festzustellen (BODROGKÖZY 1959 b).

Bodenökologische Verhältnisse. In den Profilen ist Soda zu einem höheren Prozentsatz nachweisbar als bei der vorigen Subassoziation, und durch das Austrocknen wird die ökologische Wirkung dieser Erscheinung noch erhöht, da diese Zonen der Flachländer von dem sich nach der Frühjahrs-Schnee-

Tabelle II.

Agrosti-Caricetum distantis typicum

Wiesentyp	*Phragmites communis*		*Triglochin pal.*	*Odontites rubra*	*Festuca pratensis*				*Poa angustifolia*		*Gynodon*	*Aster trip. pannonicum*		*Trifolium fragiferum*		*Plantago maritima*				*Puccinellia*		
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A—D	K[30]
Deckungsgrad (%)	80	90	90	100	100	100	90	100	100	100	90	80	90	80	100	90	80	100	100	70		
Nr. des Bodenprofils	.	.	.	.	.	71	.	.	.	.	24	103	145	5	.	18	.	.	227	.		
KRAUTSCHICHT																						
Agrostion-Arten																						
+ H EuaM *Agristis alba*	3	3—4	2	3	1—2	3	2—3	4	3—4	2—3	3	3	2	3	3—4	2	2	2—3	3	2	1—4	V
+ H EuaM *Carex distans*	3	2	3	2	3—4	1—2	2	2	1—2	2	1—2	2	1—2	2	1—2	2	2	2	2	2	+—3	V
+ H EuaM *Poa trivialis*	.	.	1—2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
H PEnd *Achillea asplenifolia*	.	.	+	1	.	.	+—1	+—1	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	1	.	+—1	II
+ TH EuM *Centaurium minus*	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
G Eua *Juncus compressus*	.	2	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	1—2	+—2	II
+ HH EuaM *Euphorbia palustris*	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H Eua *Festuca pratensis*	.	.	.	.	2	3	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1—3	II
H PEnd *Cirsium brachycephalum*	1—2	1	+—1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+—1	.	.	1	.	.	+—1	II
+ H EuaM *Festuca arundinacea*	.	.	.	1—2	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H Kont *Silene multiflora*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	I
+ Th EuaM *Centaurium pulchellum*	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
+ H EuaM *Carex vulpina*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Molinion-Arten																						
H Cp *Triglochin palustre*	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	1	+—2	II
+ H EuaM *Serratula tinctoria*	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H Kont *Thalictrum simplex* ssp. *galioides*	.	.	.	.	1—2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
+ G Euam *Cirsium canum*	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H Cp *Sanguisorba officinalis*	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Molinietalia-Arten																						
+ H EumM *Tetragonolobus siliquosus*	+—1	.	+	+	+	+	1—2	+	.	1	.	+	+	+	+—1	+	1	.	+	.	+—1	IV
G Kostm *Eleocharis palustris*	+	1—2	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+—1	II
+ G EumM *Orchis laxiflora* ssp. *palustris*	1	+	.	.	+—1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
H Cp *Juncus articulatus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+—2	I
+ H Eu *Potentilla reptans*	.	.	.	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
Molinio-Juncetea und *Arrhenatheretea*-Arten																						
Th Eua *Rhinanthus glaber*	.	.	.	.	.	.	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
H Kosm *Taraxacum officinale*	.	.	.	.	.	.	+	+	1	1—2	.	.	+	+	1—2	.	.	.	.	.	+—1	II
H Eua *Ranunculus acer*	.	.	.	1	.	1	.	+—1	+	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
+ H EuaM *Trifolium repens*	.	.	.	.	2	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
+ Th EuaM *Daucus carota*	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
H Eua *Pastinaca sative*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	+	.	.	+	I
Juncion gerardi und *Puccinellietalia*-Arten																						
H PEnd *Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	+	.	1	+	.	.	+—1	+	+	.	1	2	3	+	+	.	+	+	1	2	+—2	IV
+ H Euam *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*	.	.	1	.	.	1—2	+—1	+	.	1	.	+	2	+	2	1	+	1	+	.	+—1	IV
H Eu *Plantago maritima*	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	+	.	+	.	.	2—3	2—3	3—4	3	.	+—3	III
+ H EuaM *Trifolium fragiferum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2	2	2—3	2	1	1	1	.	1—2	III
H Kont *Taraxacum bessarabicum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1—2	+	+	.	1—2	.	+—1	II
H PEnd *Puccinellia distans* ssp. *limosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2—3	+—2	I
Begleitarten																						
G Kosm *Cynodon dactylon*	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	3—4	1	2	2	.	2—3	3	.	1	.	1—3	III
HH Kosm *Bolboschoenus maritimus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+—1	.	+—1	II
+ H EuaM *Schoenopletus tabernaemontani*	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	+	.	+	+—1	II
H Eum *Centaurea pannonica*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
+ H Kosm *Potentilla anserina*	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.	+—1	II
+ H EuaM *Cichorium intybus*	.	.	.	1—2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+—1	.	.	.	+—1	II
H Kosm *Sonchus arvensis*	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	1—2	+	+	.	1	.	.	.	.	.	+—1	II
+ G EuaM *Holoschoenus romanus*	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+—1	II
+ H EuaM *Festuca arundinacea*	.	.	.	1—2	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+—1	.	.	.	.	.	+—1	II
H Kont *Festuca pseudovina*	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II
+ H Med *Scorzonera cana*	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	II
HH Kosm *Phragmites communis*	1—2	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
+ H EuaM *Ononis spinosa*	.	.	.	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+—1	I
H Cp *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*	.	.	.	.	.	.	.	1	2—3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
+ Th EuM *Odontites rubra*	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
H Eum *Centaurea pannonica*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
H Eu *Linum perenne*	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	.	+	I
H Eua *Inula britannica*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Moosschicht																						
Drepanocladus aduncus	2	1	.	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		

Accid.

H Eu *Knautia arvensis* 4: +
H Kosm *Plantago lanceolata* 4: +
H Kosm *Euphorbia cyparissias* 4: +
+ H EuaM *Trifolium pratense* 4: +
+ H Kosm *Verbena officialis* 4: +
H Kont *Seseli annuum* 4: +
+ HH EuaM *Carex acutiformis* 5: +
+ H Kosm *Calystegia sepium* 5: +
H Cp *Caltha palustris* 5: +
+ H Euam *Galium palustre* 5: +—1
H Cp *Triglochin maritimum* 5: +
Th Eua *Melilotus officinalis* 7: +
+ H EuaM *Centaurea jacea* 8: +
+ G Kosm *Convolvulus arvensis* 8: +
+ N EuM *Genista tinctoeia* 8: +
+ H EuaM *Rorippa silvestris* ssp. *kerneri* 9: +—1
Th Eua *Lepidium perfoliatum* 9: +
+ G Kont *Agropyron intermedium* 10 : 3
G Eua *Carex stenophylla* 10 : 12
+ HH EuaM *Mentha aquatica* 15 : 1—2
+ H Kont *Althaea officinalis* 15: +
Th PPann *Centaurium vulgatum* ssp. *uliginosum* 15: +
+ Th EuaM *Bidens tripartita* 15: +
Th Kosm *Gnaphalium uliginosum* 15: +
H Kont *Juncus atratus* 15: +
H EuaM *Leontodon autumnalis* 16: +
+ H Eua *Lactuca saligna* 17: +
+ Th EuaM *Chenopodium glaucum* 18: +
H Kont *Campanula sibirica* 18: +

Aufnahmsangaben (jede Aufnahme bezieht sich auf 25 m²)

1. Zwischen Mórahalom und Ásotthalom von kleineren, »Semlyék« 19. Mai 1957.
2. Zwischen Mórahalom und Zákányszék. 10 Mai 1957.
3. Domaszék 29. Juli 1957.
4. Kiskunhalas »Fehértó« 13. Okt. 1958.
5. Domaszék 1. Juni 1957.
6. Kisivánszék 3. Nov. 1957.
7. Bordány Madarász-tó 1. Juni 1957.
8. Dortselbst zu gleicher Zeit.
9. Zákányszék 10. Mai 1957.
10. Domaszék 1. Juni 1957.
11. Tázlár Szarvas-tó 13. Juni 1957.
12. Kiskunhalas Fehértó 12. Okt. 1958.
13. Kiskunhalas Harangos-tó 13. Okt. 1956.
14. Tázlár Nagylegelő 13. Juni 1957.
15. Zwischen Kiskundorozsma und Mórahalom Sept. 1957
16. Tázlár Máriás-rét 13. Juni 1957.
17. Tázlár Lázár-lapos (Flachland) 13. Juni 1957.
18. Domaszék 29. Juli 1957.
19. Pirtó Nagy-tó 15. Aug. 1957.
20. Zákányszék 19. Mai 1957.

+: Mediterrane Arten sowie Arten mediterranen Ursprungs

schmelze ansammelnden Wasser nur selten und auf kurze Zeit bedeckt sind. Unter solchen Umständen ist hier die Bodenfrische bis zur Sommermitte bereits verschwunden.

Auch die Zersetzung des organischem Stoffes geht in einem rascheren Rhythmus vor sich; der Humusgehalt des obersten 0—10 cm Horizontes schwankt zumeist zwischen 1 und 4%. Der Charakter des Bodens ist Wiesenlehm oder humoser Wiesensand. Die Bildung dieser Subassoziation wird neben dem übertriebenen Austrocknen auch vom intensiveren Beweiden gefördert.

Unter der unterschiedlichen Einwirkung der Komponenten der standortökologischen Effekte, die wir bereits umrissen, lassen sich auch hier mehrere, der Subassoziation untergeordnete Gesellschaftseinheiten differenzieren. Diese Fazies können praktisch auch in diesem Falle als Wiesenuntertypen aufgefasst werden.

a) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae normale*

Die kleineren »Semlyék« des Gebiets Kiskunság, sowie die Randzonen der ausgedehnteren Flachländer sind grösstenteils hierher zu rechnen.

Die Gesellschaftsverhältnisse sind vorwiegend durch das gewöhnlich übertriebene Beweiden bedingt. Die Artenzahl ist hier ziemlich niedrig. Sowohl hier, wie auch bei den nachfolgenden Untertypen ist bei wesentlicher Abnahme des Deckungsgrades von *Agrostis alba* das hochgradige Vordringen von *Festuca pseudovina* bemerkenswert, deren Deckungswert stellenweise 30 bis 40% zu erreichen vermag. — Auch das Erscheinen der Arten *Scorzonera cana*, *Achillea millefolium* ssp. *collina* und ssp. *pannonica* sowie *Lotus corniculatus* var. *hirsutus* zeigt erhöhtes Austrocknen an. Es treten auch zahlreiche *Musci*-Arten auf (Determ. Boros). Von den Arten der Heuwiesen kommen Dominanzwerte von über 10% gewöhnlich bei *Rhinanthus glaber*, *Medicago lupulina* vor.

Durchschnittliche Deckungswerte der charakteristischen Artenkombination:

Krautschicht	*Festuca pseudovina*	2—4
	Carex distans	2
	Medicago lupulina	1—2
	Agrostis alba	1—2
	Trifolium fragiferum	+—2
	Lotus corniculatus var. *hirsutus*	+—2
	Lotus corniculatus ssp. *tenuifolius*	+—2
	Rhinanthus glaber	+—2
	Achillea millefolium ssp. *collina*	+—1
	ssp. *pannonica*	+
	Plantago maritima	+—1

Moosschicht	*Bryum pendulum*	+—2
	Barbula vinealis	1—2
	Tortula inclinalis	1
	Barbula sp.	1—2
	Pottia sp.	1

Für die Bodenökologie ist der höhere Sodagehalt der Akkumulationsschicht bezeichnend. Der Humusgehalt ist bei den aus Mooren gewonnenen Böden überdurchschnittlich: er kann sogar 6% übersteigen (Bodenprofil Nr. 126).

b) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae linosum perennis*

Kann durch die Degradation von austrocknenden Moorwiesen entstehen; steht oft infolge des Austrocknens bereits den Trockenrasen nahe. Hebt sich im Raume von Kiskunhalas, Tázlár, Mórahalom im Hochsommer mit ihren blauen Flecken von der Umgebung scharf ab.

In der Artenzusammensetzung tritt *Thalictrum simplex.* var. *galioides* oft auf, welcher Umstand ebenfalls auf den Ursprung von der austrocknenden Moorwiese deutet, während *Achillea asplenifolia, Tetragonolobus siliquosus* Relikte der Sumpfwiesen auf frischen Böden sind. Auf den Grad der Austrocknung lässt sich aus dem Erscheinen und Vordringen der *Festucetalia* Arten schliessen.

Die Bodenverhältnisse können an dem Bodenprofil Nr. 70 eines Flachlandes von Domaszék studiert werden. Auf Grund der Bindigkeitszahl nach ARANY können diese Böden als humose Wiesensandböden angesprochen wer-

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeitszahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Harkakötöny	0— 5	.	2,38	7,8	9,40	0,02	—	7,96
126.	5— 10	95	2,26	8,3	12,40	0,04	0,07	6,18
12. X. 1958.	10— 30	41	1,75	9,0	18,40	0,12	0,11	3,18
	30— 55	32	1,08	9,3	23,40	0,32	0,14	1,76
	55— 80	21	0,25	9,3	27,40	0,16	0,07	0,39
	80—100	24	0,51	9,4	29,10	0,15	0,10	—
Kisiványszék *70.*	0— 10	43	'	8,4	22,92	0,04	0,04	4,24
4. XI. 1957.	10— 20	27	'	8,8	30,24	0,08	0,09	1,57
	20— 40	24	'	8,9	45,70	0,08	0,09	—
	40— 60	21	'	8,9	39,30	0,10	0,05	—
	60— 85	24	'	8,1	18,00	0,09	0,02	—
	85—100	25	'	7,9	16,30	0,10	0,02	—

den, so dass der Humusgehalt von über 4% als ziemlich hoher Wert gelten mag. Im Boden findet eine mässige Sodabildung statt, welche aber in der Akkumulationsschicht 0,10% erreicht. Die weiteren detaillierten Untersuchungsresultate sind in der Tabelle auf S. 194 angegeben, welche die Bodenanalysen von *Agrosti-Caricetum distantis festucetosum pseudovinae normale* (126) und *Linum perenne* fac. (70) enthält.

Vom praktischen Standpunkt hat diese Fazies keine grössere Bedeutung; aus ihrem Erscheinen kann man derzeit auf spezifische Standortbedingungen keine Schlüsse ziehen; sie weicht vom Normal-Haupttyp der austrocknenden Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiesen im mässigeren Sodagehalt der Akkumulationsschicht ab.

c) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae festucosum arundinaceae*

Auf den kleineren und grösseren Flachländern unseres Gebietes gleich häufig. Bildet meistens eine Randzone, die an manchen Stellen kaum einige Meter breit ist, während es an anderen Orten Heuwiesen von grösserer Ausdehnung zu bilden mag. Seine Entstehung kann meistens aus dem *festucosum pratensis* des *Agr.-Car. d. typicum* abgeleitet werden; es stellt dessen trockenere und daher artenarmere Variante dar. — Bei raschem Austrocknen können solche Bestände auch unmittelbar aus Moorwiesen entstehen, worauf auch der hohe Gehalt an organischer Substanz des Bodens verweist; *Molinion*-Arten finden sich aber darin nur vereinzelt.

Für die Artenkombination ist die Zweischichtigkeit bezeichnend, wobei die obere Krautschicht aus *Festuca arundinacea* besteht; in der unteren Krautschicht ist der niedrige Deckungsgrad der Arten des Szikbodens typisch, von denen keine einen höheren Wert als 2 bis 5% erreicht. Auch an diesen Deckungsgrad kommt nur *Achillea asplenifolia* nahe heran.

Für die Böden ist der Umstand kennzeichnend, dass der obere 15 bis 25 cm Horizont stärker bindig ist. Bei einzelnen aus Mooren stammenden Gesellschaften kann der Boden bei Berücksichtigung der Bindigkeitszahl nach ARANY oder des Hygroskopizitätswertes als schwerer Wiesenlehm, eventuell als Wiesenton angesehen werden. In anderen Fällen ist der Oberboden leichter Wiesenlehmboden oder ein solcher von mittlerer Bindigkeit, während die unteren Horizonte meistens als Wiesensand oder leichter Wiesenlehm qualifiziert werden können (Abb. 5).

Der Sodagehalt weicht im allgemeinen wenig vom Normaltyp der Assoziation ab, und erreicht im Oberboden selten einen Wert von 0,1%, in den untersuchten Profilen der Assoziationen Moorwiesen-Ursprungs aber selbst in der Akkumulationsschicht nicht mehr als 0,05 (Abb. 7). Beim Gesamt-

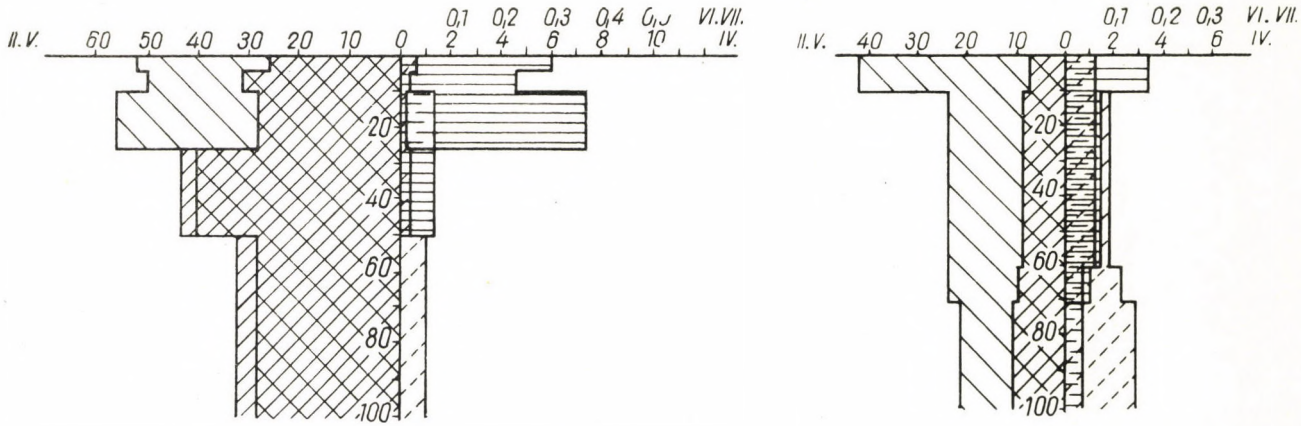


Abb. 5. Bodenprofildiagramme von *Agrosti-Caricetum d. festucetosum pseudovinae festucosum arundinaceae* — 105: Kiskunhalas; 149: Mórahalom

Salzgehalt kommen im Vergleich mit der Soda kleinere oder grössere Verschiebungen vor. — Der Gehalt an organischer Substanz ist ziemlich einheitlich, erreicht bei Wiesen von ursprünglich Pfeifengrascharakter 6%, sonst etwa 3% (Abb. 7). In der nachfolgenden Tabelle sind die ausführlichen Bodenanalysen der Fazies angeführt:

Profil Nr	Horizont (cm)	Bindigkeitszahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Kiskundorozsma *73.*	0— 15	40	'	8,1	11,00	0,05	0,02	2,88
4. XI. 1957.	15— 40	28	'	8,4	11,00	0,10	0,02	1,31
	40—100	26	'	8,1	10,70	0,04	< 0,02	—
Tázlár *28.*	0— 20	25	'	7,9	9,04	0,04	< 0,02	3,44
16. VIII. 1957.	20— 60	43	'	8,2	12,64	0,04	< 0,02	2,67
	65—110	32	'	8,4	28,88	0,12	< 0,02	—
Kiskunhalas *105.*	0— 10	42	1,36	8,8	7,68	0,06	0,06	3,46
11. X. 1958.	10— 60	24	0,56	8,9	8,88	0,09	0,06	1,40
	60— 70	24	0,47	9,0	9,92	0,12	0,03	0,90
	70—100	22	0,44	9,0	11,12	0,14	0,03	0,69
	0— 10	55	1,57	8,1	22,20	0,04	0,07	4,08
Kiskunhalas *144.*	10— 25	42	1,00	8,6	25,26	0,09	0,09	1,48
13. X. 1958.	25— 50	35	0,59	8,5	21,80	0,07	0,02	0,37
	50—150	26	0,21	8,3	23,00	0,04	0,02	—
Mórahalom *149.*	0— 5	52	3,55	8,3	25,60	0,03	0,02	6,03
17. XI. 1958.	5— 10	50	3,43	8,2	31,20	0,02	0,02	4,57
	10— 25	56	3,22	8,0	28,20	0,02	0,07	7,24
	25— 50	40	1,29	8,1	43,60	0,02	0,02	1,28
	50—100	27	0,48	8,3	32,50	0,05	0,02	—
Mórahalom *150.*	0— 5	41	2,89	8,3	15,00	0,03	0,02	3,85
17. XI. 1958.	5— 10	42	1,67	8,3	12,80	0,03	0,02	2,76
Harkakötöny *125.*	0— 5	—	2,07	8,8	12,00	0,10	.	3,34
12. X. 1958.	5— 10	40	2,90	8,9	13,30	0,11	0,07	2,10
	20— 35	43	1,61	8,9	25,60	0,12	0,08	1,36
	35— 45	36	0,85	8,6	45,30	0,05	0,04	0,54
	45— 80	29	0,47	8,3	25,20	0,04	0,02	—

Da diese Bestände stellenweise auch grössere Wiesenabschnitte bilden können, sind sie als Rohrschwingel-Untertyp der austrocknenden Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiesen anzusehen. Da der Heuertrag dieser Wiesen gewöhnlich niedrig und von schlechter Qualität ist, wird manchenorts sowohl der Hauptertrag wie auch das Nachgras (Grummet) mit Beweiden ausgenützt.

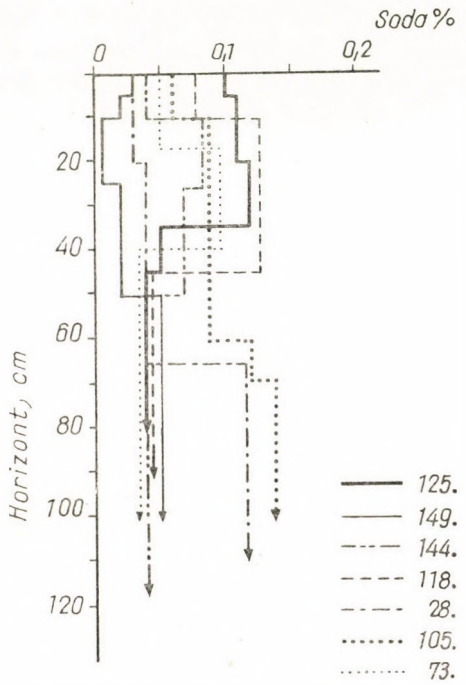


Abb. 6. Die Veränderung des Sodagehaltes der austrocknenden Sumpfwiesenböden des *Festuca arundinacea* Untertyps im Süd-Kiskunság Gebiet in Profilen aus verschiedenen Orten

118., 125.: Harkakötöny, Harka-tó.
144., 149.: Kiskunhalas, Harangostó.
105.: Kiskunhalas, Fehértó.
28.: Tázlár.
73.: Mórahalom.

Bei der Auswertung der ökologischen Verhältnisse zeigte sich, dass es an den entsprechenden Standorten überall möglich ist, ertragreiche Heuwiesen herzustellen, nur der austrocknende Charakter ist mit rationeller Binnengewässerregelung in frisch zu verwandeln.

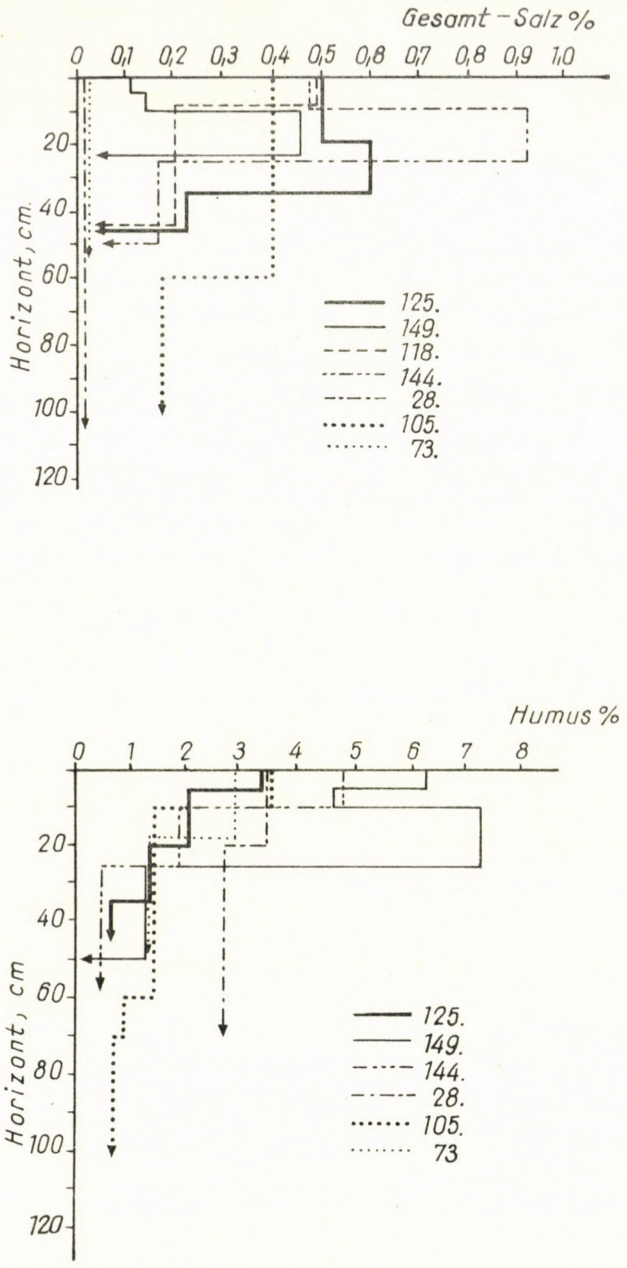


Abb. 7. Die Veränderung des Gesamtsalz- und Humusgehaltes in den Bodenprofilen einer austrocknenden Sumpfwiese von *Festuca arundinacea* Untertyp (Angaben über die Profile s. bei der Abb. 6)

d) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae poosum angustifoliae*

Erscheint bei weiterem Austrocknen in den Flachländern mit Braunsandboden des Kiskunság-Gebietes, ist jedoch bei weitem nicht so häufig und bedeutend als der vorige Typ.

Was ihre Entstehung anbetrifft, so kann diese Gesellschaft aus der *Poa angustifolia* facies des vorigen *Agrosti-Caricetum distantis typicum* abgeleitet werden. Bei der Untersuchung der Artenzusammensetzung zeigt sich ein weiterer Rückgang in der Dominanz von *Agrostis alba* und *Carex distans*, wobei von den einzelnen Arten der Heuwiese nur der Deckungsgrad von *Rhinanthus glaber* 10% übersteigt.

Auch diesmal handelt es sich um eine Gesellschaft mit Doppelschicht, in deren oberer Krautschicht *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*, stellenweise noch *Festuca arundinacea*, — in der unteren Schicht aber *Agrostis alba*, *Carex distans* erscheint; dominant ist *Festuca pseudovina*. Die *Puccinellietalia*-Arten fehlen grösstenteils, mit Ausnahme einzelner *Juncion gerardi* Elemente.

Der *Poa angustifolia* Untertyp der austrocknenden Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiese weicht vom Vorigen praktisch, vom Standpunkt der Ertragsfähigkeit wesentlich ab, da sein Durchschnittsertrag noch bedeutend niedriger ist. Wird meistens mit Beweiden nutzbar gemacht. Da diese Wiesen die höher gelegenen Randzonen einnehmen, ist es hier nicht leicht, die übertriebene Entwässerung zu verhindern, denn falls wir auch hier bestrebt sind, entsprechende Feuchtigkeitsbedingungen herbeizuführen, so geraten die tieferen Abschnitte des Flachlandes dauernd unter Wasser, so dass die Wasserstauung betreffs des Durchschnittswertes mehr Schaden anrichtet als sie zu nützen vermag.

Dort, wo die Randzone der austrocknenden Sumpfwiese von der *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* facies gebildet wird, kann stellenweise bereits auch *Chrysopogon gryllus* faziesbildend sein. Sowohl betreffs der Artenzusammensetzung, wie auch der Standortsbedingungen besteht eine Ähnlichkeit mit *Poa angustifolia*. Zönologisch dem *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae chrysopogonosum* entsprechend.

e) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae trifoliosum fragiferi*

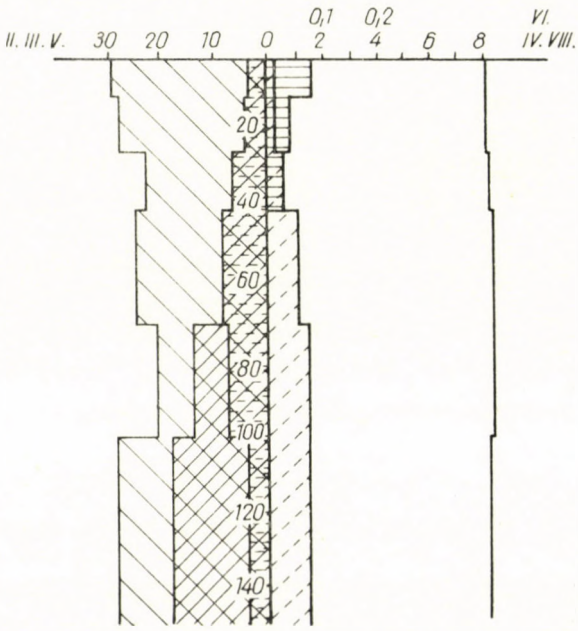
Erscheint als Folge des übertriebenen Austrocknens und Beweidens von Flachländern mit Wiesenlehmboden. Besonders in der Nähe von Gehöften und Gemeinden verbreitet.

Wegen der hochgradigen Degradation ist es nicht leicht, auf den Ursprung dieser Gesellschaft zu folgern. In ihrer Artenzusammensetzung haben die

Agrostion-Arten nur mehr eine sehr niedere Gesamtdeckung. Die Stelle der aussterbenden Sumpfwiesenelemente wird von Arten eingenommen, die sich mehr an den Boden anschmiegen, Treten, Abfressen und Düngen besser ertragen, wie z. B. *Trifolium fragiferum*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*, *Festuca pseudovina* usw. Dabei treten auch Trockenrasenarten auf, und es kann nicht einmal vom austrocknenden Typ der Sumpfwiesen mehr die Rede sein. Diese Zönosen sind bereits gleichfalls als Übergänge zu *Potentillo — Festucetum pseudovinae* oder *Achilleo-Festucetum pseudovinae* anzusehen.

Dominanzwerte der Charakterarten der *Trifolium fragiferum* facies:

Trifolium fragiferum	3—4
Lotus tenuifolius	2—3
Teragonolobus siliquosus	1—2
Agrostis alba	1—2
Carex distans	1
Taraxacum bessarabicum	1
Taraxacum officinale	1
Juncus compressus	+—1
Juncus gerardi	+
Aster pannonicus	+
Plantago schwarzenbergiana	+
Cerastium anomalum	+
Plantago maritima	+



6.

Abb. 8. Bodenprofildiagramm von *Agrosti-Caricetum d. festucetosum pseudovinae trifoliosum fragiferi.* — (Tázlár: 6.)

Die bodenökologischen Bedingungen der Gesellschaft sind sehr unterschiedlich. Auf den schwach humosen Wiesensandböden von Flachländern, deren Bindigkeitszahl nach ARANY selbst an der Oberfläche nicht mehr als 30 beträgt, ist sie ebenso vorzufinden, wie in gebundenen Wiesenlehmböden. Auch ihr Sodawert ist jenem des vorigen Typs ähnlich (Abb. 8). Ihr Auftreten hängt vornehmlich vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, ferner vom intensiven Treten und Beweiden ab. Wird fast überall als Weide ausgenützt.

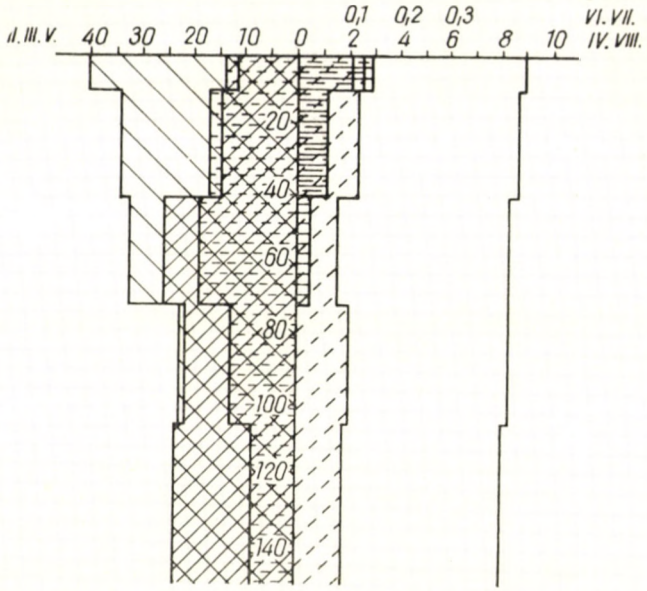
Die Gesellschaft kann praktisch als Erdbeerklee-Untertyp der austrocknenden Wiesenseggen-Straussgras Sumpfwiese bezeichnet werden.

Stellenweise kann anstatt *Trifolium fragiferum Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius* als faziesbildend eintreten. Die Untersuchungsangaben aus zwei analysierten Profilen sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben (*Trifolium:* Profil Nr. 6, *Lotus:* Profil Nr. 118).

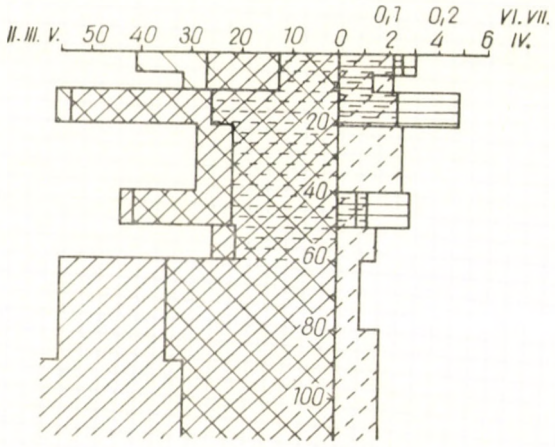
Profil Nr	Horizont (cm)	Bindigkeits-zahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Tázlár *6.*	0— 10	29	1,05	8,2	3,76	0,02	< 0,02	1,85
16. VIII. 1957.	10— 25	28	0,81	8,3	1,20	0,02	< 0,02	0,95
	25— 40	22	0,65	8,3	1,02	0,04	< 0,02	0,86
	40— 75	24	.	8,5	7,52	0,06	< 0,02	—
	75—100	20	.	8,6	13,26	0,08	< 0,02	—
	100—150	28	.	8,4	17,40	0,08	< 0,02	—
Harkakötöny *118.*	0— 10	49	2,17	8,9	11,28	0,08	0,07	4,69
11. X. 1958.	10— 45	39	0,75	9,1	21,20	0,13	0,03	2,12
	45— 60	31	0,68	8,6	41,00	0,04	0,02	0,72
	60— 80	28	0,42	8,4	23,00	0,04	0,02	0,25

f) *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae plantaginosum maritimae*

Tritt auf unserem Gebiet unter Standortsbedingungen auf, die jenen des vorigen Typs ähnlich sind, in den oberen Bodenschichten erreicht jedoch der Sodagehalt einen höheren Wert. Kommt ebenfalls in der Nähe von Siedlungen häufig vor. Was ihre Bildung anbetrifft, so kann sie infolge weiterer Degradation des Bodens und erhöhter Inanspruchnahme aus dem Typ c) der austrocknenden Sumpfwiesen entstehen. *Plantago maritima* kann nämlich



20.

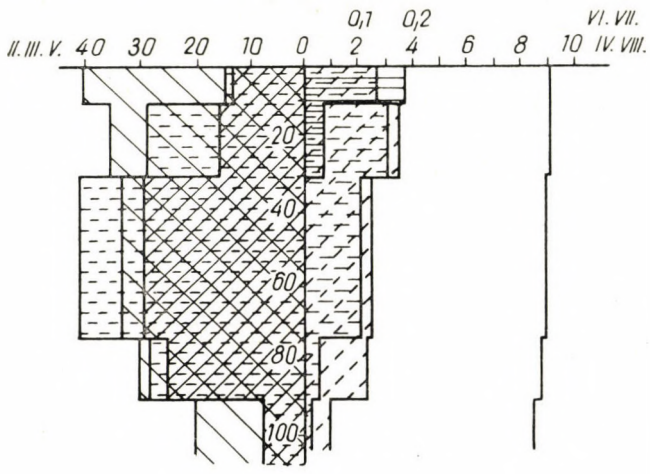


52.

Abb. 9. Bodenprofildiagramme von *Agrosti-Caricetum d. festucetosum pseudovinae plantaginosum maritimae.* — 20.: Tázlár; 52.: Zsombó

auch in der *Festuca arundinacea*-Fazies mit einem Deckungsgrad unter 1% vorkommen, während *Festuca arundinacea* hier anzutreffen ist.

Trotz der trockenen Bodenbedingungen sind die *Festucetalia*-Arten — von einigen Ausnahmen abgesehen — abwesend, während die *Puccinellietalia*-Arten hier vordringen. *Plantago maritima* kann sogar einen Dominanzwert von 15 bis 45% erreichen. Dabei ergibt auch *Cynodon dactylon* einen hohen Wert. Über die Fähigkeit dieser Art, den Sodagehalt zu ertragen, haben wir uns bereits vorher ausgesprochen.



10.

Abb. 10. Bodenprofil einer austrocknenden Sumpfwiese von *Plantago maritima* Fazies

In bodenökologischer Beziehung ist zu bemerken, dass hier der Gehalt an organischer Substanz im Vergleich mit den früher behandelten Typen niedriger ist; manchmal kommen aber in einzelnen Profilen vergrabene humose Schichten vor (Nr. 52). Der Sodagehalt der Oberflächenschichten ist bedeutend gestiegen und beträgt etwa 0,13 bis 0,16%. Seine Auswirkung macht sich im trockeneren Boden auch hier in erhöhtem Grade bemerkbar (Abb. 9, 10, 11, 12).

Praktisch ist diese Zönose als *Plantago maritima*-Untertyp der austrocknenden Sumpfwiese fast ausschliesslich zum Beweiden geeignet. Dort, wo die Heuwiesentypen in tieferer Lage bei erhöhter Wasserversorgung keinen Schaden erleiden, können sie mit der Zuführung von entsprechender Bodenfeuchtigkeit verbessert werden.

Ausführliche Angaben aus den Bodenprofilen des *Agr.-Car. d. festucetosum pseudovinae plantaginosum maritimae:*

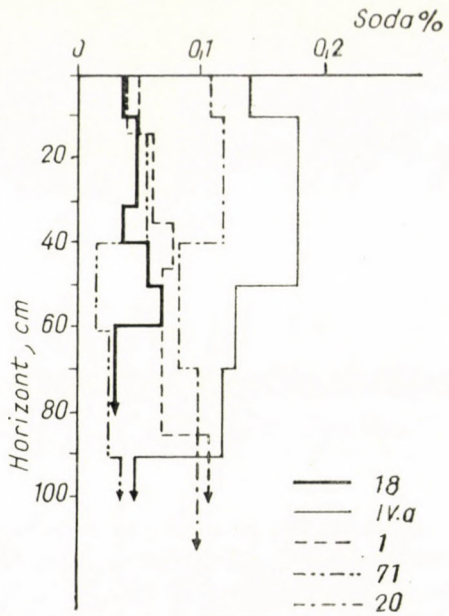


Abb. 11. Veränderung des Sodagehaltes in den Profilen einer austrocknenden Sumpfwiese von *Plantago maritima* Fazies

1.: Tázlár, Szanki-dülő.
18.: Tázlár, Máriás-rét.
20.: Tázlár, Lázár-lapos.
71.: Mórahalom.
IV. a.: Solt.

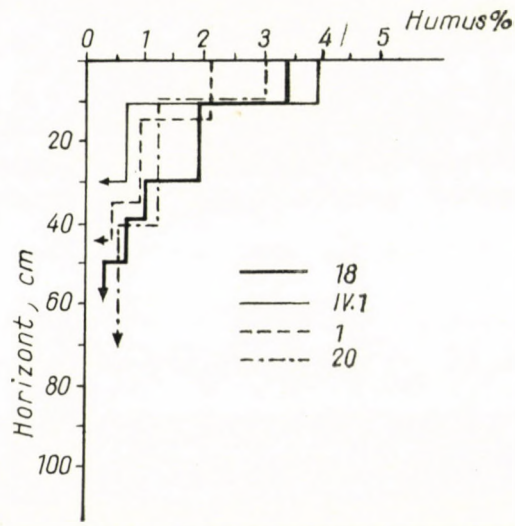


Abb. 12. Veränderung des Gehaltes an organischer Substanz in den Profilen einer austrocknenden Sumpfwiese von *Plantago maritima* Fazies

Profil Nr.	Horizont (cm)	Bindigkeits-zahl nach ARANY	hy	pH (H_2O)	Gesamt Kalk %	Soda %	Gesamt Salz %	Humus %
Zsombó *52.*	0— 5	41	.	8,4	26,52	0,11	0,13	3,11
	5— 10	31	.	8,3	26,36	0,11	0,07	1,32
	10— 20	57	.	7,7	53,80	0,03	0,12	4,90
2. XI. 1957.	20— 40	28	.	8,3	28,20	0,13	< 0,02	0,43
	40— 50	41	.	7,9	43,50	0,04	0,06	3,09
	50— 60	25	.	8,1	20,60	0,08	< 0,02	—
	60— 80	34	.	8,1	55,60	0,05	< 0,02	—
	80— 90	34	.	8,0	62,00	0,09	< 0,02	—
	90—100	30	.	8,0	62,90	0,09	< 0,02	—
Tázlár *20.*	0— 10	40	.	8,9	10,86	0,11	0,13	3,04
	10— 40	34	.	8,7	13,86	0,12	0,04	1,25
16 .VIII. 1957.	40— 70	32	.	8,4	25,44	0,08	< 0,02	0,52
	70—115	22	.	8,3	21,52	0,10	< 0,02	—
	115—150	23	.	8,3	23,24	0,09	< 0,02	—
Solt *IV./A*	0— 10	40	1,32	9,1	12,80	0,14	0,14	1,76
	10— 30	35	1,15	9,0	15,40	0,18	0,16	0,89
	30— 70	33	0,72	9,0	29,10	0,13	0,11	1,34
	70— 85	30	0,60	8,8	24,80	0,12	0,03	0,72
	85—100	20	0,19	8,5	13,70	0,05	0,02	—

Die laboratorische Analyse der erschlossenen Bodenprofile wurde von Frau KLARA B. KEVEI vorgenommen.

SCHRIFTTUM

1. ASZÓD, L. (1931): Adatok a nyírségi homoki vegetáció ökológiájához és szociológiájához (Beiträge zur Ökologie und Soziologie der Sandvegetation des Gebiets Nyírség). Tisia **1.** 75—107.
2. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv (Handbuch der Methodik der Bodenuntersuchungen). Budapest.
3. BERNÁTSKY, J. (1905): A Magyar Alföld sziklakó növényzetéről (Über die Szik-Vegetation des Ungarischen Alföld). Ann. Mus. Nat. Hung. **3.** 121—214.
4. BODROGKÖZY, GY. (1958): Beiträge zur Kenntnis der synökologischen Verhältnisse der Schlammvegetation auf Kultur- und Halbkultur-Sandbodengebieten. — Acta Biol. Szeged **4.** 121—142.
5. BODROGKÖZY, GY. (1958): Synökologische Auswertung des Einflusses verschiedener Behandlungen auf das Lepidio-Puccinellietum limosae kalk- und sodahaltiger Böden. — Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. **8.** 343—376.
6. BODROGKÖZY, GY. (1959): The effect of inland water regulation on plant ecology of swamp-meadows in South-Kiskunság (Great Hungarian Plain). — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. Suppl. **3.** 22.
7. BODROGKÖZY, GY. (1959): Ökologische Verhältnisse der Standorttype der Sandweiden von falschem Schafschwingel im Süd-Kiskunság. — Acta Biol. Szeged **5.** 145—160.

8. Bojko, H. (1932): Über die Pflanzengesellschaften im burgenländischen Gebiet östlich vom Neusiedler-See. — Burgenländische Heimatblätter **1.** 43—54.
9. Bojko, H. (1934): Die Vegetationsverhältnisse im Seewinkel II. Beih. Bot. Zentralbl. **51.** 601—747.
10. Herke, S. (1934): Szeged—Kiskunhalas környéke belvizes és szikes területeinek talajviszonyai (Die Bodenverhältnisse der Binnengewässer- und Szikflächen der Umgebung von Szeged—Kiskunhalas). (In Sajó—Trummer: A magyar szikesek — Die ungarischen Szikböden, Budapest.)
11. Kovács, Margit (1956): Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse von Cladietum marisci in der Gegend des Balaton-Sees. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **2.** 133—146.
12. Lányi, B. (1914): Csongrád megye flórájának előmunkálatai (Vorarbeiten zur Flora des Komitats Csongrád). Bot. Lapok **13.** 232—274.
13. Lányi, B. (1916): Újabb adatok Csongrád vármegye flórájához (Neuere Daten zur Flora des Komitates Csongrád). — Magyar Bot. Lapok **15.** 267—268.
14. Moesz, G. (1940): A Kiskúnság és Jászság szikes területeinek növényzete (Die Pflanzendecke der Alkalisteppen der Kiskúnság und Jászság). — Acta Geobot. Hung. **3.** 100.
15. Pap, J. (1882): Az Alföld mocsárnövényzete (Die Sumpfvegetation des Alföld). Term. Tud. Füz. **5.** 118—122.
16. Pap, J. (1893): Képek Szeged város birtokterületének növényvilágából (Bilder aus der Pflanzenwelt der Besitzung der Stadt Szeged). A Szegedi Kath. Főgimn. Ért. 3—24.
17. Rapaics, R. (1904): Az Aster pannonicusról (Über den Aster pannonicus). — Növényt. Közl. **3.** 169—173.
18. Raunkiaer, C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography. — Oxford.
19. Slavnič, Z. (1947): Siatinska vegetacija Voivodina — Novisad.
20. Soó, R. (1938): Vízi-, mocsári és réti növényszövetkezetek a Nyírségben (Wasser- Sumpf- und Wiesenpflanzengesellschaften des Sandgebiets Nyírség). — Bot. Közl. **35.** 249—273.
21. Soó, R. (1938—39): A Nyírség vegetációja I—III. (Die Vegetation des Sandgebiets Nyírség). — M. T. A. Mat. Termt. Ért. **57.** 888—896; 897—910; **58.** 833—844.
22. Soó, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques I. Les associations halophiles (Inst. Bot. de l'Université Debrecen).
23. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 317—373.
24. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt) I—II. Budapest.
25. Stefanovits, P. (1956): Magyarország talajai (Die Bodenarten Ungarns). Budapest.
26. Thaisz, L. (1903): Adatok Csongrád vármegye növényzetének ismeretéhez (Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Komitates Csongrád). — Növt. Közl. **2.** 89—91.
27. Thaisz, L. (1921): Az alföldi gyepek fejlődéstörténete és azok minősítése gazdasági szempontból (Die Entwicklungsgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Rasen des Alföld). — Erd. Lapok **60.** 33—55.
28. Timár, L. (1957): Die botanische Erforschung des Sees Fehértó bei Szeged. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 375—389.
29. Timár, L.—Bodrogközy, Gy. (1959): Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5.** 203—232.
30. Ubrizsy, G. (1943): A rétek és legelők termelőképességének és minőségének növényszociológiai vizsgálata (Pflanzensoziologische Untersuchung der Produktionsfähigkeit und Beschaffenheit von Wiesen und Weiden). — Mezőg. Kutatások **16.** 311—326.
31. Wendelberger, G. (1950): Zur Soziologie der kontinentalen Halophyten-Vegetation Mitteleuropas. — Öst. Akad. der Wiss. Math. Naturw. Kl. Denkschr. 108. 5.

SUR LA VÉGÉTATION ET LE CLIMAT SARMATIENS DE ERDŐBÉNYE (HONGRIE)

Par

Mme G. CZIFFERY-SZILÁGYI

DÉPARTEMENT BOTANIQUE DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE, BUDAPEST

(Reçu le 16 février 1960)

Les premières récoltes de plantes fossiles ont été faites à Erdőbénye en 1850 et 1851 et les résultats publiés dans une mémoire par GY. KOVÁTS [13]. Selon les conceptions de cette époque l'auteur a attaché la plus grande importance à la détermination précise des empreintes et à la comparaison avec les flores contemporaines.

C'est à partir de 1948 que les recherches ont été reprises et continuées jusqu'à nos jours tant par l'Institut de Botanique Systématique de l'Université que par le Département Botanique du Musée d'Histoire Naturelle. Les méthodes d'investigation de plus en plus modernes et la grande quantité du matériel récolté ont permi d'analyser la flore sarmatienne de Erdőbénye selon les strates du tapis végétal ainsi que selon la parenté régionale. Des conclusions détaillées sur les conditions climatique sont pareillement devenu possibles.

Les types de végétation

La forêt sèche xérophile a deux périodes de repos par an, mais aucune d'elles parfaite. La période hivernale a été très courte. En février déjà commençait le développement et la floraison de la strate herbacée qui se composait notamment de géophytes. La richesse de cette strate et de la strate frutescente montre nettement que les conditions d'éclairage n'étaient en dépit du feuillage persistant de la strate arborescente jamais défavorables. Les géophytes de la strate herbacée fleurissaient très tôt au printemps pour mûrir leurs semences encore avant le repos estival. Le repos estival se manifeste surtout dans le phénomène que la strate herbacée s'appauvrit, les feuilles des arbustes et des arbres à feuilles persistantes se recourbent pour diminuer l'évaporation et exposer une surface moindre aux rayons du sol trop excessifs pendant cette saison. Au cours de la diminution de la chaleur estivale et après le commencement des pluies equinoctiales la strate herbacée se renouvelle quoique formée d'autres espèces et le feuillage des plantes arborescentes s'étend derechef. Cette seconde période de végétation est rendue possible par l'automne moins aride que l'été, par ailleurs bien long et chaud.

La flore fossile ne montre pas les deux périodes annuelles de végétation ou plutôt la double période de repos. Toutefois la composition spécifique de la flore et les dimensions réduites des feuilles en donnent l'indication. La flore fossile de Erdőbénye est composée des feuilles les plus petites parmi toutes les flores sarmatiennes de la Hongrie. En considérant l'évolution de la flore on doit

juger que l'été torride de cette époque n'était pas favorable aux arbres à grandes feuilles, qui par conséquence sont disparus de la strate arborescente et les arbres à feuilles menues en ont pris la prédominance. Que l'hiver était aussi une période de repos est prouvé par le grand nombre d'arbres à feuillaison estivale qui se mêlaient aux arbres à feuilles persistantes.

Notre conception est bien soutenu par le fait que les espèces dominant dans les forêts sèches de Erdőbénye retrouvent leurs parents les plus proches dans les éléments méditerranéens. C'est que les conditions écologiques précisées ci-haut sont caractéristiques de la région de la Méditerranée.

Pour bien comprendre la végétation de Erdőbénye sur la base d'une comparaison avec les conditions actuelles, on doit en premier lieu tenir compte de la végétation méditerranéenne.

Concernant la physionomie de la forêt sèche de Erdőbénye il faut constater que la forêt a été constituée d'arbres à feuillage de trois types correspondant aux forêts xérophiles de la Méditerranée orientale: des Conifères à une écologie correspondante (des espèces *Pinus)*, des arbres à feuillage persistant coriace et d'arbres feuillus à frondaison estivale. Par une analyse quantitative des fossiles provenant de la forêt sèche de Erdőbénye de développement typique nous pouvons constater que les arbres sclérophylles ont prédominé. Dans leur pourcentage les arbres à feuilles caduques les ont suivi, tandis que les Conifères ont figuré par un nombre très réduit. De telles forêts sont actuellement bien répandues dans la région méditerranéenne. Aussi la parenté entre les espèces de la forêt représentée par les empreintes de Erdőbénye et de la forêt mediterranéenne actuelle est bien proche. Tout cela nous autorise de considérer les forêt sèches de Erdőbénye selon leur physionomie et leur manière de vivre comme plus ou moins identiques à celles de la Méditerranée.

Dans la forêt sèche comme aussi dans les autres groupements végétaux de Erdőbénye les arbres à pollinisation par le vent sont parvenu à la majorité. Parmi les arbres à pollinisation par les insectes d'une grande sociabilité on ne trouve que les *Sapindus* et les *Erables*. Parmi les arbres à pollinisation par le vent les chênes prédominent.

La strate arborescente de la forêt sèche était cohérente quoique pas très dense et se composait d'arbres d'une hauteur quasi identique qui ne dépassait guère 20 m. La strate arbustive au-dessous de cette strate était probablement divisée dans un étage plus haut et un autre plus bas. Les éléments de la strate arbustive, en contraste avec la strate arborescente, étaient pollinisés par les insectes.

Au cours de l'appréciation des flores sarmatiennes Européennes provenant des pays situés plus à l'ouest et considérées comme contemporaines à celle de Erdőbénye (p. e. celle de Wien) certains auteurs (p. e. BERGER) présument que les forêts sèches de cette époque étaient encore plus pauvres en espèces et des forêts-steppes ainsi que des groupements broussailleux-steppiques

dominaient. Par contre l'ensemble des fossiles de Erdőbénye n'indique aucunement une aridité se trouvant aux limites du climat steppique.

La forêt sèche s'enrichissait graduellement sur les versants septentrionaux sur un sol plus humide, en espèces mésophiles, dont surtout *Quercus zemplénensis* Cziffery, les Hêtres *(Fagus)* et *Eucommia* doivent être mentionnées. Éventuellement *Zelkova ungeri* Kov. y peut être rangée. Une forêt mixte parfaitement mésophile se distinguant nettement de la forêt sèche à ce qu'il paraît ne se développait nulle part au voisinage des gisements fossilifères de Erdőbénye. Ceci aussi est prouvé par le fait que les feuilles des éléments mésophiles y sont aussi bien petites.

Des forêts mixtes parfaitement mésophiles existaient probablement dans les régions plus élevées, quoique une seule empreinte d'une carpelle de *Liriodendron* est à notre disposition comme témoin infaillible des forêts de ces régions montagneuses. Dans les flores sarmatiennes de la Hongrie plus récentes le nombre des espèces d'arbres mésophiles est plus élevé et leur fréquence est aussi considérable. Par conséquent il est hors de doute que dans la région montagneuse une telle forêt mésophile était déjà développée au temps de la flore de Erdőbénye et descendait au cours de la modération de l'aridité estivale aux régions plus basses.

Les forêts ripicoles et marécageuses étaient d'une étendue très réduite et les deux groupements ne peuvent être aisément séparés. *Glyptostrobus* ne figurant guère parmi les empreintes formait probablement des broussailles marécageuses. Les arbres de la forêt ripicole étaient: *Platanus*, *Populus*, *Liquidambar*, les Juglandacées et éventuellement *Zelkova*, passant aux forêt mésophiles très faiblement développées.

La forêt marécageuse n'était sûrement pas une futaie, mais plutôt une forêt-broussaille. *Glyptostrobus*, s'il avait la taille d'un arbre, restait certainement bien bas. Par contre la strate arborescente de la forêt ripicole atteignit une hauteur de 40 m *(Platanus, Liquidambar)*. Les arbres y avaient conséquemment des feuilles caduques, de plus la seul Conifère figurant comme espèce essentielle du groupement à un sol toujours humide, le *Glyptostrobus* perd aussi une partie de sa frondaison pendant la période froide. La strate arbustive de ces forêts était formée de Saules et d'Aunes. Les feuilles de ces essences ne se trouvent que sporadiquement parmi les fossiles, ainsi elles ne pouvaient pas être abondantes aux bords des eaux.

La forêt des fonds des vallées n'était que fragmentaire; elle se composait de Conifères gigantesques comme *Sequoia*, *Libocedrus* et probablement *Ginkgo*. Si nous interprétons ce groupement dans un sens plus large et nous y classons toutes les forêts à un sol profond et frais mais pas constamment arrosé ni à une eau stagnante, il est possible que quelques Chênes et quelques espèces du genre *Ulmus* y croissaient. Les empreintes de toutes ces espèces sont cependant si peu nombreuses que cette forêt ne pouvait pas avoir une étendue considérable.

Groupements herbeux. Au cours de notre discussion sur les forêts sèches nous sommes parvenus à la base de l'ensemble des fossiles à la conclusion qu'il n'existaient pas des groupements herbeux climatiques. Par conséquence il ne peut s'agir que des groupements herbacés topographiques, comme les roselières et les prés marécageux. De tels groupements nous ne possédons que quelques empreintes. Les groupements aquatiques étaient d'eau douce et se composaient en premier lieu de *Potamogeton*. Les roselières pouvaient correspondre aux roselières de *Arundo donax* répandues actuellement au bords de la Méditerranée.

Il convient de signaler encore la macroflore marine représentée par les empreintes nombreuses de deux Phéophytes.

Conditions climatiques

Sur le climat de la flore de Erdőbénye ils ont été faites des calculs et des évaluations [3] qui ont fourni les données suivantes: température annuelle moyenne 17° C, température moyenne du mois le plus froid 9° C, du mois le plus chaud 26,1° C, fluctuation annuelle de la température 17,1° C, précipitations annuelles 857 mm, nombre moyen des jours sans gel 270, maximum de pluviosité bien prononcé en hiver.

Depuis, sur le terrain même, comme aussi sur le matériel fossile collectionné des recherches plus détaillées et plus amples ont été exécutées. Aussi des points de vue plus modernes sont entrés en ligne de compte concernant le climat de Erdőbénye. Au cours de ces investigations il se manifestait qu'ils existent deux autres facteurs climatiques qui ne peuvent pas être démontrés à la base de l'ensemble des fossiles avec des chiffres par des calculs ou des autres évaluations mais qui exercent pourtant une influence décisive sur la répartition des plantes.

Des moyennes du mois le plus froid ou le plus chaud les extrèmes absolus ne se manifestent pas et parmi ces extrèmes surtout les minima absolus qui ne se présentent que par dixaines d'années ou par siècles mais décident pourtant dans une mesure absolue sur les limites des types écologiques. Prenons un exemple. La flore de Erdőbénye est en proche parenté régionale avec les régions subtropicales et chaudes tempérées de l'Amérique du Nord d'une part et de l'Asie orientale et du Japon de l'autre. Le climat de ces pays est à l'égard des données sur la température précisées ci-haut bien conforme, pourtant cette région se trouve en Amérique du Nord dans la zone des forêts à feuilles caduques, au Japon méridional cependant y reignent les forêts toujours vertes. Cette anomalie apparente peut être aussitôt expliquée si nous tenons compte des minima absolus, qui sont beaucoup moins bas au Japon qu'en Amérique du Nord atlantique. En dépit de la température de janvier analogue dans les

deux pays, le minimum absolu se trouve au Japon dans cette zone au-dessus de —10° C, tandis qu'en Amérique du Nord au-dessous de —20° C.

Donc cette circonstance est d'une très grande importance et nous en devons tenir bien compte dans nos considérations sur la flore sarmatienne de la Hongrie et notamment celle de Erdőbénye. Comme nous l'avons déjà souligné, on se trouve en face d'une facteur climatique qu'on ne peut pas évaluer par calculs. Pourtant si nous considérons la composition de la flore de Erdőbénye, où on trouve parmi les arborescentes à feuilles persistantes en dehors des sclérophylles aussi le type du Laurier *(Laurus, Myrsinites)* nous ne pouvons pas présumer un minimum absolu située au-dessous de celle de Tokio p. e., étant —6° C.

En comparant la flore de Erdőbénye avec les autres flores sarmatiennes de la Hongrie, il ne faut pas non plus présumer pour les autres flores un minimum absolu beaucoup plus bas, le type du Laurier étant représenté dans ces flores souvent dans un pourcentage encore plus considérable que dans la flore de Erdőbénye. Ainsi s'il y avait pendant le sarmatien des périodes à des minima absolus essentiellement plus bas, ces périodes ne pouvaient être d'une longue durée. Au cours de l'étage sarmatien entier la température la plus basse ne devait dépasser en Hongrie 10 à 15° C de froid.

Nous venons de rappeler que la flore de Erdőbénye n'était pas la plus riche en essences arborescentes à feuilles du type du Laurier parmi les flores sarmatiennes de la Hongrie. Sur la base de nos connaissances actuelles nous sommes bien informés que cette flore est parmi les flores sarmatiennes de la Hongrie la plus ancienne au climat le plus chaud. En outre, les précipitations y étaient pendant cette période relativement les plus réduites. De l'autre part, c'est bien connu que les flores tortoniennes selon l'âge les plus proches à la flore sarmatienne de Erdőbénye, sont aussi sensiblement plus riches en essences à feuillage du Laurier, bien que la pluviosité de ces flores était encore plus faible que celle de la flore de Erdőbénye. Nous y arrivons à un autre facteur climatique n'étant jusqu'ici pas convenablement évalué ni au cours de nos recherches antérieurs, ni dans la littérature mondiale. C'est la déficience de saturation.

En ce qui précède il s'agissait seulement du minimum absolu. Le maximum absolu n'a pas encore été discuté. C'est que le maximum absolu de soi n'exercisse aucune influence décisive sur la répartition des plantes. C'est possible qu'il est favorable à quelques essences thermophiles mais ce n'est pas un facteur à borner l'extension des espèces. L'influence défavorable de la température extrèmement haute se manifeste dans l'évaporation excessive, fortement controlée par l'humidité relative de l'air. L'évaporation excessive ne se réalise donc même en cas d'une température maximum (qui selon les observations très longues ne produit jamais de tels excès que le minimum absolu) que si l'humidité relative de l'air est très basse, c.à.d. la déficience de saturation est forte.

La déficience de saturation exerce son influence surtout pendant les mois chauds. Si les pluies font défaut pendant l'été, et ce phénomène est associé à l'aridité de l'air, il se produisent des conditions défavorables, p. e. à la plupart des arbres du type du Laurier. Au cours du tortonien, quoique les précipitations manquaient pendant l'été, l'humidité de l'air pendant la période chaude était très haute. Dans les flores sarmatiennes subséquent à celle de Erdőbénye l'été était moins aride. Par ces circonstances nous pouvons donc complètement expliquer le fait que les essences à feuilles du Laurier ont pris une très faible part dans la flore de Erdőbénye. Il manquaient les *Cinnamomum*, mais aussi les arbres à feuilles caduques d'une haute taille (comme *Magnolia)* évitant notoirement le climat à un été très aride.

Le climat de la flore de Erdőbénye correspondait probablement au fond au climat actuel subtropical de la région méditerranéenne. L'été devait être torride et sec, trois mois pour ainsi dire parfaitement sans pluies. L'automne était probablement long mais déjà moins sec, l'hiver pluvieux et relativement doux. La température moyenne du mois le plus froid correspondait en général à celle des localités correspondantes de la Méditerranée mais les minima absolus étaient moins bas qu'actuellement.

La végétation arborescente subissait par an deux périodes de repos quoique imparfait. La répartition des pluies était analogue à celle pendant le tortonien, la quantité des précipitations un peu plus élevée, la température un peu plus basse, les fluctuations plus fortes. La différence essentielle se manifeste dans l'allure de l'humidité de l'air. A la fin du tortonien l'humidité de l'air était probablement constamment haute pendant toute l'année. A Erdőbénye l'humidité devait être considérable pendant l'hiver et la déficience de saturation fortement perceptible en été et en automne. Entre le climat des flores de la fin du tortonien et celui de Erdőbénye, la différence pouvait être analogue à celle qui existe aujourd'hui entre le climat de la Macaronésie et de la région méditerranéenne.

Ce n'est que le climat de la flore de Tállya qu'on peut comparer à celui de Erdőbénye. Les autres flores rangées également au sarmatien le plus inférieur (Mád-Koldu, Mád-Istenhegy, Füzérradvány, Abaújszántó) indiquent déjà quelque modération de la déficience de saturation. *Ficus tiliaefolia*, *Cinnamomum*, *Magnolia* etc. paraissent. En liaison avec la diminution de la déficience de saturation la pluviosité augmente et le maximum des pluies en hiver devient moins accentué. La flore de Mád-Kaolin indique déjà une pluviosité atteignant au moins 1000 mm par an tandis que la déficience de saturation se diminue.

Dans la période succédante au sarmatien plus ancien les précipitations devaient augmenter en général, ainsi que les fluctuations de la température; la température moyenne probablement diminuait par une nuance et une déficience de saturation pareille à celle de Erdőbénye ne survenait plus.

Table I

Table des types de végétation et de la parenté régionale de la flore sarmatienne à Erdőbénye

Nom de la plante	Parents vivants	Type écologique	Strate de végétation			Parenté régionale
			forêt ripicole et marécageuse	forêt xéro-(mésophile)	forêt des vallées	
Cystoseirites partschii Sternb.	*Cystoseira* sp.	Algue marine				
Cystoseirites delicatula Kov.	*Cystoseira* sp.	Algue marine				
Musci sp. cfr. *Amblystegium* sp.	*Amblystegium* sp.	Mousse		VI.		
Gingko adiantoides (Ung.) Heer.	*Gingko biloba* L.	Fe Cad			II.	Chine
Picea sp. vel *Tsuga* sp.	*Picea* sp. vel *Tsuga* sp.	Co Pers		I.		Zone temp. sept.
Pinus kotschyana Ung.	*?Pinus halepensis* Mill.	Co Pers		II.		Méditerranée
Pinus cfr. *halepensis* Mill.	*Pinus halepensis* Mill.	Co Pers		II.		Méditerranée
Pinus (Taeda) rigios Ung.	*?Pinus taeda* L.	Co Pers	I.			Amer. du Nord. atl.
Pinus goethanus Ung.		Co Pers				
10. *Pinus hungarica* Kov.		Co Pers				
Glyptostrobus europaeus (Brngn.) Heer	*Glyptostrobus pensilis* (Staunton) K. Koch	Co Cad.	II—III.			Chine SE
Sequoia langsdorfii (Brngt.) Heer	*Sequoia sempervirens* (Lamb.) Endl.	Co Pers			I.	Amér. du Nord pac.
Libocedrus tárkányensis Andreánszky	*Libocedrus* sp.	Co Pers			I.	?Amér du Nord pac.
Cupressus cfr. *sempervirens* L.	*Cupressus sempervirens* L.	Co Pers		II.		Méditerranée
Callitrites brongnarti Endl.	*Tetraclinis articulata* Mast.	Co Pers Arb		IV.		Méditerranée Ou
Liriodendron procaccinii Ung.	*Liriodendron tulipifera* L.	Fe Cad		I.		Amér. du Nord atl.
Laurus agathophyllum Ung.	?	Fe Lau		III.		
Laurus cfr. *nobilis* L.	*Laurus nobilis* L.	Fe Lau		III.		Méditerranée Ou
Hakea erdőbényensis Stur.	*Hakea* sp.	Arb Scl (S)		IV.		Océanie
20. *Lomatites aquensis* Sap.	*Lomatia longifolia* R. Br.	Arb Scl (S)		IV.		Australie
Santalum acheronticum Ett.	*?Osyris arborea* Wall.	Arb Pers		IV.		Paléotropique
Eucommia europaea Mädler	*Eucommia ulmoides* Oliv.	Fe Cad		III.		Chine moyenne
Liquidambar cfr. *europaea* Ung.	*Liquidambar styraciflua* L.	Fe Cad	I.			Amér. du Nord atl.
Parrotia fagifolia (Goepp.) Heer	*Parrotia persica* (D. C.) C. A. Mey	Arb. Fe Cad		IV.		Asie mineure
Platanus aceroides Goepp.	*Platanus occidentalis* L.	Fe Cad	I.			Amér. du Nord
	Platanus orientalis L.					Méditerranée E
Betula ungeri Andrä	*Betula utilis* Don.	Arb. Fe Cad			IV.	Himalaya
Betula prisca Ett.	*Betula utilis* Don.	Arb Fe Cad			IV.	Himalaya
Alnus kefersteinii Ung.		Fe Cad	II.			
Alnus feroniae (Ung.) Czeczott	*?Alnus japonica* (Thunb.) Steud	Fe Cad			III.	Asie E
30. *Alnus* cfr. *rugosa* (Du Roi) Spreng.	*Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng	Arb Fe Cad	III.			Amér. du Nord atl.

Nom de la plante	Parents vivants	Type écologique	Strate de végétation			Parenté régionale
			forêt ripicole et marécageuse	forêt xéro-(mésophile)	forêt des vallées	
Carpinus grandis Ung.	*Carpinus betulus* L.	Fe Cad		III.		Eurasie Ou
Carpinus pyramidalis Ung.	*Carpinus viminea* Wall.	Fe Cad		III.		Himalaya
Carpinus neilreichii Kov.	*Carpinus orientalis* L.	Arb Fe Cad		IV.		Méditerranée E
Ostrya antiqua Grubov	*Ostrya virginiana* (Mill.) Willd.	Arb Fe Cad		III.		Amér. du Nord atl.
?Carpinus producta Kov. *(Engelhardtia)*	?	?				?
Fagus cfr. *orientalis* Lipsky	*Fagus orientalis* Lipsky	Fe Cad		II.		Asie Mineure, Balk.
Fagus haidingeri Kov.	?	?		III.		?
Quercus mediterranea Ung.	*Quercus ilex* L.	Fe Scl		III—IV.		Méditerranée
Quercus pseudoilex Kov.	*?Quercus ilex* L.	Fe Scl		IV—III.		Méditerranée
40. *Quercus urophylla* Ung. *?Quercus ilicites* Web.	*?Quercus ilex* L.	Fe Scl		III—IV.		Méditerranée
Quercus pseudoalnus Ett.	*Quercus alnifolia* Poech.	Arb Fe Scl		IV.		Chypre
Quercus kubinyii (Kov.) Czeczott	*Quercus libani* Oliv.	Fe Dpers		IV.		Méditerranée E
Quercus zemplénensis Cziffery	*Quercus canariensis* Willd.	Fe Cad		II.		Méditerranée Ou
Quercus cfr. *robur-petraea*	*Quercus robur-petraea*	Fe Cad			II.	Europe
Quercus pseudorobur Kov.	*?Quercus robur* L.	Fe Cad			II.	Europa
Quercus grandidentata Ung.		Fe Cad				
Juglans acuminata A. Br.		Fe Cad	II.			
Juglans latifolia A. Br.		Fe Cad	II.			
50. *Carya bilinica* Ung.		Fe Cad	II.			
Carya sturii Ung.		Fe Cad			II.	
Pterocarya denticulata (O. Web.) Heer	*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.	Fe Cad	II.			Asie Mineure
Engelhardtia brongnartii Ett.						
Engelhardtia vera (Andr.) Ett.						
Myrica deperdita Ett.		Arb				
Myrica integrifolia		Arb				
Populus cfr. *deltoides* Marsh.	*Populus deltoides* Marsh.	Fe Cad	I.			Amér. du Nord-E
?Populus attenuata A. Br.		Fe Cad				
Populus insularis Kov.		Fe Cad				
60. *Populus heliadum* Kov.		Fe Cad				
Populus styracifolia Web.		Fe Cad				
Salix angusta A. Br.	*Salix viminalis* L.	Arb Fe Cad	III.			Eurasie
Salix arcinervia Web.		Arb Fe Cad	III.			

Nom de la plante	Parents vivants	Type écologique	Strate de végétation			Parenté régionale
			forêt ripicole et marécageuse	forêt xéro- (mésophile)	forêt des vallées	
Ulmus plurinervia Ung.	*Ulmus* sp.	Fe Cad			II.	Europe
Ulmus paucinervia Cziffery		Fe Cad			II.	
Zelkova ungeri Kov.	*Zelkova carpinifolia* K. Koch.	Fe Cad			III.	Asie Ant.
Celtis trachytica Ett.	*Celtis tournefortii* Lam. *Celtis caucasica* Willd.	Arb Fe Cad		IV.		Asie Ant.
Celtis occidentaloides É. Kov.	*Celtis occidentalis* L.	Fe Cad		IV.		Amér. du Nord atl.
Diospyros bánensis É. Kov.	*Diospyros kaki* L.	Fe Cad		III.		Asie E
70. *Diospyros brachysepala* A. Br.	*Diospyros virginiana* L.	Fe Cad		III.		Amér. du Nord atl.
Sapotacites minor Ett.	*?Bumelia retusa* Schw.	Arb Fe Pers		IV.		tropical
Styrax borealis Ung.	*Styrax officinalis* L.	Fe Cad		IV.		Méditerranée
Rapanea erdőbényensis Andr. et Cziff.	*Rapanea urvillei* (D. C.) Mez.	Arb Lau		IV.		Nouv. Zél.
Myrsine celastroides Ett.	*Myrsine africana* L.	Arb Lau		V.		paléotropique
Myrsinites cfr. *Pleomeris canariensis* (Willd.) D. C.	*Pleiomeris canariensis* (Willd.) D. C.	Arb Lau		IV.		Macaronésie
Weinmannia europaea Ett.		Arb Pers		V.		
Weinmannia ettingshauseni Kov.		Arb. Pers		V.		
Weinmannia microphylla Ett.		Arb Pers		V.		
Mimosites palaeogaea Ung.		Fe Cad ou Pers		IV.		tropical
80. *Cercis* cfr. *siliquastrum* L.	*Cercis siliquastrum* L.	Arb Fe Cad		IV.		Europe S
Sophora europaea Ung.	*Sophora japonica* L.	Fe Cad		III.		Chine-Korée
Cassia weinmanniaefolia Kov.		?Pers				
Cassia lignitum Ung.		?Pers				
Cassia hyperborea Ung.		?Pers				
Cassia ambigua Ung.		?				
Podogonium knorrii (A. Br.) Heer		Fe Cad		IV.		tropical
Robinia atavia Ung.	*Robinia* sp.	Fe Cad		III.		
Zichya nostratum Kov.						
Terminalia miocenica Ung.	*Terminalia* sp.	Arb Pers		IV.		paléotripoque
90. *Callistemophyllum hungaricum* Cziffery	*Callistemon phoeniceus* Lindl.	Arb Scl (S)		IV.		Australie
Pterospermites vagans Heer	*Pterospermites* sp.	?			IV.	paléotropique
Anacardites sp. cfr. *Schinus molle* L.	*Schinus molle L.*	Fe Cad		IV.		pantropical
Rhus blitum Sap.		Fe Cad Arb		V.		
Rhus prisca Ett.		Arb Fe Cad		V.		

Nom de la plante	Parents vivants	Type écologique	Strate de végétation			Parenté régionale
			forêt ripicole et marécageuse	forêt xéro-(mésophile)	forêt des vallées	
Pistacia lentiscoides Andr. et Cziff.	*Pistacia lentiscus* L.	Fe Scl		V.		Méditerranée
Ilex parschlugiana Ung.		Fe Lau		IV.		
Ilex oreadum Ett.	*Ilex vomitoria* Ait.	Fe Lau		IV.		Amérique du Nord
Ailanthus confuccii Ung.	*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle	Fe Cad		III.		Asie E
Cedrela sarmatica É. Kov.	*Cedrela angustifolia* Moq. et Sesse.	Fe Cad		IV.		paléotropique
100. *Cedrela* sp. *semen*						
Sapindus falcifolius Heer	*Sapindus marginatus* Willd.	Fe Cad		IV.		néotropique
Cupanoides arcinervia Ett.						
Acer integerrimum Viv.		Fe Cad				
Acer decipiens A. Br.	*Acer monspessulanum* L.	Fe Cad		IV.		Méditerranée
Acer andreánszkyi Cziferry	*Acer monspessulanum* L.	Fe Cad		IV.		Méditerranée
Acer inaequilobum Kov.	*Acer monspessulanum* L.	Fe Cad		IV.		Méditerranée
Acer trachyticum Kov.		Fe Cad		III.		Méditerranée
Acer trilobatum A. Br.	*Acer rubrum* L.	Fe Cad	I.			Amér. du Nord atl.
Acer palaeosaccharinum Stur	*Acer saccharum* L.	Fe Cad	II.			Amér. du Nord atl.
110. *Acer jurenaki* Stur	*Acer saccharum* L.	Fe Cad	II.			Amér. du Nord atl.
Rhamnus gaudini Heer	*Rhamnus grandifolia* Fisch. et Mey.	Arb Fe Cad		IV.		Caucase
Rhamnus oeningensis Heer		Arb Fe Cad		IV.		
Vitis tokayensis Stur		Gr Cad	III.			
Celastrus elaenus Ung.		Arb Cad		V.		
Celastrus pyrrhae Ett.		Arb Cad		V.		
Apocynophyllum sessile Ung.	*Apocynaceae* sp.					tropical
Hedera cfr. *helix* L.	*Hedera helix* L.	Gr Pers		V.		Atl. Méditerranée
Andromeda protogaea Ung.		Arb Pers				
Andromeda weberi Andr.		Arb Pers				
120. *Potamogeton inquirendus* Kov.		Hydrophyte				
Potamogeton cuspidatus Ett.		Hydrophyte				
Phragmites oeningensis A. Br.	*Phragmites communis* Trin.	Hélophyte	IV.			cosmopolite
Cyperites tertiarius Ung.		Hélophyte	IV.			cosmopolite

Explication des abbréviations de la table I.:

Cad — à feuilles caduques
Pers — à feuilles persistantes
Dpers — à feuilles demi-persistantes
Scl — sclérophylle
Fe — feuillu (arbre)
Co — Conifère
Arb — arbuste
Gr — plante grimpante
Hpér — plante herbacée pérennante
Lau — type du Laurier
(S) — type de l'hémisphère austral

Forêts ripicoles et marécageuses:

I. — strate arborescente supérieure au-dessus de 25 m
II. — strate arborescente inférieure, de 10 à 25 m
III. — strate arbustive au-dessous de 10 m
IV. — strate herbacée

Forêts xérophiles (mésophiles) et forêts des fonds des vallées:

I. — strate des arbres gigantesques au-dessus de 35 m
II. — strate arborescente supérieure de 20 à 35 m
III. — strate arborescente inférieure de 12 à 20 m
IV. — strate des arbres nains et des arbustes hauts de 3 à 12 m
V. — strate arbustive inférieure
VI. — strate herbacée et muscinale

Où les rubriques sont vides, nos connaissances des espèces sont insuffisantes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Andrä, K. J. (1885): Fossile Flora Siebenbürgens und des Banats. I. Tertiärpflanzen von Szakadát und Thalheim in Siebenbürgen; Abh. KK. Geolog. Reichsanst. **2.** III. Abt.
2. Andreánszky, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. Budapest.
3. Andreánszky, G.—Kovács, É. (1955): Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. Jahrb. Ung. Geolog. Anst. **44.** 1.
4. Berger, W (1953): Die obermiozäne (sarmatische) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturw. Kl. Abt. I. **162.**
5. Berger, W.—Zabusch, Fr. (1953): Die obermiozäne (sarmatische) Flora der Türkenschanze in Wien. Neues Jahrb. Geol. Paläont. Abh. **98.**
6. Czeczott, H. (1934): What is Fagus feroniae Ung. Acta Soc. Bot. Polon. **11.** Suppl.
7. Ziffery-Szilágyi, G. (1955): Beiträge zur Kenntnis der sarmatischen Flora von Erdőbénye. Jahrb. Ung. Geolog. Anst. **44.** 1.
8. Ziffery-Szilágyi, G. (1956): Nouvelles données sur la flore sarmatienne de Felsőtárkány. Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. n. ser. **7.**
9. Ziffery-Szilágyi, G. (1957): Nouvelle flore sarmatienne à Várpalota. Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. n. ser. **8.**
10. Ettingshausen, C. (1853): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Tokay. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien math. naturw. Kl. **11.**
11. Heer, O. (1855—1859): Flora tertiaria Helvetiae. I. 1855, II. 1856, III. 1859.
12. Kovács, É. (1958): Összehasonlító flóra és vegetáció tanulmányok Bánhorváti és környékének növénymaradványai alapján. (Comparative studies in the Sarmatian flora and oecology of Bánhorváti and other localities.) Földt. Közl. **87.**
13. Kováts, Gy. (1856): Fossile Flora von Erdőbénye. Arb. Geol. Ges. Ung. I.
14. Kováts, Gy. (1856): Fossile Flora von Tállya. Arb. Geol. Ges. Ung. I.
15. Pop, E. (1936): Flora pliocenica de la Borsec. Univers. Reg. Ferd. Cluj, Fac. de Stiinţe I.

GEWEBSENTWICKLUNG DER SPROSSBÜRTIGEN WURZELN DER OBSTTRAGENDEN RIBES-ARTEN. I. RIBES NIGRUM

Von

JOLANTHA GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS

BOTANISCHES INSTITUT DER HOCHSCHULE FÜR GARTEN- UND WEINBAUWISSENSCHAFT, BUDAPEST

(Eingegangen am 21. Dezember 1959)

Wir befassen uns nunmehr seit Jahren mit den histologischen und morphologischen Beziehungen der Bewurzelung der Holzgewächse, insbesondere der obsttragenden Bäume und Sträucher. Das sind die vielbestrittenen Fragen der Dendrologie, der Baumschulen und des Obstbaues, deren zahlreiche Einzelheiten noch nicht oder kaum geklärt sind. Gerade die von praktischer Seite gestellten Anforderungen haben uns veranlasst, diesen Themenkreis eingehend zu untersuchen.

Im Laufe der Voruntersuchungen haben wir uns davon überzeugt, dass es nicht ausschliesslich physiologische Faktoren sind, die die Bewurzelung der holzigen Stecklinge regeln, sondern auch die Gewebsstruktur der Pflanze kann diesen Prozess entscheidend beeinflussen. Wir beschlossen daher zu untersuchen, inwieweit die anatomischen Faktoren die Bewurzelung zu fördern bzw. zu hindern vermögen, und das blieb auch durchgehends der Leitgedanke der Untersuchungen. Deswegen wurde nur ein unter natürlichen Verhältnissen vermehrtes und aufgezogenes Material untersucht und von der Benützung von stimulierenden Mitteln abgesehen.

Zum Studium des Problems erwiesen sich die drei sich auf verschiedene Weise bewurzelnden Arten der, auch im Obstbau wichtigen Gattung Ribes: *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum** und *Ribes uva crispa* als Versuchsmaterial überaus geeignet.

Von den drei Arten bewurzelt sich aus einfachen holzigen Stecklingen *Ribes nigrum* am besten und am raschesten, was in der Literatur den, in dem Stengel befindlichen latenten Wurzelanlagen zugeschrieben wird. Die Vermehrung von *Ribes rubrum* erfolgt ebenfalls von holzigen Stecklingen, aber die Zeitdauer der Bewurzelung ist bedeutend länger. *Ribes uva crispa* kann von einfachen holzigen Stecklingen nicht vermehrt werden. Aus diesem Grunde erfolgt in der Praxis bei dieser Art die vegetative Vermehrung durch Ableger.

Die Untersuchung der drei Arten bezweckte einerseits, festzustellen, ob es möglich wäre, aus dem Vergleich der Gewebsstruktur der drei Arten ihre verschiedene Bewurzelungsfähigkeit zu erklären, andererseits, die in der Literatur in Verbindung mit dem Problem der Bewurzelung der Holzgewächse aufgeworfenen Gesichtspunkte für diese drei Arten zu lösen.

Die aufgetauchten Probleme sind die folgenden:

1. der histologische Ursprung der latenten Wurzelanlagen, der Zeitpunkt ihrer Organisation und die einzelnen Phasen ihrer Entwicklung,
2. auf welche Weise erfolgt die Organisation des Vegetationspunktes im holzigen Steckling,
3. welcher Zusammenhang besteht zwischen der Entwicklung der sprossbürtigen Wurzel und den Lentizellen,
4. der Zusammenhang zwischen dem Kallusgewebe und der Bewurzelung.

Die Wirkung der Knospen auf die Wurzelbildung wird hier nicht behandelt, da die einschlägige Literatur über die Forschungen in dieser Richtung ausführlich berichtet (VÖCHTING, 1878, VAN DER LEK, 1925).

* In dieser Arbeit wird auf die systematischen Beziehungen der roten Johannisbeere grundsätzlich nicht eingegangen (vgl.: SOÓ—JÁVORKA, 68. S. 308—310), da wir uns nicht das Ziel stellten, die Rolle der *R. spicatum* und *R. silvestre* bei den einzelnen Sorten festzustellen. Wir wenden daher durchwegs den Namen »*R. rubrum*« an, wie dies auch in den neuesten anatomischen Werken gebräuchlich ist.

I. Ribes nigrum

1. *Übersicht der auf die latenten Wurzelanlagen bezüglichen Literatur*

Sprossbürtige Wurzeln können im Stengel der meisten Pflanzen entstehen, wenn sie abgesetzt werden. In dem Stengel mancher Pflanzen können sich jedoch an gewissen Stellen Wurzelanlagen während der Zeit des normalen Wachstums ausbilden. Diese Wurzelanlagen können einen gewissen Grad der Entwicklung erreichen und verbleiben so lange in diesem Zustand, bis sie durch entsprechende Bedingungen zur Weiterentwicklung angeregt werden. Jene Wurzelanlagen, die auf diese Weise im Stengel längere Zeit hindurch in Ruhezustand verbleiben, werden latente Wurzelanlagen genannt.

1846 erkannte TRÉCUL als Erster, dass in einzelnen Pflanzen latente Wurzelanlagen entstehen können. Diese Erscheinung beobachtete er hauptsächlich an Wasserpflanzen, z. B. an *Nuphar luteum*, und schloss daraus, dass die *Salix*-Arten, die sich auch sehr rasch bewurzeln, ebenfalls Wurzelanlagen besitzen. Obgleich er darüber keine Abbildung veröffentlicht, geht aus seiner Beschreibung ohne Zweifel hervor, dass er die Wurzelanlagen erkannt hat; er nennt sie »bourgeons des racines«. Er untersuchte vornehmlich krautige Pflanzen, aber auch einige von den Holzgewächsen *(Hedera, Salix, Lonicera periclymenum)*. Seine Terminologie ist bedauerlicherweise oft sehr unklar.

Die auf die Polarität bezüglichen Experimente von VÖCHTING (1878) sind grundlegend. Sein Hauptuntersuchungsmaterial bilden *Salix* und *Populus*. Er erkennt aus seinen an *Salix* durchgeführten Versuchen, dass in den Noden und Internodien dieser Pflanze Wurzelanlagen anwesend sind. Seiner Ansicht nach sind diese in der primären Rinde als schwach anschwellende Höcker anwesend, die sie aber nur in so geringem Ausmasse aufwölben, dass daraus von aussen nichts sichtbar ist. Diese Anlagen ordnen sich an beiden Seiten des Triebes ziemlich regelmässig an. Er berichtigt weiter die Beobachtungen von TRÉCUL, wonach diese Anlagen nicht nur in den 1—2jährigen Trieben, sondern bereits in den 3—4 Monate alten Trieben zu finden sind (S. 24—25).

LOUISE GRAEVENITZ fand 1913 latente Wurzelanlagen bei zahlreichen, sich leicht bewurzelnden Pflanzen. Nach ihrer Beschreibung sind diese in den primären Markstrahlen, an der Grenze des Holzkörpers und der Rinde zu finden. Die Wurzelanlagen können bei gewissen Pflanzen völlig differenziert sein, so dass sogar der Wurzelvegetationspunkt erkennbar ist, häufiger ist jedoch der Fall, dass die Differenzierung nur sehr geringfügig ist. Ihres Erachtens befindet sich vor dem primären, breiten Markstrahl eine Gruppe kleiner, zartwandiger, farbloser Zellen, welche nach der Rinde zu von grösseren runden Zellen umgeben ist (S. 36). »Diese Anlagen dürften sehr früh ausgebildet werden, da man sie schon auf ganz jungen Stadien der Zweige findet. Es wird daher schwer sein festzustellen, ob sie vom Cambium gebildet werden, oder auf einem anderen Wege entstehen« (S. 43).

GOEBEL schreibt in seiner »Organographie der Pflanzen« (1923) in dem Abschnitt über die adventive Wurzelbildung, dass in der Rinde der Weide, hauptsächlich an beiden Seiten der Knospe, latente Wurzelanlagen zu finden sind. Über den Zeitpunkt der Initiation ist nichts bekannt, sie erfolgt wahrscheinlich bereits sehr frühzeitig. Möglicherweise sind diese Wurzelanlagen auch in anderen Holzgewächsen anwesend.

Nach den Untersuchungen von CARLSON (1938) entstehen in den Trieben von *Salix fragilis* parallel mit der frühzeitigen Entwicklung der Knospen bereits auch Wurzelanlagen. Diese entstammen dem Kambium zur Zeit der Umwandlung der primären Gewebe in Dauergewebe. Am Ende der ersten Vegetationsperiode gelangen die Wurzelanlagen in den Ruhezustand. Er widerlegt die Beobachtungen VAN DER LEKS (1925), wonach die Wurzelanlagen bloss durch die Lentizellen hervorbrechen würden. Dies sei nicht gesetzmässig, sondern lediglich dem Zufall zuzuschreiben.

In einer anderen, 1950 erschienenen Mitteilung berichtet CARLSON in Verbindung mit den Wurzelanlagen von *Salix* über weitere Untersuchungen. Die latenten Wurzeln verbleiben im Inneren der Rinde der jungen Zweige im Ruhezustand, falls diese vom Baum nicht entfernt werden. Ihre Differenzierung setzt sich in den am Baum verbliebenen Zweigen sehr langsam fort, so dass sie sich selbst in den untersuchten, alten, 9jährigen Ästen noch nicht zu typischen Wurzelvegetationspunkten organisieren.

In der Literatur stellt erstmalig VAN DER LEK (1925) fest, dass die sprossbürtigen Wurzeln von *Ribes nigrum* aus latenten Wurzelanlagen entstehen.

In bezug auf die latenten Wurzeln von *Ribes nigrum* legt VAN DER LEK (1925) dar, dass sie bei dieser Pflanze bisher noch nicht bekannt waren. Die latenten Wurzeln entwickeln sich aus primären Markstrahlen. Die sich organisierende Wurzel dringt stets an den Lentizellen hervor, da die Markstrahlen und Lentizellen eine innige physiologische Einheit bilden. Er zählt die latenten Wurzeln in zahlreichen Internodien ab, und gibt auch ihre Zahl an, erhält aber

überaus unterschiedliche Ergebnisse. In gewissen Internodien konnte er 10—11, in anderen 25—30 Wurzelanlagen feststellen.

Einzelne sind von 1—2 mm Durchmesser, folglich auch mit freiem Auge sichtbar, andere dagegen nur mit dem Mikroskop wahrnehmbar. Die latenten Wurzeln sind gewöhnlich im apikalen Teil der Internodien, unterhalb der Knospe am grössten, während sie in dem basalen Teil derselben Internodien bedeutend kleiner und von geringerer Zahl sind. Die Zellen der latenten Wurzeln sind von embryonalem Charakter.

Diese Untersuchungen waren aber vornehmlich Versuche von physiologischer Natur, um zu klären, inwiefern die Anwesenheit bzw. das Fehlen der Knospe die Wurzelentwicklung bei *Ribes nigrum* beeinflusst. Durch ausserordentlich genaue und exakte Versuche erbringt er den Beweis, dass wenngleich in *Ribes nigrum* Wurzelanlagen anwesend sind, die Bewurzelungsfähigkeit der Pflanze durch das Fehlen der Knospe beschränkt wird.

Beim Studium der Literatur fanden wir, dass sich die einzelnen Autoren mit der Ausbildung der latenten Wurzel und deren weiteren Organisierung ziemlich mangelhaft befassen, und dieser Umstand veranlasste uns zum eingehenden Studium der histologischen Bedingungen der latenten Wurzelanlagen bei *Ribes nigrum*.

2. *Die histologischen Verhältnisse des Triebes von Ribes nigrum*

Von den drei Pflanzenarten haben wir uns am ausführlichsten mit *Ribes nigrum* befasst. Der ursprünglichen Zielsetzung entsprechend sind die Untersuchungen im Laufe der Vorstudien nur an zum Stecken geeigneten Jahrestrieben durchgeführt worden. Bald tauchten jedoch zahlreiche solche Fragen auf, die wir, lediglich auf die Verhältnisse des Gewebsaufbaues des Jahrestriebes gestützt, nicht zu beantworten vermochten. Die Lösung haben wir erst nachher, als wir alle Phasen der Gewebsentwicklung des Triebes kennen lernten, gefunden. Die Gewebsentwicklung des Triebes soll aber hier nur kurz umrissen werden. Im Laufe der Untersuchungen haben wir zur Zeit der Ausbildung der primären Gewebe, die Entwicklung der Markstrahlen, und von den sekundären Geweben den Ort und den Zeitpunkt der Bildung des Parakambiums und der Lentizellen mit grösserer Aufmerksamkeit verfolgt.

Nach der Gewebsentwicklung des Triebes sollen

1. die äusseren morphologischen und histologischen Verhältnisse des Jahrestriebes,
2. die Organisation der latenten Wurzelanlagen und schliesslich
3. die Organisation der sprossbürtigen Wurzeln der Stecklinge behandelt werden.

Im nachstehenden wird anhand eines, Anfang Mai eingesammelten Materials im Zeitpunkt der Ausbildung der primären Dauergewebe über die Bildung der einzelnen Gewebssysteme in den obersten Internodien eines grünen Triebes berichtet.

Aus einzelnen Zellen der einzelschichtigen Epidermis entstehen einfache Deckhaare, aus anderen wiederum charakteristische flache, tellerförmige, mehrzellige Drüsenhaare (Abb. 1).

Das Hypoderm der primären Rinde besteht aus sich eng anschliessenden, gerbsäurehaltigen Zellen und aus Chlorenchym mit wenigen Zellenlagen. Die Zellwand des Hypoderms ist stellenweise verdickt, ein charakteristisches

Hypoderm mit Ecken- oder Plattenkollenchym bildet sich jedoch nicht aus. Unter den inneren grösseren Zellen der Rinde kommen viele gerbsäurehaltige vor. Die inneren Zellreihen der Rinde werden allmählich kleiner um in dem, aus tangential gestreckten Zellen bestehendem Endoderm zu enden.

In der Stele befindet sich ein dünnwandiges Perizykel, das aus 2—3, sich auch später nicht sklerifizierenden Zellreihen besteht. Die Leitungs-

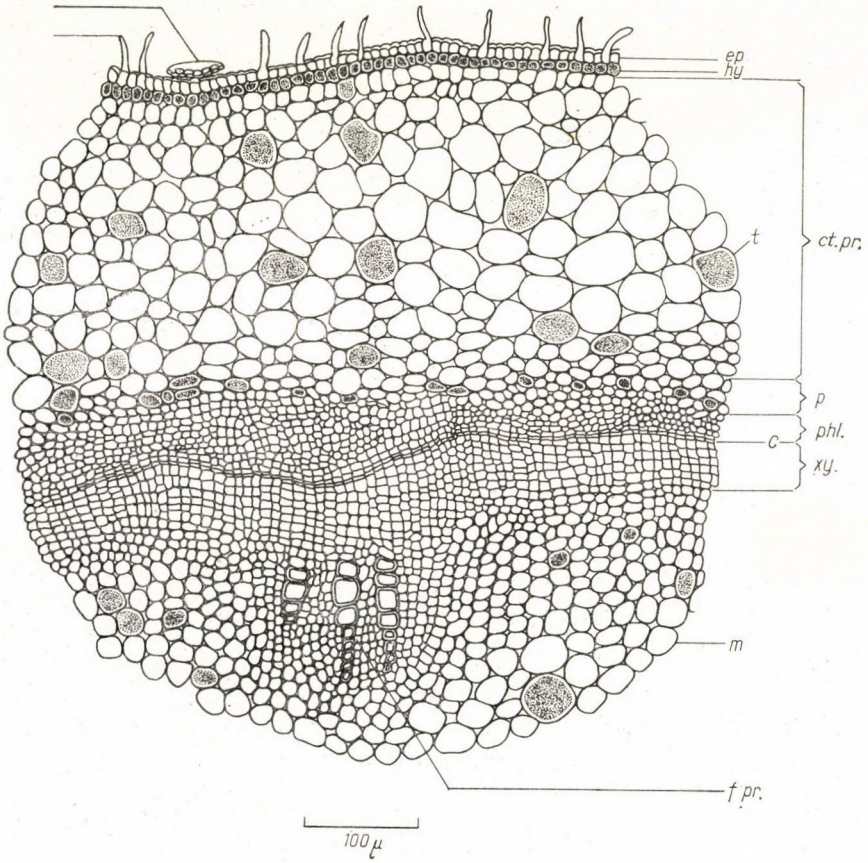


Abb. 1. Querschnitt des Stengels der *Ribes nigrum* im Zeitpunkt der Umwandlung der primären Gewebe in Dauergewebe

ep: Epidermis — epidermis
gl: Drüsenhaare — glandulae
tr: Deckhaare — trichomae
hy: Hypoderm — hypoderma
t: Gerbsäurehaltige Zellen — cellulae tanniferae
c: Kambium —cambium
p: Pericyclus — pericyclus
ph: Bast — phloëm
ct. pr: Primäre Rinde — cortex primarius
xy: Holz — xylem
m: Markgewebe — medulla
f pr: Spurbündel — fasciculi primarii
cr: Krystallhaltige Zellen — cellulae crystallophorae

gewebe sind zu Bündeln differenziert. Im Bast sind neben den Siebzellen, den Geleitzellen und dem Leptomparenchym, auch gerbsäurehaltige Zellen in grosser Zahl zu finden. Der Holzteil besteht aus Tracheiden, tracheidartigen Tracheen und aus Holzparenchym.

Die Zellen des Markgewebes sind heterogen. Die mit dem Protoxylem in Berührung stehenden Teile differenzieren sich bald, um eine dickwandige Markscheide zu bilden.

Untersuchen wir die Gewebsverhältnisse der untersten Internodien desselben Triebes, so finden wir in diesen Zonen bereits wesentliche Änderungen. Als Ergebnis der Funktion des einheitlichen Kambiumringes entsteht eine grosse Menge sekundärer Leitungsgewebselemente. Infolge dessen tritt eine starke Streckung des Hautgewebes und der Zellen der primären Rinde in tangentialer Richtung ein. In der Endodermis der Rinde lagert sich viel Stärke ab. Im Bast sondert sich der für die Gattung *Ribes* so charakteristische Ring von Kristallbehältern ab, der Kalziumoxalat-Kristalldrusen enthält.

Die Markstrahlen können eine oder mehrere Zellenlagen breit sein. Die zwei, drei oder mehr Zellenlagen breiten Markstrahlen entwickeln sich an beiden Seiten der primären Spurbündel, und breiten sich im Bast zu 5—8 Zellenreihen aus. Die eine Zellreihe weiten Markstrahlen breiten sich im Bast nicht aus. Der im Xylem verlaufende Markstrahlenabschnitt besteht aus dickwandigen, einfach getüpfelten Zellen von heterogenem Aufbau. Der im Bast verlaufende Teil des Markstrahles ist aus charakteristisch ovalen Zellen aufgebaut, die etwas grösser sind als die Bastzellen, und unter denen sich viele gerbsäurehaltige Zellen befinden.

In dem Anfang Mai eingesammelten Material ist noch keine Parakambiumbildung wahrnehmbar.

In den unteren Internodien der Ende Mai gesammelten Stammtriebe spielen sich jedoch im Perizykel wesentliche Veränderungen ab, indem das Parakambium sich in diesem Gewebsteil initiiert.

Die Funktion des Parakambiums wird in den unteren Internodien der Anfang Juni gesammelten Triebe allgemein. Das Phellogen bringt Zellen in dipleurischer Weise, nach aussen Phellom, nach innen Phelloderm, zustande. Die Zellen differenzieren sich bald zu ziemlich dickwandigen Gewebsteilen, unter denen sich viele gerbsäurehaltige Zellen vorfinden.

Die Initiation des Phellogens im Trieb breitet sich allmählich nach oben aus und entwickelt sich in den, im Juli eingesammelten Trieben bereits auch in den mittleren Internodien aus.

Obwohl durch die Tätigkeit des Parakambiums in kurzer Zeit ein breiteres, 8—10 zellschichtiges Korkgewebe zustande kommt, bleibt die primäre Rinde noch lange auf dem Spross bzw. auf dem in Reife begriffenen Triebe erhalten. Die Rindenzellen werden stark zusammengedrückt und trennen sich ab. Unseren Beobachtungen nach springt jedoch die Epidermis der unteren

Internodien erst etwa in einem Monat nach der Ausbildung des Parakambiums auf, während sie in den oberen Internodien sogar bis zum nächsten Frühjahr intakt, ohne Längenriss bleibt.

Die Organisierung der Lentizellen war in den untersten Internodien nur auf dem Ende Juli, hauptsächlich aber auf dem Mitte August eingesammelten Material wahrnehmbar. Folglich geht die Ausbildung des Korkgewebes und der Lentizellen nicht gleichzeitig vonstatten. Beobachten wir den Ort des Erscheinens der Lentizellen, so finden wir darin eine gewisse Regelmässigkeit. Die Ausbuchtungen des Korkgewebes sind die ersten äusseren Zeichen der Lentizellenbildung, sie erscheinen stets unter dem Blattgrund, ihre Zahl wechselt zwischen 3 und 6 ab. In einem gut entwickelten Internodium können sich unter dem Blattgrund in der Regel gleichzeitig 6 Lentizellen entwickeln. Je zwei von diesen bilden sich nahe zueinander aus. Den ersten Lentizellen unter dem Blattgrund folgen nach unten zu in je einem Internodium allmählich die übrigen in parallelen Doppelreihen. Somit ordnen sich die Lentizellen unter jedem Blattgrund bzw. Cicatrix in je 3 parallele Doppelreihen an.

Den in Längsreihen angeordneten Lentizellen entsprechend springt die Rinde infolge des Dickenwachstums in Längsstreifen auf (Mohl, 1832, Stahl, 1873, Esau, 1953, Van der Lek, 1925).

Untersuchen wir die Gewebsentwicklung der Lentizellen und verfertigen radiale Längs- und Querschnitte von den bezeichneten Stellen, so bezeugen diese, dass die Ausbildung der Lentizellen in engem Zusammenhang mit den, sich an den Seiten der primären Spurbündel erstreckenden primären Markstrahlen steht. Die ersten, Füllzellen erzeugenden periklinalen Teilungen des Parakambiums sind immer oberhalb dieser Markstrahlen zu beobachten.

Die Untersuchungen von Stahl (1873) beweisen, dass dort, wo die sog. »Rindenporen« (d. h. die Lentizellen) nicht unterhalb der Stomata entstehen, auch die Lentizellenbildung gleichzeitig mit der Peridermbildung erfolgt, wie z. B. bei *Ribes*, *Colutea*, *Berberis*, *Lonicera*. Unsere Untersuchungen haben dies für *Ribes nigrum* nicht bestätigt.

Kurz zusammengefasst, tritt die Parakambiumbildung etwa Ende Mai, Anfang Juni in den untersten Internodien der 60 bis 80 cm grossen Grüntriebe ein und schreitet im Stengel allmählich nach oben fort. Die Initiation des Phellogens in den unteren Internodien des Triebes fällt ungefähr mit der Beendigung des Längenwachstums zusammen und beginnt im Perizykel. Das Phellogen produziert Zellen in dipleurischer Weise. Die entstandenen Korkzellen sind äusserst dünnwandig, die Zellen des Phelloderms dagegen dickwandig. Die Initiation der Lentizellen ist erst bedeutend später, nach der Bildung des Parakambiums, etwa Ende Juli, Anfang August zu beobachten. In der Bildung der Lentizellen zeigt sich immer eine gewisse Regelmässigkeit, da sie sich in der Fortsetzung der sich beiderseits der primären Spurbündel erstreckenden breiten Markstrahlen, im Parakambium organisieren.

3. *Äussere morphologische Beschreibung, sowie histologische Verhältnisse des reifen Jahrestriebes und die Bildung der latenten Wurzelanlage*

In Zusammenhang mit der Untersuchung der Triebe haben wir die Ausbildung der latenten Wurzel drei Vegetationsperioden hindurch beobachtet. Um die Ergebnisse vorwegzunehmen, beginnt die Ausbildung der latenten Wurzel erst, wenn der Trieb sein Längenwachstum schon beendet hat. Der Zeitpunkt ihrer Organisation fällt folglich auf die zweite Hälfte, ja sogar auf das Ende der Vegetationsperiode; sie beginnt Anfang August und hält bis zum Laubfall an. In dem um Mitte September eingesammelten Material konnte jede Entwicklungsphase der Wurzelanlage genau verfolgt werden.

Jeder Jahrestrieb des Strauches eignet sich zum Stecken; immerhin erweisen sich die, aus dem Xylopodium hervorbrechenden langen Triebe als die geeignetsten für diesen Zweck. Die Zahl der Internodien der Triebe beträgt im Herbst 26—32. Der Trieb endet im Mittsommer in einer terminalen Knospe. Die Internodien im oberen Drittel des Triebes sind sehr kurz, 1 bis 2 cm lang, während die Länge der mittleren und unteren Internodien des Triebes 2 bis 4 cm beträgt. Die Blattstellung ist $^3/_8$ig.

Das Korkgewebe umschliesst die inneren Gewebe im oberen Drittel des Triebes, unter der abgestorbenen Epidermis und der Rinde, als einheitlicher Zylindermantel. Lentizellen sind darauf nicht zu beobachten. Im mittleren Drittel des Triebes wird das einheitliche Korkgewebe unter einzelnen Knospen bzw. Cicatrices, von den sich in den inneren Geweben organisierenden Lentizellen bereits aufgewölbt, doch haben die Füllzellen das Korkgewebe noch nicht durchbrochen. In den unteren Internodien ist das Korkgewebe von zahlreichen, bereits regelmässig ausgebildeten Lentizellen bedeckt. Während sich also in den oberen Internodien des Triebes die Lentizellen überhaupt nicht ausgebildet haben, sind diese an den unteren Internodien bereits ausgebildet und dicht angeordnet.

Aus der äusseren Gestaltung des Triebes lässt sich darauf schliessen, dass die Differenzierung auch im inneren Aufbau dementsprechend verschiedenen Grades sein wird. Zum Vergleich sollen im nachfolgenden die Gewebsverhältnisse der oberen, mittleren und unteren Internodien eines Ende der Vegetationsperiode eingesammelten Triebes dargestellt werden.

In den oberen Internodien ist der Trieb noch von der Epidermis und den Resten der primären Rinde bedeckt. Die Epidermiszellen sind in tangentialer Richtung stark gestreckt, aber zwischen ihnen sind Drüsenhaare noch reichlich zu finden, auch die einzelligen Deckhaare sind noch nicht verschwunden. Die primäre Rinde besteht aus zusammengedrückten, deformierten, abgerissenen Zellen. Unter der Rinde hat das Parakambium nach aussen ein aus 8—10 Zellreihen bestehendes dünnwandiges Periderm, einwärts aber ein ebenso starkes dickwandiges Phelloderm entwickelt. Das Korkgewebe umgibt die

oberen Internodien als ein einheitlich geschlossener Zylindermantel, wobei die Entstehung von Lentizellen nirgends zu beobachten ist. Im Bastgewebe haben sich viele gerbsäurehaltige Zellen und ein konzentrischer Ring von Kristallbehältern ausgebildet.

Undifferenzierte Elemente sind in den oberen Internodien des Triebes, an der Grenze von Phloëm und Xylem, d. h. längs des Jahresringes nicht zu

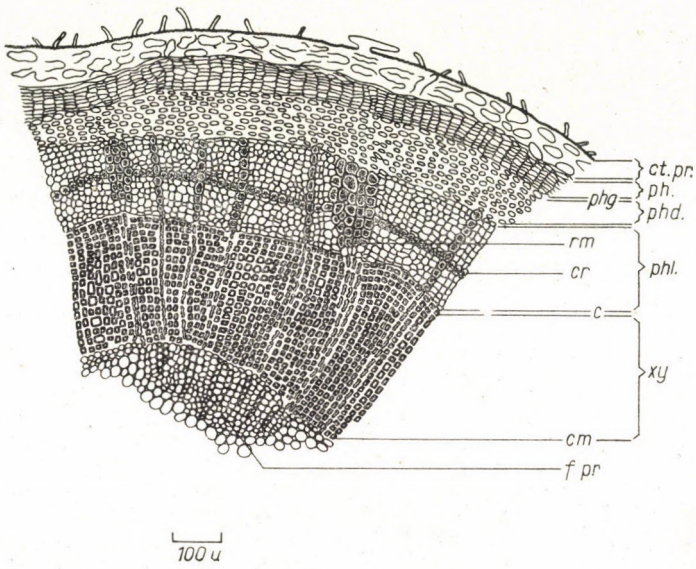


Abb. 2. Querschnitt des Stengels des *Ribes nigrum* aus den obersten Internodien des reifen Jahrestriebes

ct pr: Primäre Rinde — cortex primarius
ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
phl: Bast — phloëm
rm: Primärer Markstrahl — radius medullaris primarius
c: Kambium — cambium
xy: Holz — xylem
c m: Markscheide — cortex medullaris
f. pr: Spurbündel — fasciculus primarius
cr: Krystallhaltige Zelle — cellula crystallophora

finden. Die zwei Gewebsregionen sind scharf abgegrenzt. Das Xylem endet in 2—3 Zellenreihen breiter dickwandiger Holzfaser. Der Holzkörper ist 300—400 μ stark.

Die aus den 8—10 Internodien des oberen Drittels der Triebe verfertigten Schnitte wurden aufs genaueste durchgeprüft, ohne in diesen anormale Markstrahlengebilde zu finden. Die auf beiden Seiten der Blattspurbündel verlaufenden Markstrahlen — in welchen der Literatur zufolge latente Wurzelanlagen entstehen — verbreitern sich im Bast in verschiedenem Ausmasse.

Einige sind 3 bis 4, andere 6 bis 8 Zellenreihen breit. Ihre Zellen enthalten reichlich viel Gerbsäure. Der Durchbruch der Markstrahlen ist längs der Grenze des Jahresringes ein wenig nach oben gebogen. Die im Xylem verlaufenden Abschnitte derselben Markstrahlen sind nur 2 bis 3 Zellenreihen breit. Die Wurzelanlagen haben sich in den jüngsten Internodien noch nicht ausgebildet (Abb. 2).

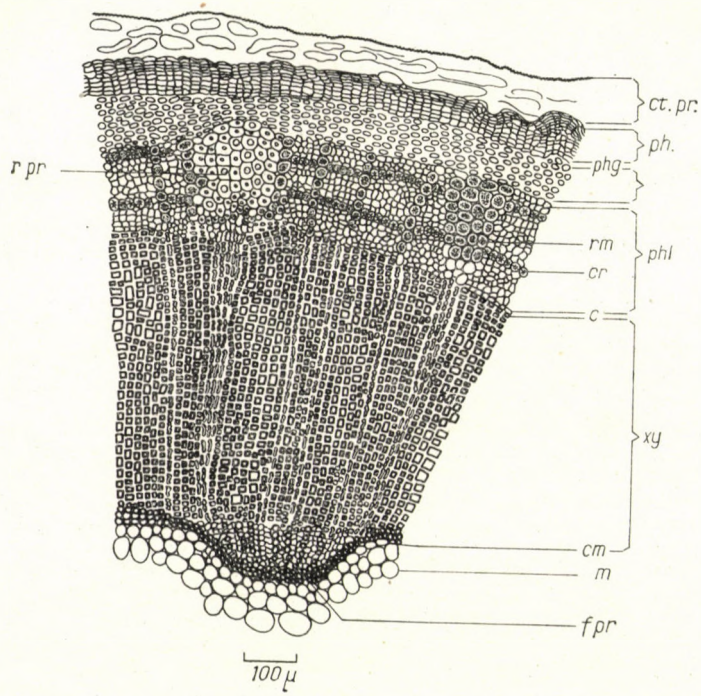


Abb. 3. Querschnitt des Stengels der *Ribes rignum* im 10—14-ten Internodium
ct pr: Primäre Rinde — cortex primarius
ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
phl: Bast — phloëm
rm: Primärer Markstrahl — radius medullaris primarius
c: Kambium — cambium
xy: Holz — xylem
c m: Markscheide — cortex medullaris
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
cr: Krystallhaltige Zelle — cellula crystallophora

Die ersten, von den normalen abweichenden Markstrahlengebilde, welche bereits infolge der ersten Teilungen der Wurzelanlagen entstanden sind, befinden sich in den, unter der lateralen Blattknospe liegenden Teilen der unteren 10—12—14 Internodien des oberen Drittels der Triebe (Abb. 3). In dem Bastteil der an den Seiten der primären Spurbündel verlaufenden breiten Markstrahlen ist an der Stelle der Markstrahlzellen eine mehr oder minder kugel-

förmige Zellgruppe von grösserer Masse zu beobachten. Die ganze Zellgruppe ist hell, sich schwer färbend. Die Grösse der Zellen stimmt etwa mit jener der Markstrahlzellen im Bast überein. Während zwischen den Markstrahlzellen des Bastes kleinere Interzellulare zu beobachten sind, fehlen diese in den fraglichen Gruppen, deren Zellen eng aneinander schliessen. Die Zellwand ist äusserst dünn, der Zellkern liegt zentral und ist nur in sehr sorgfältig fixierten und gefärbten Schnitten sichtbar. Aus den Grössenverhältnissen von Zellen und Zellkernen, sowie aus der Intensität der Färbung lässt sich darauf schliessen, dass die Teilung dieser Zellgruppen sehr langsam vor sich geht. Untersucht man ihren Ursprung, so lässt sich mit Gewissheit feststellen, dass die entstandene Zellgruppe vom Kambium erzeugt wurde. In der Nähe des Kambiums sind nämlich die Zellen noch klein, mit grossem Zellkern; weiter vom Kambium entfernt werden sie allmählich grösser, teilen sich jedoch einstweilen von selbst nicht weiter. Die durch das Kambium neuproduzierten Zellen sind von ganz anderem Charakter als die normalen Markstrahlzellen. Während nämlich die im Bast befindlichen Markstrahlzellen bald nach ihrer Entstehung bereits Gerbsäure enthalten, scheiden diese neuentstandenen Zellgruppen nach ihrer Abschnürung mehr keine Gerbsäure aus, und die alten Markstrahlzellen werden nach der Peripherie gedrängt. Jene sind an ihrem Gerbsäuregehalt auch später noch deutlich erkenntlich. Das Kambium wölbt sich während der Entwicklung der neuen Zellgruppe allmählich aufwärts und verbreitert sich stark. Die nach innen gegen das Xylem zu entwickelten Markstrahlzellen strecken sich bald stark in radialer Richtung und enthalten in diesem Stadium noch Zellkerne. Der abweichende Charakter der durch das Kambium produzierten Zellen zeugt davon, dass die Organisierung der sprossbürtigen Wurzelanlage einsetzte. In den die Wurzelanlage begrenzenden Gewebsregionen sind Unterschiede kaum wahrnehmbar, nur die seitwärts gedrängten Markstrahlzellen und die benachbarten Leptomzellen sind ein wenig in radialer Richtung gestreckt.

Die in Entwicklung befindlichen Wurzelanlagen sind im apikalen Teil der vorhin bezeichneten unteren Internodien des oberen Drittels des Triebes, unmittelbar unter dem Blattgrund fast in jedem Fall anzutreffen. In jedem Blatt verlaufen drei Spurbündel und die Wurzelanlagen entwickeln sich in dem Bastabschnitt der an den Seiten der drei Blattspurbündel verlaufenden breiten Markstrahlen. Ihre Organisierung tritt jedoch nicht in jedem Falle ein. In manchen Internodien entwickelte sich in den apikalen Teilen je eine Wurzelanlage, während in anderen dieser Vorgang in allen sechs breiten Markstrahlen begonnen hat. Die Anlagen sind im allgemeinen im oberen Teil eines Internodiums am grössten; nach unten nimmt ihre Zahl immer mehr ab, und sie erreichen auch nicht den Entwicklungsgrad jener, die sich in den oberen Internodien befinden. Ihre Zahl lässt sich ausserordentlich schwer bestimmen; in dem einen oder anderen Internodium wurden sogar 10 bis 12, während in

anderen nur 3 bis 4 vorgefunden. Charakteristisch für diese Internodien ist auch die reichliche Stärkeanhäufung in den Markscheiden. Im Verhältnis zu den obersten Internodien hat sich die Markscheide in diesen Internodien zu einem mehrschichtigen, dickeren Speichergewebe differenziert.

In den aus Teilen des mittleren Drittels des Triebes verfertigten Querschnitten sind auf dem Korkgewebe an manchen Stellen noch Reste der primären Rinde zu finden. Das Periderm ist kaum um einige Zellreihen dicker als in den oberen Internodien. In dieser Zone sind alle Stadien der Lentizellenentwicklung zu beobachten. Im Bast ordnen sich die Kristallbehälter bereits in 2—3 Kreisen an. Die Dicke des Xylems beträgt 600—800 μ. Die Markscheide hat sich in kleine, dickwandige Zellenreihen differenziert, in denen Reservestärkekörner reichlich zu finden sind (Abb. 4).

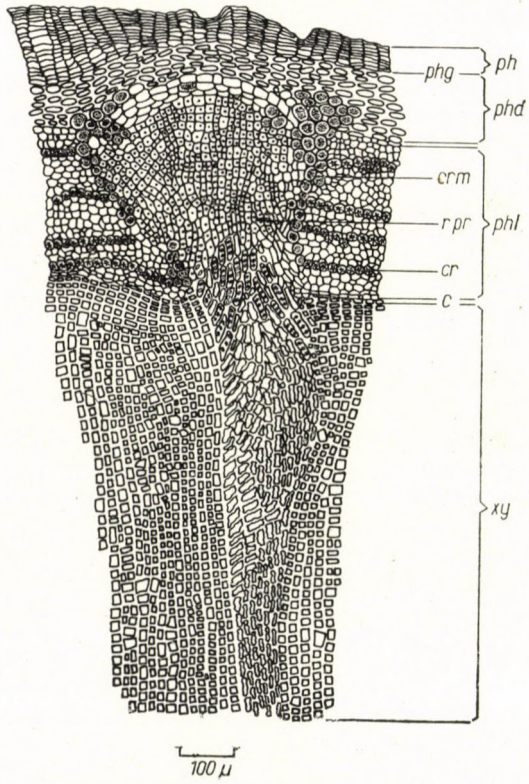


Abb. 4. Querschnitt des Stengels der *Ribes nigrum* in den mittleren Internodien, mit gut entwickelter Wurzelanlage

ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
c rm: Primäre Markstrahlenzellen — cellulae radiis medullares primariis
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
c: Kambium — cambium
phl: Bast — phloëm
xy: Holz — xylem

Die Internodien des mittleren Drittels des Triebes enthalten bereits gut differenzierte Wurzelanlagen, die an Grösse die sich in den oberen Internodien entwickelnden mehrfach übertreffen. Ihre Form ist sehr mannigfaltig. Die am Anfang der Entwicklung in den oberen Internodien noch rundlichen Organe können in den mittleren Internodien infolge des starken Druckes ganz unregelmässige Formen annehmen.

Die massenhafte Zellgruppe der Wurzelanlage ist durch etwas zusammengedrückte, gestreckte, gerbsäurehaltige Markstrahlzellen begrenzt. An der Peripherie der Wurzelanlage sind auch das Phelloderm, sowie die Leptomzellen stark gestreckt, jedoch ohne Risse oder sekundäre Teilung aufzuweisen.

Im Vergleich zu den oberen Internodien setzte sich hier die Teilung des Kambiums weiter fort und erzeugte durch Weitervermehrung der Menge der Wurzelanlage eine Zellgruppe von grosser Masse. Das Kambium wölbt sich während seiner Teilung stark nach oben, verbreitert sich, ohne die Kontinuität zu verlieren. Die Zellen der Wurzelanlage sind bedeutend kleiner als in der vorigen Entwicklungsphase. Nicht allein das Kambium vermehrt nunmehr den Umfang der Anlage, sondern die Zellen teilen sich auch selbst weiter. Die Teilung wird in der ganzen Wurzelanlage allgemein.

Nach eingehender Untersuchung zeigt sich, dass bereits bei der Bildung der Anlage ein gewisses System in den Zellteilungen besteht. Die an das Phelloderm angrenzenden peripherischen Zellreihen der Wurzelanlage strecken sich in tangentialer Richtung, erreichen als erste das Dauerstadium und dienen der sich entwickelnden Wurzelanlage zum Schutz. Zwischen den apikalen Zellen der Anlage sondert sich eine kleinere, sich nach allen Richtungen teilende Zellgruppe ab. Im zentralen Achsenteil der Wurzelanlage erfolgt die Teilung im allgemeinen mit periklinalen Wänden, demnach sind diese Zellen von prokambialer Natur, während bei den Randzellen hauptsächlich die antiklinale und die nach allen Richtungen erfolgende Teilung dominiert. Die für den Wurzelvegetationspunkt kennzeichnende Entwicklung ist jedoch in der Wurzelanlage noch bei weitem nicht festzustellen, obgleich die für die Vegetationspunkte charakteristischen Teilungsrichtungen bereits erkennbar sind.

Es handelt sich um eine embryonale Zellgruppe von grosser Masse, die sich entgegen ihrer diesbezüglichen Natur dennoch ein wenig färbt. Für die in den Wurzelanlagen verlaufenden Teilungen und für die Entwicklung der ganzen Wurzelanlage im allgemeinen ist es charakteristisch, dass diese längere Zeit, mitunter auch monatelang dauern. Hierdurch erklärt es sich wahrscheinlich, dass die Zellteilungen so selten zu beobachten sind und die ganze Wurzelanlage sich nur wenig färbt. Ähnliche Feststellungen machten bezüglich der Färbung der Wurzelanlage auch GRAEVENITZ (1913) und VAN DER LEK (1925). Vielleicht lässt sich auf die langsame und verzögerte Teilung auch daraus schliessen, dass infolge des allmählichen, langsamen Druckes weder in der Peripherie der Anlage, noch im Bast oder im Phelloderm ein Riss entstand,

ja die peripherischen Zellen haben infolge des Druckes nicht einmal ihre Teilungsfähigkeit wiedererworben, was sonst im Stecklingsmaterial in den Dauerzellen, wenn sich eine neue Zellgruppe von so grosser Masse einschaltet, immer der Fall ist.

Parallel mit der Organisierung der Wurzelanlage im Bast, hat das Kambium auch den dem Xylem zugekehrten Teil des Markstrahles bedeutend verbreitert. Charakteristisch für die Verbreiterung des Markstrahles ist, dass sie nicht allmählich, sondern plötzlich erfolgt. Sobald der Prozess der Wurzelorganisierung beginnt, werden 4—5 Zellreihen breite Markstrahlen sofort 10—15 Zellreihen breit. Die Verbreiterung der Markstrahlen, wie dies auf den Querschnitten deutlich abzulesen ist, setzt im Herbstholz ein. In diesen entwickelten Wurzelanlagen weichen die, dem Xylem zu gelegenen Markstrahlen von den anderen auch in ihrem Aufbau ab. Ein Teil der Markstrahlzellen in dem radialen Längsschnitt der normal entwickelten Markstrahlen ist in radialer Richtung gestreckt, lang, der andere Teil dagegen aufgerichtet. Die Wand der Markstrahlen ist dick und an allen Seiten reich getüpfelt. Sobald aber die Ausbildung der Wurzelanlage im Markstrahl beginnt, entwickeln sich nur noch radial gestreckte, flache Zellen. Höchstens befinden sich zwischen den Kantenzellen einige aufrecht stehende Formen. Die Markstrahlzellen des verbreiterten Teiles differenzieren sich gleicherweise in Zellen mit getüpfelten verdickten Wänden. Kennzeichnend für dieses Stadium der Wurzelanlagen ist weiterhin, dass sich in der Zone der Jahresringgrenze bereits netzförmig verdickte Gefässe differenzieren, die schon mit dem Holzkörper in Verbindung stehen. Zu Beginn der Organisierung der Wurzelanlage lassen sich also als Ergebnis der Kambialtätigkeit, auch einwärts, dem Xylem zu, tiefgehende Änderungen beobachten.

Im mittleren Drittel des Triebes sind zahlreiche entwickelte Wurzelanlagen von verschiedener Form zu finden. Es gibt darunter kleinere, mit weniger Zellgruppen, in ihrer Differenzierung wiesen sie jedoch alle ungefähr denselben Grad auf. Auf die Stelle, wo sich die Anlagen befinden, kann man von aussen aus keinerlei Zeichen schliessen. Über manche hat sich schon eine Lentizelle ausgebildet oder ist in der Ausbildung begriffen. Ihre Zahl beträgt 12—15 je Internodium.

Im untersten Drittel des Triebes stellt die reiche Ausbildung der Lentizellen im Parakambium eine wesentliche Änderung dar. Das Korkgewebe ist etwas breiter als in den oberen Internodien. Die Wand der Phellodermzellen hat sich beträchtlich verdickt. Im Bast sind drei Reihen regelmässig ausgebildeter, konzentrischer Kristallbehälter zu finden. Die Dicke des Holzkörpers beträgt 1400—1600 μ. Die dickwandige Markscheide ist sehr reichhaltig an Stärke (Abb. 5—6).

Untersuchen wir das Internodium in der untersten Zone, so finden wir, dass je tiefer wir vordringen, umso seltener Wurzelanlagen vorkommen. Inso-

fern sie dennoch zu finden sind, initiieren sie sich, ebenso wie in den oberen Internodien, vornehmlich aus dem Kambium der breiten Markstrahlen, unterhalb des Blattgrundes. Ihre Form ist im Bast nicht so unregelmässig wie in

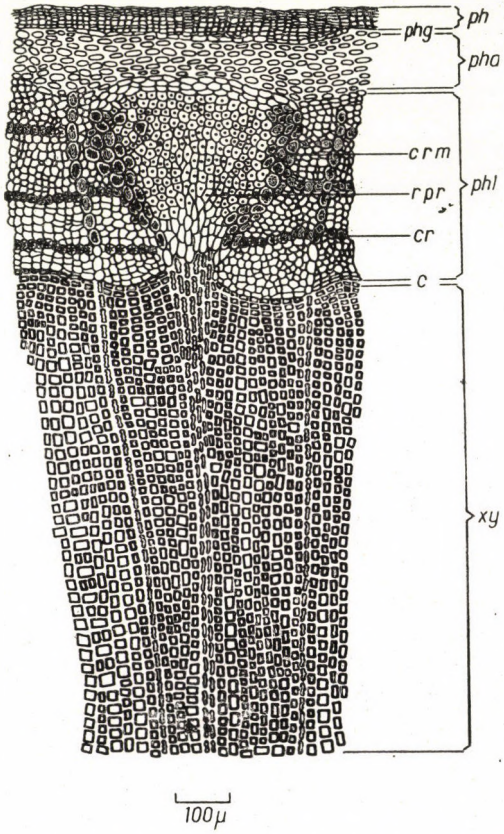


Abb. 5. Querschnitt aus dem untersten Internodium des Jahrestriebes der *Ribes nigrum* mit Wurzelanlage

ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
c rm: Primäre Markstrahlenzellen — cellulae radiis medullares primariis
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
phl: Bast — phloëm
xy: Holz — xylem
c: Kambium — cambium

den mittleren Internodien, sondern in der Regel kugelförmig und die Zellen sind grösser. Die alten Markstrahlzellen sind der Peripherie zu ebenfalls vorzufinden. Die zum Schutz dienenden Zellreihen der Rhizomitra haben sich dem Phelloderm zu in der Regel bereits ausgebildet. Unter den inneren Zellen der Wurzelanlage lässt sich aber kaum irgendein System in den Teilungsrich-

tungen erkennen, folglich haben wir es in den unteren Internodien mit etwas weniger differenzierten Wurzelanlagen zu tun, als in den oberen Internodien. In der Wurzelanlage wölbt sich das Kambium kaum nach oben. Im Xylem lässt sich keine so beträchtliche Ausbreitung der Markstrahlen beobachten, wie es in den oberen Internodien der Fall war. Diese Wurzelbildungen zeigen jedenfalls die frühere, unentwickeltere Phase der Wurzelanlage, obwohl anzunehmen wäre, dass je weiter abwärts man den Trieb betrachtet, umso kräftiger man auch die Wurzelanlage finden würde, d. h. um so mehr käme diese dem endgültigen Aufbau des Vegetationspunktes nahe.

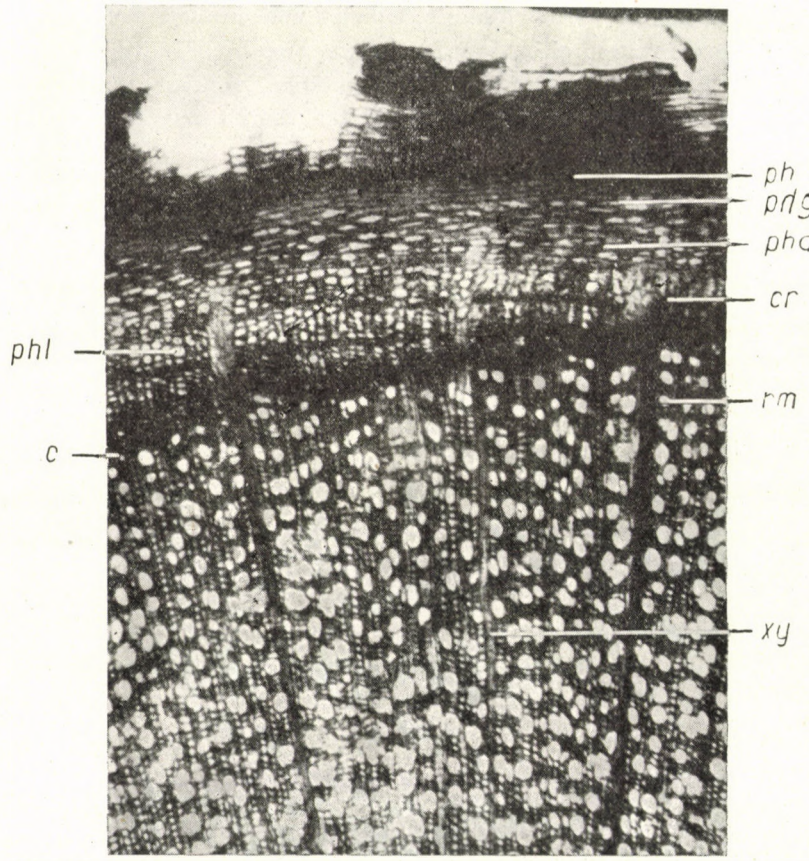


Abb. 6. Querschnitt des Stengels des *Ribes nigrum* aus den unteren Internodien

phg: Phellogen — phellogen
ph: Korkgewebe — phellom
phd: Phelloderm — phelloderma
phl: Bast — phloëm
c: Cambium — cambium
xy: Holz — xylem
cr: Krystallhaltige Zelle — cellula crystallophora
r m: Markstrahl — radius medullaris

Bei der Untersuchung zahlreicher Triebe war das Resultat immer das gleiche: in den unteren Internodien befanden sich die Wurzelanlagen stets in einem weniger entwickelten Stadium als in den oberen.

4. *Besprechung der auf die latenten Wurzelanlagen bezüglichen Ergebnisse*

Die bisherigen Untersuchungen zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den, zu Ende der Vegetationsperiode eingesammelten Trieben alle Entwicklungsstadien der Wurzelanlagen zu finden sind. In den obersten, apikalen Internodien haben sich noch keine Anlagen ausgebildet. Die ersten Teilungen in ihrer Organisation sind, von oben gerechnet, in den 10—12-ten Internodien zu beobachten. Die mittleren Internodien sind am reichsten an gut differenzierten Anlagen, sodann nimmt deren Zahl sowie Grösse den Trieb entlang abwärts immer mehr ab.

Die Organisierung der Wurzelanlagen geht vom Kambium des Bastabschnittes der, an der Seite der primären Spurbündel verlaufenden breiten Markstrahlen aus. Die Zellen werden anfangs vom Kambium erzeugt, das sich im Laufe der allmählichen Teilung im Markstrahl stets nach oben wölbt. An der Stelle der nach aussen entwickelten Zellen entsteht bei Verdrückung der alten Markstrahlzellen zunächst eine kleinere, in Teilung begriffene Zellgruppe. In einzelnen Teilen des Triebes verbleiben die Wurzelanlagen nur in diesem Stadium, während sie sich in anderen Teilen weiter differenzieren. Diese Zellgruppen sind die ersten erkennbaren Zeichen der Wurzelanlagen, die bereits über bestimmte Eigenschaften verfügen, deren Organisierung sich gesetzmässig fortsetzt, und aus denen sich unter entsprechenden Bedingungen immer Wurzeln bilden.

Die Zellen dieser Zellgruppe sind anfangs so gross wie die Markstrahlzellen, doch enthalten sie keine Gerbsäure. Etwas später erhöht das Kambium die Zellenzahl der neuen Zellgruppe noch weiter, doch teilen sich die Zellen unabhängig von der Teilung des Kambiums auch von selbst weiter. Auf diese Weise entsteht eine grössere Masse undifferenzierter Zellgruppen mit kleinen Zellen und grossen Zellkernen. Die Teilung dieser Zellgruppe geht überaus langsam weiter. Nach einer gewissen Zeit sind in den mehr entwickelten Wurzelanlagen für die Wurzelvegetationspunkte charakteristische Teilungen erkennbar. Die äussersten peripherischen Zellen dieser Zellgruppe werden zuerst zu Dauerzellen, strecken sich dann in tangentialer Richtung und bilden eine, dem Schutz der Wurzel dienende Rhizomitra aus. In dem apikalen Teil der am weitesten entwickelten Wurzelanlagen sondert sich eine kleinere, sich in allen Richtungen teilende Initial-Zellgruppe ab, während im Achsenteil der Anlage periklinale Teilungen zu beobachten sind. Im Rindenteil sind der apikalen Organisierung der Wurzelanlage entsprechend auch im Markstrahlabschnitt

des Holzteiles bedeutende Veränderungen wahrnehmbar. Anfangs werden diese Markstrahlen durch das Kambium wesentlich ausgebreitet. Der sich im Xylem befindliche Markstrahlabschnitt der sich schon organisierenden Wurzelanlage unterscheidet sich von den übrigen Markstrahlen insoweit, dass er aus reich getüpfelten, aber nur in radialer Richtung gestreckten, abgeflachten, homogenen Elementen besteht. Bei den mehr entwickelten Wurzelanlagen beginnt der Anschluss des sich im neuen Organ differenzierenden Xylems an dem Holzkörper, wobei mehr oder weniger netzartig verdickte Gefässe sich in der Grenzzone des Jahresringes differenzieren.

Eine Vorbedingung der Wurzelanlagebildung ist — wie es die älteste und neueste Literatur übereinstimmend feststellt — dass dem in Entwicklung begriffenen neuen Organ: der Wurzel, genügender Nährstoff zur Verfügung stehe. Wie bereits erwähnt, ist auf Grund von mikrochemischen Reaktionen in den parenchymatischen Gewebsregionen eine überaus grosse Menge Gerbsäure nachweisbar. Man darf daher die Beschreibung jener Gewebsregionen, die im Stengel als Speichergewebe funktionieren, nicht vernachlässigen. Bei den untersuchten *Ribes*-Arten kommt in erster Linie die Markscheide in Betracht. Andere parenchymatische Gewebsregionen enthalten bloss eine grosse Menge von Gerbsäure, wohl aber keine Stärke. Die Markscheide befindet sich in den höchsten Zonen noch im Differenzierungsstadium und speichert — wie es die mikrochemische Reaktion bezeugt — nur wenig Stärke. In den Internodien der unteren Zonen hat sich die Markscheide zu einem stärkereichen, dickwandigen Gewebsteil mit 3—4 Zellenreihen differenziert. Dieser Gewebsteil steht in unmittelbarer Verbindung mit den primären breiten Markstrahlen, und diese beträchtlichere Nährstoffanhäufung befähigt das Kambium zur Teilung.

Die Tatsache, dass sich in den obersten Internodien des Triebes noch keine Wurzelanlagen befinden, während sie nach unten zu in den mittleren Internodien am weitesten entwickelt sind und dort selbst auch in grösster Zahl vorkommen, in den untersten Internodien aber wieder undifferenziert sind und auch ihre Zahl geringer ist, lässt sich wie folgt erklären: Die Ausbildung der Wurzelanlagen beginnt, als der Trieb sein Längenwachstum bereits beendet hat. Zu diesem Zeitpunkt geht in den oberen Internodien hauptsächlich die Differenzierung der Knospen vor sich. Leitungsgewebe werden nur mehr in geringerer Menge produziert. In diesen Triebteilen ist noch wenig gespeicherter Nährstoff vorhanden. In den mittleren Internodien erscheint die Differenzierung der Knospen beendet. Die Leitungsgewebe sind grösstenteils bereits entwickelt, das Kambium funktioniert aber noch weiter und bringt nach der Beendigung des Längenwachstums bis zum Eintritt des völligen Ruhezustandes noch eine beträchtliche Menge Holz und Bast zustande. In diesen Zonen ist auch die Nährstoffspeicherung eine sehr ansehnliche. Die Funktionsintensität des Kambiums ist in den Gewebsregionen der unteren Zonen, wenn-

gleich dort äusserst viel Nährstoffe gespeichert werden, bereits stark vermindert. Nach der Beendigung des Längenwachstums, als die Tätigkeit des Kambiums in den oberen Zonen noch ziemlich intensiv ist, ist sie in den unteren bereits unbedeutend und produziert nur wenig sekundäre Elemente. In den unteren Regionen ist hauptsächlich die Tätigkeit des Parakambiums beträchtlich und in diesem Zeitpunkt initiieren sich auch die Lentizellen.

Die obersten Internodien sind zwar die jüngsten, aber da die Nährstoffe hier vermutlich zur Organisierung der Triebe verbraucht werden, vermag das neue Organ sich deswegen nicht auszubilden; entwickelt es sich aber doch, so erreicht es nur das Anfangsstadium und geht so in den latenten Zustand über. In den mittleren Internodien ist die Differenzierung der Triebe beendigt, zur Ausbildung eines neuen Organs stehen hingegen Nährstoffe reichlich zur Verfügung; dazu kommt noch, dass auch das Kambium ziemlich intensiv funktioniert. In den unteren Zonen ist die Differenzierung der Triebe gleichfalls abgeschlossen, gespeicherte Nährstoffe sind reichlich zu finden, die Tätigkeit des Kambiums ist jedoch bereits weniger intensiv. Die Differenzierung des neuen Organs, der Wurzelanlage, hat zwar begonnen, erreicht aber nicht den Grad der Entwicklung der mittleren Internodien.

Auch die hohe Zahl der von den Wurzelanlagen nach rechts und links beiseite gedrängten Markstrahlzellen veranschaulicht deutlich den späten Zeitpunkt der Bildung der Wurzelanlage. Auf der Entwicklungsstelle der Wurzeln befand sich nämlich bereits vorher ein breiter, ins Dauerstadium übergegangener Markstrahl, dessen Zellen die, durch das Kambium erzeugte Wurzelanlage der Peripherie zu verdrängt hatte. Die primären Markstrahlzellen sind auch in diesem Stadium gut erkenntlich.

Der andere, von der späten Ausbildung zeugende Umstand ist die plötzliche Ausbreitung des Markstrahls im Holzkörper, was immer den Anfang der Organisierung der Wurzelanlage anzeigt, und meistens im Herbstholz einsetzt. Die Organisierung der Wurzelanlagen geht vom Kambium aus; sodann teilen sich die durch das Kambium abgeschnürten Zellen später selbständig weiter. Die Wurzelzellen initiieren sich folglich bei weitem nicht in einem so frühen Zeitpunkt, wie es manche Autoren, so z. B. GRAEVENITZ (1913), VAN DER LEK (1925) oder CARLSON (1950) angenommen haben. »Diese so früh im jungen Zweige stattfindende Ausbildung der Wurzelanlagen ist auch deshalb einleuchtend, weil es unmöglich erscheint, dass die zarten kleinen Zellen erst später entstehen, um sich dann zwischen die oft sklerotisierten, verbasteten oder drusenführenden Elemente der Rinde einzuschieben« — schreibt GRAEVENITZ (1913. S. 44). Die Ausbildung der Wurzelanlage lässt sich auf diese Weise auf die, von der normalen abweichende, später eintretende Funktion des Kambiums zurückführen, als sich in der Markscheide und in dem Markstrahlteil des Xylems bereits Reservenährstoffe aufgespeichert haben, wodurch das Kambium befähigt wird, ein neues Organ: die Wurzelanlage auszubilden.

Da es somit gelungen ist, den Zeitpunkt und den Ort der Initiation, sowie sämtliche Phasen der Entwicklung der latenten Wurzelanlagen zu klären, erwies sich GRAEVENITZ's Ansicht, wonach die latenten Wurzeln aus dem Urmeristem des Vegetationspunktes zurückgebliebene Zellgruppen wären, in bezug auf *Ribes nigrum*, als nicht stichhaltig.

Dass sich die Wurzelanlagen aus der, vom Meristem des Vegetationspunktes zurückgebliebenen Zellgruppe organisiert hätten, lässt sich schon deshalb nicht behaupten, weil sie in diesem Fall auch in den jüngsten Internodien des Triebes vorzufinden wären, während in der Wirklichkeit in diesen Internodien keine Spur von Wurzelanlagen zu finden ist.

Wie bereits ausgeführt, erreichen die unteren, mittleren und oberen Zonen der als Stecklinge verwendbaren Triebe das Ruhestadium bei verschiedenen Graden der Differenzierung. Es haben sich ferner der Zeitpunkt, die Art und Weise und der Ort der Bildung der Lentizellen, sowie auch deren Verhältnis zu den Markstrahlen geklärt. All das sind Fragen, die man bei den genauen Untersuchungen nicht ausser acht lassen kann. Diese Tatsachen erklären, wo und wann sich in den einzelnen Zonen eine Wurzelanlage auszubilden und welchen Entwicklungsgrad sie in den verschiedenen Zonen der Triebe zu erreichen vermag.

5. *Die Stelle des Hervordringens der sprossbürtigen Wurzel auf den Stecklingen und die Bedeutung der Lentizellen*

Nach erfolgter Untersuchung der histologischen Bedingungen und der Organisierung der Jahrestriebe von *Ribes nigrum* wurde eine Prüfung der Gewebsentwicklung der im Stecklingstrieb entstandenen Wurzel vorgenommen.

Die aus dem oberen, mittleren und unteren Teil des Triebes stammenden Stücke wurden separat abgesetzt und die Stecklinge anfänglich alle zwei Tage, sodann täglich beobachtet. Von den Stecklingen brachen am frühesten die Wurzeln aus den von den apikalen Teilen stammenden Trieben hervor. Ein oder zwei Tage später zeigte sich die Bewurzelung auf den mittleren Teilen, während sie am spätesten auf den basalen Teilen eintrat. In den von verschiedenen Höhenzonen des Triebes stammenden Stecklingen zeigte sich in der Wurzelbindung der apikalen und mittleren Teile kein wesentlicher Unterschied. Die Wurzeln brachen in den einzelnen Internodien der Stecklinge dicht gedrängt hervor. Die von den unteren Teilen stammenden Stecklinge bewurzelten sich hingegen vorwiegend nur oberhalb der Schnittfläche. In Kenntnis der verschiedenen Gewebsverhältnisse der Triebe lässt sich dieser Unterschied nunmehr leicht erklären.

Den Untersuchungen zufolge waren latente Wurzeln im apikalen Teil des Triebes überhaupt nicht vorhanden oder erst in Ausbildung begriffen. Ihre gute Bewurzelungsfähigkeit wird verständlich, wenn man in Betracht zieht,

dass auf diesen jüngsten Teilen der Triebe, die als wichtige Innovationspunkte auch auf die Wurzelbildung anregend wirken, die Knospen dicht angeordnet sind. Die Versuchsergebnisse von VAN DER LEK (1926) haben ebenfalls bewiesen, dass obwohl *Ribes nigrum* ein sich leicht bewurzelndes Gewächs ist, die Gegenwart bzw. das Fehlen der Knospen ihre Bewurzelungsfähigkeit dennoch weitgehend beeinflusst. Andererseits müssen wir, nach VÖCHTING, selbst wenn sich Wurzelanlagen nicht ausbilden sollten und mikroskopisch auch nicht nachweisbar sind, dennoch annehmen, dass ihre morphologische Stelle bereits determiniert ist und sie sich nicht nur vom morphologischen, sondern auch vom physiologischen Gesichtspunkt dem Begriff der Wurzelanlage nähern.

Die Zahl der Knospen ist zwar auf den von der Mitte des Triebes stammenden Stecklingen geringer, die differenziertesten latenten Wurzelanlagen kommen jedoch in diesen Internodien vor. Die Stecklinge dieser Teile bewurzeln sich dementsprechend in ihrer ganzen Länge gut und dicht.

In den ältesten basalen Teilen konnten wir bereits bei der Ausbildung der latenten Wurzeln beobachten, dass die Entwicklung dieser Teile den Entwicklungsgrad der in den mittleren Triebteilen ausgebildeten Wurzelanlagen nicht erreicht. Auf diesen Teilen brechen jedoch die Wurzeln rings über die Schnittfläche dicht hervor. Auf Grund der Ausführungen von HABERLANDT (1921) und GOEBEL (1923) muss hingegen hier als Tatsache angenommen werden, dass der Wundreiz des basalen Teiles die wichtigste treibende Kraft darstellt, die die Pflanze — hauptsächlich auf den basalen Teilen — zur Bewurzelung antreibt.

Die Frage, inwieweit das Vorhandensein bzw. das Fehlen der Lentizellen die Bewurzelung beeinflusst, ist ebenfalls zu untersuchen. Wie bereits bei der Besprechung der histologischen Verhältnisse der Triebe angedeutet, initiieren sich die Lentizellen im Parakambium, aber erst längere Zeit nach dessen Ausbildung. Auf dem oberen Teil der reifen Triebe sind überhaupt keine Lentizellen, und auf den mittleren Teilen fehlen sie entweder ganz oder sind nur in Ausbildung begriffen, während sie in den unteren Zonen den Trieb dicht bedecken.

Die Lentizellen wurden erstmalig von DE CANDOLLE (1820) beschrieben und benannt. Er verwechselt aber diese Gebilde auf Grund ihrer äusseren Merkmale mit den Stellen der Wurzelbildung und betrachtet sie als Wurzelanlagen. Die genauere Beschreibung der Lentizellen, insbesondere ihres Verhältnisses zum Periderm, verdanken wir der zusammenfassenden Arbeit von MOHL (1832), der die Lentizellen als spezielle lokale Korkgebilde betrachtet und betont, dass die Lentizellen nicht mit jenen Anschwellungen verwechselt werden dürfen, welche die sich in der Rinde organisierende Wurzel erzeugen. Diese können vielmehr scharf voneinander getrennt werden; bricht mitunter eine Wurzel in der Tat durch die Lentizellen hervor, so ist das dem reinen Zufall zuzuschreiben.

VAN DER LEK hebt mehrmals nachdrücklich die Wichtigkeit der Lentizellen bei der Bewurzelung der Stecklinge hervor. Sie sind vom physiologischen Gesichtspunkt wichtig, weil sie einerseits den Gasaustausch abwickeln, anderseits, weil sie die Stellen des Hervorbrechens der sprossbürtigen Wurzeln darstellen. Stichhaltig sind seine Beobachtungen in dem Falle, wenn ein Trieb abgesteckt wird, auf dem die Lentizellen tatsächlich bereits ausgebildet oder in Ausbildung begriffen sind.

Die sprossbürtigen Wurzeln müssen notwendigerweise durch die Lentizellen hervorbrechen, da die Stelle der Lentizellen von den primären, breiten Markstrahlen bestimmt werden. In zahlreichen Fällen kann hingegen beobachtet werden, dass die Wurzeln auf den lentizellenfreien Teilen hervorbrechen. Besonders deutlich ist dies auf den, aus den untersten Triebteilen bereiteten Stecklingen zu sehen, die bekanntlich dicht mit Lentizellen bedeckt sind. Auf dem Teil oberhalb der Wundfläche ist jedoch wahrzunehmen, dass die Wurzeln nicht nur unter der Wundoberfläche, wo Lentizellen reichlich vorhanden sind, sondern auch auf dem gegenüberliegenden lentizellenfreien Triebteil hervorbrechen. Auf den aus den ältesten Triebteilen bereiteten Stecklingen — obgleich an diesen die Lentizellen dicht stehen — beeinflussen die Bewurzelung der Stecklinge dennoch nicht die Lentizellen, sondern der Wundreiz in höherem Masse. CARLSON (1950) modifiziert gleichfalls die Feststellung von VAN DER LEK; er beobachtete nämlich bei den *Salix*-Arten, dass nicht alle sprossbürtigen Wurzeln aus Lentizellen hervorbrechen.

Aus unseren Untersuchungen lässt sich auch nur der Schluss ziehen, dass sowohl die Zahl als auch die Grösse der Lentizellen von grosser Bedeutung sind. Der Vergleich der drei Arten hat auch nur zum Ergebnis geführt, dass je mehr Lentizellen sich auf den Internodien der älteren, holzigen Teile befinden, umso kraftvoller die Bewurzelungsfähigkeit der Art ist. Andererseits kann die Lentizellenbildung zu den charakteristischen Eigenschaften der Pflanze gezählt werden. Das kräftigere und schnellere Wachstum hat bei *Ribes nigrum* und *Ribes rubrum* eine raschere Entwicklung und höhere Zahl der Lentizellen zur Folge, während sich die Lentizellen bei *Ribes uva crispa*, infolge des schwachen Wachstums nur viel später und in kleinerer Anzahl ausbilden. Die Bedeutung der Lentizellen lässt sich jedoch nicht vom ganzen anatomischen Aufbau der Pflanze völlig gesondert behandeln; berücksichtigt man, dass die Lentizellen im Parakambium immer in der radialen Fortsetzung der Markstrahlen initiiert werden, so stellt es sich heraus, dass die Lentizellen in *Ribes nigrum* und *Ribes rubrum*, die über Markstrahlen verfügen, sich auch viel früher und in grösserer Zahl initiieren, als es in *Ribes uva crispa*, die schmale Markstrahlen besitzt, der Fall ist. Folglich hängt die Ausbildung der Lentizellen bei diesen drei Arten auf jeden Fall auch von der Breite der Markstrahlen ab, wobei die primär wichtigere Rolle den Markstrahlen zufällt. Unserer Meinung nach ist es unangebracht, bei der Bewurzelung lediglich einigen Faktoren so grosse oder

ausschliessliche Wichtigkeit zuzuschreiben. Es ist nicht etwa ein Gewebssystem oder je eine Gewebsregion vom Ganzen getrennt, sondern die anatomische Struktur der Pflanze in ihrer Gesamtheit zu untersuchen.

6. *Die Organisierung der sprossbürtigen Wurzel in den Stecklingen*

Aus den Angaben der Literatur (GUTTENBERG, 1940, GRAEVENITZ, 1913, CARLSON, 1933, 1950, SANDISON, 1934, WOLFE, 1934) geht hervor, dass der Ort der Organisierung der sprossbürtigen Wurzel der Holzgewächse ziemlich mannigfaltig ist. Der Wurzelvegetationspunkt entsteht meistens aus dem zwischen Perizykel und Kambium befindlichen Gewebsteil auf endogene Weise.

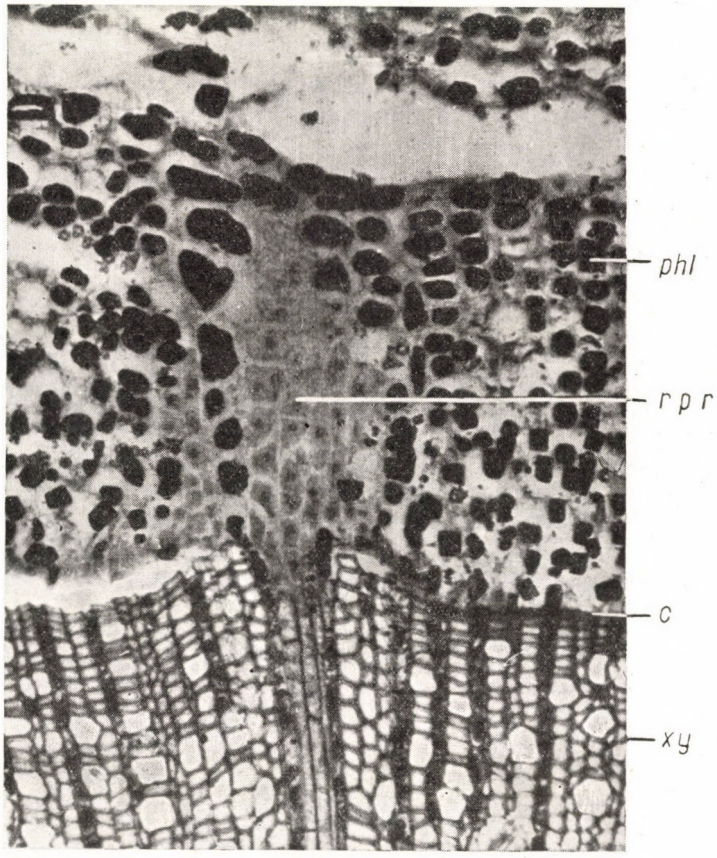


Abb. 7. Querschnitt des Stengels des *Ribes nigrum* mit den ersten Teilungen der Wurzelanlagen
phl: Bast — phloëm
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
c: Cambium — cambium
xy: Holz — xylem

Bei der Organisierung der sprossbürtigen Wurzeln können im verholzten Stengel auf jeden Fall andere Entstehungsstellen festgestellt werden, als bei den krautigen Gewächsen.

Ein Teil der beim Stecken entstehenden sprossbürtigen Wurzeln entwickelte sich naturgemäss aus latenten Wurzelanlagen, ein anderer Teil organisierte sich aber während des Steckens bzw. während der Versuchzeit, ohne vorher im Stengel eine Anlage besessen zu haben.

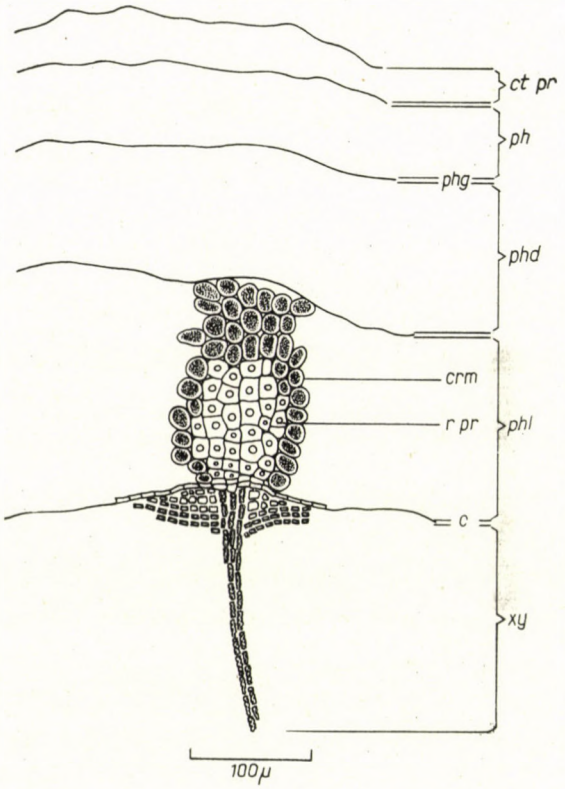


Abb. 8. Die ersten Zellteilungen der im Steckholz der *Ribes nigrum* ausgebildeten Wurzelanlage

In Kenntnis der einzelnen Entstehungsphasen der latenten Wurzel war es uns bald möglich, diejenigen Wurzeln, die aus latenten Wurzeln stammten und jene welche sich erst nach dem Stecken entwickelten, voneinander abzusondern. Falls sich der Markstrahl im Xylem stark ausbreitete, handelte es sich unbedingt um eine Wurzelanlage.

Die ersten Entwicklungsphasen der latenten Wurzeln sind mit denen der durch Stecken zustande gekommenen sprossbürtigen Wurzeln übereinstimmend. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich nur in der Intensität der Zell-

teilung, da die ersten Entwicklungsphasen sich sogar auf 6 bis 8 Wochen erstrecken können, während in dem Stecklingsmaterial die ersten Entwicklungsphasen innerhalb einiger Tage verlaufen.

Die einzelnen Phasen der Entwicklung der sprossbürtigen Wurzel, auf die aus dem Markstrahl entstandene Wurzel, nicht auf die latente Wurzelanlage bezogen, sind die folgenden:

Die Organisierung der Wurzel im Stecklingsmaterial beginnt mit der Teilung des Kambiums der primären breiten Markstrahlen (Abb. 7—8—9).

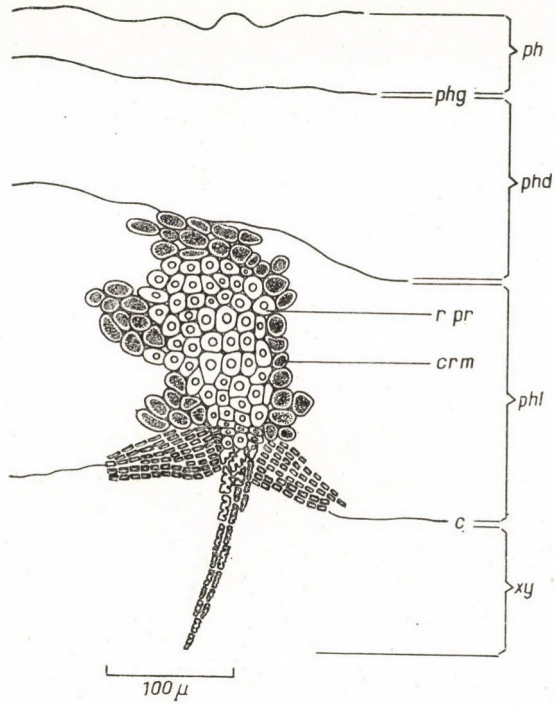


Abb. 9. Dieselbe Wurzelanlage, jedoch mit fortgeschritteneren Teilungen

Das Kambium beginnt sich in den bezeichneten Markstrahlen und auf einem kleinen Abschnitt unmittelbar neben den Markstrahlen rechts und links zu teilen. Es erweitert den Umfang der Markstrahlen nach aussen und nach innen zu und entwickelt neben dem Markstrahl wenig neue Holz- und Bastelemente. Als Folge der Teilung des Kambiums entsteht im Bastabschnitt des Markstrahles nach aussen eine kleinere Zellgruppe, deren Zellen die vorhandenen gerbsäurehaltigen Markstrahlzellen nach links und nach rechts beiseite drängen. Die Teilung des Kambiums geht anfänglich ziemlich langsam vor sich, und die Zellen der neuentstandenen Zellgruppe differenzieren sich bald in etwas grössere Zellen als es die ursprünglichen Markstrahlzellen sind. Anfangs ordnen

sich die Zellen in radiale Reihen, ihre Zellkerne sind zentral gelegen und die ganze Zellgruppe färbt sich sehr gut.

Die sich nach innen entwickelnden Zellen des Kambiums verbreitern die Elemente des im Xylem befindlichen Markstrahles. Das Kambium teilt sich nach innen mässiger als nach aussen und beginnt sich infolge der Teilung bald nach aussen auszuwölben. Die durch das Kambium erzeugten neuen Elemente sondern sich scharf von den dicken Holzfasern des in Ruhezustand befindlichen Jahresringes ab. In anderen Gewebsteilen erscheinen noch keinerlei Änderungen.

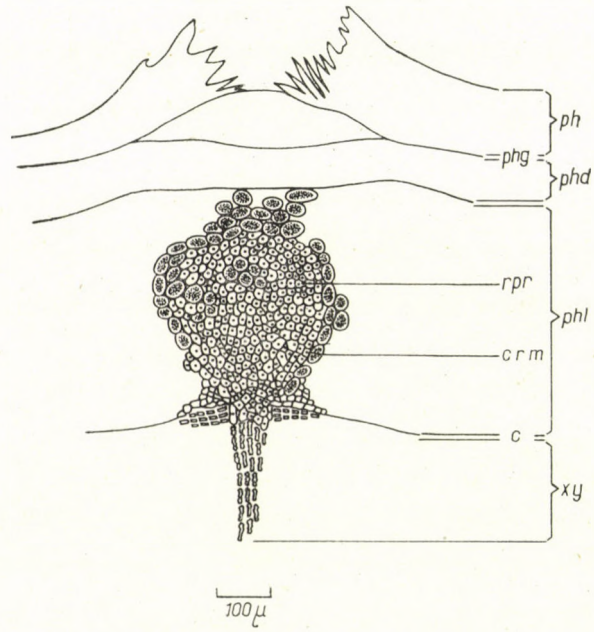


Abb. 10. Dieselbe Wurzelanlage, gut entwickelt

Die Teilung des Kambiums setzt sich fort und vermehrt die Zellenzahl der Wurzelanlage weiter, wie es die Abbildung darstellt (Abb. 10). Hier gehen bereits wesentliche Änderungen vor sich, da nicht nur die Teilung des Kambiums zu beobachten ist, sondern auch manche Zellen der produzierten Zellgruppe teilen sich weiter und erhöhen die Zellenzahl der in Entwicklung begriffenen Wurzelanlage. Die Teilung der bereits zustande gekommenen Zellen erfolgt anfänglich sporadisch, wird aber alsbald allgemein. In der Teilung dieser Zellgruppe lässt sich anfangs noch keinerlei Anordnung erkennen, die Teilung erfolgt nach allen Richtungen, und wird alsbald sehr intensiv. Die Zellkerne sind gross, die Zellen selbst halb so gross wie in der vorigen Phase, ihre Zahl übertrifft jene der in dem früheren Entwicklungsstadium

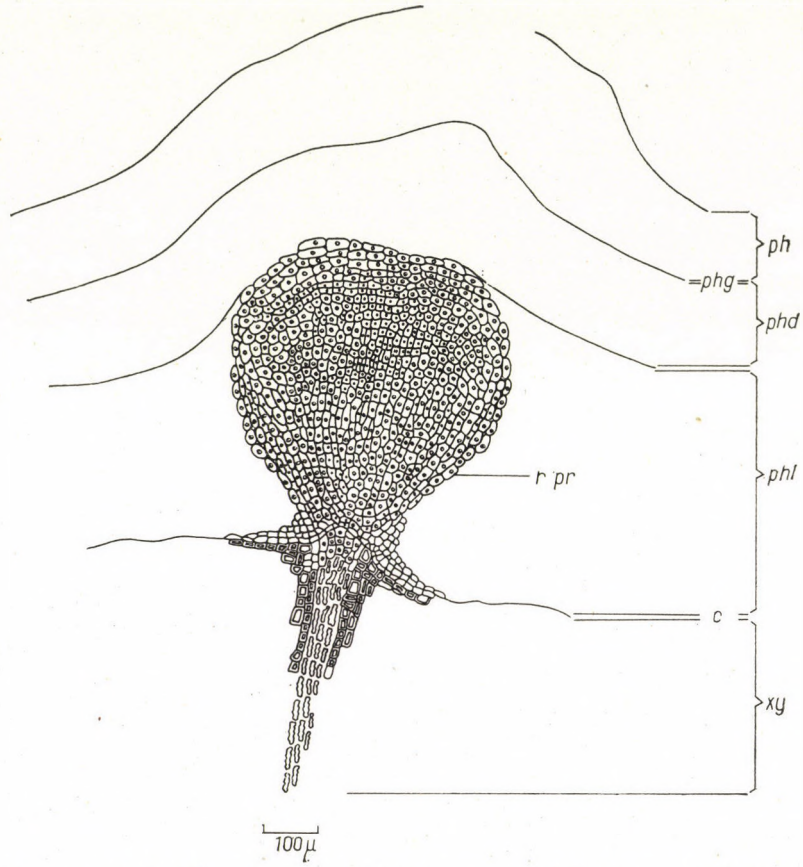


Abb. 11. Gut entwickelte Wurzelanlage, die Richtungen der Zellteilungen sind schon differenziert

ct pr: Primäre Rinde — cortex primarius
phg: Phellogen — phellogen
ph: Korkgewebe — phellom
phd: Phelloderm — phelloderma
c rm: Markstrahlzellen — cellulae radiis medullaris
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
phl: Bast — phloëm
xy: Holz — xylem
c: Kambium — cambium

befindlichen Zellen um ein Mehrfaches. Die alten, etwas zusammengedrückten Markstrahlzellen umgeben bogenförmig den in Organisierung begriffenen Wurzelvegetationspunkt. Das Kambium wölbt sich infolge seiner Teilung immer noch nach oben. Die sich gegen das Xylem zu entwickelten neuen Zellen besitzen am Anfang noch Zellkerne und heben sich von den alten Markstrahlzellen durch ihre Färbung scharf ab. In den die Anlage umgebenden Markstrahlzellen waren ausser dem zusammengedrückten Zustand der Markstrahl-

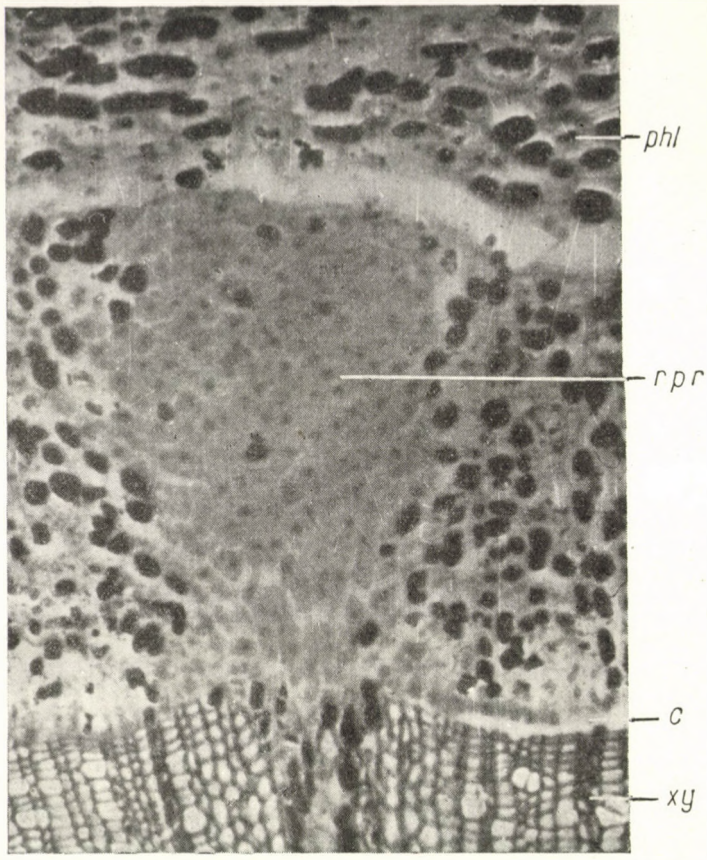


Abb. 12. Gut entwickelte Wurzelanlage im Stengel des *Ribes nigrum*
phl: Bast — phloëm
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
c: Cambium — cambium
xy: Holz — xylem

zellen keinerlei Veränderungen zu beobachten. Periderm und Phelloderm schwellen von aussen noch nicht an. Im Vergleich mit dem vorherigen Stadium wurde die Wurzelanlage durchaus nicht grösser, sie nahm nur an Zellenzahl zu.

Abb. 10 ist von einem Schnitt verfertigt worden, über dem sich bereits eine Lentizelle ausgebildet hatte.

Der weitere Gang der Entwicklung ist in den Abb. 11—12 dargestellt. Am augenfälligsten ist die kraftvolle Zunahme des Umfangs der Wurzelanlage. In diesem Stadium lässt sich bereits eine gewisse Anordnung in der Zellteilung beobachten. Die allmähliche Dedifferenzierung der vom Kambium erzeugten Zellgruppe trägt in diesem Stadium bereits Urmeristem-Charakter. Nicht nur die durch das Kambium produzierten Zellen erhöhen den Umfang des in

Organisierung begriffenen Vegetationspunktes, sondern es fällt auch eine aus wenigen Zellen bestehende Zellgruppe auf dem apikalen Teil der Wurzelanlage ins Auge, deren Zellen sich in allen Richtungen energisch teilen. Über der zentralen, sich stark teilenden Zellgruppe ordnen sich 3—4 Zellreihen bogenförmig an, und umgeben die Anlage, deren Teilung sehr charakteristisch ist. Dies konnte allerdings bloss bei der Wurzelentwicklung des Stecklingmaterials, nicht aber bei der Organisierung der latenten Wurzeln beobachtet werden. Diese Zellen teilen sich erst mit tangentialen, sodann mit radialen Wänden in rascher Folge, und die entstandenen Tochterzellen bilden charakteristische Gruppen von je vier Zellen. Es hat den Anschein, als würde die Wand der Mutterzellen diese noch eine Zeitlang umgeben. Über ähnliche Teilungen berichtet BALL (1949) auf Grund der Untersuchung des Vegetationspunktes von *Lupinus*. Nach BALL ist die Entstehung dieser Zellgruppen zu den charakteristischen Zügen des Urmeristems zu zählen. Diese Teilungsart konnte bei den latenten Wurzeln — obwohl die Zellreihen sich hier ebenso ausbilden — offenbar darum nicht beobachtet werden, weil der Rhythmus der Teilung ausserordentlich gedehnt ist. Die apikalen Zellen der Anlage teilen sich in allen Richtungen. In der Zentralachse, unterhalb der apikalen Zellen, geht eine charakteristische periklinale Teilung vor sich, während in den peripherischen Zellen sowohl periklinale als auch antiklinale Teilung zu beobachten ist.

Das Kambium teilt sich im Laufe der Entwicklung weiter. Es wölbt sich stark nach oben, seine Kontinuität erleidet aber keine Unterbrechung. In einigen ähnlich entwickelten Wurzelanlagen haben sich in der obersten Zone des im Xylem verlaufenden Teiles des Markstrahles bereits auch netzförmig verdickte Gefässe differenziert. In den die Wurzelanlage umgebenden Gewebsteilen sind die Zellen des Phelloderms, infolge des starken Druckes, stark zusammengepresst. Geht die Bewurzelung an einem kälteren Ort und langsam vor sich, so können einzelne Zellen des Phelloderms ihre Teilungsfähigkeit zurückgewinnen. Bei einer raschen Wurzelentwicklung reissen sie in der Regel ab. Auf der hier mitgeteilten Abbildung entwickelte sich die Wurzelanlage nicht über einer Lentizelle. Das Korkgewebe ist infolge des Druckes hier bereits durchgerissen.

Die Wurzelanlagen entwickelten sich jedoch nicht in allen Fällen so regelmässig. Oftmals zeigt sich besonders bei Wurzeln, die sich aus latenten Wurzelanlagen entwickelten eine starke Verkrümmung, was ihre Untersuchung erschwert. Die eine oder andere Seite wird nämlich derart zusammengedrückt, dass die Teilungsrichtung kaum zu erkennen ist (Abb. 13).

Auch die Zellmasse der Wurzelanlagen kann sehr verschieden sein und dementsprechend ist auch die Dicke der später aus ihnen hervorbrechenden Wurzeln überaus verschieden. Selbstverständlich ist die Untersuchung einer aus wenigen Zellen bestehenden Wurzelanlage wesentlich einfacher als die einer grösseren Zellmenge.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung erfolgt die endgültige Differenzierung des Wurzelvegetationspunktes (Abb. 14). Die Teilung der bogenförmig angeordneten Zellreihen, an der Peripherie des Vegetationspunktes an das Phelloderm angrenzend, kommt zum Abschluss, wobei sich wahrscheinlich auch ihr Zellgehalt ändert, nachdem ihre Färbung von der in der vorigen Phase festgestellten völlig abweicht. Während sie in der vorigen Phase einen sich stark teilenden Gewebsteil darstellten, werden sie hier alsbald zu Dauer-

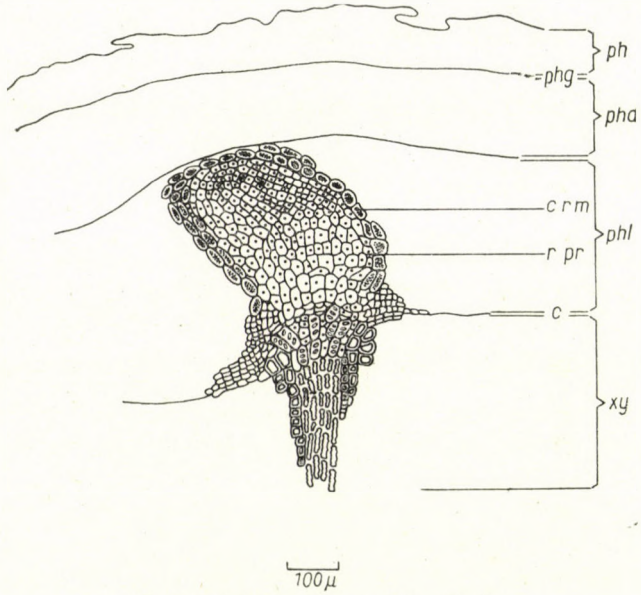


Abb. 13. Schief gelegene Wurzelanlage
ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
c rm: Markstrahlzellen — cellulae radiis medullaris
r pr: Wurzelanlage — radicis primordium
phl: Bast — phloëm
c: Kambium — cambium
xy: Holz — xylem

geweben, um die Wurzel so lange zu schützen, bis der Wurzelvegetationspunkt an die Oberfläche dringt. Diesen Teil identifizieren wir — wie bereits erwähnt — mit der von GOEBEL (1923) beschriebenen Rhizomitra. Das ist noch keine charakteristische Wurzelhaube, sondern erfüllt nur deren Funktion, denn sobald die Wurzel an die Oberfläche dringt, fällt dieser Teil ab, und die Wurzel wird dann von der, inzwischen aus den apikalen Initialen sich entwickelnden, bloss ein paar Zellenlagen breiten Wurzelhaube geschützt.

Auf dem apikalen Teil des Wurzelvegetationspunktes teilt sich in allen Richtungen eine kleine Zellgruppe, aus deren einzelnen Zellen sich die Histo-

gene differenzieren. Die entstandenen Zellreihen strecken sich in senkrechter Richtung auf die Wurzelachse und sind in charakteristischen, hufeisenförmigen Reihen angeordnet. In der Achse des Vegetationspunktes ist die Differenzierung des Prokambiums durch periklinale Teilungen zu sehen, während

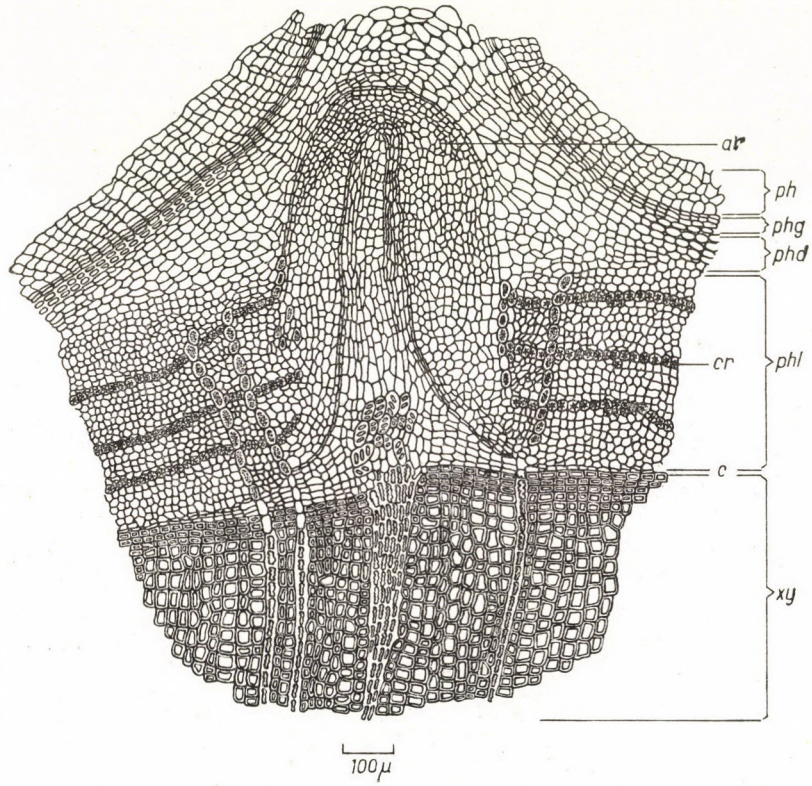


Abb. 14. Querschnitt des Stengels des *Ribes nigrum* mit dem schon entwickelten Wurzelvegetationskegel

ar: Wurzelvegetationskegel — apex radicis
ph: Korkgewebe — phellom
phg: Phellogen — phellogen
phd: Phelloderm — phelloderma
phl: Bast — phloëm
c: Kambium — cambium
xy: Holz — xylem

weiter auswärts, nach rechts und nach links sich das Periblem differenziert. Die Kontinuität des Kambiums wird unterbrochen und es schliesst sich vermutlich schon jetzt dem in Entwicklung begriffenen Perikambium an. In den Anfangsstadien ist dies sehr schwer zu erkennen, und lässt sich nur dann gut beobachten, wenn auch die antiklinale Teilung des Perikambiums offensichtlich wird. Den Anschluss der einzelnen Gewebssysteme des alten Organs an

die gleichen Gewebssysteme des neuen Organs zu erkennen, war von allen Untersuchungen die schwerste Aufgabe. Während der nach oben gerichteten Wölbung des Kambiums differenzierten sich die nach innen abgesonderten Zellen in netzartig verdickte Gefässe (Abb. 15) und kamen bald mit den aus den apikalen Initialen entstandenen Prokambium-Elementen in Verbindung. Beim Anschluss der gleichen Elemente der alten und neuen Organe ist der

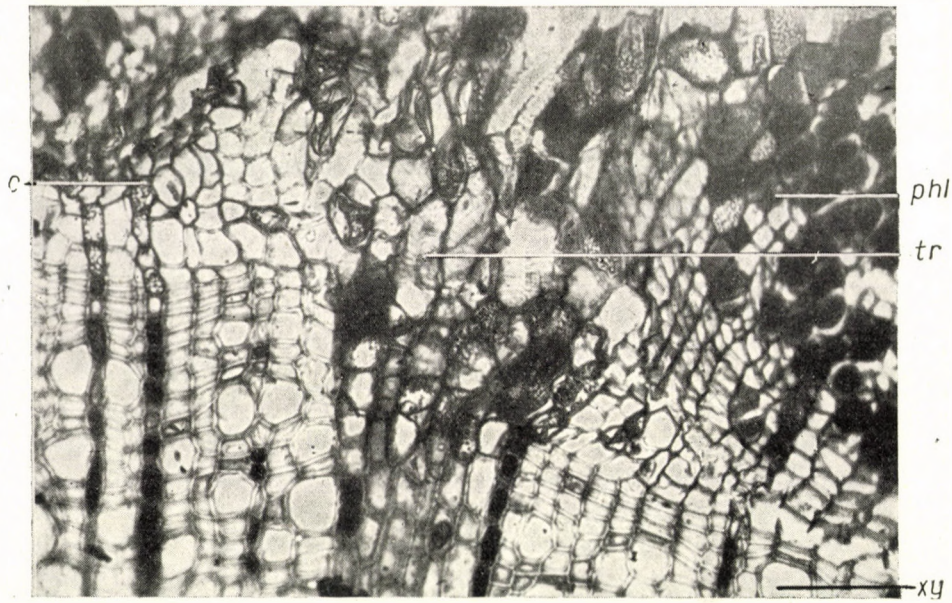


Abb. 15. Querschnitt des Markstrahles in der Zone der Jahresring-Grenze. Differenzierung der Gefässe mit netzartiger Verdickung in der Wurzelanlage

c: Cambium
phl: Bast
xy: Holz
tr: Gefässe mit netzartiger Verdickung

Anschluss der Holzelemente am frühesten zu erkennen. Der Anschluss des Kambiums an das Perikambium ist auch deutlich sichtbar, doch erst in den bereits gut differenzierten Vegetationspunkten, in dem letzten Stadium ihrer Entwicklung. Von den Geweben des alten Organs drücken sich um den in Entwicklung begriffenen Vegetationspunkt insbesondere die Bastelemente stark zusammen, so dass die Verbindung des Bastes im neuen Organ mit diesen sehr zweifelhaft ist, und nicht mit Gewissheit verfolgt werden kann.

Der Wurzelvegetationspunkt streckt sich in seiner letzten Entwicklungsphase stark aus und bricht das darüber befindliche Korkgewebe sowie das Phelloderm durch.

Der ausgebildete Wurzelvegetationspunkt drückt in seinem letzten Entwicklungsstadium die ihn umgebenden Gewebsteile stark zusammen, und dringt alsbald an die Oberfläche heran. Nach den Untersuchungen von REINKE (1872) wirken beim Hervordringen der Wurzel ausschliesslich chemische Faktoren mit. Wie in den im keimenden Samen verlaufenden Prozessen, scheidet auch die junge Wurzel ein Sekret aus, das die Nährstoffe der umgebenden Gewebe, die zur Ernährung der in Entwicklung begriffenen sprossbürtigen Wurzeln dienen, löst. Dieses Sekret kann in den meisten Fällen unmittelbar, in manchen nur mittelbar nachgewiesen werden. Bei den *Salix*-Arten kann z. B. sowohl in der Rinde, als auch im Holz sehr feinkörnige Stärke nachgewiesen werden, die von dem sich organisierenden Wurzelvegetationspunkt verbraucht wird.

HÖHNE (1880) hebt die Wichtigkeit der mechanischen Kräfte beim Hervordringen der sprossbürtigen Wurzel hervor. An der Stelle des Hervordringens der Wurzel ist von aussen ein kleiner, durch die Wurzelspitze verursachter Höcker zu sehen. Das Hervorbrechen lässt sich ohne mechanische Kräfte überhaupt nicht erklären. Unsere eigenen Untersuchungen unterstützen die Beobachtung von HÖHNE in jeder Hinsicht, denn wir fanden auch, dass die Rolle der mechanischen Kräfte beim Hervordringen der Wurzeln entscheidend ist. Die Stecklingsgewebe sind Dauergewebe, die dem Druck eine Zeitlang widerstehen, so dass sie sich oberhalb der Wurzel tangential, seitwärts aber radial strecken. Dies ist besonders bei der langsamen Entwicklung der latenten Wurzelanlagen leicht zu beobachten. Im Stecklingsmaterial tritt in den ersten Entwicklungsphasen, in den Geweben um die Spitze ebenfalls nur das Strecken der Zellen ein. In den späteren Phasen der Entwicklung, wenn der Rhythmus der Wurzelbildung langsamer wird, und die Nachbarzellen nicht mehr imstande sind dem starken Druck zu widerstehen, können in diesen Geweben auch anormale Teilungen auftreten, was wir in zahlreichen Fällen beobachteten. Nicht nur das Phelloderm, auch die Leptomzellen können Parenchym von grösserer Masse produzieren. Bei einer sehr schnellen Wurzelbildung tritt nach dem Strecken ein plötzlicher Riss ein. Das Reissen des Phelloderms und des Korkgewebes kommt bei fast jedem Wurzelhervordringen vor.

In der letzten Entwicklungsphase des Vegetationspunktes, bevor derselbe noch an die Oberfläche dringen würde, bilden sich darin alle Gewebssysteme gut aus.

Über den in Teilung begriffenen Vegetationspunkt bei *Ribes nigrum* teilen wir eine Photographie mit. Das Bild veranschaulicht die Medianfläche des Wurzelvegetationspunktes (Abb. 16). In der Spitze verlaufen die Teilungen hauptsächlich mit der Achse parallel, wodurch die Ausbildung des transversalen Meristems offenbar ist. Im Vegetationspunkt ist eine, aus einigen Zellen bestehende kleinere Gruppe zu sehen, die den Mittelpunkt der Teilung bildet.

Diese kleine Zellgruppe teilt sich in allen Richtungen, und die einzelnen Histogene, die sich bereits sehr nahe zu dieser Zellgruppe absondern, können davon leicht abgeleitet werden. Die Untersuchung des Wurzelvegetationspunktes erscheint hier durch den Umstand erschwert, dass die meisten sprossbürtigen Wurzeln nicht von radialer Symmetrie sind. Dies ist übrigens auch auf den Abbildungen gut sichtbar. Die sprossbürtigen Wurzeln deformieren sich infolge des grossen Druckes meistens ein wenig auf der einen oder der anderen Seite. Wenn man daher die Teilungsrichtungen, die Beziehungen der Zellen auf der

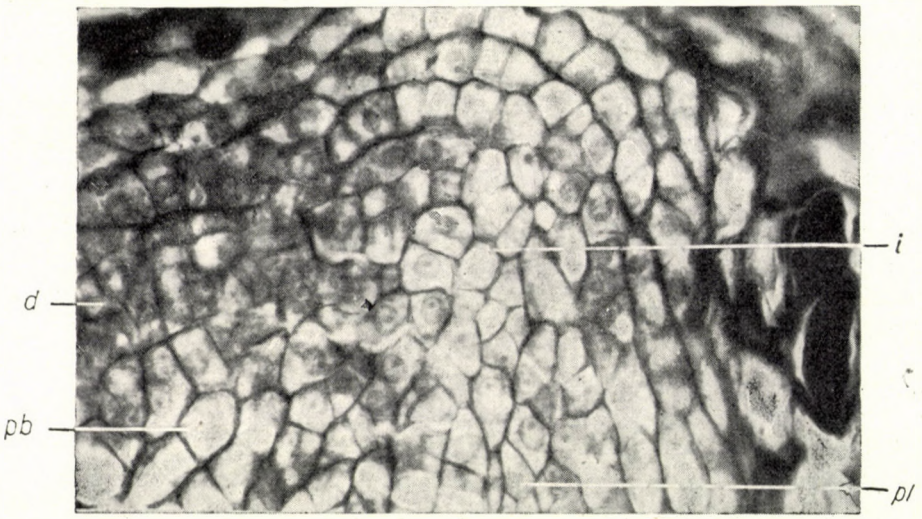


Abb. 16. Querschnitt des Vegetationskegels von der sprossbürtigen Wurzel des *Ribes nigrum* mit den zentralen Initialzellen
d: Dermatogen — dermatogen
pb: Periblem — periblema
pl: Plerom — pleroma
i: Initialzellen — cellulae initiales

einen Seite auch genau feststellen könnte, so wäre dies auf der anderen Seite nicht mehr zu sehen.

So sehr man auch bedauern mag, dass diese Untersuchungen nicht von Erfolg begleitet waren, liess sich diese Aufgabe, infolge der bezeichneten Gründe überhaupt nicht lösen.

Im nachfolgenden sollen die Histogene des Vegetationspunktes mit einigen Zügen charakterisiert werden:

Die aus den Spitzeninitialen entstandene Kolumella besteht aus zwei Zellreihen und bringt die Kalyptra rechts und links zustande; an deren Ausbildung sind aber auch die lateralen Zellen des Dermatogens mit periklinalen

Teilungen beteiligt. Das Periblem teilt sich vorwiegend antiklinal, aber auch Teilungen von schiefer Richtung sind sehr häufig. Das Plerom differenziert sich etwas weiter von den apikalen Zellen entfernt mit periklinal verlaufenden Teilungen. Der die äusserste Zellreihe des Zentralzylinders bildende Perizykel besteht aus schmalen, rechteckigen Zellen und ist an seiner antiklinal verlaufenden Teilung schon sehr früh erkenntlich.

Aus den Längsschnitten tangentialer Richtung, die von den Hervorbrechungsorten der sich im Trieb organisierenden Wurzel verfertigt wurden, und den Querschnitt der Wurzel zeigen, ging hervor, dass bevor der Wurzelvegetationspunkt an die Oberfläche dringen würde, die primären Gewebe darin bereits in das Dauerstadium treten. Die primäre Rinde ist 7 bis 8 Zellenlagen breit. Der Perizykel des Zentralzylinders ist einzellenschichtig, die Zahl der Holzbündel in der Stele beträgt 4, demnach ist eine tetrarche Stele in Ausbildung begriffen. Charakteristisch für die Bündel ist ihre sehr unregelmässige Anordnung, wahrscheinlich eine Eigenschaft der sprossbürtigen Wurzel, und dem in der Wurzel herrschenden grossen Druck zuzuschreiben. Unsere Untersuchungen stimmen mit den, auf die Wurzelhaarzone des Wurzelvegetationspunktes von *Ribes nigrum* bezüglichen Angaben von VAN TIEGHEM und DULIOT (1888) völlig überein.

Im Verlaufe der Organisierung der sprossbürtigen Wurzeln von *Ribes nigrum* lassen sich die folgenden Hauptentwicklungsstadien absondern:

1. Im Stecklingsmaterial geht die Organisierung der Wurzel von dem Kambiumteil aus, der sich in den von beiden Seiten der Spurbündel stammenden breiten primären Markstrahlen befindet. Die Teilung des Kambiums erfolgt nach beiden Richtungen. Nach aussen bringt es eine kleinere Zellgruppe zustande, welche die vorhandenen Markstrahlzellen auseinanderschiebt. Die Zellen dieser Zellgruppe sind noch ziemlich gross. Die Teilung geht langsam vor sich. Das Kambium vermehrt die Markstrahlen, allerdings in bedeutend geringerem Ausmasse, auch nach innen zu. Damit beginnt die Organisierung der sprossbürtigen Wurzel.

2. Die im Bastgewebe vom Kambium produzierten Zellen teilen sich selbständig in allen Richtungen weiter und es entsteht eine aus zahlreichen kleinen Zellen bestehende Zellgruppe von grosser Masse.

3. In allen Teilungen der Wurzelanlage ist alsbald ein gewisses System zu beobachten. In der Spitze der Wurzelanlage sondert sich eine Gruppe von wenigen Zellen ab, die sich in allen Richtungen teilt. Im Achsenteil der Wurzelanlage verlaufen periklinale, an der Peripherie aber hauptsächlich antiklinale Teilungen.

4. Im weiteren Verlauf der Entwicklung schliesst sich die volle Ausbildung der Wurzelanlage zum Wurzelvegetationspunkt ab. Die Histogene trennen sich. Einzelne Gewebssysteme des alten Organs schliessen sich den entsprechenden Gewebssystemen des neuen Organs an.

Die ersten Zellen der sprossbürtigen Wurzeln von *Ribes nigrum* werden vom Kambium produziert. Später entwickelt sich jedoch die Wurzelanlage selbständig weiter, und die endgültige Ausbildung des Wurzelvegetationspunktes geht von einem besonderen Entwicklungszentrum aus.

LITERATUR

1. Ball, E. (1949): The shoot apex and normal plant of Lupinus albus L., bases for experimental morphology. — American Journal of Botany, **36.** 440—452.
2. Candolle, A. P. De (1820): Premier mémoire sur les lenticelles des arbres et le développement des racines qui en sortent. — Annales des Sciences Naturelles. **7.**
3. Carlson, M. C. (1933): Comparative anatomical studies of Dorothy Perkins and American Pillar Roses. — Contributions from Boyce Thompson Instit. **5.** 3. 313—330.
4. Carlson, M. C. (1950): Nodal adventitious roots in willow stems of different ages. — American Journal of Botany. **37.** 556—561.
5. Carlson, M. C. (1938): The formation of nodal adventitious roots in Salix cordata. — American Journal of Botany. **27.** 721—725.
6. Carlson, M. C. (1929): Origin of adventitious roots in Coleus-cuttings. — Botanical Gazette. **87.** (in ref.).
7. Carlson, N. C. (1933): Origin and development of adventitious roots in cuttings. — Contributions from Boyce Thompson Institute. **5.** (in ref.).
8. Crüger, H. (1860): Einiges über die Gewebsveränderungen bei der Fortpflanzung der Stecklinge. — Botanische Zeitung. **18.** 369—374.
9. Esau, K. (1953): Plant Anatomy. London.
10. Goebel, K. (1923): Organographie der Pflanzen. III. Spezielle Organographie der Samenpflanzen. Jena.
11. Graevenitz, L. (1913): Über Wurzelbildung an Steckholz (Diss.). Jena.
12. Greguss, P. (1945): A középeurópai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. — Bestimmung der mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf xylotomischer Grundlage. Budapest (ed. 2. 1959).
13. Guttenberg, H. (1940): Der primäre Bau der Angiospermenwurzel. (Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. 8.). Berlin.
14. Guttenberg, H. (1952): Lehrbuch der allgemeinen Botanik, ed. 3. Berlin.
15. Guttenberg, H. (1947): Studien über die Entwicklung des Wurzelvegetationspunktes der Dikotyledonen. — Planta. **35.** 366—396.
16. Haberlandt, G. (1921): Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. — Beiträge zur allgemeinen Botanik. **2.**
17. Hanstein, J. (1860): Versuche über die Leitung des Saftes durch die Rinde und Folgerungen daraus. — Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik. **2.** 392—467.
18. Hanstein, J. (1958): Über den Zusammenhang der Blattstellung mit dem Bau des dicotylen Holzringes. — Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik. **1.** 233—306.
19. Hegedűs, Á. (1955): A szőlő vegetatív és reproduktív hajtásának szövetfejlődéstani vizsgálata (Histogenetische Untersuchungen am vegetativen und reproduktiven Sprosse der Weinrebe). — Diss. (ined.).
20. Hegedűs, Á. (1954): Die Differenzierung der Meristeme im Sprossvegetationskegel. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **1.** 47—59.
21. Holle, H. G. (1876): Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermen-Wurzeln insbesondere die Haubenbildung. — Botanische Zeitung. **34.** 241—255, 257—264.
22. Höhne, H. (1880): Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. — Flora. **38.** 243—257, 268—273.
23. Janczewski, E. (1876): Recherches sur l'accroissement terminal des racines dans les Phanérogames. — Annales des Sciences Naturelles. Botanique. 5. Sér. **20.** 162—201.
24. Jost, L. (1932): Die Determinierung der Wurzelstruktur. — Zeitschrift für Botanik. **25.** 481—522.
25. Klebahn, H. (1883): Ueber die Struktur und die Function der Lenticellen, sowie über den Ersatz derselben bei einigen lenticellenfreien Holzgewächsen. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. **1.** 113—121.

26. KRIEG, A. (1908): Beiträge zur Kenntnis der Kallus- und Wundholzbildung geringelter Zweige und deren histologischen Veränderungen. Würzburg. (Ref.: Küster, Botan. Centralblatt, **28.** 418—419).
27. LEK, VAN DER, H. A. A. (1930): Anatomical structure of woody plants in relation to vegetative propagation. — Report and Proceedings. IX. International Horticultural Congress. 66—67.
28. LEK, VAN DER, H. A. A. (1925): Over de wortelforming van houtige stekken. (Über Wurzelbildung an Steckholz). Wageningen (diss.).
29. METCALFE, R.—CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. Oxford.
30. MOHL, H. (1832): Sind die Lenticellen als Wurzelknospen zu betrachten? — Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung. **15.** 65—74.
31. MOLISCH, H. (1915): Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Jena.
32. MÖBIUS, M. (1937): Geschichte der Botanik. Jena.
33. MÖLLER, J. (1882): Anatomie der Baumrinden. Berlin.
34. PFEFFER, W. (1904): Pflanzenphysiologie. Leipzig.
35. PRANTL, K.—SACHS, J. (1873): Lehrbuch der Botanik, ed. 3. Leipzig.
36. REINKE, J. (1872): Zur Geschichte unserer Kenntnisse vom Bau der Wurzelspitze. — Botanische Zeitung. **30.** 661—671.
37. SANDISON, S. (1934): The rootings of cuttings of Lonicera japonica, a preliminary account. — New Phytologist. **33.** (in. ref.).
38. SÁRKÁNY, S. (1934): A szállítószövetrendszer kifejlődése a Ricinus communis szárában. — Die Entwicklung des Leitungssystems bei Ricinus communis. — Botanikai Közlemények. **31.** 185—218.
39. SÁRKÁNY, S. (1937): Szövetfejlődéstani vizsgálatok az Aristolochia sipho szárában. — Histologisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen im Stengel von Aristolochia sipho. — Botanikai Közlemények. **34.** 120—140.
40. SCHUCH, J. (1879): Adatok a járulékos gyökerek fejlődéséhez (Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung von Adventivwurzeln).— Értekezések a Természettudományok Köréből. **8.**
41. SIMON, S. (1904): Untersuchungen über die Regeneration der Wurzelspitze. — Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik. **40.**
42. SOLEREDER, H. (1899, 1908): Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart. — Ergänzungsband, ibid.
43. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns). Budapest.
44. STAHL, E. (1873): Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. — Botanische Zeitung. **31.**
45. STOLL, R. (1874): Callusbildung bei Stecklingen. — Botanische Zeitung. **46.** 734—742, 753—768.
46. TIEGHEM, VAN, PH.—DULIOT, H. (1888): Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. — Annales des Sciences Naturelles. Sér. 7. Botanique. **8.** 1—660.
47. TITTMAN, E. (1895): Physiologische Untersuchungen über Callusbildung und Stecklinge holziger Gewächse. — Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik. **27.** 164—165.
48. TRÉCUL, M. H. (1846): Recherches sur l'origine des racines. — Annales des Sciences Naturelles. Sér. 3. Botanique. **6.** 303—345.
49. TROLL, W.—WEBER, H. (1949, 1953): Morphologie, einschliesslich Anatomie. — Fortschritte der Botanik. 9; 14.
50. TROLL, W. (1937): Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Berlin.
51. VENTURA, M. (1950): Sulla origine radici avventici sul caule in Senecio angulatus Linn. — Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Seria 8. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. **9.** Fasc. 6. 368—370.
52. VÖCHTING, H. (1878): Über Organbildung im Pflanzenreich, Bonn.
53. WOLFE, F. (1934): Origin of adventitious roots in Cotoneaster Dammeri. — Botanical Gazette. **95.** (in ref.).

CONCLUSIONS PHYLOGÉNÉTIQUES RELATIVES A LA STRUCTURE HISTOLOGIQUE DE LA VIGNE

Par

Á. HEGEDÜS

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES VITICOLES, BUDAPEST

(Reçu le 18 décembre 1959)

Nous nous occupons depuis longtemps de la structure tissulaire de la vigne *(Vitis vinifera)*; pendant ce temps nous avons fait des observations histologiques, qui, selon notre opinion ont jeté quelque lumière sur la descendance de la vigne et pourraient occasionnellement servir à résoudre des questions phylogénétiques générales.

Nos observations dont nous rendons compte en ce qui suit, se rapportent à trois groupes de problèmes:

1. La formation du périderme, 2. la formation des couches de séparation des feuilles et 3. le cours des faisceaux floraux.

1. *La formation du périderme.* La vigne est une des plantes sur la tige de laquelle le premier périderme se forme dans une couche profonde, c'est à dire dans le phloême secondaire (fig. 1). Le périderme se forme, tout comme sur la tige, sur les vrilles et sur le pédoncule des grappes, mais sur le rafle des grappes le périderme ne se développe pas.

La vigne est connue comme l'exemple typique des plantes dépourvues de lenticelles. Relativement peu de plantes de ce genre sont connues, mais toutes ressemblent à la vigne en ce que leur premier périderme se forme dans une couche profonde et les péridermes ultérieurs se produisent parallèlement au premier, d'une manière circulaire *(Lonicera, Clematis* etc.).

Par contre, sporadiquement il se trouve dans la littérature des indications selon lesquelles la vigne a certaines formations pareilles à des lenticelles. Il est bien connu des viticulteurs que les pédicelles portent des petites verrues dans un nombre caractéristique de l'espèce. Seul BARANOV dans l'ampélographie soviétique (1946) s'est occupé de plus près de leur nature. Il constate que ces verrues sont, par rapport à leur structure, pareilles à des lenticelles, mais quant à leur fonction et leur signification il ne sait rien nous dire.

Notre attention a été attirée sur la structure tissulaire du pédicelle à propos d'un cas tératologique. En 1953 nous avons observé, sur la grappe ensachée d'un cépage Frankenthal, que les pédicelles étaient couverts d'une incrustation blanche pareille à de l'ouate (fig. 2). L'examen microscopique a démontré qu'il s'agissait du foisonnement des tissus corticaux pédicellaires (fig. 3).

Dans la couche sous-épidermique du pédicelle il se forme une couche de plus ou moins grande surface, qui se divise d'une manière analogue à l'assise cambiale et produit vers l'extérieur une masse de tissu peu consistante provoquant la rupture de l'épiderme. D'après le classement de KÜSTER, le phénomène peut donc être appelé le foisonnement hypertrophique des tissus corti-

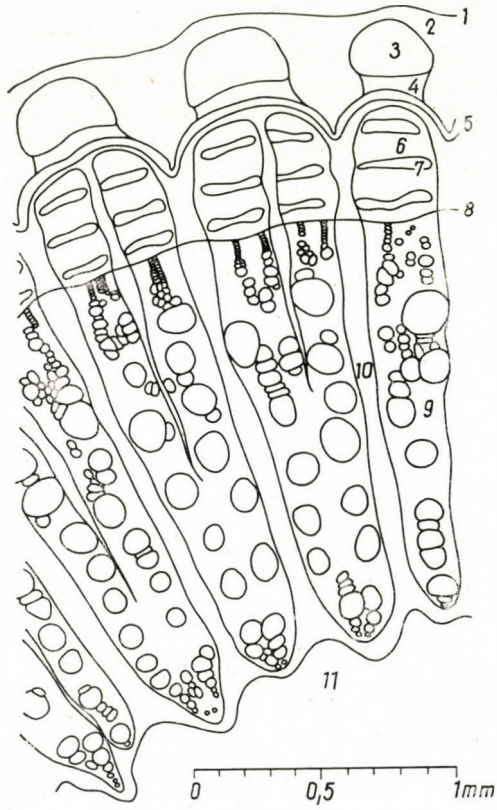


Fig. 1. Détail de la coupe transversale de la tige de *Vitis vinefera*. Structure du cépage «Leányka» au commencement de l'état de repos. 1: épiderme, 2: écorce primaire, 3: couronne libérienne (du phloème primaire), 4: partie dépouillée du phloème secondaire, 5: périderme, 6: partie persistante du phloème secondaire (écorce vivante), dedans les couches libéro-ligneuses (7), 8: cambium, 9: xylème, 10: rayon médullaire, 11: moelle. Dessin schématique

caux. Par la suite nous avons étendu nos examens aux pédicelles normaux de l'espèce et avons constaté que le foisonnement provient d'organes ressemblant à des lenticelles.

De même les petites verrues du pédicelle se produisent de façon que la couche cellulaire sous-épidermique commence à se diviser — d'une manière analogue a l'assise cambiale, et à la couche formative des tissus lenticellaires — et produit en dehors une masse de cellules semblables aux tissus lenticellaires, lesquelles après la rupture de l'épiderme apparaissent à la surface sous forme

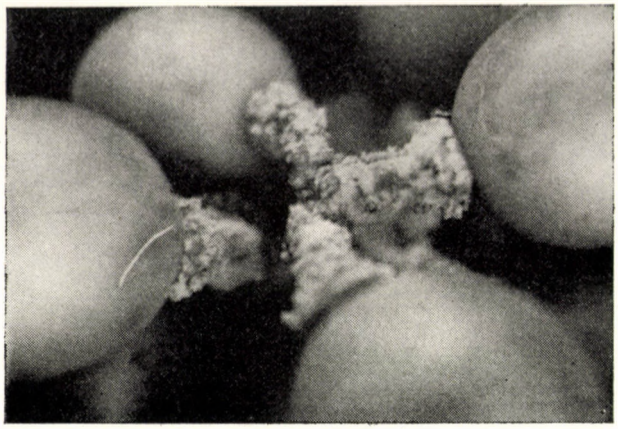


Fig. 2. Détail d'une grappe de *V. vinifera*, avec une incrustation blanche pareille à de l'ouate sur le pédicelle

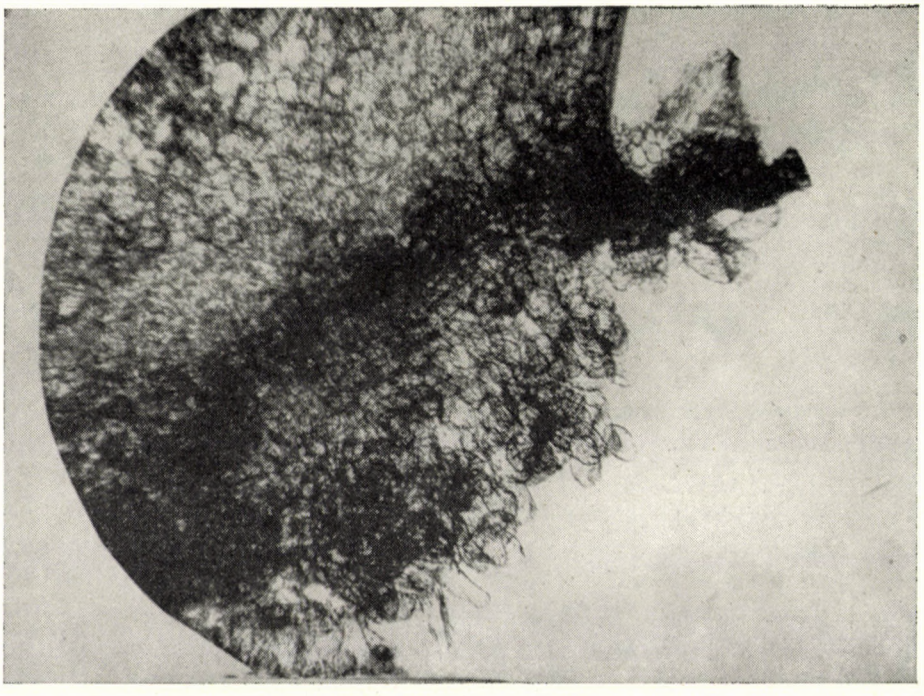


Fig. 3. Coupe transversale du pédicelle de la fig. 2, avec le foisonnement du tissu cortical. Grossissement 110 : 1

de petites verrues (fig. 4). Il y a lieu de remarquer que sur les pédicelles il ne se forme pas de périderme, de sorte que les organes pareils aux lenticelles ne peuvent pas remplir la même fonction que celle que les lenticelles remplissent chez les organes avec périderme. A notre avis il peut s'agir d'organes rudimentaires qui portent à supposer que la formation du périderme des ancêtres a commencé dans la couche sous-épidermique. Des organes analogues, mais

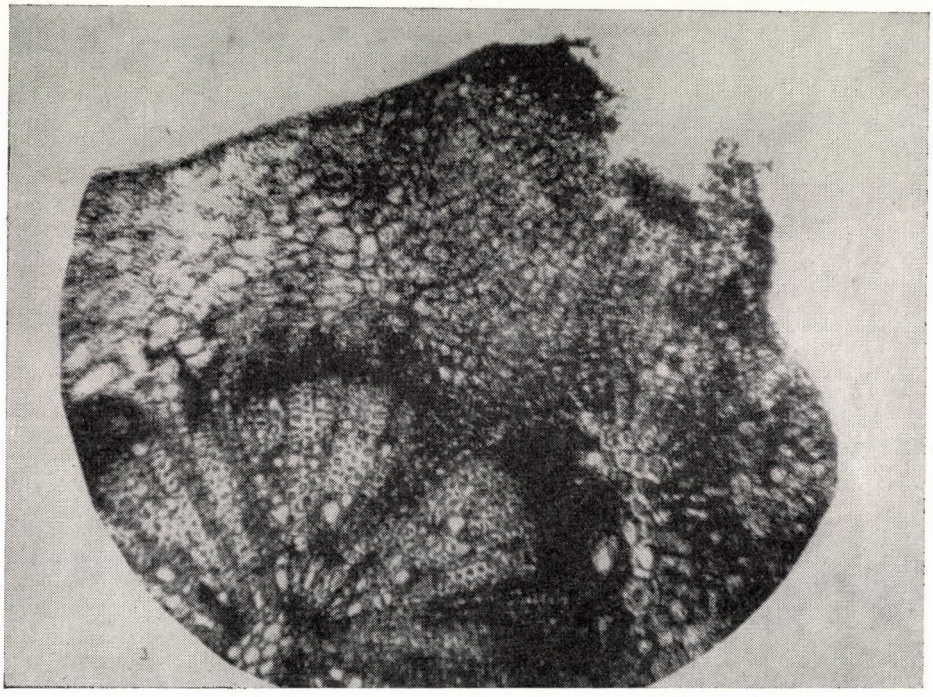


Fig. 4. Pédicelle à structure normale de *V. vinifera* avec l'organe pareil à une lenticelle. Grossissement 110 : 1

d'un développement moins caractéristique se rencontrent aussi sur les baies qui sont également dépourvues du périderme et Molz (1908) signale que même sous quelques stomates de la tige verte il se forme des couches cellulaires sous-épidermiques, entrant en division, lesquelles fonctionnent d'une manière analogue aux couches formatives des lenticelles et produisent de petites tumescences corticales, reconnaissables même de l'extérieur. Il va de soi que l'assise subéreuse se formant ultérieurement dans une couche profonde détache du corps de la plante ces organes en même temps que l'écorce entière. Ces données appuient notre opinion: nous sommes d'avis que les organes pareils à des lenticelles sont des organes survivants qui ont perdu leur fonction, les reliquats d'ancêtres à périderme superficiel.

Si nous jetons un coup d'oeil sur la parenté de la vigne, nous voyons que le genre *Vitis* se divise en deux sections: la section *Euvitis* que renferme un grand nombre d'espèces et dont les traits caractéristiques sont le périderme formé dans une couche profonde et l'absence des lenticelles, et la section *Muscadinia* qui compte deux ou trois espèces et est caractérisée par la formation du périderme superficiel et la présence de lenticelles. Il s'ensuit que selon toute probabilité, le plus ancien des deux groupes d'espèces parentes c'est celui qui possédait le plus petit nombre d'espèces; par conséquent les caractéristiques de la section *Muscadinia* (vrilles non ramifiées, absence de diaphragme, assise subéreuse superficielle, présence de lenticelles etc.) doivent être considérées comme plus anciennes.

En vue d'éclaircir cette question, nous aurions bien voulu examiner la formation du périderme et des lenticelles à partir d'une espèce appartenant à la section *Muscadinia*, mais étant donné qu'une telle espèce ne s'est pas trouvée à notre disposition, nous avons examiné la tige de la proche parente *Ampelopsis heterophylla*, pour comparer les conditions de la formation du périderme et des lenticelles.

Sur la tige de cette espèce, le périderme se forme dans la couche sous-épidermique, la formation des lenticelles précède celle des autres parties du périderme et sa structure est tout à fait identique à celle observée sur le pédicelle de *Vitis vinifera*. Cette observation appuie donc notre conception que les organes de *Vitis vinifera* pareils aux lenticelles sont homologues aux lenticelles des espèces parentes.

2. *La formation des couches de séparation des feuilles.* L'autre ensemble de questions que nous nous sommes proposé de traiter, c'est la formation des couches dans les pétioles qui entrainent le détachement de la feuille de la vigne. Il est bien connu que la formation de ces couches est un phénomène général chez les plantes ligneuses, mais qui ne se rencontre qu'exceptionnellement chez les plantes herbacées.

Sous le climat de la Hongrie, le détachement régulier dans la couche de séparation ne s'effectue chez la vigne que dans les plus rares des cas, car les premières gelées de novembre tuent le feuillage en même temps que la couche de séparation et de cette manière à l'automne, la chute normale des feuilles ne survient pas. Toutefois dans les serres et aussi en plein air, si l'automne est exceptionnellement long, le détachement des feuilles se produit, et non seulement dans une seule couche, mais dans deux couches à la fois. L'une passe par la base de la feuille, l'autre par la limite du pétiole et du limbe. A ces endroits, ni une couche de séparation préformée, de structure spéciale, ni un tissu entrant en division ne peuvent être observés, les cellules s'arrondissent uniquement dans la couche respective, le long d'une ligne transversale, leurs parois se séparent les unes des autres et le détachement s'accomplit. Dans la couche de séparation les cellules se séparent non seulement de celles d'en face

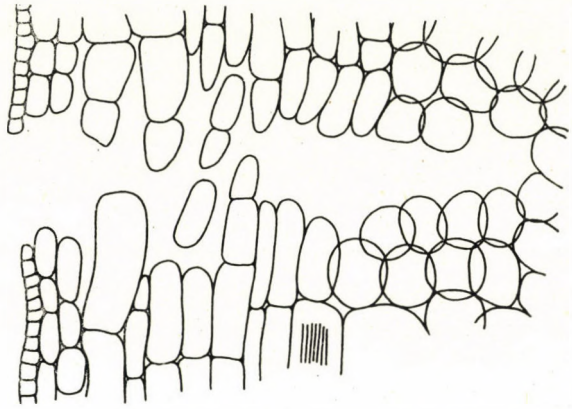


Fig. 5. Détachement des cellules dans la couche de séparation du pétiole de *V. vinifera*

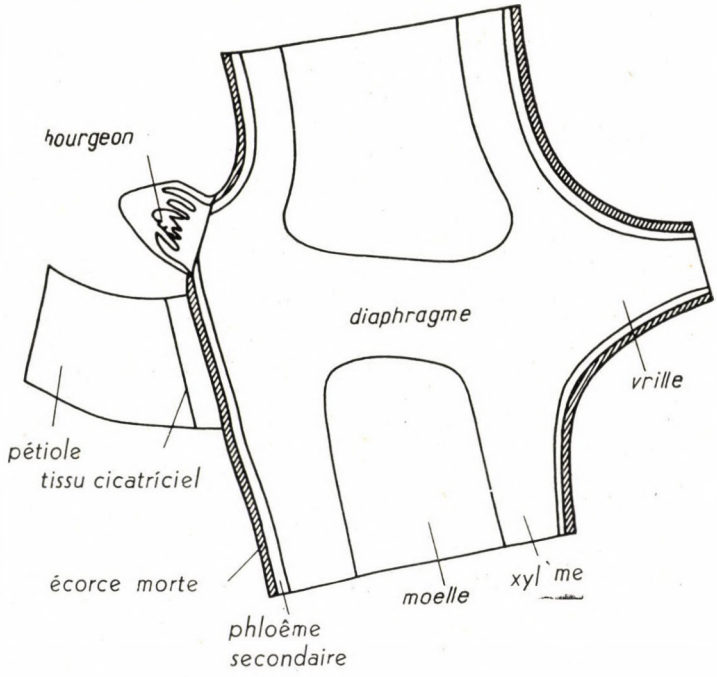


Fig. 6. Position de la couche de séparation inférieure de *V. vinifera*. Coupe longitudinale schématique du noeud

mais dans une certaine mesures des cellules voisines également; c'est pourquoi sur la surface de la couche de séparation, particulièrement dans la couche corticale extérieure on dirait que des fils cellulaires, se terminent librement et se trouvent les uns à côté des autres, se détachent par endroits des fragments de fils d'une ou deux cellules (fig. 5). La séparation procède du dehors vers l'intérieur, si bien que finalement, il n'y a que les faisceaux libéro-ligneux qui

soutiennent les feuilles. Au premier coup de vent ceux-ci même se rompent et les feuilles tombent. Par rapport à leur grandeur et à leur forme, les cellules à l'endroit de la séparation, ne diffèrent pas notablement des cellules environnantes, seule leur épaisseur pariétale est plus faible, ce qui est surtout apparent dans la couche collenchymatique. A la suite de la chute des feuilles aucune couche protectrice ne se développe, et il n'en est nul besoin, car l'assise subéreuse de la tige passe sous la base de la feuille et n'est interrompue que près des traces foliaires (fig. 6). Avec le temps le coussinet adhérant à la tige brunit et se recroqueville.

Le mode de séparation dans la couche supérieure et inférieure est le même. Il est remarquable que généralement la couche de séparation ne se développe à la limite du pétiole et du limbe que chez les plantes à feuilles composées, la vigne toutefois fait exception. Il est donc à supposer qu'elle est originaire d'ancêtres à feuilles composées, comme il y en a beaucoup parmi ses parents (plusieurs *Cissus*, *Ampelocissus*, *Ampelopsis*, *Parthenocissus* etc.), même *Vitis vinifera* possède une variété (Chasselas cioutat) qui a des feuilles composées et chez laquelle il se rencontre aussi des transitions entre les feuilles composées et les feuilles simples découpées.

Notre supposition se trouve renforcée par le fait que la couche de séparation du sommet se constitue de manière que la connexion parmi les cinq nervures foliaires principales ne subsiste que par le limbe, donc si par suite des découpures de plus en plus profondes, la communication du limbe cessait, le folioles tomberaient isolément. Il convient de signaler encore que dans les plantules de quelques plantes herbacées, il se développe une couche de séparation imparfaite, ce qui d'après Eames et MacDaniels (1951) peut être considéré comme un phénomène de survivance. Par conséquent ces auteurs présument également que dans certains cas, la présence de la couche de séparation a un caractère résiduel. Cette conception semble contredire dans une certaine mesure les données paléobotaniques, selon lesquelles les feuilles fossiles de l'époque tertiaire de *Vitis* sont toutes des feuilles simples. Il faut cependant signaler le fait que d'une part la fossilisation en entier des feuilles composées palmées est très rare et que d'autre part si on en a trouvé de pareilles, on les a rangées dans le genre *Cissus* ou *Ampelopsis* (Viala—Péchoutre 1910, Andreánszky 1959). Nous basant sur la présence de la couche de séparation supérieure, nous sommes donc d'avis qu'au sein de la famille *Vitaceae* il s'est produit un développement régressif, au cours duquel un descendant à feuilles simples, *Vitis vinifera*, a tirés son origine des ancêtres à feuilles composées.

3. *Cours des faisceaux floraux.* Notre troisième observation a trait au système du cours des faisceaux floraux.

Au sommet du pédicelle de la fleur, il se trouve 6 faisceaux situés étroitement les uns auprès des autres (fig. 7 a). A la base du réceptacle ces six faisceaux se rattachent les uns aux autres au moyen de connexions transversales,

un ou deux faisceaux de direction radiale se détachent de chacun d'eux et au moyen d'arcs transversaux se raccordent en couronne, à proximité de la surface. De nombreux petits faisceaux proviennent de ces arcs transversaux et procédant au dehors, ils pénétrent dans les sépales, le disque extérieur et les pétales (fig. 7 b). Les faisceaux restés au point médian se disposent en

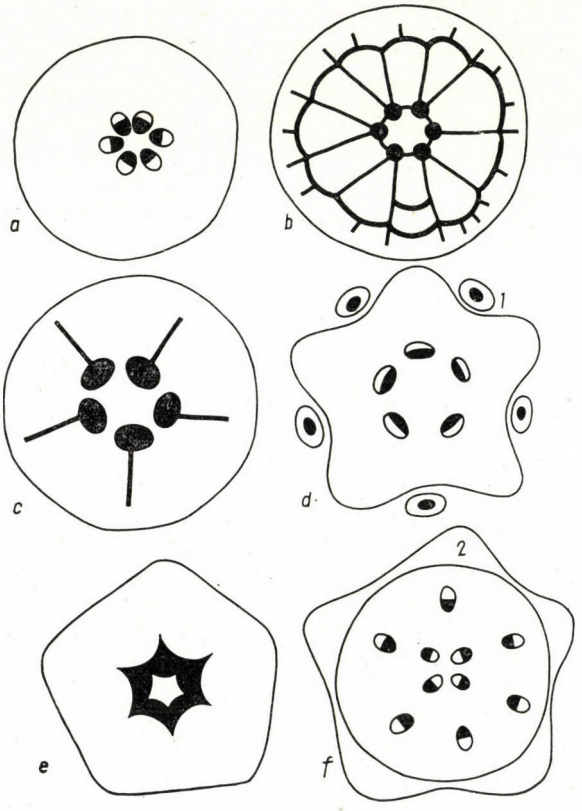


Fig. 7. Cours des faisceaux d'une fleur normale composée de 5 membres de *V. vinifera* dans les coupes transversales schématiques; a) sommet du pédicelle, b) base de la fleur, c) ramification des faisceaux staminaux, d) au dessus de la base des étamines, e) à la base du gynécée, f) séparation des faisceaux des carpelles. 1: filet, 2: disque intérieur

5 faisceaux, de chacun d'eux il se forme un faisceau de direction radiale qui passe dans les étamines (fig. 7 c—d). Les faisceaux abandonnés se réunissent en un anneau hexagonal duquel se détachent 6 faisceaux (fig. 7 e), qui, en se ramifiant sous une forme multiple, constituent le système de faisceaux pariétaux de l'ovaire. Les faisceaux abandonnés se réunissent en quatre faisceaux de position inverse (à xylème tourné en dehors) (fig. 7 f), qui font passer chacun un faisceau placentaire au fond des cavités de l'ovaire et après, unis deux par deux, procèdent vers le haut à proximité de la ligne médiane de la paroi de

l'ovaire. Ceux-ci sont donc les faisceaux fusionnés marginaux des deux carpelles adjacents. Au-dessus de la cavité de l'ovaire les faisceaux pariétaux retournent dans les deux faisceaux de la partie médiane, lesquels se ramifiant de nouveau en quatre, s'amincissent graduellement et se terminent dans le style.

En ce qui concerne le cours des faisceaux, je désire appeler l'attention sur le fait, qu'à la base du réceptacle il se trouve 6 petits faisceaux conducteurs (fig. 7 a) et qu'au-dessus de la ramification des faisceaux staminaux, les faisceaux s'unissent de nouveau en un anneau hexagonal (fig. 7 e), tandis que dans la portion médiane, le système est plus ou moins composé de 5 membres.

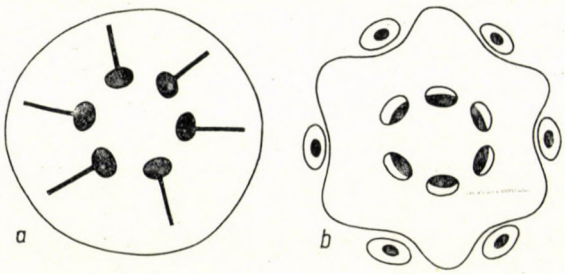


Fig. 8. Cours des faisceaux d'une fleur composée de 6 membres autour de la zone de ramification des faisceaux staminaux; a) correspond au niveau *c* de la figure 7 et b) au niveau *d* de la figure 7

Parmi les fleurs de la vigne, les fleurs composées de 6 membres, chez lesquelles le nombre des pétales et des étamines fait six, et celui des carpelles deux ou trois, ne sont pas rares. En examinant le cours des faisceaux floraux d'une fleur hexapétale, nous avons constaté qu'à la base du réceptacle le développement des six faisceaux et de la couronne de faisceaux est analogue à celui des fleurs normales, une différence se montre toutefois dans la suite, en ce que le système de faisceaux restera d'une structure de six dans la base florale entière (fig. 8).

De là on peut tirer la conclusion que le système des faisceaux floraux de la vigne correspond plutôt à la structure des fleurs composées de 6 membres qu'à celle des fleurs composées de 5 membres, il est donc présumable que l'ancêtre de la vigne avait des fleurs composées de 6 membres qui ne se sont réduites que plus tard à des fleurs de 5 membres.

Résumé

Le périderme de la vigne se produit dans la phloème secondaire, par conséquent il est situé dans une couche profonde et il ne se développe pas de lenticelles. Sur le pédicelle il ne se forme pas de périderme, toutefois des organes

pareils à des lenticelles se développent dans la couche sous-épidermique. Des organes analogues, mais d'une forme moins caractéristique se rencontrent aussi sur la baie et les tiges vertes. Ces organes ont une structure identique à celle des lenticelles de *l'Ampelopsis* étroitement apparentée. A notre avis les organes de la vigne ressemblant à des lenticelles sont des organes survivants qui permettent de supposer que le périderme des ancêtres s'est formé dans une couche sous-épidermique et que des lenticelles se sont développées dedans. Dans la section *Muscadinia* du genre *Vitis* ce type de périderme a subsisté, dans la section *Euvitis* un périderme formé dans une couche profonde lui a cependant succédé.

Sur le pétiole de la vigne, des couches de séparation se développent à deux endroits: à la base de la feuille, ainsi qu'à la limite du pétiole et du limbe. A ce dernier endroit la couche de séparation ne se développe de règle que chez les feuilles composées, ce qui porte à supposer que la vigne provient d'ancêtres à feuilles composées palmées.

Au sommet du pédicelle des fleurs, on trouve 6 faisceaux vasculaires disposés en cercle. Chez les fleurs normales composées de 5 membres le système de faisceaux se dispose conformément au nombre des membres floraux, en un système de cinq membres, mais dans la zone au-dessus de la ramification des faisceaux staminaux, les faisceaux s'unissent à nouveau en un anneau hexagonal. Dans les fleurs composées de six membres, observées sporadiquement, le système de faisceaux dans la fleur s'édifie jusqu'au bout selon le système de six. Cela indique que la structure florale de 6 membres correspond mieux au système de faisceaux de la vigne que la structure florale de 5 membres, il est donc présumable que s'est la structure florale de six membres qui était caractéristique de ses ancêtres.

En conclusion, sur la base de la structure de la vigne, nous sommes d'avis que *Viiis vinifera* provient d'ancêtres à fleurs composées de six membres, à feuilles composées palmées, dont le périderme s'est développé dans la couche cellulaire sous-épidermique et qui possédaient aussi des lenticelles.

BIBLIOGRAPHIE

1. Andreánszky, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. Akadémiai Kiadó, Budapest.
2. Baranov, P. A. (Баранов, П. А.) (1946): Строение виноградной лозы. Ампелография СССР. Пищепромиздат, Москва 217—346.
3. Eames, A. J.—MacDaniels, L. H. (1951): An introduction to plant anatomy. McGraw—Hill, London. 2. ed.
4. Küster, E. (1903): Pathologische Pflanzenanatomie. G. Fischer, Jena.
5. Molz, E.: (1908): Über pathogene Fleckenbildungen auf einjährigen Trieben der Weinrebe (Vitis vinifera). Centralbl. f. Bakt. Parasit. Inf. 2. Abt. 20. 261—272.
6. Viala, P.—Péchoutre, F. (1910): Espèces. In Viala—Vermorel: Ampélographie. 1. Masson, Paris.

NOUVEAU CLASSEMENT CÉNOLOGIQUE DES BOIS DE CHÊNES XÉROTHERMES (QUERCETEA PUBESCENTI-PETRAEAE CL. NOVA) DE L'EUROPE

Par

P. JAKUCS

DÉPARTEMENT DE BOTANIQUE DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE, BUDAPEST

(Reçu le 14 décembre 1959)

Le classement des chênaies xérothermes en Europe dans un système cénologique est l'une des questions phytogéographiques les plus discutées et les plus difficiles. La difficulté a plusieurs causes. En premier lieu, les essais de classement relatifs aux chênaies ont commencé, conformément au développement de la cénologie, dans l'Europe occidentale, ainsi ils ont pris pour base les conditions de cette région (par ex. BRAUN-BLANQUET 1931, 1932, TÜXEN 1932, MALCUIT 1935 etc.). Mais tandis que ces essais s'avérent en ce qui concerne les associations forestières telles que p. ex. les bois de *Fagus silvatica* d'un caractère atlantique relativement prononcé, pour ce qui est des chênaies (dont le centre de végétation se trouve, non seulement en raison de l'histoire de la végétation, mais aussi à cause du centre de gravité de leur répartition, sur les territoires sub-méditerranéens de l'Europe méridionale, et surtout dans la péninsule balkanique) la base de la systématisation cénologique ne peut être conçue que sous le rapport d'une division au point de vue du sud-est. La compréhension des chênaies de l'Europe centrale et de l'Europe occidentale n'est possible qu'en plein connaissance des bois de chênes du sud-est de l'Europe.

L'autre difficulté du classement des chênaies réside dans l'estimation subjective de certains auteurs et dans la diversité des méthodes. Des chercheurs de territoires restreints ont décrit, indépendamment les uns des autres, un grand nombre d'associations locales (n'ayant souvent même pas une valeur d'association). A base de l'examen de territoires peu étendus et de petits nombres de relevés cénologiques, ils ont considéré comme espèces caractéristiques, et comme caractéristiques d'alliance, des espèces (et ont fondé sur celles-là leurs nouvelles associations et même leurs alliances) qui, peut-être même dans une montagne voisine, ne se comportent selon les exigences de l'espèce caractéristique. Certains chercheurs, alors qu'ils ont comparé ces associations aux associations identiques des pays voisins (occasionnellement à celles de leur propre pays décrites par d'autres chercheurs), mais pour différentes raisons, ont manqué de les identifier. De cette manière la situation en est arrivée au point, qu'aujourd'hui on ne connaît guère en Europe des asso-

ciations de chênaies xérothermes qui soient indépendantes de la frontière. Tôt ou tard cela mène au chaos.

A mon avis le moyen juste et praticable serait de traiter les associations et les alliances chacune en particulier, en embrassant leur entière aire géographique, donc avec un caractère monographique et de n'accepter la matière des études déjà parues sur certains terrains restreints, qu'avec discernement, conformément à l'esprit méthodique qui commande la réalisation de notre monographie. La meilleure solution serait de passer en revue toutes ces parties de territoire limitées et de procéder à leur mise au point par une méthode identique. Ainsi il serait possible, en embrassant l'ensemble, d'apprendre à connaître le comportement et le rôle de l'association ou de l'alliance sur une grande étendue de terrain; en outre l'estimation s'en trouverait moins subjective. Toutefois, à côté des examens étendus, la connaissance des autres associations végétales du terrain examiné est aussi nécessaire, au moins de celles de caractère identique, en premier lieu au point de vue du choix des espèces caractéristiques. Dans de nombreux cas nous sommes en mesure de constater que, chez les chênaies xérothermes (*Quercetea pubescentis*) ces associations ne possèdent que des espèces caractéristiques locales, régionales. C'est pourquoi au delà de la désignation des caractéristiques on doit indiquer dans tous les cas toute la combination des espèces de l'association et donner aussi une définition exacte du caractères écologique.

Dans ce qui suit nous tentons d'indiquer en nous appuyant d'une part sur les abondantes données de la littérature, et d'autre part sur nos examens comparatifs effectués sur les chênaies xérothermes du sud-est de l'Europe centrale, le nouveau système des chênaies xérothermes européennes et des forêts-brousse ainsi que des forêts rupestres y attenantes, dans la perspective centre- et sud-est européenne. Dans mon conspectus je m'étends sur la caractérisation des classes, des ordres et des alliances, ne faisant qu'énumerer les associations en remarquant que chez ces dernières souvent le fait subsiste, que les unités décrites comme associations ont tout au plus le rang d'une sous-association et que par contre il arrive qu'une association non énumérée ici se trouve considérée comme une sous-association.

QUERCETEA PUBESCENTI—PETRAEAE

(Oberd. 48, 57) Jakucs cl. nouv.

(*Quercetalia pubescentis* Br. Bl. 31, *Quercetalia pubescentis petraeae* Tüxen 31.)

Dans l'ordre chronologique, c'est Oberdorfer (1948) qui, pour la première fois, suggère l'idée que les «Trockenwälder» submediterranéennes et méditerranéennes devraient être rangées dans une nouvelle classe. Par la suite

à l'occasion de la description des groupements végétaux de l'Allemagne du Sud, il se demande de nouveau s'il ne serait pas plus exact de ranger les forêts xérothermes dans une classe indépendante (*Quercetea pubescentis*) et de placer cette unité entre la classe de *Querco-Fagetea* et celle des régions eu-méditerranéennes: *Quercetea ilicis*. OBERDORFER cependant ne fait que soulever cette question, mais ne l'appuie pas par des espèces caractéristiques, donc cette idée ne peut être considérée que comme provisoire. H. DOING-KRAFT (1955) et I. HORVAT (1958, 1959) non plus ne la poussent pas plus loin.

En comparant la liste des espèces constitutives des forêts d'arbres à feuilles caduques mésophiles de l'Europe (*Carpino-Fagetea* prov.) avec la liste des forêts xérothermes, à première vue il s'avère que dans chacune il se rencontre un grand nombre d'espèces qui dans l'autre manquent. En outre on peut voir que les espèces attachées aux bois xérothermes ne pénètrent pour ainsi dire jamais (excepté certains territoires subméditerranéens) dans les bois mésophiles, l'inverse est moins rare. Quelquefois les espèces forestières mésophiles pénètrent dans les bois xérothermes — cela arrive surtout en Europe centrale — et évidemment ce fait a fortement contribué à l'opinion formée par les chercheurs de l'Europe centrale, selon laquelle ils intègrent l'ordre *Quercetalia pubescenti-petraeae* en bloc dans la classe des *Querco-Fagetea* en le considérant comme un ordre équivalent à *Fagetalia* ou *Populetalia*.

Si toutefois nous examinons les forêts xérothermes de l'Europe en partant des régions subméditerranéennes, les chênaies xérothermes qui constituent une zone indépendante dans les Balkans et dans l'Europe méridionale avec pénétration dans l'Europe centrale et orientale peuvent, de par leur poids cénologique, leur rôle, leur répartition, leur génétique etc. être estimées d'avoir les caractères d'une classe indépendante.

La classe peut être dénommée *Quercetea pubescenti-petraeae* d'après *Quercus pubescens*, l'arbre constitutif le plus général des forêts des régions subméditerranéennes qui s'avance loin dans l'Europe centrale, et, d'après *Quercus petraea*, espèce dominante des chênaies xérothermes des territoires est- et centre-européens.

La séparation avec un caractère de classe indépendante des chênaies xérothermes de la classe *Querco-Fagetea*, entraîne avec soi que la classe *Querco-Fagetea* résiduelle obtienne une autre interprétation. On se demande si le nom de *Carpino-Fagetea* ou *Populo-Fagetea* ne conviendrait pas à la classe des forêts d'arbres à feuille caduques mésophiles. Moi-même je ne me propose pas de prendre une position définitive dans cette question, c'est pourquoi dans ce qui suit j'appellerai ces forêts ou les espèces caractéristiques de ces forêts sous le nom de *Carpineto-Fagetea* (*Carpino-Fagetea*) prov. Ce nouveau classement entraîne avec soi que les espèces qui participent en proportion égale aussi bien à la classe *Quercetea* qu'à celle de *Carpino-Fagetea* (p. ex. *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraster*, *Astragalus glycyphyllus*, *Campanula per-*

sicifolia, *C. rapunculoides*, *Carex pairaei*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea* etc.) constitueront un groupe à part.

En fait l'unité «Klassen-Gruppe» établie récemment par BRAUN-BLANQUET (1959) est applicable collectivement aux forêts d'arbres à feuilles caduques européennes; dans ce sens on pourrait considérer et retenir l'ancienne classe de *Querceto-Fagetea* s. l. comme «Klassen-Gruppe». Dans l'énumeration des espèces caractéristiques qui vient plus bas je désigne par □ les espèces qui sont en partie des espèces de «Klassen-Gruppe» mais qui, d'après leur poids peuvent être encore rangées dans les *Quercetea*. En cas où pour *Querco-Fagetea* nous n'emploierions pas l'unité «Klassen-Gruppe» (laquelle dans son interprétation originale est bien plus vaste), mais où nous la retiendrions comme classe, elle devra être considérée comme la sous-classe de *Quercetea pubescenti-petraeae*.

Quercetea pubescenti-petraeae représente la classe des forêts xérothermes — en premier lieu de caractère basique — de l'Europe. Elle comprend principalement des bois de chênes, mais aussi — surtout dans l'Europe méridionale — quelque forêts mixtes rupestres, ainsi que des forêts de pin basiques, xérothermes, rupestres. Dans cette classe peuvent aussi être rangées les broussailles et les demi-broussailles (p. ex. «šibljak», «pseudo-šibljak») à feuilles caduques xérothermes de l'Europe méridionale. Les forêts appartenant à la classe *Quercetea pubescenti-petraeae* s'étendent en large zone dans les régions subméditerranéennes du Sud de l'Europe (*Quercus pubescens*-Gürtel, Schmid 1949), sur les montagnes plus basses de l'Europe centrale et de l'Europe orientale, sur ses plains et ses terrains plats. Ces forêts font défaut ou n'apparaissent que sous la forme de forêts résiduelles dans le Nord de l'Europe, dans la péninsule Scandinave, en Grande Bretagne, dans les parties de l'Europe occidentale de caractère fortement atlantique, sur les montagnes des Pyrénées, des Alpes, des Carpathes et des Balkans d'une altitude dépassant 1000 mètres en moyenne, dans les régions eu-méditerranéennes de l'Europe méridionale, ainsi que dans les régions situées au Nord de la zone des forêts d'arbres à feuilles caduques de l'Union Soviétique. Vers l'Est ces peuplements peuvent être suivis jusqu'à la chaîne de l'Oural, et dans la direction sud-est il est probable qu'ils se rencontrent même en Asie Mineure.

Les forêts de *Quercetea pubescenti-petraeae* entrent en contact et se mélangent au Sud avec les forêts d'arbres à feuilles persistantes méditerranéennes (*Quercetea-ilicis*), à l'Ouest et au Nord surtout avec les forêts d'arbres à feuilles caduques mésophiles (*Carpino-Fagetea* prov.) tandis qu'au Nord-Est et à l'Est avec les forêts de pins et de sapins rouges mixtes de caractère continental (pro maj. p. *Vaccinio-Piceetea*). A la limite septentrionale de leur aire, elles s'attachent au climat local chaud des versants méridionaux, tandis que dans la zone des forêts et des broussailles d'arbres à feuilles persistantes du Midi, elles n'apparaissent le plus souvent que sur les versants exposés au

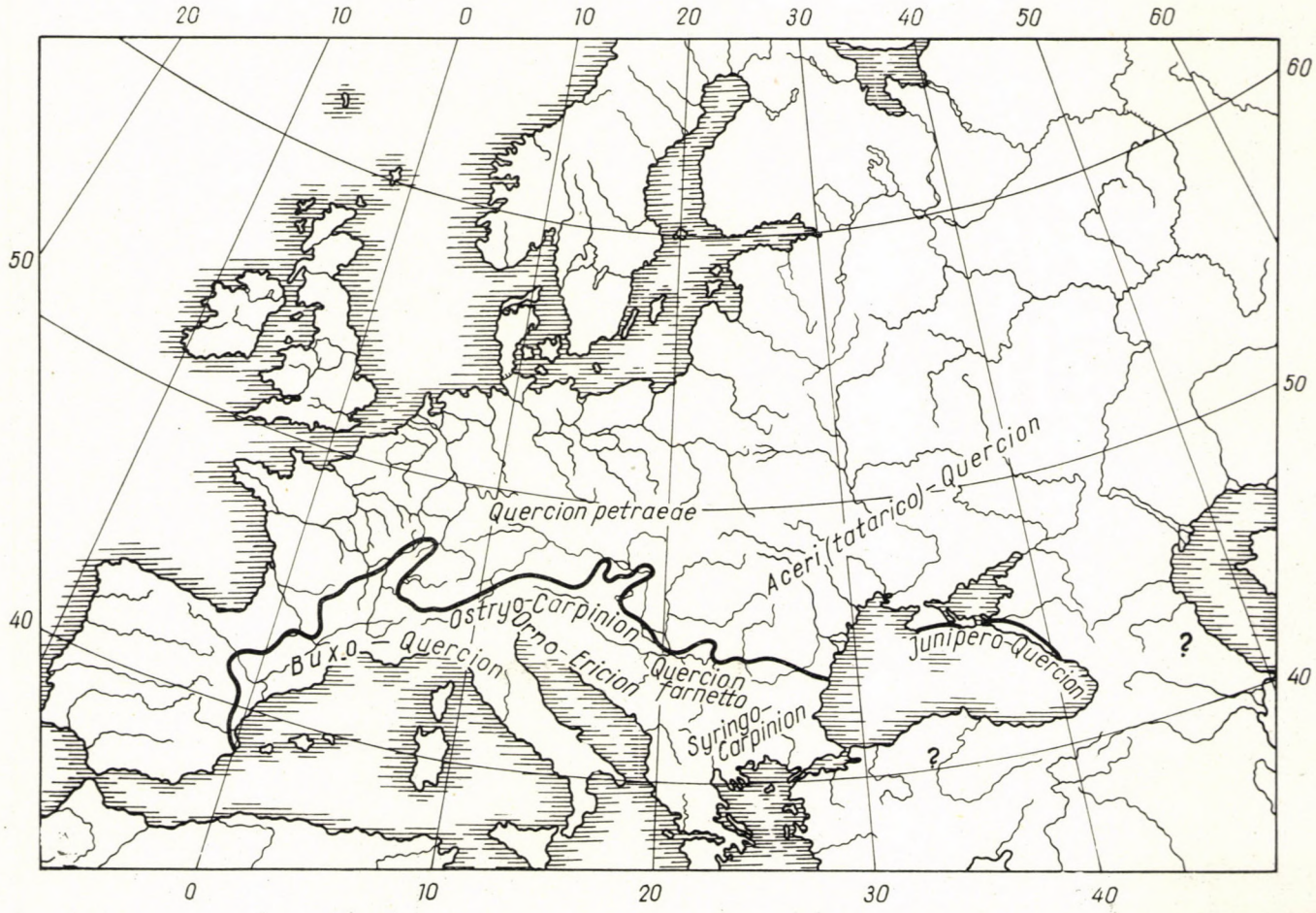


Fig. 1. La situation de *Quercetea pubescenti-petraeae* en Europe

nord. Dans les parties sud de leur aire, leurs exigences par rapport au substratum sont plutôt modestes, mais en progressant vers le Nord leurs peuplements s'entassent de plus en plus sur les roches riches en bases. Ceci a tout d'abord des causes relatives à l'histoire de la végétation, ensuite des causes immédiates microclimatiques et édaphiques. Les sols des forêts de *Quercetea pubescenti-petraeae* sont en général des sols forestiers bruns zonaux et des rendzines, au Sud des terres rouges méditerranéennes, vers le Nord exceptionellement des sols faiblement podsoliques et à l'Est souvent des sols de tchernoziom. En fait de climat ce sont les climats sub-méditerranéennes et médio-européens qui conviennent le mieux à ces peuplements. Ils évitent les régions atlantiques et eu-méditerranéennes, mais tolèrent bien le climat continental. Les forêts de *Quercetea pubescenti-petraeae* ont atteint leur aire la plus vaste dans les phases V—VI (boréales-atlantiques) postglaciaires et leurs peuplements ont pénétré au Nord bien au-delà de la limite de leur aire actuelle. Depuis lors les bois de *Carpino-Fagetea* prov. les ont supplanté à beaucoup d'endroits.

Les espèces de la classe *Quercetea pubescenti-petraeae* les plus répandues (! = en partie espèces de pelouses ouvertes et aussi des éléments de *Festuco-Brometea*, Ws = espèce de steppe forestière, □ = espèce se rapprochent de *Carpino-Fagetea)*:

Alp-Kárp-Balk	*Achillea distans*	Kt	*Laser trilobium* Ws
Kt	*Anemone silvestris* Ws	Subm-Em	*Lathyrus latifolius*
Cp	*Arabis hirsuta* Ws	Kt	*Libanotis pyrenaica* ssp. *sibirica*
Subm-Em	*A. turrita*		
Eu	*Berberis vulgaris*	P-Med	*Lithospermum purpureo-coeruleum*
Eua	*Brachypodium pinnatum* Ws		
Subm-Em	*Bupleurum praealtum*	Subm-Em	*Melittis melissophyllum* □
Em-Subm	*Cardaminopsis arenosa*	Eua	*Origanum vulgare*
Kt	*Carex humilis* ! Ws	Kt	*Peucedanum cervaria* ! Ws
Em-Subm	*Chrysanthemum corymbosum* □	Eua	*Polygonatum odoratum* ! Ws
Subm-Em	*Cornus mas*	Subm	*Quercus pubescens*
Eua	*Cynanchum vincetoxicum*	Eua	*Rhamnus catharticus*
Kt	*Cytisus ratisbonensis*!	Eua	*Rosa dumetorum*
Eua	*Dictamnus albus* Ws	Subm-Em	*Satureja silvatica*
Eu	*Digitalis grandiflora* □	Cp	*S. vulgaris*
Eua	*Epipactis atrorubens* ! □	Eua	*Sedum maximum* Ws
P-Med	*Erysimum pannonicum* ! Ws	Eua	*Silene cucubalus* !
Subm-Em	*Euphorbia angulata* Ws	Subm-Em	*Sorbus torminalis*
Balk-Eu	*Euonymus verrucosus*	Subm-Em	*Teucrium chamaedrys* ! Ws
Eua	*Galium mollugo* s. l.	Kt	*Thalictrum minus*
Eu	*Genista tinctoria* ssp. *elata* Ws	Eu	*Trifolium alpestre*
Em-Subm	*Geranium sanguineum* Ws	Eua	*Veronica teucrium*
Kt	*Hieracium bauhini* !	Subm-Em	*Viburnum lantana* □
Subm-Em	*Inula conyza*	Eua	*Vicia tenuifolia* !
Eua	*I. salicina*	Subm-Em	*Viola alba* □

Pour déterminer les espèces caractéristiques de classe, d'ordre et d'alliance je me suis basé en partie sur mes propres relevés cénologiques, en partie sur les tableaux des ouvrages de Braun-Blanquet, Tüxen, Oberdorfer, Knapp, Rühl, Čelinski etc. et en partie sur les données de Soó—Jávorka (1951). Vu que dans de nombreux cas le concept et l'évaluation de la même espèce (conformément à leur comportement local) diffère chez les auteurs sus-

mentionnés, j'ai dû quelque-fois décider de la place des espèces par une méthode d'appréciation (prenant pour base la situation qui se produit le plus souvent et avec le plus grand poids). Il arrive fréquemment que la valeur des associations ainsi que celle des alliances et des ordres n'est que territoriale et non pas générale. C'est pourquoi il est possible que la même espèce soit bien caractéristique d'une alliance à aire peu étendue et qu'en même temps elle soit une espèce caractéristique de classe ou d'ordre.

Dans la classe *Quercetea pubescenti-petraeae* on peut distinguer deux ordres indépendants: les forêts caducifoliées xérothermes des vraies régions subméditerranéennes, réunies sous le nom de *Orno-Cotinetalia* et, sous le nom de *Quercetalia petraeae-pubescentis* les forêts rupestres xérothermes des territoires à caractère basique médio-européens et continentaux.

Un problème special se présente concernant les forêts de pins rupestres, xérothermes basiques des régions subméditerranéennes avec pénétration dans l'Europe centrale. Pour celles-là H. DOING-KRAFT (1955) propose l'introduction de l'ordre *Polygalo-Pinetalia*. Dans notre conspectus, ci-dessous, nous avons jusqu'à plus ample information synthetisé ces forêts de pins par évaluation comme alliance (*Orno-Ericion*).

Je me propose de m'étendre avec plus de détail sur l'ordre *Prunetalia spinosae* établi par R. TÜXEN en 1952, et en connexion avec celui-là sur la question des soi-disant «Hecken und Gebüsche». D'après TÜXEN les associations arbustives et buissonneuses, qui se rencontrent en grand nombre surtout en Europe Centrale et Occidentale, se comportent du point de vue physiognomique, synécologique et syngénétique, d'une manière tellement homogène, et en outre présentent une si proche parenté et tant de rapports les unes avec les autres dans leurs groupes d'espèces caractéristiques (ce qui est déterminant dans la systématique phytosociologique) que leur jonction dans un ordre «*Prunetalia*» situé entre les ordres *Quercetalia* et *Fagetalia* est absolument motivé. TÜXEN explique avec toutes précisions le rôle des buissons et des arbustes par rapport aux surfaces boisées et non boisées et constate que dans l'Europe Occidentale, la place originale des arbustes, dans la plupart des cas, concorde avec les lisières des futaies (Mantel-Gesellschaft). Appuyant ses allégations par des facteurs écologiques (teneur en eau du sol, lumière, vent, etc.) ainsi que par les propriétés individuelles des espèces, il établit des ordres dans l'espace et temporels et détermine au sein de l'ordre *Prunetalia spinosae* 4 alliances ultérieures et à peu près 14 associations arbustives indépendantes.

Les examens de R. TÜXEN et une grande partie de ses issues constituent des résultats importants dans la science phytocénologique, toutefois ses conclusions ultimes sont discutables. La différence fondamentale de concept provient de nouveau du fait que TÜXEN a effectué ses recherches en Europe Centrale et en Europe Occidentale, là, où les associations arbustives et buissonneuses de nos jours sont le plus souvent secondaires, dans un état stabilisé par suite de la culture par main d'hommes. D'une part la place des arbustes et des buissons est effectivement à la limite entre les forêts closes et les associations de pelouses, d'autre part (abstraction faite de quelques exceptions) dans la forêt même. Seulement la sylviculture séculaire (la trouée) a du supprimer ou éclaircir la strate arbustive des forêts caducifoliées de l'Europe Centrale et Occidentale (surtout des forêts *Quercetea pubescenti-petraeae* et *Carpino-Fagetea* prov.) à un tel point que TÜXEN a pu arriver à la conclusion que chez les forêts déjà développées en futaies (*Querco-Carpinetum*) toutes ces espèces (c'est à dire les arbustes) se situent uniquement à la lisière des bois.

Bien qu'en Europe Occidentale et en Europe Centrale (donc aussi sur les territoires situés au delà des effets climatiques continentaux et submediterranéens) les broussailles peuvent constituer des «Dauergesellschaft», la plupart du temps elles ne le deviennent que secondairément, par suite de la détérioration de leur habitat original, en raison de causes surtout édaphiques, microclimatiques. L'équilibre biologique changé peut engendrer un nouvel espace vital (exemple les prunelliers) ce qui peut aussi amortir la marche de la succession, mais non pas l'arrêter. C'est pourquoi nous devons appeler ces unités plutôt des stades que des associations.

En dernière analyse, il faut constater que les unités d'associations arbustives et buissonnières établies par TÜXEN et d'autres chercheurs de l'Europe Occidentale et Centrale, subsistent effectivement (bien que souvent elles ne peuvent être considérées que comme stades),

cependant sous le rapport de leur composition elles comportent — en exceptant les éléments rudéraux — les espèces des forêts zonales (exceptionnellement extra-zonales) de leur territoire. Nous acceptons ces vues (v. ZÓLYOMI—JAKUCS 1957) alors que — tenant compte des espèces parentes, c'est-à-dire de leurs propriétés d'ordre physiognomique, synécologique et syngénétique — nous réunissons ces unités buissonneuses les unes avec les autres tout au plus avec une valeur de sous-alliance, et les rangeons à côté des alliances auxquelles elles sont les plus proches et dont les espèces se retrouvent le plus souvent dans celles-là aussi (c. f. MEUSEL 1954). En adoptant ces vues nous pouvons ranger le *Prunion spinosae* comme sous-alliance à côté de l'alliance médio-européenne *Quercion petraeae*, le *Prunion fruticosae* comme sous-alliance auprès de l'*Aceri-Quercion* présentant beaucoup de traits des forêts steppiques continentales et le *Berberidion* à côté du *Buxo-Quercion* etc. Entre les trois sous-alliances susmentionnées, il y a la différence suivante: tandis que *Prunion fruticosae* se compose pour la plupart d'associations arbustives non dérangées de caractère continental et *Berberidion* d'associations originales qui conservent fidèlement le caractère et les espèces subméditerranéennes, dans *Prunion spinosae*, les mauvaises herbes nitrophiles, qui transforment l'aspect entier de l'association, jouent un rôle prépondérant.

ORNO-COTINETALIA Jakucs ord. nouv.

(*Quercetalia pubescentis* Br. Bl. 1931 p. p., *Quercetalia pubescentis-petraeae* Tx. 1931 p. p., *Cotinetalia coggygriae* H. Doing-Kraft 1955 n. nud., *Orno-Ostryetalia* Jakucs 1959, *Quercetalia pubescentis submediterranea* I. Horvat 1959 n. nud.).

La nécessité d'établir des nouvelles alliances des forêts submediterranéennes de l'Europe méridionale était à vrai dire déjà manifeste quand en 1940 B. TOMAŠIĆ établit, au cours de l'examen des forêts de pins noirs illyriennes, l'alliance *Orno-Ostryon ;* or cette alliance a été accueillé sans aucune objection et employée dans un sens plus étendu non seulement par les cénologues balkaniques, mais aussi par les autres auteurs européens. Ce n'est que les résultats des recherches de ces dernières années qui ont donné l'idée à plusieurs chercheurs — à peu près en même temps — que l'*Orneto-Ostryon* est en fait non pas une alliance, mais une unité d'ordre indépendant. Dans l'ordre chronologique c'est dans le travail de H. DOING-KRAFT qu'apparaît pour la première fois l'idée de l'établissement du nouvel ordre. DOING-KRAFT désire toutefois — par analogie avec *Prunetalia spinosae* de l'Europe centrale — ranger les groupements arbustifs subméditerranéens de l'Europe méridionale («šibljak» d'après ADAMOVIĆ) dans l'ordre dénommé par lui *Cotinetalia coggygriae*. I. HORVAT aussi éprouve le besoin du nouvel ordre, et donne sa caractéristique dans son étude de 1958 comme «südöstliche submediterrane-Zone (*Carpinion orientalis*)»; mais ce n'est que dans son étude de 1959 qu'il émet l'idée d'une manière plus décidée de comparer l'association à chêne pubescent submediterranéenne de la France méridionale, le *Buxo-Quercetum* de BRAUN-BLANQUET avec l'alliance des chênaies pubescentes au charme orientale, balkaniques, l'*Ostryo-Carpinion orientalis* établie par lui, et étant donné le grand nombre d'espèces communes, de les séparer sous le nom de *Quercetalia pubescentis submediterranea*, des *Quercetalia pubescentis medioeuropaea*. Il laisse toutefois sa suggestion en suspens et même dans son étude, il ne l'appuie pas suffisamment.

Moi-même je propose dans mon étude traitant des forêts-brousses à massifs de lilas de l'Est des Balkans de retenir le dénomination collective *Orno-Ostryon* pour les forêts xérothermes subméditerranéennes et de mettre au rang de sous-alliance les unités plus petites (JAKUCS 1959). Toutefois je suggére déjà en cette occasion l'idée que « . . . l'alliance *Orno-Ostryon* s. l. peut être considérée comme l'ordre *Orno-Ostryetalia* des forêts xérothermes des régions balkaniques et extra-balkaniques à l'opposé de l'ordre *Quercetalia pubescentis-petraeae* présent dans les régions de l'Europe centrale et orientale» (. . . «der *Orno Ostryon* s. l. Verband kann auch als eine *Orno-Ostryetalia*-Ordnung der xerothermen Wälder der balkanischen submediterranen Gebiete aufgefasst werden, im Gegensatz zu der in den Gebieten von Mittel- und Osteuropa vorkommenden *Quercetalia pubescentis-petraeae* Ordnung») (p. 359). J'énumére aussi par la suite les espèces caractéristiques les plus importantes de cet ordre nouveau. Cependant le nom *Orno-Ostryetalia* ne reflète pas fidèlement le caractère de l'ordre, vu que l'*Ostrya carpinifolia* a une aire beaucoup plus restreinte que l'ordre même. Un nom beaucoup plus approprié et expressif pour l'ordre serait celui de *Cotinus coggygria* pontique méditerranéen, qui se rencontre sur l'aire géographique entière de l'ordre.

L'ordre *Orno-Cotinetalia* embrasse les forêts caducifoliées xérothermes, les forêts-brousse, les taillis, les forêts de pins rupestres-xérothermes des régions subméditerranéennes de l'Europe méridionale. Les peuplements se retrouvent à partir de l'est de l'Espagne dans la France méridionale, sur les contreforts ouest et sud des Alpes (au bord ouest des Alpes avec pénétration dans le sud de l'Allemagne), dans les presqu'îles des Appenins et des Balkans, dans les régions plus basses des prolongements sud des Carpathes, pénétrant aussi en quelques endroits du bassin Carpathique (ce qui est motivé par leur conditions climatiques et édaphiques), à l'est jusqu'en la Crimée, c'est à dire jusqu'aux prolongements occidentaux du Caucase. Leur présence dans le Caucase du Nord et de l'Est ainsi que dans l'Asie Mineure tout en étant probable est problématique. Leur développement est sans aucun doute le plus riche et le plus varié dans la presqu'île balkanique, d'une part parce que la végétation des chaînes de montagne du Balkan, comme territoire de refugium postglaciaire, est beaucoup plus riche en espèces que dans les autres régions de l'Europe méridionale, et d'autre part parce que c'est là que les effets climatiques méditerranéens et continentaux se mélangent le plus fortement, ce qui favorise considérablement le développement varié de la végétation.

Le centre du développement de l'ordre se trouve dans les régions où l'été est chaud et sec, l'hiver pauvre en neige, sans excès et où les précipitations présentent un maximum double (région équinoxiale). Cet ordre n'est pas exigeant par rapport au substratum, mais il est hors de doute que les peuplements subsistants sont plus primitifs sur les roches riches en bases. Son sol est pierreux, peu profond, sujet au dessèchement. Il se rencontre sur des types

de sol très divers: depuis les terres rouges méditerranéennes, les sols forestiers bruns subméditerranéens, jusqu'au sols de rendzine subméditerranéens. En beaucoup d'endroits l'action dévastatrice de l'homme est apparente; elle se manifeste sous forme de coupes pour subvenir aux besoins en bois ou pour la mise en culture des habitats. Les causes du développement des šibljaks déjà relativement stabilisés aujourd'hui, sont à chercher tout d'abord dans l'érosion accompagnant la dégradation.

A l'opposé des peuplements *Quercetalia petraeae-pubescentis* les caractéristiques des peuplements *Orno-Cotinetalia* sont la pénétration considérable des espèces des pelouses rupestres sous la strate arborescente, la dominance du caractère xérophile dans les peuplements, la prépondérance des chamaephytes et des thérophytes. Dans ces associations, surtout dans les parties sud de leur aire, la participation des espèces d'arbres à feuilles persistantes des chênaies méditerranéennes (*Quercetea ilicis*) devient constante. (Les espèces le plus souvent représentées sont les suivantes: *Anemone hortensis*, *A. apennina*, *Aristolochia pallida*, *Cercis siliquastrum*, *Cyclamen neapolitanum*, *Dioscorea balcanica*, *Jasminium fruticans*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea media*, *P. latifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Pyracantha coccinea*, *Punica granatum*, *Rhus coriaria*, etc.) Par contre dans les parties situées vers l'Europe centrale, c'est le rôle des éléments *Carpino-Fagetea* qui s'accroît.

Les plus importantes espèces caractéristiques de l'ordre *Orno-Cotinetalia* sont:

Balk-Subm	*Acanthus longifolius*
Subm	*Acer monspessulanum*
Subm	*Amelanchier ovalis*
Subm	*Asparagus tenuifolius*
P-Med	*A. verticillatus* Ws
Med (or)	*Asphodeline liburnica*
Subm	*Carex halleriana*
Med(or)Subm	*Carpinus orientalis*
Subm	*Celtis australis*
Subm	*Chrysanthemum macrophyllum*
Subm	*Colutea arborescens*
Subm	*Coronilla coronata*
Subm	*C. emerus*
Subm-Med	*C. scorpioides*
P-Med	*Cotinus coggygria*
Subm	*Cotoneaster tomentosa*
Subm	*Crepis nicaeensis*!
Balk	*Cytisus falcatus*
Balk	*Dianthus giganteus*
Subm	*Fraxinus ornus*
P-Balk	*Fritillaria tenella*
Subm	*Galium lucidum*
Moes-Balk	*Genista involucrata*
Balk-Subm	*Hypericum perforatum* ssp. *angustifolium*!
Subm	*Inula spiraeifolia*
Balk	*Laserpitium garganicum*
Subm	*Limodorum abortivum*
Balk	*Mercurialis ovata*
Subm	*Ononis pusilla*!
Subm-Em	*Orchis simia*!
Subm(or)	*Oryzopsis virescens*
Subm	*Paeonia peregrina*
Med-Subm	*Paliurus spina-christi*
Balk	*Peucedanum arenarium* ssp. *neumayerii*
Subm	*Pinus nigra* s. l.
P-Med	*Pyrus eleagnifolia*
Subm(or)Em	*Quercus cerris*
Subm	*Rubus tomentosus*
Med-Atl	*Ruscus aculeatus*
Balk	*Salvia amplexicaulis*
Subm	*Saponaria glutinosa*
Subm	*Scabiosa gramuntia*
Subm	*Silene italica*
P-Med	*S. otites* ssp. *densiflora*
Subm(or)	*Sorbus cretica*
Subm	*S. domestica*
Subm	*Stachys recta* ssp. *subcrenata*
Subm	*Thesium divaricatum*
Subm	*Trifolium scabrum*
Balk	*Veronica crinita*
Subm	*Vicia dalmatica*
Balk-Pann	*V. sparsiflora*
Med-Subm	*Ziziphus jujuba*

Il y a lieu de remarquer qu'autant qu'il y a des différences relativement grandes entre les régions méditerranéennes est et ouest (c. f. RIKLI 1943—1948) une division est-ouest est également observable dans la zone subméditerranéenne. Dans la région euméditerranéenne *Quercetea ilicis* est tout de même plutôt d'un caractère atlantique et la partie occidentale est plus riche en espèces; d'autre part l'ordre *Orno-Cotinetalia* submediterranéen est d'un caractère relativement plus continental et aussi son abondance en espèces est plus grande à l'est. Toutefois les différences est-ouest n'influencent guère l'homogénéité des *Orno-Cotinetalia*.

Au sein de l'ordre *Orno-Cotinetalia* nous connaissons jusqu'à présent 6 alliances indépendantes, séparables les unes des autres. L'alliance la plus occidentale, *Buxo-Quercion pubescentis*, cantonne sur le territoire de l'Espagne, de la France et de l'Italie occidentale.* L'alliance des régions situées au pied des Alpes orientales, de l'est de l'Italie, de l'ouest des Balkans (territoires illyriques) c'est l'*Ostryo-Carpinion orientalis*. L'alliance xérotherme indépendante forestière des Balkans orientaux, c'est *Syringo-Carpinion orientalis*. Les forêts de pins noirs ouest-balkanique-alpestres souvent résiduelles, constituent une alliance à part sous le nom d'*Orno-Ericion*. Une autre alliance de la péninsule Balkanique, le *Quercion farnetto*, apparaît zonalement et présente un caractère continental plus accentué. La sixième alliance indépendante de l'ordre *Orno-Cotinetalia*, *Junipero* (*excelsae*)-*Quercion pubescentis* trouve sa limite orientale sur les bords sud de la partie européenne de l'Union Soviétique, sur les versants sud de la Crimée et du Caucase occidental. *Berberidion vulgaris*, *Lonicero-Berberidion hispanicae* etc., comme la sous-alliance des taillis pénétrant des régions subméditerranéennes vers l'Europe centrale, peut également être rangée dans l'ordre des *Orno-Cotinetalia*.

I. Buxo-Quercion pubescentis Zólyomi—Jakucs (1957 n. nud.) all. nouv.

(*Quercion pubescentis* Br. Bl. 1931 p. p.)

L'alliance des chênaies xérothermes du sud-est de la France, de la Provence, du Languedoc et des bords occidentaux-méridionaux subméditerranéens des Alpes, qui s'étend probablement jusqu'en Espagne (Catalogne) et jusqu'aux versants occidentaux des Apennins (Ligurie). Les chênaies caducifoliées de la Corse peuvent également y être rangées. Elle représente l'alliance la plus occidentale, riche en traits atlantiques de l'ordre *Orno-Cotinetalia*. Dans les Alpes sud-ouest, elle se rencontre à une altitude de 1000 à 2000 m., tandis que dans les régions subméditerranéennes elle entre en contact direct

* *Fago-Pinion corsicanae* Br. Bl. (1931/1955 (*Pinion salzmanni* Br. Bl. 31) alliance avoisine la *Buxo-Quercion* et peut être aussi classer parmi les *Orno-Cotinetalia*.

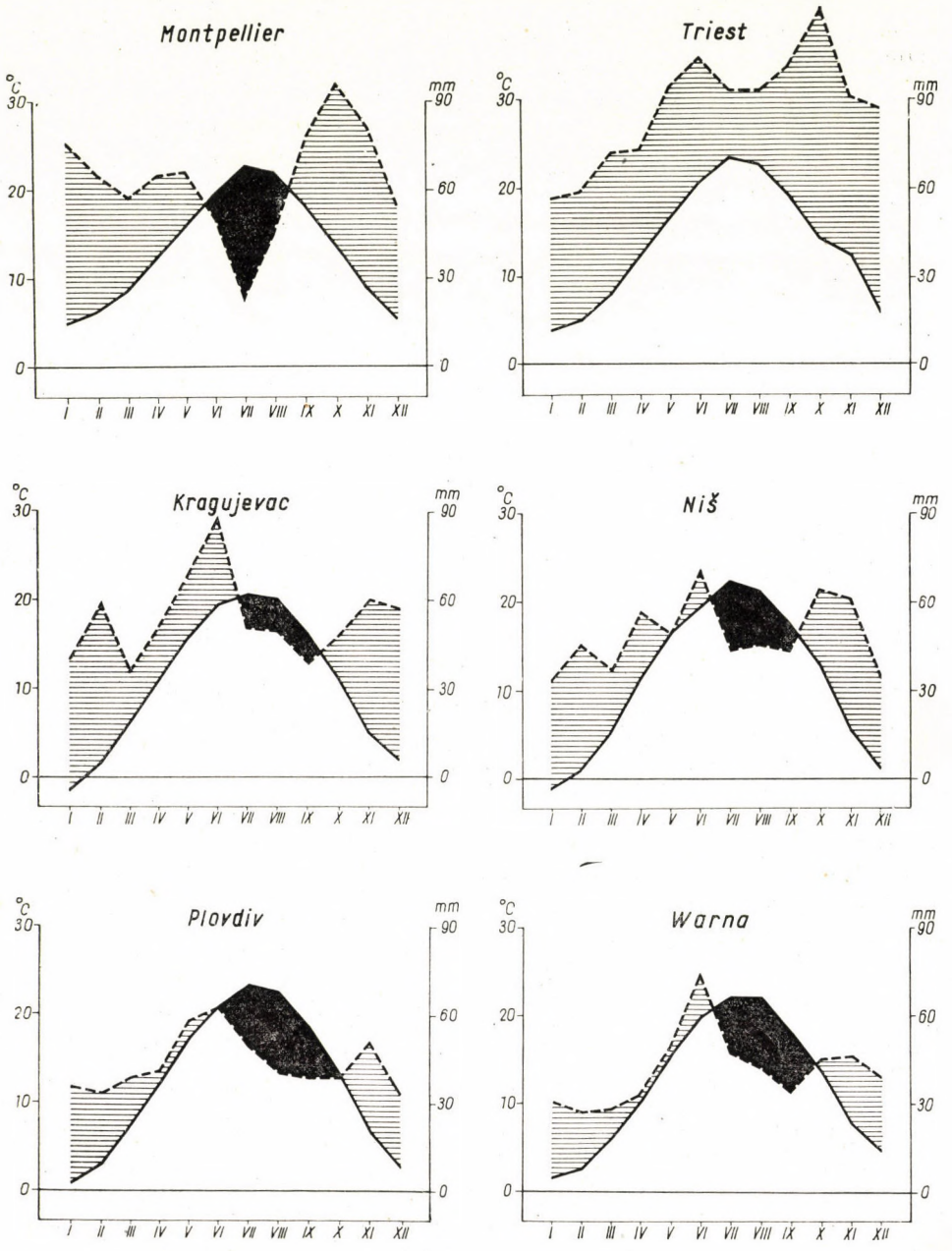
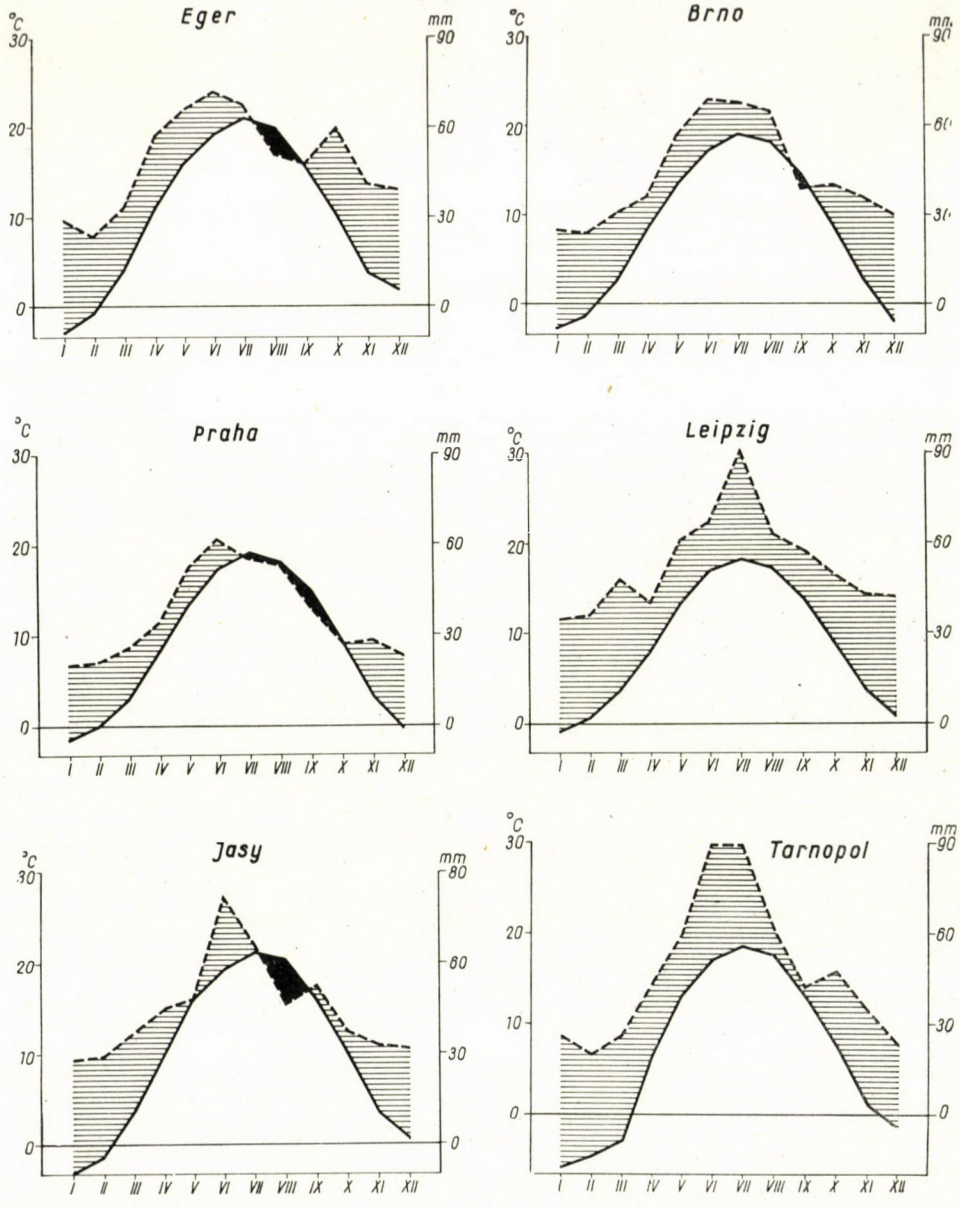


Fig. 2. Quelques diagrammes de climat caractéristiques d'après WALTER de l'aire géographique des chênaies xérothermes


Eger
Brno
Praha
Leipzig
Jasy
Tarnopol
°C
mm
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

et se mélange sur une vaste zone avec les associations à *Quercetea ilicis*, et représente la zone située au-dessus de celles-ci. A côté des espèces *Orno-Cotinetalia*, *Quercetalia petraeae-pubescentis* et en raison de l'influence atlantique plus prononcée, les éléments de *Carpino-Fagetea* prov. souvent jouent également un rôle important dans ces associations. *Fagus silvatica* même peut en former un élément constant. Au point de vue génétique les associations du chêne pubescent, riches en espèces *Orno-Cotinetalia* (v. BRAUN-BLANQUET 1931, OBERDORFER 1957) présentent une connection étroite avec les chênaies pubescentes des régions sud-ouest des Alpes, c'est pourquoi leur rattachement à *Buxo-Quercion* semble motivé.

Les espèces caractéristiques les plus importantes du *Buxo-Quercion :*

Med-Atl	*Acer opalus* ssp. *italum*
Atl-Med	*Buxus sempervirens*
Atl-Med	*Cotoneaster intermedia*
Subm(occ.)	*Cystisus decumbens*
	C. sessilifolius
Subm(occ.)	*Euonymus latifolius*
Subm.	*Helleborus foetidus*
Atl-Med	*Laserpitium nestleri*
	Leucanthemum subglaucum

Associations appartenant à l'alliance *Buxo-Quercion pubescentis :*

1. *Buxo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. (31)32
2. *Lithospermo-Quercetum* Br.-Bl. 32
3. *Querco-Aceretum opali* Br.-Bl. 51
4. *Hepatico-Coryletum* Br.-Bl. 51
5. *Aceri* (*monspessulani*)-*Quercetum* Oberd. 57
6. *Lithospermo-Quercetum montanum* Oberd. 57
7. *Violo-Quercetum valentinae* Br.-Bl. et Bolós 50

II. Ostryo-Carpinion orientalis I. Horvat 1954-59

L'alliance à bois de chênaies pubescentes au charme oriental de la région Adriatique riche en caractères illyriques, décrite en détail par I. HORVAT. Selon notre conception l'alliance décrite par HORVAT obtient toutefois une interprétation quelque peu différente. HORVAT range en effet les forêts xérothermes du sud-est de l'Europe, s'étendant de la Crimée jusqu'à l'Italie centrale, dans l'alliance *Carpinion orientalis* (*Ostryo-Carpinion*) (HORVAT 1958, 1959). Par suite de la séparation des forêts de l'est des Balkans et des forêts de la Crimée (*Junipero-Quercion*, *Syringo-Carpinion*) effectuée par nous, *Ostryo-Carpinion orientalis* se limite aux forêts subméditerranéennes de la partie occidentale des Balkans et des régions situées au pied des Alpes orientales et des Apennins orientaux (à une altitude de 1000 à 2000 m). Les espèces

caractéristiques de l'alliance sont pour la plupart des espèces endémiques illyriques ou des espèces présentant leur plus grand poids et activité cénologiques dans cette région. Quelques éléments de *Quercetea* ou de *Quercetalia ilicis* peuvent aussi devenir des espèces caractéristiques locales de l'alliance (p. ex. *Asparagus acutifolius*, *Clematis flammula*, *Rubia peregrina* etc.). La région est, par rapport au climat d'un caractère nettement subméditerranéen, avec un double maximum de précipitations, un hiver peu rigoureux, un été chaud et sec. Son sol zonal est un sol forestier brun, subméditerranéen. Les associations — surtout dans les régions en bordure de la mer — entrent en contact direct avec les taillis et les forêts d'arbres à feuilles persistantes des *Quercetea ilicis*. Vers le Nord, d'une part elles pénètrent profondément dans les vallées des Alpes ouvertes vers le sud, d'autre part, elles s'étendent sur les roches dolomitiques sous forme de relique jusqu'à l'ouest du Massif Central Hongrois. Dans ces forêts des montagnes d'altitude moyenne de la Hongrie, de caractère subméditerranéen encore relativement prononcé, les véritables espèces de l'*Ostryo-Carpinion orientalis* font déjà presque complètement défaut, par contre les espèces *Orno-Cotinetalia* deviennent d'autant plus caractéristiques.* (La relation est similaire à celle de *Buxo-Quercion* et des forêts xérothermes de la Suisse septentrionale-Allemagne méridionale.)

Espèces d'alliance de l'*Ostryo-Carpinion orientalis*

Illyr-Subm	*Acer obtusatum*	Illyr	*Helleborus multifidus (boccognei)*
Illyr App	*Anemone apennina*		
Subm	*Aristolochia pallida*	Med	*Juniperus oxycedrus*
Med-Subm	*Asparagus acutifolius*	Subm	*Laserpitium siler*
Subm(or)	*Clematis flammula*	Subm(or)	*Lathyrus venetus*
Subm	*Cnidium silaifolium*	Subm(or)	*Ostrya carpinifolia*
Med-Subm	*Cyclamen repandum*	Med-Subm	*Pistacia terebinthus*
Subm(occ.)	*Dianthus monspessulanus*	Illyr	*Rhamnus rupestris*
Med-Subm	*Ferulago galbanifera*	Atl-Med	*Rubia peregrina*
Illyr	*Genista ovata* ssp. *nervata*	Illyr	*Sesleria autumnalis*

Associations appartenant à l'alliance *Ostryo-Carpinion* décrites jusqu'ici:

1. *Ostryo-Fraxinetum orni* Aichinger 33
2. *Seslerio-Ostryetum* I. Ht.-H.-ić 50
3. *Carpinetum orientalis croaticum* H.-ić 39
4. *Carpinetum orientalis montenegrinum* Blečić 58
5. *Querco-Ostryetum carpinifoliae* I. Ht. 38
6. ****Orno-(Lithospermo) Quercetum*** (Kka. 38) em. Horánszky—Jakucs—Zólyomi

* R. Soó a récemment réuni les forêts *Orno-Cotinetalia* remontant dans le Pannonicum pour former un groupe particulier, sous le nom *Orno-Cotinion* (Soó 1960).

** Forêts pouvant être rangées dans l'alliance *Orno-Cotinion* Soó.

7.* *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 31) em. Zólyomi—Jakucs—Fekete
8.* *Quercetum pubescentis graezense* Eggler 41
9.* *Fago-Ornetum (hungaricum)* Zólyomi 50

III. Syringo-Carpinion orientalis Jakucs 1959

(*Orno-Colurnion* Borza 58, prov.)

C'est l'alliance des forêts xérothermes, riches en caractères continentaux des Balkans Moyens et Orientaux (Moesicum). Les forêts, forêts-brousses, forêts-rupestres et groupements arbustifs rangés dans cette alliance sont répandus sur les montagnes d'une altitude ne dépassant pas 1000—1200 m des territoires de la Serbie occidentale, de la Macédoine, de l'Albanie, de la Grèce septentrionale, de la Bulgarie et du sud-ouest de la Roumanie. Le centre le plus important de l'alliance s'est développé sur les parties collineuses du massif des Balkans qui traversent la Bulgarie dans la direction est-ouest. L'influence du climat continental est particulièrement forte dans les parties les plus orientales des Balkans, c'est pourquoi un grand nombre d'éléments de l'*Aceri-Quercion* se rencontrent dans les peuplements. A l'opposé de l'alliance *Ostryo-Carpinion*, le rôle des espèces eu-méditerranéennes est plus subordonné. Les exigences des forêts appartenant à l'alliance sont variables par rapport au substratum, cependant elles préfèrent les roches calcaires et les roches dolomitiques.

L'alliance est représentée par les espèces caractéristiques suivantes (la liste spécifique pourra être encore considérablement élargie par des examens ultérieurs):

Moes	*Achillea clypeolata*!	Moes	*Genista lydia*!
Moes	*Asperula montana*!	Moes	*Hypericum rochelii*
Moes	*A. tenella*!	Moes	*Inula candida* ssp. *aschersoniana*
Moes	*Asyneuma anthericoides*		
Balk-Moes	*Campanula divergens*	Subm(or)	*Jasione dentata*
Moes	*C. grosseckii*	Moes-P	*Oryzopsis holciformis*
Moes	*Cotinus coggygria* ssp. *pubescens*	Moes	*Paeonia decora*
		Balk-Kauk	*Salvia ringens*
Subm(or)	*Delphinium fissum*!	Moes	*Scabiosa banatica*
Praemoes	*Dianthus banaticus*	Moes	*Scutellaria pichleri*
Subm(or)	*Echinops banaticus*	Moes	*Stachys recta* ssp. *leucoglossa*
Moes	*Eryngium palmatum*	Praemoes	*Symphytum ottomanum*
Moes	*Ferula heuffelii*	Moes	*Syringa vulgaris*

Associations décrites jusqu'ici pouvant être classées dans l'alliance *Syringo-Carpinion :*

1. *Quercetum confertae-cerris carpinetosum orientalis* (Knapp 44) Jov. 55
2. *Carpinetum orientalis serbicum* Rudski ap. Horv. 46
3. *Carpinetum orientalis macedonicum* Rudski ap. Horv. 46

* Forêts pouvant être rangées dans l'alliance *Orno-Cotinion* Soó

4. *Acantho-Quercetum pubescentis* Jakucs—Fekete 58
5. *Syringo-Carpinetum orientalis* Jakucs 59
6. *Inulo (aschersonianae)-Syringetum vulgaris* Jakucs—Zólyomi 59
7. *Carico humili-Pinetum nigrae* (Domin 32) Jov. 55
8. *Coccifero-Carpinetum orientalis* (Oberd. 48) em. Horv. 54
9. *Carpino orientalis-Quercetum cerris* Oberd. 48
10. *Asplenio-Syringetum vulgaris* Jakucs—Vida 59
11. *Genisto (lydiae)-Quercetum pubescentis* Jakucs—Zólyomi 60
12. *Oryzopsi (holciformi)-Carpinetum orientalis* Jakucs—Zólyomi 60

IV. Quercion farnetto Horvát 1954

Alliance de chênaies xérothermes plus mésophiles, de caractère relativement plus continental, sur des sols plus profonds modérément acidophiles. La description détaillée de l'alliance se trouve dans les études de 1958, 1959 de I. Horvat. Les forêts du *Quercion farnetto* sont répandues dans toute la Serbie, dans la Croatie, dans l'Albanie orientale, dans la Grèce septentrionale, dans la Macédoine, la Bulgarie, ainsi qu'en Roumanie, dans les régions situées au pied sud des Carpathes. Leur trait distinctif commun consiste en ce que le rôle des espèces subméditerranéennes se trouve diminué, le nombre proportionnel des espèces des pelouses rupestres et des pelouses steppiques décroît tandis qu'un rôle plus important revient aux éléments mésophiles des *Carpino-Fagetea* prov. Futaies closes, de vaste étendue, qui, le plus souvent apparaissent aussi zonalement. Forêts *Orno-Cotinetalia* touchant de plus près l'ordre des *Quercetalia petraeae-pubescentis* centre-européennes. Sur les bords septentrionaux et orientaux de leur aire, la participation dans les peuplements des espèces de l'*Aceri (tatarico)-Quercion* de caractère de forêt steppique continentale s'accroît considérablement. Par contre, au Sud, en Macédoine et en Grèce c'est naturellement le nombre proportionnel des espèces xérothermes subméditerranéennes qui s'élève. C'est pourquoi il est discutable que les forêts de la Grèce et du sud de la Macédoine puissent être encore rattachées à celles-là; également discutable est le rattachement des châtaigneraies d'un caractère plus acidophile.

Les espèces caractéristiques les plus importantes de l'alliance sont les suivantes:

Balk(bor.)	*Campanula sphaerothrix*	Subm-Em	*Potentilla micrantha*
Balk-Pann	*Digitalis lanata*	Med-Subm	*Pyrus amygdaloides*
Balk-Pann	*Galium pseudoaristatum* (*aristatum* auct.)	Balk-Subm(or)	*Quercus farnetto* (= *conferta*)
Balk	*Juglans regia*	Subm(or)	*Silene viridiflora*
	Lathyrus inermis	Balk-App	*Symphytum bulbosum*
Subm-Em	*Lychnis coronaria*	Balk-Pann	*Tilia argentea*
Subm	*Physospermum aquilegifolium* (*Danaa cornubiensis*)		*Trifolium pignatii*
		Subm	*Vicia dasycarpa*

Associations décrites jusqu'ici et pouvant être classées dans cette alliance:

1. *Quercetum farnetto-cerris croaticum* Horv.
2. *Quercetum farnetto-cerris serbicum* Rudski ap. Horv. 46
3. *Quercetum farnetto-cerris macedonicum* Oberd. 48
4. *Quercetum farnetto-cerris slavonicum* (Slavnić 52) Soó 58 nom. nov.
5. *Quercetum farnetto bulgaricum* Stojanov 41 prov.
6. *Quercetum farnetto brachyphyllae* Roth 43 prov.
7. *Castaneo-Quercetum cerris* Oberd. 48 prov.
8. *Tilio* (*argenteae*)-*Quercetum petraeae-cerris* Soó 57

V. Orno-Ericion carneae Horvát 1956

(*Orneto-Ostryon* s. str. Tom. 40.)

C'est l'alliance des forêts de pins noirs rupestres et des forêts karstiques mixtes illyriques-balkaniques. Par rapport au territoire elle s'accorde presqu' absolument avec l'alliance *Ostryo-Carpinion* et a d'ailleurs beaucoup de relations avec celle-ci. A vrai dire, Tomažić a établi son alliance *Orneto-Ostryon* pour ces forêts, alliance qu'on a cependant étendue plus tard à la totalité des forêts xérothermes balkaniques. Le nom d'*Orno-Ericion* vient de I. Horvat (ap. Krause-Ludwig 1957). Selon lui (Horvat 1959) l'alliance s'étend sous la forme de plusieurs associations parentes, à partir de la Slovénie le long de la chaîne des Alpes Dinariques jusqu'à la Serbie occidentale et, bien qu'appauvrie, elle atteint même la Macédoine. Selon l'avis de G. Fekete (1959) les forêts de pins noirs des Balkans de l'Est (Serbie, Bulgarie, Roumanie) ne peuvent plus être classées dans l'alliance de l'*Orno-Ericion*, par contre elles montrent des relations étroites avec le *Syringo-Carpinion*. Pareillement les forêts de pins noirs rupestres de la Crimée peuvent être rattachées au forêts de bois à feuilles caduques xérothermes subméditerranéennes de cette région.

L'*Orno-Ericion carneae* renferme les associations à forêts de pins noirs rupestres qui présentent un caractère de relique et sont liées à des conditions d'ordre édaphique ou orographique sur des substratums calcaires, dolomitiques, andésitique et de serpentine (*dolomiticum*, *serpentinicum*, I. Horvat 1958). Le centre de leur habitat s'étend de la partie supérieure de la zone des chênes jusqu'à la zone des hêtres et des pins. Dans la partie occidentale des Alpes les espèces de *Vaccinio-Piceetalia*, qui font encore défaut dans les Alpes Dinariques, apparaissent déjà en grand nombre dans ces peuplements de pins noirs. C'est pourquoi I. Horvat pense que dans les Alpes Orientales ces peuplements peuvent être également classés dans l'alliance *Pino-Ericion*. Dans la zone de contact des deux types, où les forêts se présentent dans un développement à peu près optimum, il y a aussi des espèces survivantes de l'époque tertiaire. Étant donné le développement varié de l'alliance, I. Horvat suggère,

en vue de faciliter le classement, de ranger ces forêts dans un ordre séparé (par quoi les problèmes des sous-associations dolomitiques et serpentines, qui ne sont pas encore éclaircis d'une manière satisfaisante, se trouveraient aussi résolus). H. Doing-Kraft propose le nom de *Polygalo-Pinetalia* pour l'ordre. La question de savoir si les forêts rupestres de pins noirs des Balkans occidentaux, des régions situées au pied des Alpes, et de celles de l'Italie ont une valeur d'alliance ou bien d'ordre sera décidée par des examens ultérieurs.

Les espèces caractéristiques les plus importantes de l'alliance *Orno-Ericion carneae :*

Illyr	*Aquilegia sternbergii*	Illyr-Alp	*Erica carnea*
Illyr	*Asplenium adiatum nigrum* ssp. *serpentini*	Subm	*Galium lucidum*
		Illyr-Balk	*Genista januensis*
Kt	*Carex alba*	Illyr	*Pinus nigra* ssp. *austriaca*
Illyr-Alp	*Cytisus purpureus*	Illyr-Em	*Polygala chamaebuxus*
Alp-Balk	*Daphne blagayana*	Illyr	*Potentilla carniolica*
Em-Subm	*D. cneorum*		

Associations décrites jusqu'ici appartenant à l'alliance *Orno-Ericion :*

1. *Pino-Genistetum januensis* Tom. 40
2. *Erico-Ostryetum* Horvat 59
3. *Chamaebuxo-Pinetum croaticum* Horvat 56
4. *Helleboro-Pinetum* Horvat 58
5. *Pinetum pallasianae* Em ap. Horvat 46
6. *Pinetum silvestris-nigrae* (*dinaricum*) Pavl. 56
7. *Orno-Ericetum serpentinicum* Horv. ap. Krause-Ludwig 57

VI. Junipero (excelsae)-Quercion pubescentis Jakucs all. nouv.

Alliance des forêts xérothermes de caractère subméditerranéen des bords Nord et Nord-Ouest de la Mer Noire (Caucase occidental et Crimée). Elle peut être considérée comme l'alliance la plus orientale de l'ordre *Orno-Cotinetalia*, bien qu'il n'y ait aucun doute qu'un grand nombre d'espèces de l'ordre (par ex. *Carpinus orientalis*, *Cotinus coggygria*, *Quercus pubescens* etc.), se rencontrent encore plus loin vers l'Est dans les montagnes du Nord et de l'Est du Caucase et plus particulièrement sur les territoires de l'Asie Mineure situés au Sud de la Mer Noire (Forêts d'Euxinie). Les matériaux qui proviennent de là, et dont nous disposons, sont encore trop inadéquats et insuffisants pour nous permettre l'évaluation cénologique de ces forêts.

En Crimée et dans l'ouest du Caucase, les associations du *Junipero-Quercion* sont très souvent limitées à une zone très étroite à proximité immédiate de l'influence maritime. Verticalement les peuplements remontent tout au plus jusqu'à une altitude de 500 à 700 m. Les associations entrent en contact avec celles des régions de l'Union Soviétique de caractère fortement

continental avec une délimitation nettement prononcée, et une zone mélangée de très petite étendue. Les associations *Junipero-Quercion* atteignent leur plus beau développement dans la Crimée méridionale sur les versants sud des montagnes de Jaila. Le climat sur l'aire de l'alliance montre un caractère essentiellement subméditerranéen (sécheresse estivale, maximum de précipitations depuis le mois d'octobre jusqu'à février, climat égal). Les peuplements cantonnent sur des substratum basiques et en plus grande partie sur des sols de terre rouge résiduels, sur des sols de rendzine. Les associations de l'alliance *Junipero-Quercion* sont des futaies claires ou des forêts-brousse, des «šibljak» étendus, en outre des forêts de pins rupestres xérothermes. Dans les associations, il y a beaucoup d'éléments communs avec les pelouses ouvertes. J'ai nommé l'alliance d'après *Juniperus excelsa* répandue aussi au sud de la Mer Noire, mais florissant optimalement en Crimée, et d'après l'espèce constitutive constante du peuplement, *Quercus pubescens*.

Les espèces caractéristiques les plus importantes:

Taur	*Adenophora taurica*	Subm(or)	*Orlaya platycarpa*!
Eux	*Argyrolobium* (*Cytisus*) *calycinum*	Eux	*Pistacia mutica*
		Taur-Moes	*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*
Taur-Colch	*Celtis glabrata*	Taur-Moes	*Salvia grandiflora*
Eux	*Cistus tauricus*	Eux	*S. sibthorpii*
Eux	*Colutea cilicica*	Taur	*Scutellaria pallida*
Taur-Colch	*C. orientalis*	Taur-Colch	*Seseli dichotomum*!
Eux	*Coronilla cretica*	Eux	*Thelicrania* (*Cornus*) *australis*
Taur	*Cotoneaster taurica*		
Eux	*Crataegus orientalis*	P	*Veronica multifida*!
Taur-P	*Dianthus marchallii*!	Eux	*Viola siehiana*
P-Eux	*Dictamnus gymnostylis*	Med-Subm	* *Bupleurum fruticosum*
Med(or)	*Galium coronatum*!	P-Taur	* *Clematis pseudoflammula*
Taur-Colch	*Hesperis steveniana*	Taur	* *Seseli gummiferum*
Eux	*Juniperus excelsa*	Taur-Colch	* *Ruscus tauricus* (*ponticus*)
Eux	*J. isophylla*	Taur	* *Hedera taurica*
Taur-P	*Laserpitium hispidum*	Taur	* *Anthemis rigescens*!
Eux	*Lathyrus rotundifolius*!	Taur-Colch	* *Fumana viscidula* (*arabica*)!
Eux	*Melilotus tauricus*!	Medlor-Subm	* *Euphorbia biglandulosa*
Eux	*Onosma taurica*!	Taur	* *Genista depressa*

Ce sont S. S. Stankov (1933, 1934), V. F. Vasiliev (1931), V. P. Maleev (1940, 1948), V. A. Povarnicin (1940), G. I. Poplavskaya (1948), E. M. Horvat (1948), H. Walter (1943) qui les premiers se sont occupés des forêts de ce territoire. Leurs relevés portant sur ces forêts — sauf celui de H. Walter — n'ont cependant pas été faits selon la méthode der Braun-Blanquet. Dans ce qui suit nous énumérons d'après S. S. Stankov (1934) quelques groupements, qui pour la plupart n'ont toutefois qu'une valeur provisoire, car les espèces indiquées sont plutôt des espèces constantes et formant des faciès du groupement, que caractéristiques.

* La détérmination de ces espèces caractéristiques de l'alliance *Junipero-Quercion* est le résultat du voyage effectué en Crimée par A. Borhidi en 1960.

1. *Juniperus excelsa-Quercus pubescens-Pistacia mutica* Ass., 2. *Quercus pubescens-Fraxinus excelsior-Pistacia mutica* Ass., 3. *Cotinus coggygria-Jasminium fruticans* Ass., 4. *Juniperus excelsa-Spiraea media* Ass., 5. *Quercus pubescens-Pistacia mutica-Cotinus coggygria* Ass., 6. *Pinus pallasiana-Juniperus rufescens-Quercus pubescens* Ass., 7. *Pinus pallasiana-Quercus pubescens-Juniperus rufescens-Frangula alnus-Sorbus domestica* Ass., 8. *Pinus pallasiana-Acer hyrcanum-Ulmus glabra-Acer campestre-Quercus pubescens* Ass.

QUERCETALIA PETRAEAE-PUBESCENTIS Jakucs ord. nouv.*

(*Quercetalia pubescentis* Br. Bl. (31) 32 p. p., *Quercetalia pubescentis-petraeae* Tx. 31 p. p., *Quercetalia pubescentis medioeuropaea* Horvat 59. n. nud.)

L'ordre *Quercetalia petraeae-pubescentis* comprend à partir de l'Europe occidentale mais surtout en Europe centrale et en Europe orientale les forêts de chênes et les forêts mixtes d'arbres à feuilles caduques, xérothermes, les forêts-brousse ainsi que leur taillis se trouvant dans un état de dégradation; ces forêts et taillis apparaissent soit par zones soit azonalement par suite de causes d'ordre édaphique et orographique. Les peuplements se rencontrent depuis les parties centrales de la France, dans le Nord de la France, en Belgique, en Tchécoslovaquie, en Allemagne, en Hongrie, en Autriche, en Roumanie et dans l'Union Soviétique.

Les forêts appartenant à l'ordre montrent la plus grande vitalité sous le climat médio-européen de l'Europe (c'est à dire dans la zone de rencontre des effets atlantiques, continentaux et méditerranéens) et dans la zone même des steppes et des steppes boisées. Elles tolèrent relativement bien les extrèmes qui accompagnent la continentalité: les précipitations maxima au plus fort de l'été, et en même temps la sécheresse et la chaleur de l'été ainsi que les grands froids de l'hiver. En ce qui concerne leur substratum — particulièrement dans les régions occidentales et septentrionales — elles donnent la préférence aux roches plus basiques. Quant aux sols ce sont principalement les sols forestiers bruns et la rendzine, à l'Est aussi le tchernoziom.

Dans les forêts appartenant à l'ordre les éléments forestiers mésophiles se retrouvent dans une large proportion. La participation des éléments hémikryptophytes augmente et à l'Est celle des éléments géophytes augmente. Très caractéristique est l'apparition des éléments des steppes boisées et la forte pénétration des espèces steppiques dans les forêts à l'Est. Vers le Nord ou avec l'élévation de l'altitude, les forêts — en majeure partie les hautes

* Nous pourrions rectifier le nom de l'alliance en les noms *Quercetalia pubescentis-petraeae* Tx. ou *Quercetalia pubescentis* Br.Bl., toutefois ces deux noms sont déjà passés dans la littérature comme une unité comprenant aussi les forêts subméditerranéennes, xérothermes. Dans le nom donné par moi l'inversion du nom des deux espèces de chêne met clairement en évidence le caractère continental, centre-européen de l'ordre.

futaies cantonnées zonalement à l'Est et plus au Sud — se massent de plus en plus aux endroits chauds des versants exposés au sud, ce qui est motivé par le microclimat. Tandis que dans les régions subméditerranéennes les forêts et les taillis appartenant à l'ordre *Orno-Cotinetalia* constituent une bien plus large proportion que la moitié de la région forestière existante, les forêts *Quercetalia petraeae-pubescentis* ne se présentent sur leur aire — en comparaison aux autres forêts — que dans un pourcentage notablement faible. C'est peut-être pourquoi les chercheurs phytogéographiques de l'Europe ont consacré plus d'attention à ces recherches et que de ce fait les associations appartenant à cet ordre sont aujourd'hui suffisamment élaborées et éclaircies en détail, abstraction faite pour les régions orientales.

Les espèces caractéristiques les plus importantes de l'ordre *Quercetalia petraeae-pubescentis :*

Eua	*Achillea nobilis*!	P-Med	*Iris graminea*
Eua	*Anthemis tinctoria*!	P-Pann	*Lactuca quercina* ssp. *chaixii*
Eua	*Asparagus officinalis*	Kt	*Libanotis pyrenaica*
Eua	*Bromus inermis*!	Eua	*Peucedanum oreoselinum*
Kt	*Bupleurum falcatum*!	Kt	*P. alsaticum* Ws!
Kt	*Campanula bononiensis*	P-Med	*Cerasus mahaleb*
Eu	*C. cervicaria*	P-Med	*Rosa gallica*
Atl-Med	*C. rapunculus*	Kt	*R. pimpinellifolia*
Eu	*Carex flacca*	Eua	*Silene nutans*
Subm(or)-Em	*C. michelii* Ws	Eu	*Sorbus aria*
Kt	*C. tomentosa*	Eua	*Stachys officinalis*! Ws
Kt(-Em)	*Clematis recta* Ws	Eua	*Thalictrum aquilegifolium* Ws
Em	*Coronilla varia*	Kt	*Trifolium montanum* Ws
Kt	*Crepis praemorsa* Ws	Em-Subm	*T. rubens*
Em	*Cytisus nigricans*	Cp	*Turritis glabra*
Em	*Fragaria moschata* Ws	Eua	*Valeriana officinalis*
Kt	*F. viridis*! Ws	Kt	*Veratrum nigrum*
Cp	*Hierochloë odorata*	Eua	*Verbascum nigrum*
Eua	*Hypochoeris maculata* Ws	Eua	*Viola hirta*
Kt	*Inula hirta*! Ws		

L'ordre *Quercetalia petraeae-pubescentis* peut être réparti en Europe en deux alliances indépendantes. *Quercion petraeae* est l'alliance des chênaies xérothermes de l'Europe centrale et occidentale, *Aceri* (*tatarico*)-*Quercion* celle de l'Europe orientale; la sous-alliance des taillis *Prunion spinosae-fruticosae* fait aussi partie de cet ordre.

I. Quercion petraeae Zólyomi—Jakucs (57)

(*Quercion pubescenti-petraeae* Br. Bl. 32 p. p., *Dictamno-Sorbion* Knapp 42 p. p.)

Quercion petraeae est l'alliance des chênaies xérothermes et des forêts rupestres xérothermes sur substratum basique de l'Europe centrale. En ce qui

concerne la dénomination de l'alliance, *Quercus petraeae* indique le caractère moins subméditerranéen de la majorité des associations, vu que vers le Nord et l'Est le rôle de *Quercus pubescens* devient de plus en plus subordonné.

Les forêts *Quercion petraeae* possèdent une aire qui s'étend du sud de l'Allemagne à la Pologne en passant par la Tchécoslovaquie et la Hongrie. Elles sont en partie zonales, toutefois elles occupent souvent une position extrazonale motivée par les facteurs édaphiques et climatiques locaux. Pour le climat centre-européen les années à climat variable sont caractéristiques. Il se rencontre des types atlantiques, subméditerranéens et continentaux, qui en fin de compte se compensent grosso modo. Quant à l'habitat, les forêts de l'alliance exigent en général un sol brun forestier ou la rendzine sur un substratum fortement basique; seules les forêts du *Potentillo-Quercetum* d'un caractère plus mésophile peuvent aussi passer à des types de sol de caractère légèrement podsolique. Il est caractéristique des forêts du *Quercion petraeae* que les éléments des *Carpineto-Fagetea* prov. peuvent être représentés en grand nombre dans leurs peuplements. Beaucoup d'espèces de *Quercetalia* ou *Quercetea* (aussi un grand nombre d'espèces de caractère steppe forestière) peuvent se transformer — surtout dans les régions limitrophes de leur aire — en espèces caractéristiques locales.

Les espèces caractéristiques les plus importantes de l'alliance:

Em	*Arabis pauciflora*	Em	*Laserpitium latifolium*
Eua	*Carex montana* Ws	Eu	*Melampyrum cristatum*! Ws
Em-Subm(Kt)	*Cotoneaster integerrima*	Em-Subm	*Orchis purpurea*
Em	*Cytisus supinus*	Kt	*Potentilla alba*
Eu	*Galium cruciata*	Em	*Primula veris*
Em	*Hierochloë australis*	Em	*Pulmonaria angustifolia*
Atl-Med	*Himantoglossum hircinum*	Eua	*Ranunculus polyanthemos* Ws
Em	*Hypericum montanum*	Subm-Em	*Thlaspi montanum*
Em	*Lathyrus niger*	Eu	*Vicia cassubica*

Associations de l'alliance *Quercion petraeae:*

1. *Anemoni* (*silvestris*)-*Quercetum* Oberd. 57
2. *Clematidi* (*rectae*)-*Quercetum collinum* Oberd. 57
3. *Clematidi* (*rectae*)-*Quercetum montanum* Oberd. 57
4. *Cynancho-Quercetum* Pass. 57
5. *Potentillo* (*albae*)-*Quercetum* Libbert 33 s. l.
6. *Querco-Lithospermetum subboreale* Matusk. 55
7. *Lathyro* (*collini*)-*Quercetum pubescentis* (Kka 32) em. Jakucs 60
8. *Corylo-Peucedanetum cervariae* (Kozl. 25) em. Medv.—Kornas 52
9. *Genisto pilosae-Quercetum petraeae* Zólyomi—Jakucs—Fekete 57
10. *Quercetum petraeae-cerris* Soó 57

II. Aceri (tatarico)-Quercion Zólyomi—Jakucs 1957

(*Dictamno-Sorbion* Knapp 42 p. p.)

Les chênaies xérothermes-continentales des régions de steppes boisées de l'Europe orientale peuvent être englobées dans l'alliance *Aceri-Quercion*. La nécessité d'établir l'alliance est en fait déjà justifiée par l'alliance *Dictamno-Sorbion* fixée par KNAPP en 1942, toutefois, étant donné qu'alors la matière de laquelle on disposait était insuffisante pour bien aborder la question, c'est pourquoi un grand nombre d'éléments subméditerranéens se sont mélangés aux espèces caractéristiques de KNAPP, ce qui a obscurci le caractère spécifiquement oriental de steppe boisée de l'alliance. L'établissement de l'alliance en 1957 a été effectué par ZÓLYOMI à base des examens des steppes boisées sur loess, ainsi que d'après nos propres examens des forêts-brousse de chênaies pubescentes (voir JAKUCS—FEKETE 1957). Les espèces caractéristiques indiquées en ce temps-là ont seulement fait l'objet d'une communication préalable basée sur la matière rassemblée sur les lieux. Nous donnons ici l'énumération relativement plus complète des espèces caractéristiques. Cette liste en toute probabilité s'élargira après la mise au point cénologique de la région des steppes boisées de l'Union Soviétique.

Au fond, l'alliance *Aceri-Quercion* est, dans un sens plus restreint, l'alliance des steppes boisées et des forêts steppiques de la région Sud de l'Union Soviétique. Elle peut cependant être suivie dans son rayonnement vers l'Ouest au delà du Pannonicum Hongrois jusqu'au bassin morave de la Tchécoslovaquie. Vers le Sud-Ouest elle s'étend en travers de la Roumanie jusqu'à la Bulgarie septentrionale et jusqu'aux régions de la Yougoslavie limitrophes de l'Alföld (la Grande Plaine Hongroise). Cette alliance renferme en outre de vastes chênaies établies zonalement dans la zone des steppes boisées de l'Union Soviétique, des taches de chênaies xérothermes dans la zone steppique, ainsi que les forêts extrazonales des bords sud de la zone des forêts d'arbres à feuilles caduques plus septentrionale. Les groupements arbustives des steppes boisées (sous-alliance: *Prunion fruticosae*) peuvent aussi être rangés dans cette alliance. Au sein de la classe *Quercetea pubescenti-petraeae*, l'alliance *Aceri-Quercion*, représente quant à son aire l'alliance de chênaies la plus étendue. Son comportement est très homogène, mais il est probable que les examens ultérieurs la différencieront en sous-associations ouest et est (voir région de steppe boisée ouest et est).

Les exigences de l'alliance *Aceri-Quercion* par rapport au climat sont essentiellement continentales. La grande partie des précipitations tombe en été sous forme d'averses, l'hiver est sec et rigoureux. Les oscillations de la température sont grandes, le climat est extrême. Les forêts se trouvent généralement sur un substratum de loess ou sur des sols bruns forestiers développés sur des roches calcaires d'eau douce, sur du tchernoziom, occasionnelle-

„Klassengruppe" (Classe)	*Querco-Fagetea*								
Classe (Sous-classe)	*Carpino-Fagetea* prov.	*Quercetea pubescenti-petraeae*							
Ordre		*Orno-Cotinetalia*						*Quercetalia petraeae-pubescentis*	
Alliance		*Buxo-Quercion pubescentis*	*Ostryo-Carpinion orientalis*	*Syringo-Carpinion orientalis*	*Quercion farnetto*	*Orno-Ericion carneae*	*Junipero (excelsae)-Quercion pubescentis*	*Quercion petraeae*	*Aceri (tatarico)-Quercion*
Associations		1. *Buxo-Quercetum pubescentis* 2. *Lithospermo-Quercetum* 3. *Querco-Aceretum opali* 4. *Hepatico-Coryletum* 5. *Acero-Quercetum* 6. *Lithospermo-Quercetum montanum* 7. *Violo-Quercetum valentinae*	1. *Ostryo-Fraxinetum orni* 2. *Seslerio-Ostryetum* 3. *Carpinetum or. croaticum* 4. *Carpinetum or. montenegrinum* 5. *Querco-Ostryetum carp.* *6. *Orno-Quercetum* *7. *Cotino-Quercetum pub.* *8. *Quercetum pub. graezense* *9. *Fago-Ornetum* *Orno-Cotinion	1. *Quercetum confertae-cerris carpinetosum or.* 2. *Carpinetum or. serbicum* 3. *Carpinetum or. macedonicum* 4. *Acantho-Quercetum pub.* 5. *Syringo-Carpinetum or.* 6. *Inulo-Syringetum vulg.* 7. *Carico-Pinetum nigrae* 8. *Coccifero-Carpinetum or.* 9. *Carpino (or.) Quercetum cerris* 10. *Asplenio-Syringetum vulg.* 11. *Genisto-Quercetum pub.* 12. *Oryzopsi-Carpinetum or.*	1. *Quercetum far. netto-cerris croaticum* 2. *Quercetum farnetto-cerris serbicum* 3. *Quercetum farnetto-cerris macedonicum* 4. *Quercetum farnetto-cerris slavonicum* 5. *Quercetum farnetto bulgaricum* 6. *Quercetum farnetto brachyphyllae* 7. *Castano-Quercetum cerris* 8. *Tilio (argenteae)-Quercetum petraeae-cerris*	1. *Pino-Genistetum januensis* 2. *Erico-Ostryetum* 3. *Chamaebuxo-Pinetum croaticum* 4. *Helleboro-Pinetum* 5. *Pinetum pallasianae* 6. *Pinetum silvestris-nigrae* 7. *Orno-Ericetum serpent.*	Ass. prov.: 1. *Juniperus excelsa-Quercus pub.-Pistacia mutica* Ass. 2. *Quercus pub.-Fraxinus excelsior-Jasminium fruticans* Ass. 3. *Cotinus coggygria-Jasminium fruticans* Ass. 4. *Juniperus excelsa-Spirea media* Ass. etc.	1. *Anemono-Quercetum* 2. *Clematido-Quercetum collinum* 3. *Clematido-Quercetum montanum* 4. *Cynancho-Quercetum* 5. *Potentillo-Quercetum* 6. *Querco-Lithospermetum subboreale* 7. *Lathyro-Quercetum pubescentis* 8. *Corylo-Peucedanetum cerv.* 9. *Genisto pilosae-Quercetum petraeae* 10. *Quercetum petraeae-cerris*	1. *Aceri-Quercetum pub.-rob.* 2. *Ac.-Querc. petr.-rob.* 3. *Ac.-Querc. pub.-pedunc.* 4. *Ac.-Querc. conf.-pedunc.* 5. *Ac.-Querc. roboris* 6. *Festuco-Quercetum rob.* 7. *Convallario-Quercetum* 8. *Corno-Quercetum* 9. *Tilio-Fraxinetum excelsioris* 10. *Ceraso (mahaleb)-Quercetum pub.* 11. *Achilleo-Quercetum pub.*

Fig. 3. Tableau du groupement des chénaies xerothermes

ment sur des rendzines. L'apparition en grand nombre des géophytes dans les peuplements est caractéristique. Dans les forêts *Aceri-Quercion*, particulièrement dans la zone steppique et dans les régions voisines de celle-ci, les éléments steppiques continentaux jouent un rôle très considérable et sont aussi importants du point de vue quantitatif. Dans les parties contigues à l'alliance *Quercion petraeae*, les forêts *Aceri-Quercion* peuvent — en outre des espèces caractéristiques, et des espèces caractéristiques de valeur locale — être différenciées avec certitude par ces espèces steppiques.

Les espèces caractéristiques les plus importants de l'alliance *Aceri (tatarico)-Quercion* (toutes des espèces Ws):

P-Pann	*Acer tataricum*	Kt	*Melica altissima*
Kt	*Aconitum anthora* s. l.	P-Em	*M. picta*
Kt	*Adenophora liliifolia*	P	*Nectaroscordium siculum* ssp. *dioscoridis*
P	*Asparagus pseudoscaber*		
P	*Asyneuma canescens*!	Eua	*Nepeta pannonica* (*nuda*)
Pann	*Carduus collinus*!	P	*Peucedanum ruthenicum*
P-Em	*Carex brevicollis*	P-Med	*P. officinale*
Kt	*C. pediformis*	P	*Paeonia tenuifolia* (*bieberst.*)
Balk-Kárp	*Coronilla elegans*	Kt	*Phlomis tuberosa*
Kt	*Cotoneaster melanocarpa* (*nigra*)	Kt	*Prunus fruticosa*
		Kt	*P. tenella*
Kt	*Cytisus ruthenicus*!	Kt	*Pulmonaria mollissima*
P	*Delphinium cuneatum*	P-Pann	*Quercus polycarpa*
Kt	*Dracocephalum ruyschiana*	P-Pann	*Serratula lycopifolia*
Balk-Pann	*Doronicum hungaricum*	P	*Silene compacta* f. *elatior*
Pann-Balk	*Euphorbia polychroma*	Kt-P	*Spiraea crenata*
P-Med	*Ferulago silvatica*	P	*S. litwinowii*
Kt	*Hypericum elegans*!	Kt	*S. media*
P-Pann	*Inula germanica*	P	*S. pikoviensis*
P-Med	*Iris graminea* ssp. *pseudocyperus*	P	*S. polonica*
		P-Med	*Syrenia cuspidata*!
P-Pann	*I. hungarica*	P-Med	*Trifolium diffusum*!
P	*I. flavissima*	P-Eux	*Vincetoxicum* (*Cynanchum*) *scandens*
P-Pann	*I. variegata*		
Kt	*Lathyrus pannonicus* ssp. *collinus*	Kt-P	*Viola suavis*

Associations décrites jusqu'ici pouvant être rangées dans l'alliance *Aceri-Quercion :*

1. *Aceri tatarico-Quercetum pubescentis-roboris* Zólyomi 57 (hungaricum, occidento-pannonicum, sub-matricum, tibiscense)

2. *Aceri tatarico-Quercetum petraeae-roboris* (Soó 51) em. Zólyomi 57 (praerossicum)

3. *Aceri tatarico-Quercetum pubescentis-pedunculiflorae* Zólyomi 57 (bessarabicum, podolicum)

4. *Aceri tatarico-Quercetum confertae-pedunculiflorae* Zólyomi 57 (bulgaricum)

5. *Aceri tatarico-Quercetum roboris* Zólyomi 57 (rossicum)

6. *Festuco-Quercetum* Soó (34)50

7. *Convallario-Quercetum* Soó (34)50

8. *Corno-(Lithospermo)-Quercetum* Jakucs—Zólyomi 57
9. *Tilio-Fraxinetum excelsioris* Zólyomi 36
10. *Ceraso (mahaleb)-Quercetum pubescentis* Jakucs—Fekete 57
11. *Achilleo (coarctatae)-Quercetum pubescentis* Jakucs—Fekete 58

Questions concernant le classement des espèces de chênaies xérothermes

Étant donné que la caractérisation des forêts-brousse des chênaies pubescentes a toujours lieu conjointement avec l'indication de la combination d'espèces toute entière, en outre avec l'utilisation des types d'aréal et des types biologiques, l'évaluation du classement de chaque espèce en particulier est d'une importance décisive. En raison des constatations nouvelles et des opinions indépendantes, je trouve nécessaire de publier la liste des espèces les plus importantes des chênaies xérothermes de l'Europe (*Quercetea pubescenti-petraeae*) ainsi que celle de quelques autres éléments de haute présence dans les forêts-brousse (Klassengruppe-espèces de *Querco-Fagetea*) avec leurs types d'aréal et leur type biologique. Dans la liste par ordre alphabétique, «Ws» indique les espèces caractéristiques de la steppe boisée; ! les espèces communes des chênaies et pelouses xérothermes: et □ les éléments communs des forêts mésophiles et xérophiles.

Balk-Subm	H	*Acanthus longifolius*		*Orno-Cotinetalia*
Med(occ)	MM	*Acer opalus* ssp. *italum*		*Buxo-Quercion*
Subm	MM	*A. monspessulanum*		*Orno-Cotinetalia-(Ostryo-Carpinion)*
P-Pann	M	*A. tataricum* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P-Subm(or)	H	*Achillea coarctata*		*Aceri-Quercion-Orno-Cotinetalia*
Moes	H	*A. clypeolata*	!	*Syringo-Carpinion-Festuco-Brometea*
Alp-Kárp-Balk	H	*A. distans*		*Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*A. nobilis*	!	*Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Kt	H	*Aconitum anthora* s. l «Ws»	!	*Aceri-Quercion-Festucetalia*
Kt	H	*Adenophora liliifolia* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Taur	H	*A. taurica*		*Junipero-Quercion*
Subm	M	*Amelanchier ovalis*		*Orno-Cotinetalia*
Illyr-App	H	*Anemone apennina*		*Ostryo-Carpinion*
Kt(-Eua)	H	*A. silvestris* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*Anthemis tinctoria*	!	*Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea-Onopord.*
Subm	G	*Anthericum liliago*	!	*Orno-Cotinetalia-Festuco-Brometea*
Em-Subm	G	*A. ramosum*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Illyr	H	*Aquilegia sternbergii*		*Orno-Ericion*
Cp	Th-H	*Arabis hirsuta* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.-(Festuco-Brometea)*
Em	H	*A. pauciflora*		*Quercion petr.*
Subm-Em	Th-H	*A. turrita*		*Quercetea pub.-petr.*
Eux	N	*Argyrolobium calycinum*		*Junipero-Quercion*
Subm	H	*Aristolochia pallida*		*Ostryo-Carpinion*
Em	G	*Arum maculatum*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea-pub.-petr.*

Moes	G	*Arum maculatum* ssp. *immaculatum*	□ *Carpino-Fagetea-Syringo-Carpinion*
Med-Subm	G	*Asparagus acutifolius*	*Ostryo-Carpinion*
Eua	G	*A. officinalis*	*Quercetalia petr.-pub.-(Festuco-Brometea)*
P	G	*A. pseudoscaber* «Ws»	*Aceri-Quercion*
Subm	G	*A. tenuifolius*	*Orno-Cotinetalia*
P-Med	G	*A. verticillatus* «Ws»	*Orno-Cotinetalia-(Ostryo-Carpinion)*
Moes	H	*Asperula montana*	! *Syringo-Carpinion-Festuco-Brometea*
Moes	H	*A. tenella*	! *Syringo-Carpinion-Festuco-Brometea*
Med(or)	G	*Asphodeline liburnica*	*Orno-Cotinetalia*
Illyr	H	*Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *serpentini*	*Orno-Ericion*
Kt	H	*Aster amellus* «Ws»	! *Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
P-Med	H	*A. linosyris*	! *Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Eu	H	*Astragalus glycyphyllus*	□ *Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Moes	H	*Asyneuma anthericoides*	*Syringo-Carpinion*
P	H	*A. canescens* «Ws»	! *Aceri-Quercion-Festucetalia*
Praemoes	H	*Athamantha hungarica*	! *Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia-Syringo-Carpinion*
Eu	M	*Berberis vulgaris*	*Quercetea pub.-petr.*
Eua(Kt-Med)	H	*Brachypodium pinnatum* «Ws»	*Quercetea pub.-petr.-(Bromion)*
Eua(-med)	H	*B. silvaticum*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Pann-Balk	H	*Bromus erectus* ssp. *pannonicus*	! *Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia*
Eua	H	*B. inermis* «Ws»	! *Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Kt	H	*Bupleurum falcatum*	! *Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Subm-Em	Th	*B. praealtum*	*Quercetea pub.-petr.*
Atl-Med	N	*Buxus sempervirens*	*Buxo-Quercion*
Kt	H	*Campanula bononiensis*	*Quercetalia petr.-pub.*
Eu	H	*C. cervicaria*	*Quercetalia petr.-pub.*
Balk-Moes	H	*C. divergens*	*Syringo-Carpinion-Orno-Cotinetalia*
Moes	H	*C. grosseckii*	*Syringo-Carpinion*
Eua	H	*C. persicifolia*	□ *Carpino-Fagetea prov.-Quercetea pub.-petr.*
Eu	H	*C. rapunculoides*	□ *Carpino-Fageta-Quercetea pub.-petr.*
Atl-Med	TH	*C. rapunculus*	! *Quercetalia petr.-pub.-Bromion*
Cp	H	*C. rotundifolia*	! *Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Balk(N)	H	*C. sphaerotrix*	*Quercion farnetto*
Em-Subm	T-TH	*Cardaminopsis arenosa*	*Quercetea pub.-petr.*
Pann	H	*Carduus collinus*	! *Aceri-Quercion-Festucion*
Subm(Eua)	H	*Carex alba*	*Orno-Ericion*
P-Em	G	*C. brevicollis* «Ws»	*Aceri-Quercion*
Eu	G	*C. flacca*	*Quercetalia petr.-pub.*
Subm	G	*C. halleriana*	*Orno-Cotinetalia*
Kt(Eua)	G	*C. humilis* «Ws»	! *Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Subm(or)Em	H	*C. michelii* «Ws»	*Quercetalia petr.-pub.-(Aceri-Quercion)*
Eua	H	*C. montana* «Ws»	*Quercion (Quercetalia) petr.-pub.*
Eu	H	*C. pairei*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Kt	H-G	*C. pediformis* «Ws»	*Aceri-Quercion*

Kt	H	*C. tomentosa*	*Quercetalia petr.-pub.-Molinion*
Med(or)Subm	MM-M	*Carpinus orientalis*	*Orno-Cotinetalia*
Subm	MM	*Celtis australis*	*Orno-Cotinetalia*
Taur-Colch	MM-M	*C. glabrata*	*Junipero-Quercion*
P-Balk	H	*Centaurea salonitana*	! *Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia*
Em-Subm	G	*Cephalanthera damasonium*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Em-Subm	H	*Chrysanthemum corymbosum*	□ *Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Subm	H	*C. macrophyllum*	*Orno-Cotinetalia*
P-Pann	H	*Cirsium pannonicum* «Ws»	! *Festuco-Brometea-Quercetalia petr.-pub.*
Eux	N	*Cistus tauricus*	*Junipero-Quercion*
Subm(or)	H	*Clematis flammula*	*Ostyro-Carpinion*
Kt(-Em)	H	*Cl. recta* «Ws»	*Quercetalia petr.-pub.*
Subm-Em	N	*Cl. vitalba*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	H	*Cnidium silaifolium*	*Ostryo-Carpinion*
Subm	M	*Colutea arborescens*	*Orno-Cotinetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Eux	M	*C. cilicica*	*Junipero-Quercion*
Taur-Colch	M	*C. orientalis*	*Junipero-Quercion*
Cp	G	*Convallaria majalis*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm-Em	M	*Cornus mas*	*Quercetea pub.-petr.*
Eu-Subm	M	*C. sanguinea*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	H	*Coronilla coronata*	*Orno-Cotinetalia-(Quercetalia) petr.-pub.*
Eux	N	*C. cretica*	*Junipero-Quercion*
Balk-Kárp	H	*C. elegans*	*Aceri-Quercion-Quercion-roboris*
Subm	N	*C. emerus*	*Orno-Cotinetalia*
Subm-Med	N	*C. scorpioides*	*Orno-Cotinetalia-Quercetea ilicis*
Em	H	*C. varia*	! *Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Em(Subm)	M	*Corylus avellana*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
P-Med	M	*Cotinus coggygria*	*Orno-Cotinetalia*
Moes	M	*C. coggygria* ssp. *pubescens*	*Syringo-Carpinion*
Em-Kt	M	*Cotoneaster integerrima*	*Quercion petr.-Quercetalia*
Kt	M	*Cotoneaster melanocarpa (nigra)* «Ws»	*Aceri-Quercion-Quercetalia*
Atl-Med	M	*C. intermedia*	*Buxo-Quercion*
Taur	M	*C. taurica*	*Junipero-Quercion*
Subm	M	*C. tomentosa*	*Orno-Cotinetalia*
Eua	M	*Crataegus monogyna*	□ *Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Eux	M	*C. orientalis*	*Junipero-Quercion*
Eu	M	*C. oxyacantha*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	Th	*Crepis nicaeensis*	! *Orno-Cotinetalia-Brometalia*
Kt	H	*C. praemorsa* «Ws»	*Quercetalia petr.-pub.*
Moes-P	Th	*Crucianella angustifolia* ssp. *oxyloba*	! *Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia*
Med-Subm	G	*Cyclamen repandum*	*Ostryo-Carpinion*
Eua	H	*Cynanchum vincetoxicum* «Ws»	*Quercetea pub.-petr.*
Pann-Balk	TH	*Cynoglossum hungaricum*	! *Aceri-Quercion-Festuco-Brometea*
P	N	*Cytisus austriacus*	! *Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Pann-Balk	N	*C. albus* «Ws»	*Aceri-Quercion*
Subm	N	*C. decumbens*	*Orno-Ericion-Buxo-Quercion*
Balk	N	*C. falcatus (ciliatus)*	*Orno-Cotinetalia*

Em-Subm	N	*C. hirsutus* ssp. *leucotrichus*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Em	N	*C. nigricans*		*Quercetalia petr.-pub.*
Illyr-Alp	N	*C. purpureus*		*Orno-Ericion*
Kt	N	*C. ratisbonensis*	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Kt	N	*C. ruthenicus* «Ws»	!	*Aceri-Quercion-Festucetalia*
Subm(occ)	N	*C. sessilifolius*		*Buxo-Quercion*
Em-Subm	N	*C. supinus*		*Quercion petr.-Quercion confertae*
Alp-Balk	N	*Daphne blagayana*		*Orno-Ericion*
Em-Subm	N	*D. cneorum*	!	*Orno-Ericion-Brometalia*
P	H	*Delphinium cuneatum* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Balk-App	H	*Delphinium fissum*	!	*Syringo-Carpinion-Festuco-Brometea*
Praemoes	H	*Dianthus banaticus*		*Syringo-Carpinion*
Balk	H	*D. giganteus*		*Orno-Cotinetalia*
P	H	*D. leptopetalus*	!	*Festucetalia-Syringo-Carpinion*
Taur-P		*D. marschalii*	!	*Junipero-Quercion*
Subm(occ)	Ch	*D. monspessulanus*		*Ostryo-Carpinion*
P-Balk	H	*D. rehmanni*	!	*Aceri-Quercion-Orno-Cotinetalia-Quercetalia*
Eua	H	*Dictamnus albus* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.*
Eux-P	H	*D. gymnostylin*		*Junipero-Quercion*
Eu	H	*Digitalis grandiflora*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Balk-Pann	TH	*D. lanata*	!	*Quercion confertae-Festuco-Brometea*
Balk-Pann	G	*Doronicum hungaricum* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Kt	H	*Dracocephalum ruyschiana* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Subm(or)	H	*Echinops banaticus*		*Syringo-Carpinion*
Eua	G	*Epipactis atrorubens*	!□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea-Festuco-Brometea*
Eua	G	*E. helleborine*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetalia petr.-pub.*
Illyr-Alp	N	*Erica carnea*		*Orno-Ericion*
Moes	H	*Eryngium palmatum*		*Syringo-Carpinion*
Kt	TH-H	*Erysimum diffusum* «Ws»	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
P-Med	H	*E. pannonicum* «Ws»	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Eu	M	*Euonymus europaea*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	M	*E. latifolius*		*Buxo-Quercion*
Balk-Eu	M	*E. verrucosus*		*Quercetea pub.-petr.*
Subm-Em	H-G	*Euphorbia angulata* «Ws»?		*Quercetea pub.-petr.*
Pann-Balk	H	*E. polychroma*		*Aceri-Quercion-Quercetalia petr.-pub.*
Moes	H	*Ferula heuffelii*		*Syringo-Carpinion*
Pann	H	*F. sadleriana*	!	*Aceri-Quercion-Festucetalia*
P-Med	H	*Ferulago galbanifera*		*Ostryo-Carpinion-Orno-Cotinetalia*
P-Med	H	*F. silvatica* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Eua	H	*Filipendula vulgaris*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Em-Kt	H	*Fragaria moschata* «Ws»		*Quercetalia petr.-pub.*
Eua	H	*F. vesca*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Kt	H	*F. viridis (collina)* «Ws»	!	*Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Eu	MM-M	*Fraxinus excelsior*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	MM-M	*F. ornus*		*Orno-Cotinetalia*
P-Balk	G	*Fritillaria tenella*	!	*Orno-Cotinetalia-Festucetalia*

Eu	H	*Galium cruciata*		*Quercion petr.-Atropion*
Balk	H	*G. flavicans*	!	*Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia*
Subm	H	*G. lucidum*	!	*Orno-Cotinetalia-Brometalia (Orno-Ericion)*
Eua	H	*G. mollugo* s. l. (*erectum*)	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Balk-Pann	H	*G. pseudoaristatum*		*Quercion farnetto*
Em	H	*G. schultesii*	□	*Carpinio-Fagetea-Quercetalia petr.-pub.*
Med(or)	H	*G. coronatum*	!	*Junipero-Quercion*
Moes-Balk	Ch	*Genista involucrata*		*Orno-Cotinetalia-Syringo-Carpinion*
Illyr-Balk	Ch	*G. januensis*		*Orno-Ericion*
Moes	Ch	*G. lydia*	!	*Syringo-Carpinion*
Illyr	Ch-N	*G. ovata* (ssp. *nervata*)		*Ostryo-Carpinion*
Eu	H-N	*G. tinctoria* ssp. *elata* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.*
Em-Subm	H	*Geranium sanguineum* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.*
Cp	H	*Geum urbanum*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	H-Ch	*Glechoma hederacea*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
P-Med	H-Ch	*G. hirsuta*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
P	H	*Haplophyllum biebersteinii* «Ws»	!	*Festucetalia-Aceri-Quercion*
Atl-Med	H	*Helleborus foetidus*		*Buxo-Quercion*
Illyr	H	*H. multifidus*		*Ostryo-Carpinion*
Balk-Alp	H	*H. odorus*	□	*Carpino-Fagetea-Orno-Cotinetalia*
Taur-Colch	H	*Hesperis steveniana*		*Junipero-Quercion*
Kt(Eua)	H	*Hieracium bauhini*	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Subm-Em	H	*H. racemosum*		*Quercetea pub.-petr.*
Em	H	*Hierochloe australis*		*Quercion petr.*
Cp	G	*H. odorata*		*Quercetalia petr.-pub.*
Atl-Med	G	*Himantoglossum hircinum*		*Quercion petr.-Quercetalia*
Kt	H	*Hypericum elegans*	!	*Festucetalia-Aceri-Quercion*
Em	H	*H. montanum*		*Quercion petr.*
Balk-Subm	H	*H. perforatum* ssp. *angustifolium*	!	*Orno-Cotinetalia*
Moes	H	*H. rochelii*		*Syringo-Carpinion*
Eua	H	*Hypochoeris maculata* «Ws»		*Quercetalia petr.-pub.*
Subm	H	*Inula bifrons*	!	*Brometalia-Orno-Cotinetalia*
Moes	H	*I. Candida* ssp. *aschsersoniana*		*Syringo-Carpinion*
Subm-Em	H	*I. conyza*		*Quercetea pub.-petr.*
P-Pann	H	*I. ensifolia*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
P-Pann	H	*I. germanica* «Ws»	!	*Aceri-Quercion*
Kt	H	*I. hirta* «Ws»	!	*Quercetalia petr.-pub.-Festuco-Brometea*
Eua	H	*I. salicina*		*Quercetea pub.-petr.(-Molinion)*
Subm	H	*I. spiraeifolia*		*Orno-Cotinetalia*
P-Med	G	*Iris graminea* ssp. *pseudocyperus*		*Aceri-Quercion-Quercetea pub.-petr.*
P-Pann	G	*I. hungarica* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P	G	*I. flavissima* «Ws»	!	*Aceri-Quercion-Festucetalia*
P-Pann	G	*I. variegata* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Subm(or)	TH	*Jasione dentata*		*Syringo-Carpinion*
Balk	MM	*Juglans regia*		*Quercion farnetto*
Eux	M	*Juniperus excelsa*		*Junipero-Quercion*
Eux	M	*J. isophylla*		*Junipero-Quercion*
Med	MM-M	*J. oxycedrus*		*Ostryo-Carpinion-Orno-Cotinetalia-Quercetea ilicis*
P-Pann	TH	*Lactuca quercina* ssp. *chaixii*	□	*Quercetalia petr.-pub.-Carpino-Fagetea*

Eu	H	*L. perennis*	!	*Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Eua	TH	*L. viminea*	!	*Festucetalia-Quercetea pub.-petr.*
Eua	Th	*Lapsana communis*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Kt	H	*Laser trilobum* «Ws»		*Quercetea pub.-petr.*
Balk	H	*Laserpitium garganicum*		*Orno-Cotinetalia*
Taur-P	H	*L. hispidum*		*Junipero-Quercion*
Em	H	*L. latifolium*	□	*Quercion pert.-Carpino-Fagetea*
		L. nestleri		*Buxo-Quercion*
Subm	H	*L. siler*		*Ostryo-Carpinion*
		Lathyrus inermis		*Quercion farnetto*
Subm-Em	H	*L. latifolius*		*Quercetea pub.-petr.*
Eux	H	*L. rotundifolius*		*Junipero-Quercion*
Em	H	*L. niger*	□	*Quercion petr.-Carpino-Fagetea*
Kt	G	*L. pannonicus* ssp. *collinus* «Ws»		*Aceri-Quercion-(Quercetalia petr.-pub.)*
P-Med?	H	*L. venetus*		*Ostryo-Carpinion*
	H	*Leucanthemum subglaucum*		*Buxo-Quercion*
Em	H	*Leontodon incanus*	!	*Orno-Ericion-Brometalia*
Kt	H	*Libanotis pyrenaica*		*Quercetalia petr.-pub.*
Kt	H	*L. pyrenaica* ssp. *sibirica*		*Quercetea pub.-petr.* (*Quercetalia petr.-pub.*)
Eu	M	*Ligustrum vulgare*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Subm	G	*Limodorum abortivum*		*Orno-Cotinetalia-(Quercetalia)*
Kt	H	*Linaria genistifolia*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*Lithospermum officinale*	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
P-Med	H	*L. purpureo-coeruleum*		*Quercetea pub.-petr.*
Subm	M	*Lonicera caprifolium*		*Orno-Cotinetalia*
Subm-Em	H	*Lychnis coronaria*		*Quercion farnetto-Qeurcetalia petr.-pub.*
Eu	MM	*Malus silvestris*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*Medicago falcata*	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Moes	H	*M. falcata* ssp. *glutinosa*	!	*Festuco-Brometea-Syringo-Carpinion*
Eu-Kt	Th	*Melampyrum cristatum* «Ws»	!	*Quercion (Quercetalia) petr.-Festuco-Brometea*
Eu	Th	*M. nemorosum*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Kt	H	*Melica altissima* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P-Em	H	*M. picta*		*Aceri-Quercion*
Eu	H	*M. uniflora*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eux	TH	*Melilotus tauricus*	!	*Junipero-Quercion*
Subm-Em	H	*Melittis melissophyllum*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Balk	H—G	*Mercurialis ovata*		*Orno-Cotinetalia*
P	G	*Nectaroscordium siculum* ssp. *dioscoridis* «Ws»		*Aceri-Quercion-(Syringo-Carpinion)*
Eua	H	*Nepeta pannonica* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P	H	*Onobrychis gracilis*	!	*Festucetalia-Aceri-Quercion*
Moes	H	*Ononis adenostrycha*	!	*Festuco-Brometea-Syringo-Carpinion*
Subm	N	*O. pusilla* (*columnae*)	!	*Orno-Cotinetalia-Brometalia*
Eux	H	*Onosma taurica*	!	*Junipero-Quercion*
Pann	H	*O. tornense*	!	*Festucion-Aceri-Quercion*
Em-Subm	G	*Orchis purpurea*		*Quercion (Quercetalia) petr.*
Subm-Em	G	*O. simia*	!	*Orno-Cotinetalia-Brometalia*

Eua	H	*Origanum vulgare*		*Quercetea pub.-petr.*
Subm(or)	H	*Orlaya platycarpa*	!	*Junipero-Quercion*
Moes-P	H	*Oryzopsis holciformis*		*Syringo-Carpinion*
Subm(or)	H	*O. virescens*		*Orno-Cotinetalia*
Subm(or)	MM-M	*Ostrya carpinifolia*		*Ostryo-Carpinion*
Moes	G	*Paeonia decora*		*Syringo-Carpinion*
Subm	G	*P. peregrina*		*Orno-Cotinetalia*
P	G	*Paeonia tenuifolia* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Med-Subm	M	*Paliuris spina-christi*		*Orno-Cotinetalia-Quercetea ilicis*
Kt	H	*Peucedanum alsaticum* «Ws»	!	*Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Balk	H	*P. arenarium* ssp. *neumayerii*	!	*Orno-Cotinetalia-Festuco-Brometea*
Kt	H	*P. cervaria* «Ws»	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
P-Med	H	*P. officinale* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Eua	H	*P. oroeselinum*		*Quercetalia petr.-pub.-Betulo-Pinetalia*
P	H	*P. ruthenicum* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Kt	H	*Phlomis tuberosa* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Subm	Th	*Physocaulis nodosus*		*Orno-Cotinetalia*
Subm	H	*Physospermum aquilegifolium*		*Quercion farnetto*
Illyr	MM	*Pinus nigra* ssp. *austriacus*		*Orno-Ericion*
Taur-Moes	MM	*P. nigra* ssp. *pallasiana*		*Junipero-Quercion-Syringo-Carpinion*
Eux	M	*Pistacia mutica*		*Junipero-Quercion*
Med-Subm	M	*P. terebinthus*		*Ostryo-Carpinion*
Cp	H	*Poa nemoralis*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Illyr-Em	Ch	*Polygala chamaebuxus*		*Orno-Ericion*
Kt	G	*Polygonatum odoratum* «Ws»	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Cp	Th	*Polygonum dumetorum*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Kt	H	*Potentilla alba*		*Quercion petr.*
P	H	*P. astracanica*	!	*Festucetalia-Aceri-Quercion*
Illyr	H	*P. carniolica*		*Orno-Ericion*
Subm-Em	H	*P. micrantha*		*Quercion farnetto*
Kt	H	*P. recta* «Ws»	!	*Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Em	H	*Primula veris* ssp. *canescens*		*Quercion petr.*
Kt	M	*Prunus fruticosa* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P-Med	M	*P. mahaleb*		*Quercetalia petr-pub.-Aceri-Quercion*
Eu	M	*P. spinosa*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Kt	M	*P. tenella* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Em	H	*Pulmonaria angustifolia*		*Quercion petr.*
Kt	H	*P. mollissima* «Ws»		*Aceri-Quercion-Quercetalia*
Med-Subm	MM	*Pyrus amygdaloides*		*Quercion farnetto*
P-Med	MM	*P. eleagnifolia*		*Orno-Cotinetalia*
Eu	MM	*P. pyraster*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Subm(or)	MM-M	*Quercus cerris*		*Quercetea-Orno-Cotinetalia-(Quercetalia)*
Balk-Subm(or)	MM	*Q. farnetto (conferta)*		*Quercion farnetto*
Eu	MM-M	*Q. petraea*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
P-Pann	MM	*Q. polycarpa* «Ws»		*Aceri-Quercion*
P	MM	*Q. pedunculiflora* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Subm(Em)	MM-M	*Q. pubescens*		*Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*Ranunculus polyanthemos* «Ws»		*Quercion (Quercetalia) petr.*
Eua	M	*Rhamnus catarticus*		*Quercetea pub.-petr.*
Illyr	M	*R. rupestris*		*Ostryo-Carpinion*

Eua	M	*Rosa canina*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	M	*R. dumetorum*	*Quercetea pub.-petr.*
P-Med	M	*R. gallica*	*Quercetalia petr.-pub.*
Kt	M	*Rosa pimpinellifolia*	*Quercetalia petr.-pub.*
Atl-Med	H	*Rubia peregrina*	*Ostryo-Carpinion*
Subm	H	*Rubus tomentosus*	*Orno-Cotinetalia-(Quercetalia)*
Med-Atl	Ch	*Ruscus aculeatus*	*Orno-Cotinetalia*
Balk	H	*Salvia amplexicaulis*	*Orno-Cotinetalia*
Taur-Moes	H	*S. grandiflora*	*Junipero-Quercion*
P-Med	H	*S. pratensis*	! *Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Balk-Kauk	H	*S. ringens*	*Syringo-Carpinion*
Eux	H	*S. sibthorpii*	*Junipero-Quercion*
Subm	H	*Saponaria glutinosa*	*Orno-Cotinetalia*
Eu	Th-TH	*Satureja acinos*	! *Festuco-Brometea-Quercetea pub.-petr.*
Balk	H	*S. hungarica (patavina)*	! *Festuco-Brometea-Orno-Cotinetalia*
Subm-Em	H	*S. silvatica*	*Quercetea pub.-petr.*
Cp	H	*S. vulgaris*	□ *Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Moes	H	*Scabiosa banatica*	*Syringo-Carpinion*
Praemoes	H	*S. columbaria* ssp. *pseudo-banatica*	*Syringo-Carpinion*
Subm	H	*S. gramuntia*	*Orno-Cotinetalia*
Taur	H	*Scutellaria pallida*	*Junipero-Quercion*
Moes	H	*S. pichlerii*	*Syringo-Carpinion*
Eua	H	*Sedum maximum* «Ws»	*Quercetea pub.-petr.*
P-Pann	H	*Serratula lycopifolia* «Ws»	! *Aceri-Quercion-Festucetalia*
Kt	H	*S. radiata*	! *Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Taur-Colch	H	*Seseli dichotomum*	! *Junipero-Quercion*
Moes	H	*S. peucedanifolium*	! *Festuco-Brometea-Syringo-Carpinion*
Illyr	H	*Sesleria autumnalis*	*Ostryo-Carpinion*
P	H	*Silene compacta* f. *elatior* «Ws»	*Aceri-Quercion*
Eua	H	*Silene cucubalus (vulgaris)*	! *Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Subm	H	*S. italica*	*Orno-Cotinetalia*
Em-Balk	H	*S. nemoralis* «Ws»	! *Quercetalia petr.-pub.-Festucetalia*
Eua	H	*S. nutans*	*Quercetalia petr.-pub.*
P-Med	H	*S. otites* ssp. *densiflora*	! *Orno-Cotinetalia-Festuco-Brometea*
Subm(or)	H	*S. viridiflora*	*Quercion farnetto*
Eu	M	*Sorbus aria*	*Quercetalia petr.-pub.*
Subm(or)	M	*S. cretica*	*Orno-Cotinetalia*
Subm	M	*S. domestica*	*Orno-Cotinetalia-(Quercetalia)*
Subm-Em	MM-M	*S. torminalis*	*Quercetea pub.-petr.*
Kt-P	M	*Spiraea crenata* «Ws»	*Aceri-Quercion*
P	M	*S. litwinowii* «Ws»	*Aceri-Quercion*
Kt	M	*S. media* «Ws»	*Aceri-Quercion-Quercetalia petr.-pub.*
P	M	*S. pikoviensis* «Ws»	*Aceri-Quercion*
P	M	*S. polonica* «Ws»	*Aceri-Quercion*
P	H	*Stachys angustifolia* «Ws»	! *Festucetalia-Aceri-Quercion*
Eua	H	*S. officinalis* «Ws»	! *Quercetalia-petr.-pub.-Festucetalia*
Moes	H	*S. recta* ssp. *leucoglossa*	! *Syringo-Carpinion*
Subm	H	*S. recta* ssp. *subcrenata*	! *Orno-Cotinetalia*
Subm(or)-Em	M	*Staphylea pinnata*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Balk-App	H	*Symphytum bulbosum*	*Quercion farnetto*
Moes	H	*S. ottomanum*	*Syringo-Carpinion*
Balk-Kárp	H	*S. tuberosum* ssp. *nodosum*	□ *Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
P-Med	H	*Syrenia cuspidata*	! cf. *Aceri-Quercion-Festucetalia*

Moes	M	*Syringa vulgaris*		*Syringo-Carpinion*
Subm-Atl	G	*Tamus communis*	□	*Orno-Cotinetalia-Carpino-Fagetea*
Subm-Em	Ch(H)	*Teucrium chamaedrys* «Ws»	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Eua	H	*Thalictrum aquilegifolium* «Ws»		*Quercetalia petr.-pub.*
Kt	H	*T. minus*		*Quercetea pub.-petr.*
Eux	M	*Thelicrania (Cornus) australis*		*Junipero-Quercion*
Em-Subm	H	*Thesium bavarum*		*Quercetea pub.-petr.*
Subm	H	*T. divaricatum*		*Orno-Cotinetalia*
Kt-Em	H	*T. linophyllon* «Ws»	!	*Festucetalia-Quercetalia petr.-pub.*
Subm-Em	H	*Thlaspi montanum*		*Quercion petr.*
Balk-Pann	MM	*Tilia argentea*		*Quercion farnetto*
Eu	MM	*T. cordata*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eu	H	*Trifolium alpestre*		*Quercetea pub.-petr.*
P-Med	Th-TH	*T. diffusum*	!	*Aceri-Quercion-Festucetalia*
Eua	H	*T. medium*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Kt	H	*T. montanum* «Ws»		*Quercetalia petr.-pub.*
Em-Subm	H	*T. ochroleucum*		*Quercetea pub.-petr.*
Em-Subm	H	*T. rubens*		*Quercetalia petr.-pub.*
Subm	H	*T. scabrum*		*Orno-Cotinetalia*
Cp	Th	*Turritis glabra*		*Quercetalia petr.-pub.*
Eua	MM	*Ulmus campestris*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*Valeriana officinalis*		*Quercetalia petr.-pub.-(Carpino-Fagetea)*
Kt	G	*Veratrum nigrum*	□	*Quercetalia petr.-pub.-(Carpino-Fagetea)*
Balk-Pann	TH-TH	*Verbascum austriacum*		*Quercetea pub.-petr.*
Eua	Th-H	*V. nigrum*		*Quercetalia petr.-pub.-(Bromion)*
Eua	H(Ch)	*Veronica chamaedrys*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Balk	H	*V. crinita*		*Orno-Cotinetalia*
P	H	*V. multifida*	!	*Junipero-Quercion*
Eua	H	*V. spuria* ssp. *foliosa* «Ws»		*Aceri-Quercion*
Subm-Em	M	*Viburnum lantana*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Eu	H	*Vicia cassubica*		*Quercion petr.*
Eua	H	*V. tenuifolia*	!	*Quercetea pub.-petr.-Festuco-Brometea*
Subm	H	*V. dalmatica*		*Orno-Cotinetalia*
Subm	H	*V. dasycarpa*		*Quercion farnetto*
Eua	H	*V. sepium*	□	*Quercetalia petr.-pub.-Carpino-Fagetea*
Balk-Pann	H	*V. sparsiflora*		*Orno-Cotinetalia*
P-Eux	H	*Vincetoxicum scandens*		*Aceri-Quercion*
Eua	H	*Viola alba*	□	*Quercetea pub.-petr.-Carpino-Fagetea*
Em	H	*V. cyanea*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eua	H	*V. hirta*	!	*Quercetalia petr.-pub.-Festucetalia*
Subm-Em	H	*V. odorata*	□	*Carpino-Fagetea-Quercetea pub.-petr.*
Eux	H	*V. siehiana*		*Junipero-Quercion*
Kt-P	H	*V. suavis*		*Aceri-Quercion*
Kárp-Balk	H	*Waldsteinia geoides*	□	*Aceri-Quercion-Carpino-Fagetea*
Med-Subm	M	*Ziziphus jujuba*		*Orno-Cotinetalia-Quercetea ilicis*

LITTÉRATURE

1. Aichinger, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. — Pflanzensoziologie. 2. Jena.
2. Alechin, V. V. (Алехин, В. В.) (1951): Растительности СССР. в основных зонах — Москва.
3. Alexandrova, V. D. (Александрова, В. Д.) (1954): Краткий очерк растительности вдоль Дона от Воронежа до Ростова-на-Дону. — Tr. Bot. Inst. AN. SSSR. S. 3. Gebot. 9.
4. Allorge (1922): Les associations végétales des Vexin Français. — Nemours.
5. Alt, E. (1932): Klimakunde von Mittel- und Südeuropa. — In Köppen—Geiger: Handbuch der Klimatologie. Bd. 3. Berlin.
6. Bertsch, K. (1940): Geschichte des deutschen Waldes. 2. Aufl. Jena.
7. Bolós, A. y O. de (1956): La végétation de la Catalogne moyenne. — Die Pflanzenwelt Spaniens I. Ergebn. der 10. IPE durch Spaniens 1953. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 31. 1, p. 70—89.
8. Borza, A. (1958): Vegetația Reservației Beusnița. — Ocrotirea Naturii. 3. p. 117—127.
9. Braun-Blanquet, J. (1923): Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. — Vierteljahrb. d. Naturw. Ges. Zürich. 62. p. 275.
10. Braun-Blanquet, J. (1931): Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. — Commun. Stat. Int. Géobot. Médit. et Alpine. 9. Montpellier.
11. Braun-Blanquet, J. (1932): Zur Kenntnis nordschweizerischer Pflanzengesellschaften. — Beih. Bot. Centralbl. 40. (Erg. Bd.) p. 7—42.
12. Braun-Blanquet, J. (1948—50): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens VI. — Vegetatio Acta Geobot. 2. p. 341—360.
13. Braun-Blanquet, J. (1951): Planzensoziologie. 2. Aufl. — Wien.
14. Braun-Blanquet, J. (1952): Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. — Montpellier.
15. Braun-Blanquet, J. (1953): Essai sur la végétation du mont Lozère comparée à celle de Liaigoual. — Bull. Soc. Bot. Fr. 100.
16. Braun-Blanquet, J. (1955): La forêt de Pinus salzmanni de Saint Guilhem-le-Désert. — Collect. Bot. 4. Barcelona. p. 435—489.
17. Braun-Blanquet, J. (1959): Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie. — Commun. de la Stat. Int. de Géobot. Montpellier. No. 147.
18. Braun-Blanquet, J. —Pinto da Silva—A. R. et Rozeira, A. (1956): Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. II. — Agron. Lusitania, 18. (Comm. SIGMA 135.)
19. Celiński, F. (1953): Czynniki glebowe a roślinność kserotermiczna Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem (Edaphische Faktoren und die xerotherme Vegetation des grosspolnischen Nationalparkes bei Poznań). — Prace Monogr. nad Przyr. Wielkop. Parku Narod. 2. p. 191—251.
20. Doing Kraft, H. (1955): De natuurlijke standplats van Cornus mas L. — Jaarboek der Nederl. Dendr. Ver., 20. p. 169—201.
21. Eggler, J. (1941): Flaumeichenbestände bei Graz. — Beih. B. C. 61/B. p. 261—316.
22. Gams, H. (1930): Über die Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 6. p. 32—80.
23. Gauckler, K. (1938): Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer und geographischer Betrachtung. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 23. p. 5—134.
24. Hartmann, F. K. (1953): Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes. — Umschaudienst d. Forsch. »Lanschaftspflege und Landschaftsgestaltung« d. Akad. Raumforsch. und Landespfl., Heft 4—6. Hannover.
25. Horvat, E. M. (1948): Растителсность Кримских „дубков" — Tr. Nikitszk. Bot. Szada. 25.
26. Horvat, I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. (Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien). — Ann. pro Experim. Forest. Zagreb. 6. p. 127—279.
27. Horvat, I. (1954): Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. — Vegetacio Acta Geobot. 5—6. p. 434—447.
28. Horvat, I. (1958): Prilog pznavanju borovih i smrekovih šuma Male Kapele. (Ein Beitrag zur Kenntnis der relikten Kiefern- und Fichtenwälder der Mala Kapela in Kroatien). — Šumarski List. 82. p. 225—250.
29. Horvat, I. (1958): Laubwerfende Eichenzonen Südosteuropas in pflanzensoziologischer, klimatischer und bodenkundlicher Betrachtung. — Angewandte Pflanzensoz. (Stolzenau—W.) 15. p. 50—62.

30. HORVAT, I. (1959): Sistematski odnosi termofilnih hrastovih i borovih šuma Jugoistočne Evrope. (Wärmeliebende Eichen- und Kiefernwälder Südosteuropas in systematischer Betrachtung). — Biol. Glasn. 18. p. 1—40.
31. HORVATIĆ, S. (1957): Biljno-geografsko raščlanjenje Krša. — Krš Jugoslavije, 5. Split. In deutscher Spr.: Pflanzengeographische Gliederung des Karstes Kroatiens und der angrenzenden Gebiete Jugoslawiens. — Acta Bot. Croat. 16. p. 33—61.
32. HORVATIĆ, S. (1958): Tipolsko rasclanjenje primorske vegetacije gariga i borovih šuma. (Typologische Gliederung der Garrigues und Kiefernwäldervegetation des Ostadriatischen Küstenlandes). — Acta Bot. Croat. 17. p. 7—98.
33. ISSLER, E. (1925): Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine Rhénane avoisinante. 1. (1926) A. 1—67. C. 143—153.
34. JAKUCS, P. (1959): Über die ostbalkanischen Flieder-Buschwälder. — Acta Bot. Hung. 5. p. 357—390.
35. JAKUCS, P.—FEKETE, G. (1957): Der Karstbuschwald des nordöstlichen ungarischen Mittelgebirges (Quercus pubescens-Prunus malaheb nova ass.). — Acta Bot. Hung. 3. p. 253—259.
36. JOVANOVIĆ, B. (1955): Šumske fitocenoze i staništa Suve-Planine. (Waldphytozönosen und Standorte der Suva Planina).
37. JOVANOVIĆ, B. (1955): Šumske fitocenoze Rtnja (Rtjans Waldphytozönosen). — Glasn. Šumarsk. Fakult. Beogr. 10. p. 99—127.
38. KLEOPOV, J. D. (1941): Florenanalyse der Laubwälder Osteuropas. — Dissert. MS. Charkow).
39. KLIKA, J. (1933): Xerotherme Gesellschaften in Böhmen. Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. — Beih. Bot. Centr. 50 Abt. 2. p. 707—773.
40. KLIKA, J. (1957): Poznámky k fytocenologii a typologii nasich doubrav (sv. Quercion pubescentis). (Einige Bemerkungen zur Phytozönologie und Typologie unserer xerothermen Eichenwälder., Verb. Quercion pubescentis). — Sborn. Ceskosl. Akad. Zemed. Ved. 30. p. 569—596.
41. KNAPP, R. (1942): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des Eurosibirischen Vegetationskreises. — Teil 1. p. 1—83. Teil 2. p. 11—100. (Umdruck).
42. KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenstrandgebiete. — Halle. (Umdruck).
43. KOZLOWSKA, A. (1927): Études phyto-sociologiques sur la végétation des roches du plateau de la Petite Pologne. — Bull. Acad. Polon. Sc. 61. Math. Nat. Sér. B. Suppl. 2. p. 1—56.
44. KRAUSE, W.—LUDWIG, W. (1957): Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. — Flora, 145. p. 78—131.
45. LAVRENKO, E. M.—SOTCHAVA, V. B. (ЛАВРЕНКО, Е. М.-СОЧАВА, В. Б. (1956): Растительный покров СССР. I—II. — Moscou — Leningrad.
46. LEMÉE, M. G. (1946): Étude phytosociologique sur la forêt de la comté d'Auvergne (Puy-de Dome). — Rv. d. Sc. Natur. d'Auvergne.
47. LIBBERT, W. (1933): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenbg. 74. p. 229—348.
48. LÜDI, W. (1935): Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Apenninhalbinsel. — Veröff. Geob. Inst. Rübel in Zürich. Erg. der Intern. Pflanzengeogr. Exc. durch Mittelitalien, 1934.
49. MALEEV, V. P. (МАЛЕЕВ, В. П.) (1948): Растительность Южного Крима— Tr. Nikitisk. Bot. Sada. 25. 1—2.
50. MARKGRAF, F. (1932): Pflanzengeographie von Albanien. — Bibl. Bot. 105. Stuttgart.
51. MATUSZKIEWICZ, W.—MATUSZKIEWICZ, A. (1956): Materiały do fitosocjologiecznej systematyki cieptolubnych dąbrów w Polsce. (Zur Systematik der Quercetalia pubescentis-Gesellschaften in Polen.). — Acta Soc. Bot. Pol. 25. p. 27—72.
52. MEDWECZKA-KORNAŚ, A. (1952): Zespoły leśne Jury Krakowskiej. (Les associations forestières du Jura Cracovien). Ochrona Przyrody. 20. p. 133—236.
53. MEUSEL, H. (1940): Die Grasheiden Mitteleuropas. Versuch einer vergleichend-pflanzengesellschaftlichen Gliederung. — Bot. Archiv. 41. p. 357—519.
54. MEUSEL, H. (1943): Vergl ichende Arealkunde. — Berlin—Zehlendorf.
54 a. MOOR, M. (1960): Zur Systematik der Querco-Fagetea. — Mitt. der Flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft, Stolzenau-Weser. N. F. 8. p. 263—293.
55. MRÁZ, K. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Stellung des Potentillo-Quercetum. — Archiv für Forstwesen. 7. p. 703—728.
56. OBERDORFER, E. (1948): Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf der

Balkanhalbinsel. — Ber. ü. o. Geobot. Forsch. — Inst. Rübel in Zürich. f. d. Jahr 1947. p. 84—111.
57. Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie. 10. — Jena.
58. Pascovschi, S.—Leandru, V. (1958): Tipuri de păduri din Republică Populară Romînă Bucureşti.
59. Poplavskaya, G. I. (Поплавская, Г. И.) (1948): Растательность горного Крима — Tr. Bot. Inst. AN. SSSR. Ser. 3 Geobot. 5.
60. Rubner, K.—Reinhold (1953): Das natürliche Waldbild Europas. — Berlin.
61. Rudski, J. (1949): Tipovi liscarskih suma jugoistocnog dela Sumadije. — Prir. Muz. Srpske Zemlje. 25. p. 3—67.
62. Rühl, A. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis der Trockenwälder und wärmeliebenden Waldgesellschaften Süddeutschlands. — Angew. Pflanzensoz. Festschr. Aichinger. p. 423—436.
63. Scamoni, A.—Passarge, H. 1959: Gedanken zu einer natürlichen Ordnung der Waldgesellschaften. — Archiv für Forstwesen, 8, p. 386—426.
64. Schmid, E. (1936): Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d.. Schweiz. 21. p. 1—190.
65. Schmid, E. (1949): Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. — Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 59. p. 169—200.
66. Soó, R. (1947): Revue systématique des associations végétales des environs de Kolozsvár. — Acta Geob. Hung. 6. p. 3—50.
67. Soó, R. (1951): Les associations végétales de la Moyenne-Transylvanie. I. Les associations forestières. — Ann. Hist. — Nat. Mus. Nat. Hung. 1. p. 1—71.
68. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften (Diskussionsvorlage). — Budapest.
69. Soó, R. (1958): Die Wälder des Alföld. — Acta Bot. Hung. 4. p. 351—381.
70. Soó, R. (1960): Magyarország növénytársulásainak áttekintése (Conspectus associationum plantarum Hungariae). — Budapest.
71. Stankov, S. S. (1934): Grundzüge der Anordnung in der Pflanzenwelt der Südkrim. — Englers Bot. Jahrb. 66. p. 128—160.
72. Stojanov, N. (1941): Versuch einer phytozönologischen Charakteristik Bulgariens. — Jahrb. Univ. Sofia. 27.
73. Szafer, W. red. (1959): Szata Roślinna Polski I—II. Warszawa.
74. Tomažić, G. (1940): Asociacije borovih gozdov v Sloveniji I. Basifilni borovi gozdi. — Razpr. Mat. — Prir. raz. Akad. znan. in umetnosti v. Ljubljani. 1. p. 77—120.
75. Tüxen, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Arbeitsgemeinsch. in Niedersachsen. 3.
76. Tüxen, R. (1952): Hecken und Gebüsche. — Mitt. Geogr. Gesellsch. in Hamburg. 50. p. 85—117.
77. Tüxen, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. — Mitt. flor.-soz. Arb. gem. N. F. Heft 5.
78. Tüxen, R.—Oberdorfer, E. (1958): Die Pflanzenwelt Spaniens II. Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. — Veröff. des Geobot. Inst. Rübel in Zürich 32. p. 1—328.
79. Worobev, D. V. (Воробев, Д. В.) (1953) Типы лесов Европейский части СССР. — Kiev.
80. Wagner, H. (1941): Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand. — Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Klasse. 104. p. 1—81.
81. Walter, H. (1943): Die Vegetation Osteuropas. II. Aufl. — Berlin.
82. Wendelberger, G. (1954): Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. — Angew. Pflanzensoz., Festschr. Aichinger. p. 573—634.
83. Zólyomi, B. (Зольоми, Б.) (1950): Фитоценозы и лесомелиорации обнажений гор Буды. — Acta Biol. Hung. 1. p. 7—67.
84. Zólyomi, B. (1957): Der Tatarenahorn-Eichen-Lössswald der zonalen Waldsteppe (Acereto-tatarici-Quercetum). — Acta Bot. Hung. 3. p. 401—424.
85. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. — (Tapis végétal naturel de Budapest et de ses environs). — „Budapest Term. Képe", Budapest. p. 508—542.
86. Zólyomi, B.—Jakucs, P. (1957): Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 8. p. 227—229.

DIE GENETISCHEN TYPEN DER CAROTINOID-SYSTEME DER PAPRIKAFRUCHT

Von

J. KORMOS und K. KORMOS

CYTOGENETISCHES LABORATORIUM, SZEGED

(Eingegangen am 17. Febr. 1960)

Bisher waren nur zwei Typen der Carotinoid-Systeme des Paprikas bekannt. Der eine Typ (rot) wird dadurch charakterisiert, dass er von β-Carotin und hauptsächlich von dessen oxydierten Derivaten gebildet wird, in überwiegender Mehrheit mit CO-haltigen Carotinoiden, für den anderen Typ ist es kennzeichnend, dass ihn die α- und β-Carotin-Reihe, hauptsächlich die oxydierten Derivate bilden, aber ohne carbonylhaltige Bestandteile. Nach früheren Untersuchungen dominiert das »rote« Carotinoid-System in der F_1 und F_2 Generation der Kreuzungen unbedingt über das »gelbe« System, und zwar derart, dass die charakteristischen biochemischen Unterschiede in den Hybriden auf eine mit dem dominierenden Elter übereinstimmende Weise auftreten, während sie in den homozygoten Nachkommen der F_2 und F_3 Generation auf eine mit den homozygoten Eltern übereinstimmende Weise erscheinen; die charakteristischen biochemischen Gegensätze der Typen kombinieren sich innerhalb einer Farbe weder in hybriden noch in homozygoten Nachkommen.

Im Vergleich mit der Mannigfaltigkeit der Tomate liefert der Paprika mit seinen beiden Carotinoid-Systemen weder zum Studium der Biogenese der Carotinoide, noch zur Erwägung der genetischen Unterschiede genügendes Material. Im vorliegenden Bericht wird eine Varietät bekannt gemacht, deren Hauptcharakterzug darin besteht, dass sie die Entwicklung der Carotinoid-Farben hemmt und in Verein mit anderen Faktoren genetisch charakteristische neue Carotinoid-Farben zustande bringt: statt der orangengelben eine zitronengelbe, statt der roten blassere Varianten derselben, während sie ohne Mitwirkung anderer Faktoren die Bildung der Carotinoid-Farbstoffe der reifen Früchte hemmt.

Material und Methode

Als Ausgangsstoff diente in erster Linie eine »rosa« Varietät von *Capsicum annuum*, die 1954 in einer F_2 Generation gefunden wurde, die der Kreuzung des Paprikas »Cecei« und einer braunfrüchtigen Varietät entstammte. Die blassrote, hellrosa Varietät hat diesen Charakter konstant vererbt. Diese »R«-Varietät trägt in unreifem Zustand weisse Früchte. Mit rot- und gelbfrüchtigen Varietäten gekreuzt traten in der F_2 Typen auf, die in reifem Zustand zitronen

gelb sind oder ausser einem blassgelben Anlauf keinen Carotinoid-Farbstoff enthalten. Auch die rosenfarbene Varietät trat wieder in Erscheinung. Diese Varietät weist Unterschiede im Farbenton auf und entspricht — hauptsächlich auf den in unreifem Zustand grünen Früchten — eher der Lachsfarbe. Von den Fruchtfarben des *C. annuum* wurden bis jetzt in der Literatur die folgenden angegeben: rot, orangengelb, gelb, braun, grün [9, 20].

Die Carotinoid-Systeme der neuen Farbenvarianten wurden mit Benzin oder mit einem Benzin-Benzol-Gemisch verschiedener Proportion (1,12) auf Kalziumcarbonat und Kalziumhydroxid chromatographiert.

Kreuzungen

Die mit »R« bezeichnete, hellrosa Varietät ist in unreifem Zustand ein weisser Paprika von »longum«-Charakter, mit ziemlich grossen Früchten. Die Varietäten von *Capsicum annuum*, die als Kreuzungspartner verwendet wurden, sind die folgenden: »Cecei«, »Elefántormány«, »Fhs« (in unreifem Zustand weiss, in reifem Zustand orangengelb), »Z« (grün reifend) usw. Die zitronengelb und weiss (knochengelb) reifenden Varietäten von *Capsicum sinense* wurden mit roten und orangengelben Varietäten gekreuzt. In ähnlichen Farbenkombinationen wurden Kreuzungen auch zwischen *C. annuum* und *C. sinense* ausgeführt. Die Ergebnisse der Kreuzungen werden später ausführlich erörtert, hier sei zusammenfassend nur das Folgende bemerkt:

In der F_2 der Kreuzungen rot × rosa ist das Verhältnis der Farben 3:1. In der F_2 von orangengelb × rosa ist das Verhältnis der Farben rot : orange : rosa (lachsrot) : weiss (zitronengelb) 9:3:3:1. Dieselben Farben treten in der F_2 von orange × weiss (zitronengelb) im Verhältnis 3:1 auf. In der F_1 hat rot × rosa, orange × rosa eine Farbenstärke, die dem homozygotischen Rot entspricht, die Farbenstärke von orange × zitronengelb entspricht dem homozygotischen Orange. Es ist klar, dass die roten (r^+) und orange- (r) Farben sich nur dann entwickeln können, wenn die Grundlage für die Bildung der entsprechenden Carotinoide auch von einem anderen Faktor (c) gesichert wird, bei dessen Fehlen oder Inhibition die entsprechenden Farben nur mit geringer Intensität oder sogar nur in Spuren erscheinen können. Den Faktoren entsprechend können die homozygotischen Farben folgenderweise bezeichnet werden: rot: $r^+ r^+ c^+ c^+$, orange: $rr\ c^+ c^+$, rosa: $r^+ r^+ cc$, weiss: $rrcc$.

Theoretisch wäre es verständlich, dass auch $r^+ r^+ cc$ eine völlig carotinoidlose Frucht hervorbringt, in der Tat entwickelt sich aber immer eine zumindest sehr blassrosa Frucht und auch auf den Früchten von $rrcc$ Konstitution findet sich beinahe immer ein blasser, zitronengelber Belag. Die Tatsache, dass an der Entwicklung der Carotinoide auch modifizierende Faktoren beteiligt sind, wird besonders durch Kreuzungen mit Varietäten bewiesen, deren Früchte in unreifem Zustand grün oder dunkelgrün sind. In der F_2 dieser Kreuzungen ist die $r^+ r^+ cc$ Frucht eher lachsrot als rosa, und die $rrcc$ Frucht hat eine lebhafte zitronengelbe Farbe, beide enthalten also ziemlich viel Carotinoid-Farbstoff! Es soll aber bemerkt werden, dass zitronengelbe Früchte — obwohl in einem blasseren Farbenton — in der F_2 auch dann auf-

treten können, wenn ausschliesslich chlorophyllose Früchte gekreuzt werden. Ebenso können auch in der Farbenstärke von »rosa« Unterschiede erscheinen. Auf all dies werden wir nach der Untersuchung der F_3 Generation näher eingehen, um so mehr, als die weissen-zitronengelben Früchte in einigen Kreuzungen in grösserer Anzahl erschienen, als erwartet.

Obwohl die F_1-Hybride der Kreuzung $r^+ r^+ cc \times rrcc$ noch nicht untersucht wurde, ist es offenbar, dass ihr Phenotyp von »rosa« Charakter sein wird.

C. annuum und *C. sinense* weisen in der Genetik der Carotinoid-Farben weder in den Kreuzungen innerhalb der Arten, noch in den Artenkreuzungen Unterschied auf. So erscheinen z. B. die Farben rot : orange : rosa (lachsrot) : weiss (zitronengelb) in der F_2 Generation der Kreuzung *C. annuum* (rot) $\times$ *C. sinense* (»weiss«) in demselben Verhältnis, wie in den Kreuzungen innerhalb der Art *C. annuum* (9:3:3:1).

Die Carotinoid-Systeme der Fruchtfarben

Die Carotinoide der rosa und lachsroten *($r^+ r^+ cc$)* Farben

Der »rosa« Farbe stehen im allgemeinen jene Früchte näher, die über weiss reifen, der Lachsfarbe aber diejenigen, die in unreifem Zustand grün sind. Die Farbenstärke ist im allgemeinen parallel mit dem Chlorophyllgehalt der grünen Frucht, die dunkelgrünen Früchte enthalten in reifem Zustand mehr Carotinoid-Farbstoff als die blassgrünen.

Auf den blassesten rosafarbenen Früchten zeigt sich die rote Farbe eben nur als Belag. Manchmal findet man Früchte von lebhafterer Farbe, ja sogar solche, die an Farbenstärke die Farbe und die Farbstoffmenge der über grün reifenden Früchte erreichen (2—3% der roten Frucht). Die genetische Konstitution dieses letzteren Typs kann erst nach der Untersuchung der F_3 festgestellt werden; das Verhältnis der Farbstoffkomponenten neigt sich zu demjenigen der Varietät r^+c. Es wurde nämlich gefunden, dass das Verhältnis der carbonyllosen Farbstoffe im Vergleich mit den carbonylhaltigen Farbstoffen äusserst gering ist. Die relative Menge von Zeaxanthin und von niedrigeren oxydierten Derivaten erreicht nicht einmal das Zwanzigstel der Quantität, die in den roten Paprikafrüchten gemessen wurde.

Die Gesamt-Farbstoffmenge der blassrosenfarbenen Paprikafrüchte beträgt 0,05—0,1% des Farbstoffgehalts des Gewürzpaprikas. Weitere charakteristische Züge: β-Carotin, Kryptoxanthin, Zeaxanthin konnten nicht einmal in Spuren entdeckt werden. In der Nähe der roten, carbonylhaltigen Farbstoffe wurde eine hellere Farbenzone überhaupt nicht, oder in kaum bemerkbarer Menge gefunden, alle Farbstoffe, oder zumindest deren überwiegender Teil ist also carbonylhaltig. Auch das Verhältnis der letzteren verschiebt sich in der Richtung der mehr oxydierten Farbstoffe, weil die obere, capsorbinhaltige Schicht mengenmässig grösser sein kann.

Die lachsroten Paprikafrüchte stimmen im wesentlichen mit den rosenfarbenen überein. Ihr Farbstoffgehalt beträgt aber ungefähr 2—5 % der Farbstoffmenge der roten Früchte. Unter den Farbstoffkomponenten spielen die carbonylhaltigen auch hier eine unverhältnismässig vorherrschende Rolle und die niedrigeren Oxydationsderivate (β-Carotin-Zeaxanthin) konnten höchstens in Spuren entdeckt werden. Die blasseren Farbstoffzonen um die roten carbonylhaltigen Farbstoffe treten in relativ geringer Menge auf, sie sind oft nur in Spuren zu sehen. Die capsorubinhaltige obere rote Zone ist auch hier stärker entwickelt als die capsanthinhaltige.

Die Carotinoid-Farbstoffe der zitronengelben und weissgelben (rrcc) Frucht

Die Farbenstärke der Frucht ist hier im allgemeinen mit dem Chlorophyllgehalt der unreifen Frucht parallel, wie es bei der Rosa- und Lachsfarbe

der Fall war. Die in unreifem Zustand dunkelgrünen Früchte sind immer grell zitronengelb, diejenigen, die in unreifem Zustand weiss waren, sind beinahe weiss, haben einen zitronengelben Belag, oder sind blass zitronengelb. Bei *C. sinense* besteht die gleiche Parallele und die Früchte, die in unreifem Zustand blassgrün sind, haben in reifem Zustand höchstens einen zitronengelben Ton. Im Beispiel des *C. annuum* wurden auch solche Früchte vorgefunden, die in unreifem Zustand weiss sind (ein wenig Carotinoid-Gehalt kann auch in diesen Früchten vorhanden sein), deren zitronengelbe Farbe in reifem Zustand trotzdem lebhafter ist. Ein in genetischer Hinsicht endgültiges Urteil kann über diese erst nach der Untersuchung der F_3 ausgesprochen werden.

Dem kolorimetrischen Vergleich zufolge kann der Farbstoffgehalt der zitronengelben Frucht 5—10% der Farbstoffmenge der orangengelben ($rrc^+ c^+$) Frucht ausmachen. Dieses Verhältnis nimmt der Farbenstärke entsprechend ab. In den hellsten Früchten sind Carotinoide höchstens in Spuren vorhanden.

Das Hauptmerkmal der Farbenkomponenten ist das vollständige Fehlen der Carbonyle. Ein anderer Charakterzug besteht darin, dass die niedrigeren Oxydationsderivate, wie β- und α-Kryptoxanthin und -Carotin völlig fehlen oder nur in Spuren zu finden sind. Das Chromatogramm der höheren Oxydationsderivate ist in seinen wesentlichen Einzelheiten dem entsprechenden Chromatogramm der gelben Frucht ähnlich (Antheraxanthin-, Violaxanthin- und andere Zonen laufen auch auf dem Gemischchromatogramm auf eine übereinstimmende Weise). Obwohl noch nicht alle Farbstoffkomponenten identifiziert werden konnten, sind die Hauptmerkmale des Carotinoid-Systems, die zur gegenwärtigen genetischen Wertung erforderlich sind, auch ohnedies offensichtlich.

Die Rolle der c^+-c Faktoren in der Bildung der Carotinoid-Systeme

Bekanntlich bildet sich unter der Wirkung von r^+ in der roten Frucht ein β-Carotinoid-System. Das Hauptmerkmal der Wirkung von r^+ besteht im Vorherrschen der Carbonyle und im Fehlen der α-Carotin-Reihe, der Hauptcharakterzug der Wirkung von r besteht dagegen darin, dass die Carbonyle fehlen und die α-Carotin-Reihe vorhanden ist [2, 13]. Nach CHOLNOKY und Mitarbeitern sind die Hauptkomponenten, wie folgt: β-Carotin, Kryptoxanthin, Zeaxanthin, Antheraxanthin, Mutatoaxanthin, Kryptocapsin, Capsanthin, Capsorubin. Die Hauptfarbstoffkomponenten der orangengelben Frucht sind die folgenden [3]: α-Carotin, β-Carotin, α-Kryptoxanthin, β-Kryptoxanthin, Xanthophyll, Antheraxanthin, Violaxanthin, Foliachrom, Foliaxanthin.

Aus den genetischen Untersuchungen geht es klar hervor, dass die r^+—r Faktoren ihre Wirkung nur in der Anwesenheit des c^+ Faktors aus-

üben können. In dessen Abwesenheit (*c*) wird von Carotinoiden sehr wenig, oder überhaupt nichts produziert. Die Wirkung der r^+ und *r* Faktoren äussert sich direkt in der Sicherung des Funktionierens zweier verschiedener pigmentbildender Mechanismen. Diese Mechanismen sind mit völliger Funktionsfähigkeit auch dann vorhanden, wenn *c* fehlt. Dies wird nicht nur durch die genetischen Angaben, sondern besonders durch die Tatsache bewiesen, dass die Carotinoide der chlorophyllhaltigen Früchte in Anwesenheit von r^+r^+ sich in ihrer Gänze in Carbonyle (Capsanthin, Capsorubin) umwandeln! Die das Chlorophyll immer begleitenden Carotinoide verdanken ihre Anwesenheit nicht dem c^+ Faktor; für den durch den r^+ Faktor regulierten pigmentbildenden Mechanismus kann der c^+ Faktor phasen-spezifisch, erst zur Zeit der Reife, Material liefern. Hier ist der c^+ Faktor nicht vorhanden, der pigmentbildende Mechanismus kann dennoch in Wirkung treten, weil er die das Chlorophyll begleitenden Carotinoide benutzen kann. Wir hatten keine Möglichkeit, den Carotinoidgehalt der grünen Früchte von $r^+ r^+ cc$ Typ und den der reifen Früchte mit genauen Messungen zu vergleichen, um festzustellen, ob der Carotinoidgehalt der reifen Frucht derselbe oder höher ist als jener der unreifen Frucht. Eine vergleichende Untersuchung könnte hier auch auf die Frage eine Antwort erteilen, ob ein Teil des sich bei der Reife zersetzenden Chlorophyllmoleküls zur Carotinoid-Bildung herangezogen wird. Diese Frage ist auch deshalb aktuell, weil neuere genetische Angaben auf das parallele Fehlen des Chlorophylls und der Carotinoide hinweisen und nach Wolken und Mellon (J. gen. Physiol. 39, 675—685, 1956) können Porphyrine bei *Euglena* auch in der Bildung von Carotinoiden eine Rolle spielen.

Es ist charakteristisch, dass — wenn wenig Material zur Verfügung steht — der durch r^+ regulierte pigmentbildende Mechanismus noch wirksamer ist als sonst, die das Chlorophyll begleitenden Carotine wandeln sich in der $r^+ c$ Frucht in einem höheren Mengenverhältnis in Polyenoxyketone um, als es in der $r^+ c^+$ Konstitution der Fall war. Ebenso ist die relative Menge der höheren oxydierten Derivate auch in der zitronengelben (*cr*) Frucht grösser, da die Carotine und die wenige Oxy-Gruppen enthaltenden Carotinoide fehlen.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass der die spezifischen Carotinoide produzierende Faktor (r^+ oder *r*), auch in der weissen Paprikafrucht wirksam vorhanden ist. Der Grundstoff, dessen Anwesenheit oder Fehlen durch das $c^+—c$ Faktorpaar reguliert wird, ist nicht bekannt. Nach der Ansicht einiger Forscher bilden sich die Carotine in drei Phasen [8]. Zuerst entstehen die aktiven Isoprenoid-Einheiten aus Essigsäure; diese kondensieren sich zu farblosen C_{40}-Polyenmolekülen, nachher folgt die Dehydrogenisierung. Gelangt die Carotin-Bildung im Falle von cr^+ und *cr* bis zur farblosen Polyen-Phase, so müsste die Bildung der farblosen Carotine infolge der Wirksamkeit von *r* auch in diesen Früchten erfolgen; mit der Anhäufung von farblosem

Polyen kann also kaum gerechnet werden. Ähnlich ist das Verhalten des Phytofluens. Der Phytofluengehalt des Paprikas wird von ZECHMEISTER erwähnt (0,46 mg/100 g in der roten Paprikafrucht). Eine genaue Messung konnte zwar nicht ausgeführt werden, so viel liess sich aber feststellen, dass die Lage der fluoreszierenden Streifen des Chromatogramms der orangengelben und der roten Paprikafrucht eine ähnliche ist, am stärksten sind die beiden Schichten, die sich unter dem α-Carotin befinden; in der orangengelben Paprikafrucht ist der Phytofluengehalt relativ höher (ungefähr 2×). In der rosa, zitronengelben und weissen Paprikafrucht beträgt der Phytofluengehalt einen geringen Bruchteil des Phytofluengehalts der roten und orange Früchte; seine Menge ist ungefähr den geringen Quantitäten der farbigen Carotinoide entsprechend weniger. Der Phytoengehalt konnte noch nicht untersucht werden, wegen der Aktivität von r^+ und r ist es aber unmöglich, eine Anhäufung desselben anzunehmen. Das $c^+—c$ Faktorpaar übt daher bereits in einer noch früheren Phase auf die Bildung des Polyenmoleküls eine Wirkung aus; die Phytofluene, die wie die Phytoene, gleichfalls neun Doppelbindungen enthalten, dürften die simultanen Produkte und nicht die Vorläufer der Carotinoid-Bildung sein.

Nach der Ansicht von MACKINNEY und JENKINS [16] stellt das Phytoen, das in einer Mutante der Tomate (*gh*) sich in grosser Menge bildet, keinen Vorläufer der farbigen Polyene dar. In dieser Mutante fehlt nebst den Carotinen auch das Chlorophyll, sie hat daher einen wesentlich anderen Charakter als z. B. die weiss reifende Paprikafrucht. Wären die Phytoene die Vorläufer der farbigen Polyene, so würden sich diese, nach der Ansicht von MACKINNEY und JENKINS, in der gelben (*r*) und aprikosenfarbigen (*at*) Tomatenfrucht anhäufen. Dasselbe lässt sich von den Phytofluenen behaupten und kann auch auf Paprikafrüchte von cr^+ oder *cr* Charakter bezogen werden. Diese Erfahrungen sprechen gegen die Auffassung von PORTER und LINCOLN [17]. Auch nach GOODWIN [7] stellt jedes Carotinoid ein paralleles Produkt eines Nicht-Carotinoid-Vorläufers dar. FRANCIS [6] zieht aus dem Einbau von isotopem C, aus der parallelen Zunahme der Polyene von »Tangerine«, die während der Reife beobachtet wurde, usw. einen ähnlichen Schluss. Die auf *Chlorella* bezüglichen biochemischen Untersuchungen von CLAES, nach denen der β- und α-Carotingehalt unter bestimmten physiologischen Bedingungen zu Lasten der zyklischen Polyene zunimmt, und dann wieder der Xanthophyllgehalt zu Lasten der Letzteren ansteigt, verweisen darauf, dass die Carotinoide unmittelbar voneinander abstammen, und zwar nicht auf dem Weg, worauf CHOLNOKY und Mitarbeiter beim Paprika folgern. Von einem Beispiel anderen Typs zieht GROB [8] Folgerungen, die in gewissen Beziehungen denen von CLAES ähnlich sind. Die Arbeit von TOMES, QUACKENBUSCH und KARGL [22] argumentiert nach wie vor für die Entstehung von β-Carotin aus Lycopin. Obwohl gerade demjenigen ihrer Argumente, das sich auf die Wärmeempfindlichkeit bezieht,

keine Bedeutung zugeschrieben werden kann, lohnt es sich, näher zu untersuchen, wie es kommt, dass verschiedene physiologische oder genetische Faktoren für das Zustandekommen desselben Carotinoid-Typs verschiedene Wege vorschreiben können. Sind z. B. die farblosen Polyene unter gewöhnlichen physiologischen Bedingungen die simultanen Produkte der Carotinoid-Bildung, so können sie dennoch zur provisorischen Hemmung der Pigmentbildung benutzt werden und nach der Aufhebung der Inhibition als Grundstoff der Pigmentbildung dienen. Der Unterschied in bezug auf die Wärmeempfindlichkeit von β-Carotin ergibt sich daraus, dass z. B. der geringe β-Carotingehalt der roten (rt^+) Tomate in Begleitung des Chlorophylls bereits anwesend ist, deshalb ist dieses Carotin nicht »wärmeempfindlich«, während der überwiegende Teil des β-Carotingehalts der β-orange Tomate sich erst zur Zeit der Fruchtreife, unter dem Einfluss eines anderen genetischen Faktors entwickelt, sein Auftreten daher von der Temperatur beeinflusst werden kann.

Die Carotinoid-Systeme des Paprikas und der Tomate

Die Untersuchung der neuen Varietäten der Paprikafrucht bietet Gelegenheit dazu, die Farbenvarianten der Tomatenfrucht, mindestens zum Teil, sowohl genetisch, als auch biochemisch ähnlich wie beim Paprika zu interpretieren. Die Tomate besitzt sechs solche Farbenvarianten, die einer ausführlichen genetischen Untersuchung unterzogen wurden. [Der Faktor y, der die Farbe der Epidermis reguliert und Flavonol entwickelt, sowie die, den B Faktor modifizierenden mo_B^+ werden jetzt nicht in Erwägung gezogen.] Diese Varietäten sind: rot, gelb, zwei orange (beta-orange, tangerine-orange), apricot, weiss. Die beta-orange und die weisse bedürfen einer speziellen Erwägung, die vier anderen können aber mit den Carotinoid-Systemen des Paprikas in eine unmittelbare Parallele gestellt werden. Diese Parallele wird dadurch unterstützt, dass es auch beim Paprika festgestellt werden konnte, worin sich die Rolle des die Farbenentwicklung hemmenden Faktors äussert, und es gelang auch, die modifizierende Wirkung der das Chlorophyll begleitenden Carotinoide, eine Wirkung, die sich auch bei der Tomate auf eine ähnliche Weise geltend machen kann, im wesentlichen aufzuklären.

Der Tabelle 1 haben wir nicht viel hinzuzufügen: die Farbstoffe der zitronengelben und rosa Früchte stammen zumindest teilweise von den das Chlorophyll begleitenden Carotinoiden. Auch der rosa oder zitronengelbe Belag der weissen Früchte konnte aus dem, von dem c^+ Faktor unabhängig vorhandenen Grundstoff — vielleicht gerade aus farblosen Polyenen — entstehen.

In der genetischen Deutung der Paprika-Carotinoide leistete die getrennte Untersuchung der chlorophyllhaltigen und chlorophyllosen Früchte

Tabelle 1

Die Carotinoid-Farben und Carotinoid-Systeme der Paprikafrucht

Farbe der reifen Frucht	rot	rosa (lachsrot)	weiss (rosa Belag)	orangengelb	zitronengelb	weiss (zitronengelber Belag)
Charakteristische Carotinoide der reifen Frucht	β-Carotin, oxy-epoxyd- und carbonyl-haltige Derivate	Carbonyl-haltige Derivate	Dieselben in Spuren	β- und α-Carotin, Oxy- und Epoxyd-derivate	Oxy- und Epoxyd-derivate	Dieselben in Spuren
Ergänzende Carotinoide	Derivate der das Chlorophyll begleitenden Carotinoide					
Die Farbe der reifen Frucht entwickelnder genetischer Faktor	r^+	r^+	r^+	r	r	r
Vorläufer-regulierender Faktor	c^+	c	c	c^+	c	c
Ergänzungsfaktor	Chlorophyll begleitende Carotinoide		Farblose Polyene	Chlorophyll begleitende Carotinoide		farblose Polyene
Farbe der unreifen Frucht	grün oder weiss	grün	weiss	grün oder weiss	grün	weiss

eine wesentliche Hilfe. In der auf die Tomate bezüglichen Tabelle können wir uns auf eine solche Angabe nicht berufen (Tab. 2). Wir lassen hier vier Varianten erscheinen, die am meisten an den Fruchtfarben des Paprikas gemessen werden können. Auf Grund der Literatur konnten wir nur die sich aus der grünen Frucht entwickelnden Farben bezeichnen. In dieser Tabelle wurden die auch in der grünen Frucht auftretenden Carotinoide ebenfalls nicht angeführt, ohne Rücksicht darauf, dass ihre Menge sich während der Reife verändern kann.

1. r^+ und r regulieren — ebenso wie c^+ und c bei der Paprikafrucht — den Carotinoid-Vorläufer, t^+ und t hingegen die Entwicklung der Carotin-Farbstoffe.

2. Aus dem Beispiel von *rt* geht hervor, dass der farbenbildende Faktor (t^+) die das Chlorophyll begleitenden Carotinoide zur Lycopin-Synthese nicht

Tabelle 2

Die Carotinoid-Farben und Carotinoid-Systeme von vier Tomaten-Varietäten

Farbe der reifen Frucht	rot	gelb	tangerine-orange	tangerine-gelb
Charakteristische Carotinoide der reifen Frucht	Lycopin	Lycopin in Spuren	Prolycopin, ζ-Carotin	kleine Mengen von Prolycopin
Ergänzende Carotinoide	Mindestens zum Teil mit den das Chlorophyll begleitenden Carotinoiden identisch			
Die Farbe der reifen Frucht entwickelnder genetischer Faktor	t^+	t^+	t	t
Vorläuferregulierender Faktor	r^+	r	r^+	r
Ergänzungs-Faktor	Das Chlorophyll begleitende Carotinoide			
Die Farbe der unreifen Frucht	grün	grün	grün	grün

verwenden kann; die letzteren (β-Carotin, Xanthophyll) bleiben ohne wesentliche Veränderung in der gelben Tomate enthalten. Während in rt^+ höchstens 0,5% des Lycopingehalts von r^+ t^+ sich bildet, kann sich in rt sogar 10% des Prolycopingehalts von r^+ t entwickeln. Es fragt sich, was hier den nötigen Grundstoff liefert, denn in Anwesenheit von r ist t^+ zu einer Lycopin-Bildung ähnlicher Proportion nicht fähig. Für die Aktivität des Faktors t ist es charakteristisch, dass in diesem geringen Farbstoffgehalt die gesättigteren Polyene (so auch ζ-Carotin) der Tangerine vollständig fehlen [10, 11]. Diese Erfahrung erinnert an die rosa und zitronengelbe Paprikafrucht, wo die Farbstoffe ebenfalls in einer relativ oxydierteren Form auftreten.

3. Der wichtigste Unterschied zwischen den Carotinoiden des Paprikas und der Tomate besteht darin, dass der überwiegende Teil des Paprikas (90%) oxydierte Polyene enthält, die Tomate hingegen — in einem ähnlichen Verhältnis — nichtoxydierte Polyene. Bei dem vorigen sind die mehr oxydierten Systeme, bei der letzteren dagegen die ungesättigteren Systeme dominierend. Von den den Vorläufer sichernden Faktoren sind bei beiden Arten die aktiveren dominierend.

Der Vergleich leistet besonders in der einheitlichen Erklärung der die Entwicklung der Vorläufer regulierenden Faktoren eine bedeutende Hilfe. Jenkins und Mackinney [10], Tomes, Quackenbush, Nelson und North

[21] betonen zwar gleichlautend, dass das $r—r^+$ Faktorpaar der Tomate die Bildung der Vorläufer quantitativ reguliert, sie finden aber keine Erklärung dafür, warum in der Tomate von *rt*-Charakter mehr Pigment enthalten ist, als in rt^+ und warum zugleich auch das Verhältnis der farbstoffbildenden Carotinoide sich anders gestaltet. Die rosa (cr^+) Paprikafrucht gibt auf diese Frage eine verständliche Antwort. In diesem Typ ist zwar das Auftreten der Vorläufer quantitativ gehemmt, trotzdem erscheinen in der reifen Frucht die charakteristischen Carotinoide, weil r^+ die das Chlorophyll begleitenden Carotinoide fast restlos zu CO-haltigen Farbstoffen oxydiert. Auf dieselbe Weise werden die das Chlorophyll begleitenden Carotinoide in der zitronengelben Paprikafrucht weiter oxydiert. In der Tomate rt^+ (gelb) stimmen die Carotinoide im wesentlichen mit denjenigen überein, die das Chlorophyll begleiten, da t^+ nicht imstande ist, die das Chlorophyll begleitenden Pigmente von β- und α-Struktur in Lycopin zu überführen. Im Falle von *rt* erscheinen aber die charakteristischen Carotinoide auch in der reifen Frucht (gelb-tangerine), weil *t* einen entsprechenden Grundstoff findet. Es ist kennzeichnend, dass in der *rt* Frucht Xanthophyll kaum enthalten ist und auch der β-Carotingehalt niedriger ist als gewöhnlich. Nur eine sorgfältige Untersuchung der unreifen und der in Reife begriffenen Frucht kann die Frage beantworten, was für Polyene zur Prolycopin-Bildung von *t* benutzt werden. Ebenso bedarf es der näheren Untersuchung, ob die Komponenten des sich zersetzenden Chlorophylls an der Bildung der Carotinoide der reifen Frucht beteiligt sind. Woher auch immer der zur Aktivität von *t* nötige Grundstoff herrühren mag, ist es für diese Tätigkeit kennzeichnend, dass sie auf eine kleine Menge des Grundstoffs eine relativ stärkere dehydrogenisierende Wirkung ausübt. Dieses Verhalten ist der Wirkung der r^+ und *r* Faktoren des Paprikas in den cr^+ und *cr* Früchten ähnlich! Daraus folgt auch die übereinstimmende Erklärung: im Falle einer kleinen Menge des Grundstoffs verschiebt sich die Pigmentbildung in der Richtung der mehr oxydierten oder ungesättigteren Pigmente. So ist es verständlich, warum ein Pigment auch dann in den Paprika- und Tomatenfrüchten erscheint, wenn der genetische Faktor, der die Vorläufer der Pigmentbildung produziert (*rt* Tomate, cr^+ und *cr* Paprika), nicht wirksam ist, und warum das gegenseitige Verhältnis der farbstoffbildenden Carotinoiden in solchen Fällen anders ist.

Von den Varianten, die in Tab. 2 nicht figurieren, wirkt der *at* Faktor von apricot — dem *r* Faktor des gelben ähnlich — auf die Pigmentbildung hemmend ein. Das β-Carotin von β-orange (B) (ungefähr 90% sämtlicher Carotinoide) dominiert gegenüber dem Lycopin der roten Tomate. Eigenartig ist die Rolle des *B*-Faktors, welcher nur dann zur Geltung kommt, wenn auch t^+, der Lycopin-entwickelnde Faktor anwesend ist; an sich, oder in Anwesenheit von *t* ist er nicht aktiv. Dies ist eines der meritorischen Argumente von Tomes—Quackenbush—Kargl dafür, dass β-Carotin sich über Lycopin

umwandeln sollte; das andere Argument besteht darin, dass β-Carotin ausser einer kleinen Menge von Lycopin auch von γ-Carotin begleitet wird, was ein Zwischenprodukt sein mag. Solange kein direkterer Beweis in bezug auf die Biogenese vorliegt, schliesst nicht einmal diese Erfahrung die Wahrscheinlichkeit der parallelen Entstehung in der Tomate aus. Bei dem Paprika spricht nichts für den Vorläufer-Charakter des Lycopins, obwohl die Carotinoide von β-Struktur dort nicht als Ausnahmsvarietäten, sondern als Hauptkomponenten sämtlicher Varietäten figurieren. Nach CHOLNOKY und Mitarbeitern [2, 3] bilden sich in der Paprikafrucht primär Carotinoide von β-Struktur. Zufolge ihrer Theorie entwickeln sich die Carotinoide von α-Struktur über die Epoxyde der β-Carotinoide. Ohne die überbrückende Rolle der Epoxyde anzunehmen, dachten auch PORTER und LINCOLN [17] daran, dass α-Carotin von β-Carotin stammen könnte. Für die Entstehung von α-Carotin aus β-Carotin und der Bildung von β-Carotin aus Lycopin sprechen vor allem strukturelle Argumente, die im Falle der Tomate in bezug auf β-Carotin auch von genetischen Argumenten unterstützt werden. Diese Argumente sind aber noch keine Beweise; sie schliessen die Möglichkeit nicht aus, dass in der β-orangen Tomate Lycopin, γ-Carotin und β-Carotin simultane Produkte sind. Die Annahme, dass die α-Carotinioide den Carotinioiden von β-Struktur entstammen, steht in keinem Gegensatz zu irgendwelchen bisherigen genetischen Kenntnissen, weil die Farbstoffe von α- und β-Struktur auch in den gelbfrüchtigen Nachkommen der F_1 und F_2 Generationen der im wesentlichen mit rotem Paprika von reiner β-Struktur ausgeführten Kreuzungen immer zusammen erscheinen und in den roten Nachkommen die α-Reihe immer fehlt. Dies spricht dafür, dass α- und β-Reihe unter dem Einfluss desselben Faktors entstehen, schliesst aber die Möglichkeit nicht aus, dass sie aus verschiedenen Grundstoffen parallel zustande kommen.

In zwei Aspekten lässt sich eine gewisse Übereinstimmung zwischen der orangefarbenen Paprikafrucht und der tangerine Tomate finden. Beide besitzen einen relativ hohen Phytofluengehalt und zwei dominierende Polyene anstatt eines einzigen. (In der Tomate ζ-Carotin und Prolycopin, in dem Paprika β- und α-Carotin.) Die Frage der Biogenese der beiden dominierenden Polyene ist auch parallel, zumindest darin, dass die Bildung beider sowohl auf einem unabhängigen Wege, als auch aus einander vorstellbar ist. Das Beispiel von *Chlorella* weist darauf hin, dass die Probleme auch über der Parallelität hinaus zusammenhängen. Nach den Untersuchungen von CLAES [4, 5] produziert nämlich die Mutante 5/520 unter verschiedenen physiologischen Bedingungen verschiedene Carotinoid-Systeme. Die Polyen-Systeme stimmen mit den genetisch fixierten Typen der Tomate überein und das oxydierte Carotinoide enthaltende System erinnert an die Komponenten der orangenfarbenen Paprikafrucht. Die im Dunkeln entstehenden Polyene dieser Mutante (ζ-Carotin, Prolycopin und deren Begleiter) werden unter dem Einfluss spezi-

fischer Lichteinwirkungen von Translycopin oder Carotinen abgelöst. Statt der letzteren bilden sich in Anwesenheit von Sauerstoff ihre oxydierten Derivate. Dieses Beispiel demonstriert, dass die Entstehungsbedingungen von Lycopin und β-Carotin auch physiologisch verschieden sind und gewährt der Schlussfolgerung von TOMES, QUACKENBUSH und KARGL keine Unterstützung. Dafür dagegen, dass das Lycopin auch im genetisch fixierten Typ der Tomate aus ähnlichen Vorläufern und nicht auf einem von diesen unabhängigen Wege entsteht, bildet die *Chlorella* Mutante 5/520 noch keinen entscheidenden Beweis. Sie stellt nicht einmal dafür einen entscheidenden Beweis dar, dass α- und β-Carotin ähnlichen Vorläufern entstammen, gibt aber der Annahme, α- und β-Carotin würden sich zu gleicher Zeit und nicht aus einander entwickeln, einen neuen Nachdruck. Dieselbe Möglichkeit besteht auch hinsichtlich der oxydierten Derivate von α- und β-Carotin. Solange keine endgültige Lösung erreicht wird, sind weitere Untersuchungen erforderlich; vorläufig bleibt das Problem der Biogenese sowohl des α- und β-Carotins, als auch des Lycopins eine offene Frage.

Für die Entstehung der oxydierten Carotine bieten sich ebenfalls mehrere Möglichkeiten. Die primäre Oxydation ist sowohl vor der Bildung [3] der Polyenkette (C_{40}), als auch auf dem fertigen Carotin-Molekül [4], aber auch auf den farblosen Polyenen vorstellbar; da auch unter diesen oxydierte Derivate [8] bekannt sind. Vielleicht sind auch für die Entstehung der Oxyketone unter verschiedenen Bedingungen mehrere Wege möglich. Die Farbstoffe in den rosa und lachsroten Früchten sind vorwiegend oder ausschliesslich Polyoxyketone. Die Carotinoide der entsprechenden grünen Früchte wurden nicht untersucht, aber falls wir voraussetzen, dass diese mit den Carotinoiden der übrigen Früchte (vorwiegend β-Carotin und Xanthophyll) identisch sind, so ist es wahrscheinlich, dass zur Bildung der Polyoxyketone hier auch die α-Carotin-Reihe beitrug, obwohl die Untersuchungen von CHOLNOKY und Mitarbeitern darauf verweisen, dass das Xanthophyll sich in den roten Früchten nur in Epoxyd umgewandelt hatte. Eine endgültige Antwort auf diese Frage kann nur von der ausführlichen Untersuchung der grünen und in Reife begriffenen (rosa und lachsroten) Früchte erwartet werden.

Was auch immer die Argumente und Untersuchungen in bezug auf die Biogenese beweisen mögen, besteht unabhängig davon die Tatsache, dass die Carotinoid-Typen genetisch der Stufe der Ungesättigtheit und der Oxydation entsprechend dominieren, u. zw. Tomate und Paprika gleicherweise in Betracht ziehend, auf die folgende Weise: Prolycopin + ζ-Carotin-Gruppe (t) < Lycopin (t^+) <— Carotin (B) . . . oxydierte, carbonyllose Carotine (r) <carbonylhaltige Carotinoide (r^+). Vorwiegend Kohlenwasserstoff-Polyene und vorwiegend oxydierte Polyene konnten in einem gegenseitigen genetischen Versuch noch nicht figurieren, weil gerade hierin das unterscheidende Merkmal zwischen Paprika und Tomate besteht. Es is dennoch berechtigt anzunehmen, dass —

falls zu einer solchen Kombination sich Gelegenheit bieten sollte — die oxydierten Derivate über die nichtoxydierten dominieren.

Schliesslich soll noch eine problematische Eigentümlichkeit der Paprikafrucht erwähnt werden. Die Polyoxyketone der roten Frucht bilden mehr als die Hälfte des Gesamtfarbstoffgehalts und auch die Gesamtfarbstoffmenge der Carotinoide ist höher als der Farbstoffgehalt der gelben Paprikafrucht. Die vier Varietäten der Tomate, die an Polyenen reich sind (rot, tangerine, β-orange, weiss) enthalten die viererlei Carotinoid-Typen (Lycopin, Polycopin, ζ-Carotin, β-Carotin, Phytoene) in grössenordnungsmässig übereinstimmenden Mengen [10, 11, 15, 16, 21]. In der roten Paprikafrucht ist die Menge der Farbstoffe ein Mehrfaches. Grössenordnungsmässig ist der Unterschied im allgemeinen für alle roten und orangengelben Paprikafrüchte kennzeichnend. Eben deshalb ist es der Mühe wert, die Frage zu untersuchen, wo sich in der gelben Paprikafrucht die fehlende Carotinoid-Menge befindet, hauptsächlich diejenige, die in der roten Frucht in Form von Carbonylen erscheint. In den Phytofluenen wird die Ursache des Unterschieds umsonst gesucht und es ist nicht wahrscheinlich, dass sie in den Phytoenen gefunden werden sollte. Es kommen hauptsächlich zwei Erklärungen in Frage. Die eine besteht darin, dass die Grundstoffe der Carotin-Bildung während der Reife unter der Wirkung desselben Faktors auch in einer andersgerichteten Umsetzung aufgebraucht werden. Die andere Erklärung ist die folgende: der die β-Carotin-Reihe bis zu den Polyoxyketonen oxydierende Mechanismus kann die noch Nicht-Carotinoid-Vorläufer zur Carotinoid-Synthese viel intensiver verwenden, als der Mechanismus der gelben Frucht. Endgültige Lösungen für diese Frage und für die übrigen Probleme können von weiteren Forschungen erwartet werden, die nicht nur über das farblose und farbige Polyen sämtlicher Varietäten und über deren genetischen Zusammenhang ausführliche Information erteilen, sondern auch die biochemischen Bedingungen der Bildung aller dieser Polyene experimentell untersuchen würden. Für diese Zwecke leisten die neuen Paprikavarietäten eine bedeutende Hilfe.

Zusammenfassung

1. Die Carotinoid-Farbvarianten der reifen Frucht von *Capsicum annuum* sind: rot, rosa (lachsrot), orangengelb, zitronengelb, weiss (Knochengelb).

2. Die Resultate der Kreuzungen in der F_2 sind wie folgt: orange $\times$ rosa (lachsrot) (r^+r^+cc) = 9 rot: 3 orange: 3 rosa (lachsrot): 1 zitronengelb (weiss) (*rrcc*). Orange $\times$ zitronengelb = 3:1. Rot $\times$ rosa (lachsrot) = 3:1. Die rote und orange Farbe der F_2 stimmt in der Farbenstärke, in der Qualität und in dem Verhältnis der Farbenkomponenten mit der homozygotischen roten und orange Farbe überein.

3. Die Farbenvarianten bilden sich aus der Kombination der pigmentbildenden r^+—r-Faktoren und der den Vorläufer regulierenden c^+—c-Faktoren, ferner aus der modifizierenden Rolle der das Chlorophyll begleitenden Carotinoide. In Anwesenheit des c-Faktors wird die Carotinoid-Farbstoffbildung infolge des Fehlens der Vorläufer gehemmt: r^+ bildet aber aus den das Chlorophyll begleitenden Polyenen auch bei c rotem Farbstoff ausschliesslich oder vorwiegend Polyoxyketone, r bildet dagegen aus denselben Polyenen carbonyllose, aber im Vergleich zu den ursprünglichen höhere, oxydierte Derivate. In chlorophyllosen r^+c und rc Früchten entwickeln sich Carotinoide meistens nur in Spuren.

4. In der rosa, zitronengelben und weissen Paprikafrucht ist — ungefähr dem Verhältnis der farbigen Polyene entsprechend — weniger Phytofluen vorhanden, weil c die Carotin-Bildung bereits vor der Entwicklung der Polyenkette hemmt.

5. Die Wirkung des c Faktors ist am meisten der Wirkung des r Faktors der Tomate ähnlich. Der t^+ Faktor der Tomate ist nicht imstande, die das Chlorophyll begleitenden Carotinoide in Lycopin zu überführen, t findet aber auch in der rt-Konstitution zu der Entwicklung von Polyen einen entsprechenden Vorläufer.

LITERATUR

1. Cholnoky, L. (1939): Über die quantitative Bestimmung der Farbstoffkomponenten im Gewürzpaprika. Z. Unters. Lebensm. **78.** 157—161.
2. Cholnoky, L.—Györgyffy, K.—Nagy, E.—Pánczél, M. (1958): Untersuchungen über die Carotinoid-Farbstoffe. (Vizsgálatok a karotinoida festékekről) I., MTA Kémiai Oszt. Közl., 419—441.
3. Cholnoky, L. (1958): Untersuchungen über die Carotinoid-Farbstoffe III. Acta. Chim. Hung. **16.** 227—246.
4. Claes, H. (1957): Biosynthese von Carotinoiden bei Chlorella II. Z. Naturforschg. **12b.** 401—444.
5. Claes, H. (1959): Biosynthese von Carotinoiden bei Chlorella V. Z. Naturforschg. **14b.** 4—6.
6. Francis, F. I. (1952): Some observations on carotionid biosynthesis in tomatoes. Proc. Amer. Hort. Sci. **71.** 349—355.
7. Goodwin, T. W. (1952): Fungal carotinoids. Bot. Rev. **18.**
8. Grob, E. C. (1959): The biosynthesis of carotionids by micro-organisms. In: The biosynthesis of terpenes and sterols. Ciba F. Symp. Churchill, London, 267—276.
9. Hasenbusch, V. L. (1951): Виды перца. (Capsicum Tournef.) Trud. prikl. bot. genet. selekcz. **29.** 60—70.
10. Jenkins, J. A.—Mackinney, G. (1952): Inheritance of carotinoid differences in the tomato hybrid, yellow x tangerine. Genetics **38.** 107—116.
11. Jenkins, J. A. (1955): Carotinoids of the apricot tomato and its hybrids with yellow and tangerine, Genetics. **40.** 715—720.
12. Karrer, P.—Jucker, E. (1948): Carotinoide, Basel, Birkhäuser.
13. Kormos, J. (1954): Über die Vererbung der Carotinoid-Fruchtfarben (A carotinoida termésszínek öröklődéséről). Annal. Biol. Tihany. **22.** 253—259.
14. Le Rosen, A. L.—Went, F. W.—Zechmeister, L. (1941): Relation between genes and carotinoids of the tomato. Proc. Nat. Acad. Sci. (U. S.) **27.** 236—242.
15. Mackinney, G.—Jenkins, J. A. (1952): Carotinoid differences in tomatoes. Proc. Nat. Acad. Sci. (U. S.) **38.** 48—52.

16. MACKINNEY, G.—RICK, C. M.—JENKINS, J. A. (1956): The phytoene content of tomatoes. Proc. Nat. Acad. Sci. (U. S.) **42.** 404—408.
17. PORTER, I. W.—LINCOLN, R. E. (1950): I. Lycopersicon selection containing a high content of carotenes and colorless polyenes. II. The mechanism of carotene biosynthesis. Arch. Biochem. **27.** 390—403.
18. RABOURN, W. J.—QUACKENBUSH, F. W. (1956): The structure of phytoene. Arch. Biochem. Biophys. **61.** 11—118.
19. RICK, C. M. (1955): Cytogenetics of the tomato. Adv. Genet. **7.** 267—382.
20. SMITH, P. G.—HEISER, CH. B. JR. (1951): Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers. Capsicum annuum L. and C. frutescens. L. Amer. J. Bot. **38.** 362—368.
21. TOMES, M. L.— QUACKENBUSH, F. W.— NELSON, O. E. JR.—NORTH, B. (1952): The inheritance of carotinoid pigment systems in the tomato. Genetics, **38.** 117—127.
22. TOMES, M. L.—QUACKENBUSH, F. W.—KARGL, T. S. (1956): Action of the gene B in biosynthesis of carotenes in the tomato. Bot. Gaz. **117.** 248—253.
23. ZECHMEISTER, L.—SANDOVAL, A. (1946): Phytofluene. Jour. Amer. Chem. Soc. **68.** 197–201.

STOFFWECHSELUNTERSUCHUNGEN IN DEN WURZELN VON ZUCKERRÜBENKEIMLINGEN

Von

M. MARÓTI

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT (BUDAPEST) UND BIOLOGISCHE STATION (ALSÓGÖD) DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT

(Eingegangen am 19. Feber 1960)

Die Untersuchung des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist ausser der wissenschaftlichen Zielsetzung auch durch praktische Erwägungen motiviert. Infolge der grossen wirtschaftlichen Bedeutung der Zuckerrübe ist die Pflanzenzüchtung an dieser Pflanze besonders interessiert. Die auf verschiedene Weise induzierten Hybriden können als Ausgangsindividuen ertragreicherer Rübensorten dienen. Sowohl die mit Colchicinbehandlung hergestellten Polyploide, als auch die von diesen stammenden, sowie die mit generativer Kreuzung oder auf anderem Wege erhaltenen Typen erfordern aber noch weitere cytologische und physiologische Untersuchungen. Diese Untersuchungen bezwecken teils die Feststellung der cytologischen Verhältnisse der entstandenen Sorten, teils bestimmen sie die weiteren Wege der Pflanzenzüchtung [8, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 41]. Die klassischen cytologischen Untersuchungen, hauptsächlich jene, die auf die Ermittlung der Zahl, der Lage, des Zustandes der Chromosomen usw. gerichtet sind, werden im allgemeinen von den zellenphysiologischen, besonders von den Stoffwechsel und Nukleinsäuregehalt der Zellen widerspiegelnden Untersuchungen zweckdienlich ergänzt [27, 28, 29]. Dies ist leicht zu verstehen, da die Entwicklung des Eiweiss- und hauptsächlich des Nukleinsäure-Phosphor—(NS-P)-Stoffwechsels der Zellen mit der Teilung, mit dem Wachstum und mit der Differenzierung derselben, und daher auch mit dem Entstehen der neuen Sorte eng zusammenhängt. Diese Untersuchungen zellenphysiologischer Art werden zweckmässiger Weise an jenen Organen durchgeführt, wo z.B. auch Chromosomenuntersuchungen möglich sind, um den Vergleich der mit den beiden Untersuchungsmethoden ermittelten Werte zu erleichtern. Bei der Zuckerrübe ist die Wurzelspitze vielleicht eine der geeignetsten Stellen für solche Untersuchungen. Die Benützung der Wurzelspitzen bei zellenphysiologischen Untersuchungen ist auch deshalb angezeigt, weil die meristematischen Teile der Wurzeln, besonders im Anfangsabschnitt der Entwicklung des Einzelwesens, wie dies von mehreren Autoren festgestellt wurde [4, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 26, 30], äusserst intensive Stoffwechselzentralen darstellen.

Die umfangreiche Literatur der Zuckerrübe behandelt ausser den morphologischen und anatomischen Fragen hauptsächlich die unmittelbaren

Probleme des Anbaus, der Züchtung und der Resistenz, wie auch aus der jüngst veröffentlichten Zusammenfassung von CSITKOVICS und Mitarbeitern [8] hervorgeht. Die weitere Erhöhung der landwirtschaftlichen Bedeutung der Zuckerrübe — besonders auf dem Gebiet der Züchtung — erfordert gleichfalls eine gründliche Kenntnis des Stoffwechsels der einzelnen Organe dieser Pflanze. Die vorliegende Arbeit bezweckt hierzu beizutragen.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir uns nur mit den Stoffwechselindices beschäftigen, die in der Wurzel von einigen, auch bei der ungarischen Züchtung angewandten Sorten bestimmt werden mit besonderer Rücksicht auf den Desoxyribonukleinsäure (DNS) Gehalt der Zellen. Es wird nämlich von den meisten Forschern angenommen, dass die Menge dieser Verbindung in den vegetativen Zellen der Sorte konstant ist und den doppelten Wert der in den haploiden Zellen derselben Sorte gemessenen Quantität aufweist, ihre quantitative Änderung daher hauptsächlich mit der Vervielfältigung der Chromosomen zusammenhängt [11, 19, 22, 34, 38, 42].

Material und Methode

Bei unseren Untersuchungen wurden von den angebauten Sorten von *Beta vulgaris* var. *saccharata* die im Züchtungsmaterial des Forschungsinstituts für Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau, Sopronhorpács befindlichen Varianten BETA 242—53/26 und BETA E. III mit diploidem Chromosomensatz, bzw. die von diesen stammenden BETA POLY 1. Hybriden mit überwiegend triploider (nur zu einem geringen Prozentsatz tetraploider) Garnitur, sowie die tetraploide Hybride BETA TETRA 53/27 benützt. BETA TETRA 53/27 ist ein aus BETA 242—53/27 durch Colchicinbehandlung erhaltene 100%ige Tetraploid (4×), während BETA POLY 1 eine triploide Hybride der aus BETA 242—53/27 (2×) mit Colchicinbehandlung induzierten BETA TETRA 52/27 (4×) und der BETA E. III (2×) darstellt, die von BETA TETRA 53/27 geerntet wurde. Diese Hybride enthält zu etwa 90% triploide, und zu 10% tetraploide Zellen.

Die in demselben Jahr erhaltenen Rübenknäule wurden nach entsprechender Sortierung in einer Petrischale von 14 cm Durchmesser in einem dunklen Thermostat auf zwei Schichten mit Leitungswasser benetzten Filterpapiers gekeimt. Die Keimtemperatur betrug 28—30° C und die Keimung dauerte zwei Tage. Sodann wurden von den Wurzeln gleicher Länge 1 cm lange Proben entnommen, und mit dem für diesen Zweck konstruierten Schneideinstrument [25] zu Schnitten von 1 mm Dicke zerteilt. Die in Abschnitten von 1 mm Dicke durchgeführte Analyse der Wurzel des Keimlings bezweckte die genauere Kenntnis des Stoffwechsels der einzelnen Wurzelzonen [16, 17, 18, 19]. Die auf Grund ihrer Entfernung von der Wurzelspitze gruppierten 1 mm Schnitte wurden auf Frischgewicht, Trockengewicht, Zellenzahl und NS-P Gehalt untersucht. Die Summe der Gehalte an beiden Fraktionen (RNS-P und DNS-P) wurde als Gesamtgehalt an NS-P angenommen.

Die Bestimmung der Zellenzahl der Wurzelschnitte erfolgte nach der Methode von BROWN—RICKLESS [5], während der Gehalt an NS-P nach dem Verfahren von OGUR—ROSEN [33] bestimmt wurde. Die Ergebnisse wurden teils auf das Organ bzw. auf den Schnitt, teils auf eine Zelle berechnet. Die angeführten Werte sind mathematische Mittelwerte aus 4—5 parallelen Beobachtungen, die auch für eine mathematische Auswertung genügen [15, 39].

Beim Vergleich der in den Wurzelschnitten der einzelnen Sorten gemessenen Angaben dienten die im zweiten Schnitt erhaltenen Werte als Vergleichsgrundlagen. Der erste oder Spitzenschnitt kann nämlich teils infolge seiner konischen Form nicht als mit den übrigen Schnitten gleichwertig betrachtet werden, andererseits aber verfügt er infolge der Kalyptra über einen äusserst heterogenen Bestand.

Der Verfasser wünscht für das Überlassen des Versuchsmaterials dem Forschungsinstitut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau, Sopronhorpács, bzw. dem wissenschaftlichen Forscher ANDRÁS VARGA, ferner für die Durchführung der Analysen der Assistentin Frau J. SCHEURING seinen Dank auch an dieser Stelle abzustatten.

Versuchsergebnisse

Die absoluten Zahlen der bei unseren Analysen erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen I—V angeführt. (Den Tabellen I—IV sind auch die mathematischen Auswertungen der Versuchsergebnisse zugefügt, während Tabelle V die zusammengefassten Angaben der vier Varianten enthält.)

Das an den 1 mm Schnitten der Keimlingwurzeln gemessene Frischgewicht weist von der Wurzelspitze bis zur Wurzelbase bei allen vier Varianten eine graduelle Erhöhung auf. Die Gewichtserhöhung ist mindestens zweifach, beim Tetraploid beträgt sie jedoch mehr als das Dreifache. Ihr absoluter Wert ist bei BETA E. III der niedrigste, bzw. bei BETA TETRA der höchste. Die triploide Variante BETA POLY 1, und beide Diploiden weisen Frischgewichte zwischen den angegebenen Grenzwerten auf, jedoch unter allen Varianten verfügte das Triploid immer über das grösste Gewicht (Tab. I—IV).

Das absolute Gewicht der Trockensubstanz der Wurzelschnitte zeigte ein einheitlicheres Bild. Mehr als das Doppelte des an dem zweiten Schnitt gemessenen Gewichtes wurde nur bei der tetraploiden Variante beobachtet. Bei den übrigen drei Varianten war die Erhöhung geringer, obwohl sie überall festgestellt werden konnte. Es ist interessant, dass im vierten und fünften Schnitt bei der einen diploiden und bei der triploiden Variante im Verhältnis zu den Anfangswerten eine ungefähr 25%ige Verminderung beobachtet wurde. Zahlenmässig weisen die Schnitte der Variante BETA E. III den höchsten Trockensubstanzgehalt auf (4,6—6,9 mg), etwa doppelt so viel als die bei den übrigen Varianten gemessenen Mengen (s. Tab. V).

Das in Prozenten des Frischgewichtes angegebene Trockengewicht ermöglicht interessante Vergleiche, wie dies aus Tab. VI hervorgeht. Von der Wurzelspitze bis zur Wurzelbase vermindert sich dieser Wert erwartungsgemäss bei jeder Variante. Bei zunehmender Entfernung vor der Spitze hält nämlich die Zunahme des Trockensubstanzgehaltes mit der Erhöhung des Frischgewichtes der Zellen nicht Schritt. Bedeutende Unterschiede zeigen sich zwischen den verschiedenen Varianten. Das Diploid BETA 242—53/27 und das aus diesem entstandene Tetraploid wiesen beinahe die gleichen Werte (durchschnittlich 7,95 bzw. 6,26%) auf. Auch die triploide Variante zeigt einen ähnlichen Durchschnittswert (8,20%), während die andere diploide Variante diese Werte weit übersteigt und 24,87% erreicht, daher etwa den dreifachen Durchschnittswert aufweist als die übrigen. Dieses Ergebnis verweist gleichzeitig auf die praktische Bedeutung dieser Variante, welche einen hervorragenden Trockensubstanzgehalt besitzt (Tab. VI).

Mit der Entfernung von der Wurzelspitze nimmt die Zellenzahl der Wurzelschnitte stufenweise etwa bis zur Hälfte ab (s. Tab. V und Abb. 1—4). Die höchsten Zellenzahlen wurden in den Schnitten der BETA E. III, während die niedrigsten in denen der BETA TETRA beobachtet. Im zweiten Schnitt

Tabelle I

Die in den 1 mm-Schnitten der Wurzel des Zuckerrübentyps BETA 242—53/27 (2×) gemessenen Frischgewichte, Trockengewichte und NS-P-Gehalte

(Gewichtsangaben als $mg \cdot 10^{-2}$, NS-P-Gehaltsangaben als $\gamma \cdot 10^{-2}$; M: Mittelwert, δ = Streuung, m = Fehler des Mittelwertes)

Zellgehalt		Entfernung, mm, von der Wurzelspitze berechnet									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frischgewicht	M	15,0	17,8	18,0	19,6	20,3	24,8	25,9	27,3	33,7	36,1
	δ	± 1,99	± 2,00	± 1,19	± 1,45	± 0,81	± 5,11	± 1,41	± 2,63	± 1,80	± 2,30
	m	0,89	0,89	0,53	0,60	0,33	2,08	0,58	1,07	0,74	0,94
Trockengewicht	M	2,0	2,2	1,7	1,2	1,3	1,2	2,0	1,8	2,1	2,4
	δ	± 0,41	± 0,07	± 0,17	± 0,07	± 0,07	± 0,18	± 0,07	± 0,05	± 0,05	± 0,16
	m	0,21	0,03	0,08	0,03	0,03	0,09	0,03	0,03	0,02	0,08
Gesamtgehalt an NS—P*		4,9	5,3	3,6	4,3	4,3	3,6	4,5	6,8	7,4	6,3
RNS—P	M	3,2	2,6	1,8	2,8	2,8	2,3	2,3	3,9	4,0	3,4
	δ	± 0,14	± 0,11	± 0,14	± 0,18	± 0,16	± 0,10	± 0,17	± 0,19	± 0,25	± 0,21
	m	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,04	0,07	0,08	0,10	0,11
DNS—P	M	1,7	2,7	1,8	1,5	1,5	1,3	2,2	2,9	3,4	2,9
	δ	± 0,21	± 0,11	± 0,11	± 0,20	± 0,21	± 0,13	± 0,12	± 0,17	± 0,28	± 0,23
	m	0,10	0,05	0,05	0,10	0,09	0,07	0,06	0,07	0,07	0,10

* Die Summe der Gehalte an RNS-P und DNS-P wurde als Gesamtgehalt an NS-P angenommen.

Tabelle II

Die in den 1 mm-Schnitten der Wurzel des Zuckerrübentyps BETA E. III (2×) gemessenen Frischgewichte, Trockengewichte und NS-P-Gehalte

(Gewichtsangaben als $mg \cdot 10^{-2}$, NS-P-Gehaltsangaben als $\gamma \cdot 10^{-2}$; M = Mittelwert, δ = Streuung, m = Fehler des Mittelwertes)

Zellgehalt		Entfernung, mm, von der Wurzelspitze berechnet									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frischgewicht	M	12,9	12,8	14,7	15,8	18,5	23,6	23,3	27,8	31,6	34,7
	δ	± 1,62	± 2,39	± 2,72	± 3,67	± 4,44	± 2,50	± 4,26	± 2,77	± 3,97	± 6,03
	m	0,72	0,98	1,21	1,64	1,98	1,11	1,90	1,38	1,77	2,69
Trockengewicht	M	3,7	4,6	4,8	4,5	4,9	4,6	4,7	5,1	5,9	6,9
	δ	± 0,19	± 0,27	± 0,30	± 0,11	± 0,21	± 0,28	± 0,25	± 0,10	± 0,15	± 0,10
	m	0,11	0,15	0,17	0,06	0,12	0,16	0,14	0,06	0,08	0,05
Gesamtgehalt an NS—P*		19,2	22,2	23,4	20,8	24,4	25,1	20,9	24,3	23,8	24,9
RNS—P	M	10,80	12,0	9,7	11,4	14,1	12,3	10,5	12,7	12,3	12,6
	δ	± 3,45	± 2,35	± 1,93	± 3,53	± 2,91	± 1,46	± 3,60	± 4,09	± 4,14	± 2,54
	m	1,54	1,12	0,79	1,44	1,19	0,60	1,80	1,71	1,82	1,04
DNS—P	M	8,4	10,2	13,7	9,4	10,3	12,8	10,4	11,6	11,5	12,3
	δ	± 2,17	± 2,05	± 3,34	± 1,42	± 1,25	± 0,30	± 0,34	± 3,71	± 2,79	± 2,46
	m	0,89	0,84	1,36	0,58	0,69	0,12	0,14	1,85	1,14	1,00

* Die Summe der Gehalte an RNS-P und DNS-P wurde als Gesamtgehalt an NS-P angenommen.

Tabelle III

Die in den 1 mm-Schnitten der Wurzel des Zuckerrübentyps BETA POLY 1 (3×) gemessenen Frischgewichte, Trockengewichte und NS-P-Gehalte

(Gewichtsangaben als $mg \cdot 10^{-2}$, NS-P-Gehaltsangaben als $\gamma \cdot 10^{-2}$, M = Mittelwert, δ = Streuung, m = Fehler des Mittelwertes)

Zellgehalt		Entfernung, mm, von der Wurzelspitze berechnet									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frischgewicht	M	14,1	18,5	18,8	20,8	26,3	28,6	29,9	36,5	43,9	43,6
	δ	± 1,87	± 2,35	± 1,64	± 3,69	± 5,25	± 4,59	± 3,34	± 5,02	± 4,23	± 3,22
	m	0,84	1,04	0,78	1,65	2,34	2,06	1,49	2,25	1,89	1,44
Trockengewicht	M	2,0	2,0	1,8	1,4	1,5	1,9	2,3	2,3	2,8	3,5
	δ	± 0,12	± 0,03	± 0,20	± 0,12	± 0,16	± 0,12	± 0,12	± 0,17	± 0,12	± 0,30
	m	0,06	0,01	0,10	0,06	0,08	0,06	0,06	0,08	0,06	0,15
Gesamtgehalt an NS—P*		10,0	9,6	15,2	26,2	30,5	27,4	—	—	—	29,9
RNS—P	M	6,2	4,6	4,8	12,8	15,2	10,1	—	10,7	12,1	12,3
	δ	± 1,4	± 0,03	± 0,11	± 0,11	± 1,47	± 1,38	—	± 0,02	± 0,13	± 0,02
	m	0,60	0,01	0,05	0,05	0,74	0,69	—	0,01	0,07	0,01
DNS—P	M	3,8	5,0	10,4	13,4	15,3	17,3	—	—	—	17,6
	δ	± 0,22	± 0,03	± 2,82	± 0,18	± 0,11	± 0,24				± 0,12
	m	0,11	0,01	1,41	0,09	0,05	0,12				0,06

* Die Summe der Gehalte an RNS-P und DNS-P wurde als Gesamtgehalt an NS-P angenommen.

Tabelle IV

Die in den 1 mm-Schnitten der Wurzel des Zuckerrübentyps BETA TETRA 53/27 (4×) gemessenen Frischgewichte, Trockengewichte und NS-P-Gehalte

(Gewichtsangaben als $mg \cdot 10^{-2}$, NS-P-Gehaltsangaben als $\gamma \cdot 10^{-2}$, M = Mittelwert, δ = Streuung, m = Fehler des Mittelwertes)

Zellgehalt		Entfernung, mm, von der Wurzelspitze berechnet									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frischgewicht	M	18,0	21,0	23,1	26,6	38,0	40,5	47,1	61,5	65,5	71,3
	δ	± 0,09	± 0,02	± 0,07	± 0,07	± 0,15	± 0,06	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,14
	m	0,03	0,01	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06
Trockengewicht	M	1,8	1,5	1,5	1,9	2,00	2,00	2,7	2,9	3,4	4,3
	δ	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,02	± 0,03	± 0,02	± 0,01	± 0,02	± 0,01	± 0,06
	m	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,005	0,01	0,005	0,03
Gesamtgehalt an NS—P*		3,9	4,9	5,4	3,0	3,6	3,9	3,3	3,7	4,8	4,3
RNS—P	M	2,3	3,7	4,3	11,8	2,1	2,8	1,5	1,7	2,6	2,0
	δ	± 0,003	± 0,002	± 0,003	± 0,003	± 0,002	± 0,005	± 0,002	± 0,004	± 0,010	± 0,002
	m	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,004	0,001
DNS—P	M	1,6	1,2	1,1	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
	δ	± 0,004	± 0,002	± 0,002	± 0,004	± 0,002	± 0,002	± 0,003	± 0,004	± 0,004	± 0,005
	m	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002

* Die Summe der Gehalte an RNS-P und DNS-P wurde als Gesamtgehalt an NS-P angenommen.

bewegte sich die absolute Zellenzahl zwischen 5300 und 3000, im zehnten aber zwischen 3000 und 1600. Im ersten 1 mm Schnitt fanden wir bei allen Varianten viel mehr Zellen als im zweiten (bei BETA E. III und bei BETA TETRA war die Zellenzahl im ersten Schnitt ungefähr die dreifache der in dem zweiten Schnitt gefundenen). Obwohl die Spitzenschnitte bei den Varianten ein beinahe gleiches Frisch- und Trockengewicht zeigten, verweisen die hier beobachteten Unterschiede in den Zellenzahlen darauf, dass die Zellen der Spitzengewebe sehr klein sind. Die abnehmende Zellenzahl der weiteren Schnitte lässt darauf folgern, dass die Teilungszone bei der Zuckerrübe auf der Wurzelspitze bis etwa 4—5 mm reicht (Abb. 1—4).

Die untersuchten Zuckerrübensorten kann man auf Grund der in den Wurzeln gemessenen Gehalte an NS-P in zwei Gruppen teilen (s. Tab. V). Die diploide Variante BETA 242—53/27 und die daraus mit Colchicinbehandlung erhaltene BETA TETRA weisen sehr niedrige Werte auf, die nicht einmal einen Durchschnitt von $8 \cdot 10^{-2}$ mg/Schnitt erreichen (niedrigster Einzelwert $3 \cdot 10^{-2}$, höchster $7{,}4 \cdot 10^{-2}$ mg). Die andere diploide Variante BETA E. III, und die daraus erhaltene triploide Variante BETA POLY 1 zeigen Durchschnittswerte von über $20 \cdot 10^{-2}$ mg (niedrigster Einzelwert $9{,}6 \cdot 10^{-2}$, höchster $30{,}5 \cdot 10^{-2}$ mg). Von beiden letzteren sind die Werte der diploiden Variante gleichmässig, während die des Triploids grosse Unterschiede aufweisen; bei zunehmender Entfernung von der Spitze ist eine steigende Tendenz zu beobachten, die wahrscheinlich mit dem hybriden Charakter der Variante zusammenhängt.

Ähnliche Verhältnisse sind auch bei den für die beiden NS-P-Fraktionen (RNS-P und DNS-P) erhaltenen Werte wahrnehmbar. Bei der BETA 242—53/26 und ihrem Tetraploid ist der Wert von RNS-P immer höher, als der des DNS-P. Der Zahlenwert der Fraktionen ist beim Triploid beinahe immer der verkehrte.

Die relativen NS-P Werte drücken die Verschiedenheit der Varianten vielleicht noch besser aus, wie dies aus der Tab. VI hervorgeht. Dieser Stoffwechselindex spielt nämlich neben den Eiweissverbindungen die wichtigste Rolle bei Wachstum und Entwicklung, so dass sein prozentualer Anteil am Gesamtgewicht für die einzelnen Typen kennzeichnend sein mag.

Der Gesamtgehalt an NS-P in Prozenten des Frischgewichtes beträgt 0,01—0,03% bei BETA 242—53/27 und bei dem aus dieser entstandenen Tetraploid, während die andere diploide Variante und die triploide Hybride einen wesentlich höheren prozentualen Wert, im Durchschnitt 0,08—0,11% aufweisen. Beinahe das gleiche Verhältnis zeigt sich bei dem, in Prozenten des Trockengewichts angegebenen NS-P-Gehalt der beiden Varianten. Während in den letztgenannten zwei Varianten die Durchschnittswerte 0,46 und 1,08 betragen, erreichen sie in den ersten zwei Varianten nur 0,30 und 0,26. Besonders die triploide Hybride zeigt hervorragend hohe NS-P-Werte.

Tabelle V

Änderung des Gewichtes, des Gehalts an NS-P und der Zellenzahl in den nacheinander folgenden 1 mm-Schnitten der Wurzel von Zuckerrübenkeimlingen verschiedenen Typs

(Frisch- und Trockengewichte als mg · 10^{-2}, während NS-P-Gehalt als $\gamma \cdot 10^{-2}$ angegeben)

Sorte	Zellgehalt bzw. Zellenzahl	Entfernung des Schnittes, mm, von der Wurzelspitze berechnet										Durchschnittswert eines Schnittes
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BETA 242—53/27 (2 ×)	Frischgewicht	15,0	17,8	18,0	19,6	20,3	24,8	25,9	27,3	33,7	36,1	23,85
	Trockengewicht	2,0	2,2	1,7	1,2	1,3	1,2	2,0	1,8	2,1	2,4	1,79
	NS—P	4,9	5,3	3,6	4,3	4,3	3,6	4,5	6,8	7,4	6,3	5,10
	RNS—P	3,2	2,6	1,8	2,8	2,8	2,3	2,3	3,9	4,0	3,4	2,91
	DNS—P	1,7	2,7	1,8	1,5	1,5	1,3	2,2	2,9	3,4	2,9	2,19
	Zellenzahl	5308,1	3903,2	2685,0	2716,4	2116,4	2018,2	2148,2	2228,5	2057,5	2135,3	2731,6
BETA E. III. (2 ×)	Frischgewicht	12,9	12,8	14,7	15,8	18,5	23,6	23,3	27,8	31,6	34,7	21,57
	Trockengewicht	3,7	4,6	4,8	4,5	4,9	4,6	4,7	5,1	5,9	6,9	4,97
	NS—P	19,2	22,2	23,4	20,8	24,4	25,1	20,9	24,3	23,8	24,9	21,89
	RNS—P	10,8	12,0	9,7	11,4	14,1	12,3	10,5	12,7	12,3	12,6	11,84
	DNS—P	8,4	10,2	13,7	9,4	10,3	12,8	10,4	11,6	11,5	12,3	10,05
	Zellenzahl	17452,2	5301,0	4609,2	4131,2	4139,3	3684,3	3688,4	3440,2	3256,6	3055,4	5276,0
BETA POLY 1. (3 ×)	Frischgewicht	14,1	18,5	18,8	20,8	26,3	28,6	29,9	36,5	43,9	43,6	28,10
	Trockengewicht	2,0	2,0	1,8	1,4	1,5	1,9	2,3	2,3	2,8	3,5	2,15
	NS—P	10,0	9,6	15,2	26,2	30,5	27,4	—	—	—	29,9	(21,30)
	RNS—P	6,2	4,6	4,8	12,8	15,2	10,1	—	10,7	12,1	12,3	(9,86)
	DNS—P	3,8	5,0	10,4	13,4	15,3	17,3	—	—	—	17,6	(11,82)
	Zellenzahl	11166,1	5246,6	3828,8	3130,0	2530,0	2450,0	2407,7	2315,6	2443,3	2096,1	3761,4
BETA TETRA 53/27 (4 ×)	Frischgewicht	18,0	21,0	23,1	26,6	38,0	40,5	47,1	61,5	65,5	71,3	41,26
	Trockengewicht	1,8	1,5	1,5	1,9	2,0	2,0	2,7	2,9	3,4	4,3	2,40
	NS—P	3,9	4,9	5,4	3,0	3,6	3,9	3,3	3,7	4,8	4,3	4,08
	RNS—P	2,3	3,7	4,3	1,8	2,1	2,3	1,5	1,7	2,6	2,0	2,43
	DNS—P	1,6	1,2	1,1	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	1,65
	Zellenzahl	10622,0	3062,4	2010,7	1449,9	1703,5	1605,3	1487,5	1780,3	1796,0	1687,5	2720,5

Tabelle VI

Die in den 1 mm-Schnitten gemessene relative Gehaltsänderung der Wurzel von Zuckerrüben verschiedenen Typs

Sorte	Zellgehalt	Entfernung des Schnittes, mm, von der Wurzelspitze berechnet										Durchschnittswert eines Schnittes
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BETA 242—53/27 (2 ×)	Trockensubst. Prozente des Frischgewichts	13,30	12,35	9,40	6,12	6,40	4,83	7,72	6,59	6,23	6,64	7,95
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Frischgewichts	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Trockengewichts	0,24	0,24	0,21	0,35	0,33	0,30	0,22	0,37	0,42	0,26	0,30
	DNS—P-Gehalt, Prozente des Gesamtgehalts an NS—P	34,69	32,07	50,00	34,88	34,88	36,11	48,88	42,64	45,94	46,03	40,61
BETA E. III. (2 ×)	Trockensubst. Prozente des Frischgewichts	28,68	35,93	32,65	28,48	26,48	19,49	20,17	18,34	18,67	19,88	24,87
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Frischgewichts	0,14	0,17	0,16	0,13	0,13	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,11
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Trockengewichts	0,51	0,48	0,51	0,46	0,49	0,54	0,44	0,47	0,40	0,36	0,46
	DNS—P-Gehalt, Prozente des Gesamtgehalts an NS—P	43,97	45,94	45,74	45,19	42,21	50,99	38,66	47,73	48,31	49,39	45,81

BETA POLY 1. (3 ×)	Trockensubst. Prozente des Frischgewichts	14,18	10,81	9,57	6,73	5,70	6,64	7,69	6,30	6,37	8,02	8,20
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Frischgewichts	0,07	0,05	0,08	0,12	0,11	0,09	—	—	—	0,07	(0,08)
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Trockengewichts	0,52	0,48	0,84	1,87	1,60	1,44	—	—	—	0,85	(1,08)
	DNS—P-Gehalt, Prozente des Gesamtgehalts an NS—P	36,53	52,08	68,42	51,15	50,22	63,13	—	—	—	58,86	(54,34)
BETA TETRA 53/27 (4 ×)	Trockensubst. Prozente des Frischgewichts	10,00	7,14	6,52	7,14	5,26	4,93	5,73	4,71	5,19	6,03	6,26
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Frischgewichts	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Gesamtgehalt an NS—P, Prozente des Trockengewichts	0,57	0,35	0,40	0,30	0,35	0,19	0,12	0,12	0,14	0,11	0,26
	DNS—P-Gehalt, Prozente des Gesamtgehalts an NS—P	41,02	25,51	20,37	40,00	41,66	41,02	54,54	54,05	45,83	53,48	41,74

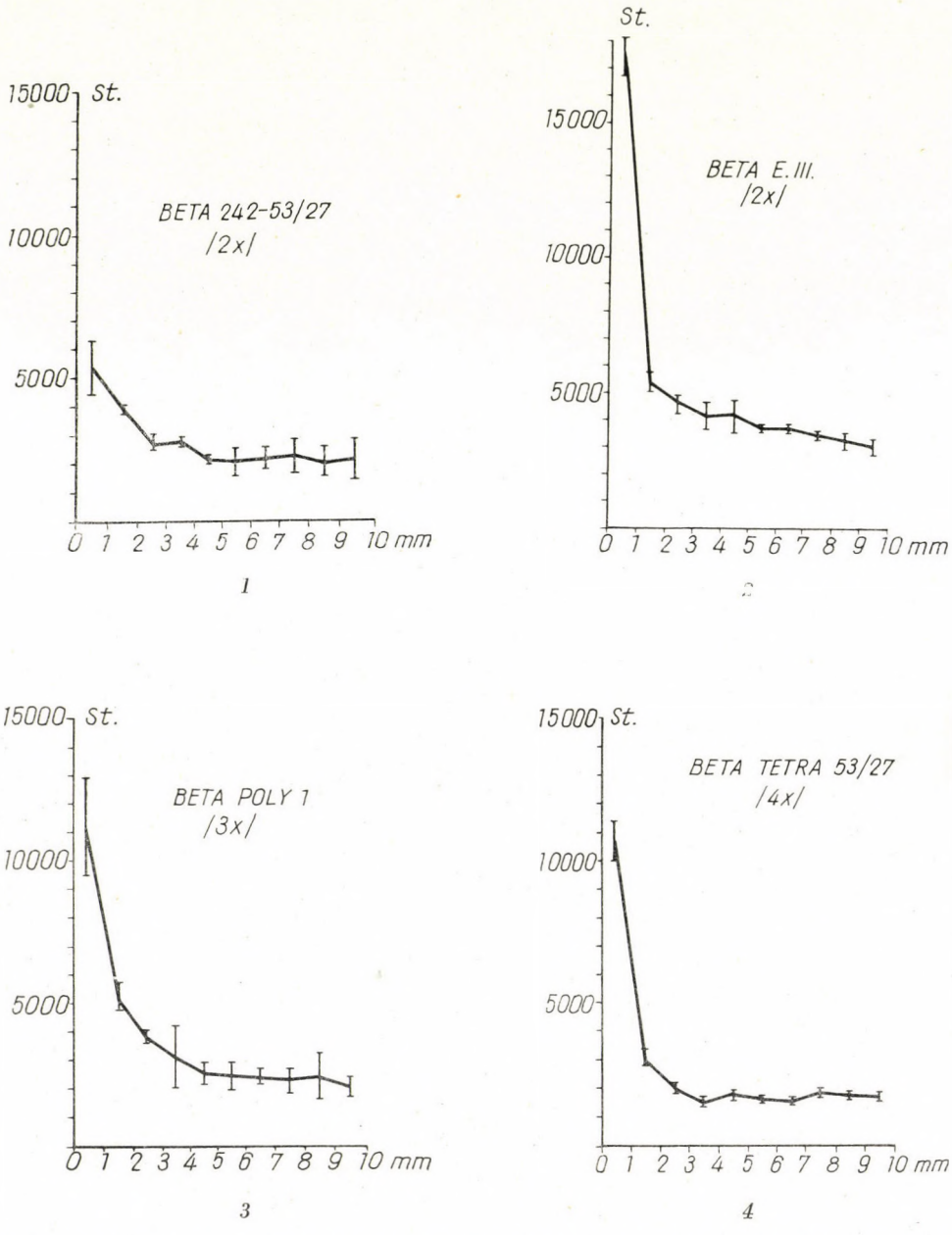


Abb. 1—4. Änderung der Zellenzahl in den 1 mm-Schnitten der Wurzel des Zuckerrübenkeimlings. Absz.: Zellenzahl, Ord.: Entfernung von der Wurzelspitze

Tabelle VII

Auf eine Zelle berechnetes Frischgewicht, Trockengewicht und Gehalt an NS-P und DNS-P in den nacheinander folgenden 1 mm-Schnitten der Wurzel von Zuckerrübenkeimlingen verschiedener Spezies

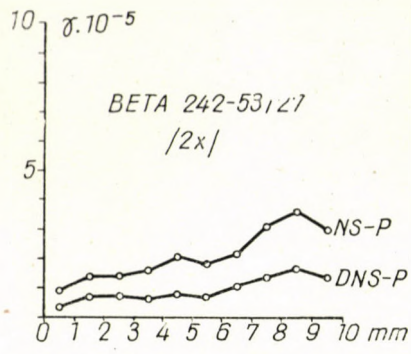
Sorte	Zellgehalt	Entfernung des Schnittes, mm, von der Wurzelspitze berechnet										Durchschnittswert eines Schnittes
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BETA 242—53/27 (2 ×)	Frischgewicht, mg · 10^{-5}	2,82	4,56	6,70	7,21	9,59	12,30	12,05	12,24	16,37	16,90	10,07
	Trockengewicht, mg · 10^{-5}	0,37	0,56	0,63	0,44	0,61	0,59	0,93	0,80	1,02	1,12	0,70
	NS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,92	1,35	1,34	1,58	2,03	1,78	2,09	3,04	3,59	2,95	2,06
	RNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,60	0,66	0,67	1,03	1,32	1,13	1,07	1,74	1,94	1,59	1,17
	DNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,32	0,69	0,67	0,55	0,71	0,65	1,02	1,30	1,65	1,36	0,89
BETA E. III. (2 ×)	Frischgewicht, mg · 10^{-5}	0,74	2,41	3,19	3,82	4,47	6,41	6,31	8,08	9,70	11,47	5,66
	Trockengewicht, mg · 10^{-5}	0,21	0,86	1,04	1,08	1,18	1,24	1,27	1,48	1,81	2,28	1,24
	NS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	1,10	4,19	5,36	5,04	5,90	6,81	5,67	7,06	7,31	8,23	5,66
	RNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,62	2,26	2,91	2,76	3,40	3,34	2,85	3,69	3,78	4,16	2,97
	DNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,48	1,93	2,45	2,28	2,49	3,47	2,82	3,37	3,53	4,07	2,68
BETA POLY 1. (3 ×)	Frischgewicht, mg · 10^{-5}	1,26	3,52	4,90	6,64	10,30	11,67	12,41	15,75	17,96	20,80	10,52
	Trockengewicht, mg · 10^{-5}	0,17	0,38	0,47	0,44	0,59	0,77	0,95	0,99	1,15	1,66	0,75
	NS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,93	1,82	3,97	8,37	12,04	11,18	—	—	—	14,20	(7,50)
	RNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,59	0,87	1,25	4,09	6,00	4,12	—	4,62	4,95	5,86	(3,59)
	DNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,34	0,95	2,72	4,28	6,04	7,06	—	—	—	8,39	(4,25)
BETA TETRA 53/27 (4 ×)	Frischgewicht, mg · 10^{-5}	1,69	6,86	11,49	16,20	22,30	25,23	28,42	34,55	36,47	42,23	22,54
	Trockengewicht, mg · 10^{-5}	0,16	0,48	0,74	1,15	1,17	1,24	1,62	1,62	1,89	2,54	1,26
	NS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,36	1,61	2,43	2,13	2,11	2,42	2,21	2,07	2,67	2,54	2,04
	RNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,21	1,21	1,89	1,40	1,23	1,43	1,00	0,95	1,45	1,18	1,06
	DNS—P, $\gamma \cdot 10^{-5}$	0,15	0,40	0,54	0,73	0,88	0,99	1,21	1,12	1,22	1,36	0,85

Der Gehalt an DNS-P erreicht nicht einmal die Hälfte des Gesamtgehaltes an NS-P (etwa 40—45%), ausgenommen BETA POLY 1, wo dieser Wert 54% beträgt. Diese Verhältnisse sprechen wieder für den hohen Nukleinsäuregehalt der triploiden Variante.

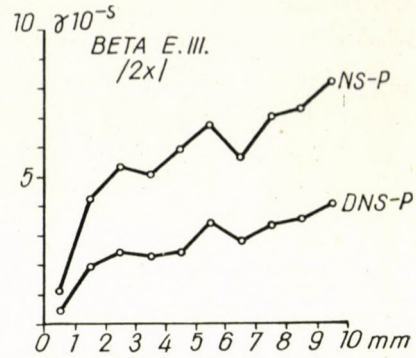
Folgerungen auf den Stoffwechsel der Pflanzenorgane lassen sich am ehesten aus den Substanzgehalten der einzelnen Zellen des Organs ziehen. In den einzelnen Wurzel-Zonen der vier Varianten zeigen die Zellen die in Tab. VII dargestellten Gewichte und NS-P-Gehalte. Das Frischgewicht der Zellen ist bei der tetraploiden Variante am höchsten, u.zw. im allgemeinen das Doppelte der Zellen der BETA 242—53/27, aus welcher diese Variante hergestellt wurde. Das Frischgewicht der Zellen der triploiden Variante erreicht die bei BETA 242—53/27 beobachteten Werte, während bei BETA E. III nur die Hälfte des Gewichtes der triploiden Zellen festgestellt werden konnte. In den einzelnen Varianten vollzieht sich eine allmähliche Zunahme des Zellengewichtes von der Wurzelspitze bis zur Wurzelbase, die bei den Diploiden etwa das Vierfache, während bei den Polyploiden das Sechsfache beträgt. Zwischen den Zellen der Varianten mit diploider Chromosomengarnitur und denen der aus den ersteren entstandenen Hybriden ist eine gewisse, wenn auch dem Grade der Ploidität nicht proportionale Gewichtszunahme feststellbar (Tab. VII).

Der auf eine Zelle berechnete Trockensubstanzgehalt gibt ein einigermassen verschiedenes Bild. Die höchsten Werte ergeben sich bei den Zellen von BETA E. III und BETA TETRA, die Zunahme ist jedoch keineswegs so bedeutend, wie beim Frischgewicht. Mit der Entfernung von der Wurzelspitze weisen die Trockensubstanzgehalte der Zellen bis zum zehnten Schnitt eine Erhöhung von 100—300% auf, während bei den polyploiden Varianten (Triploiden und Tetraploiden) diese Zunahme 300—400% beträgt. Die Variante BETA E. III enthält ausser der grössten Zellenzahl je Mm-Zone auch den höchsten Trockensubstanzgehalt je Zelle, weist daher eine bedeutende Substanzzunahme auf, die vom industriellen und landwirtschaftlichen Standpunkt als wichtig erscheint.

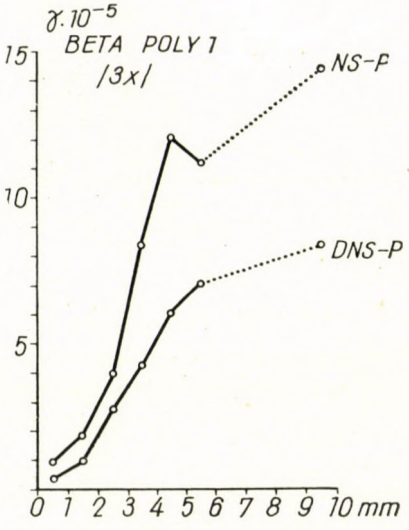
In bezug auf den NS-P-Gehalt der Zellen liegen — wie dies schon aus den absoluten Werten der 1 mm Schnitte hervorging (s. Abb. 5—8) — die niedrigsten Werte bei der BETA TETRA und ihrer Ausgangs-Diploidvariante vor. Die Zellen der Variante BETA E. III übertreffen diese Werte um 100%, die der triploiden Hybride aber um 200%. Von der Wurzelspitze bis zur Wurzelbase erhöht sich der NS-P-Gehalt der Zellen bedeutend, um ein Mehrfaches der Ausgangsdaten. Das Verhältnis der beiden NS-Fraktionen ist im grossen ganzen gleich. Mit der Entfernung von der Wurzelspitze nimmt auch deren Menge zu. Dies zeugt dafür, dass der DNS-P-Gehalt selbst in den Zellen des gleichen Polyploiditätsgrades wesentlichen Veränderungen unterliegt, d. h. der Gehalt der Zellen der vegetativen Wurzel an DNS-P je 1 mm Schnitt ver-



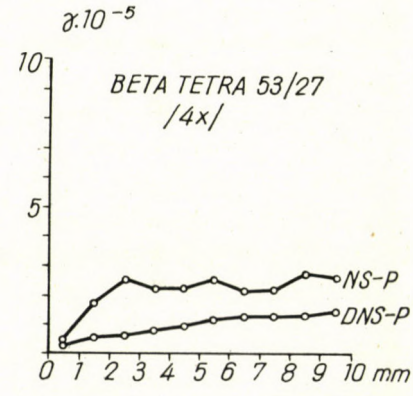
5



6



7



8

Abb. 5—8. Änderung des auf eine Zelle berechneten Gehaltes an NS-P in den 1 mm-Schnitten des Zuckerrübenkeimlings. Absz.: auf eine Zelle berechneter Gehalt an NS-P, bzw. DNS-P, Ord.: Entfernung von der Wurzelspitze

schieden ist. Im Verhältnis zu den im zweiten Schnitt erhaltenen Werten wurde im 10. mm bei den diploiden Varianten eine 100%ige, bei den tetraploiden eine 200%ige, während bei den triploiden eine 700%ige Erhöhung beobachtet. Es ist ferner interessant, dass der DNS-P-Gehalt der Zellen nicht proportional zur vervielfältigten Chromosomenzahl der diploiden Ausgangszellen zunahm, sondern die erwarteten weit übersteigende Werte aufwies. Bei der tetraploiden Variante kamen dagegen auch niedrigere Werte vor, als in den Zellen jenes Diploids, aus dem die Hybride hergestellt wurde (s. Abb. 5—8).

Besprechung der Versuchsergebnisse

In den vorliegenden Versuchen beschäftigten wir uns mit den in der ungarischen Zuckerrübenzüchtung hergestellten bzw. verwendeten Varianten, um die Berücksichtigung der sich aus diesem Vergleich ergebenden cytologischen Resultate in der weiteren Züchtung zu ermöglichen. In der ungarischen Züchtung spielen beide untersuchten diploiden Varianten, wie auch die aus denselben hergestellten Polyploiden mit ihren hohen Durchschnittserträgen und vorzüglichen Zuckerausbeuten eine bedeutende Rolle, wie dies von mehreren Autoren berichtet wurde [8, 35, 36, 37]. Auch die Herstellungsart der hier untersuchten polyploiden Varianten wurde in mehreren Mitteilungen erörtert [37, 41].

In unseren Untersuchungen wurden einjährige Samen gekeimt. Bei der Keimung wies die tetraploide Hybride jedenfalls die niedrigsten Keimungsprozente auf, obwohl die Daten der vier Varianten nicht zahlenmässig ausgewertet wurden.

Die bei unseren Untersuchungen erhaltenen Angaben können als reell angesehen werden, da einerseits die absoluten Zahlen in ihrer Grössenordnung mit den von anderen Autoren auf anderen Objekten ermittelten ähnlichen Werten übereinstimmen, und andererseits — was noch wichtiger ist — auch die prozentualen und die auf eine Zelle berechneten Verhältnisse zwischen denselben Grenzwerten schwanken, wie sie von den meisten Forschern bei Untersuchungen ähnlicher Art beobachtet wurden [1, 16, 17, 18, 19, 32]. Diese Annahme wird auch durch die Ergebnisse unserer früheren Untersuchungen bekräftigt [23, 24, 40].

Von den untersuchten vier Varianten weisen je zwei interessante Beziehungen betreffs Substanzgehaltes und Zellenzahl der Wurzeln auf.

In den Wurzelzonen der Variante BETA 242—53/27 sind, mit Ausnahme des ersten 1 mm Schnittes, im allgemeinen mehr Zellen zu finden, als in denen der aus ihr durch Colchicinbehandlung hergestellten tetraploiden Variante BETA TETRA 53/27. Daraus folgt, dass die Zellen in der Hybride 4× grösser sind. Dies ist eine bei der Polyploidisation bekannte Erscheinung, denn in der Dicke der Wurzeln besteht ja fast kein Unterschied. Es zeigt sich auch in den Gewichten und in den Trockensubstanzgehalten, dass die Zellen der Hybride von doppelter Chromosomenzahl grösser sind. In bezug auf NS-P besteht kein so grosser Unterschied zwischen den beiden Varianten, im Gegenteil, die Schnitte der diploiden Variante enthielten im Durchschnitt mehr NS-P ($5{,}10 \cdot 10^{-2}\,\gamma$) als die der tetraploiden ($4{,}08 \cdot 10^{-2}\,\gamma$). Auf eine Zelle berechnet zeigt sich nur aus dem Grunde eine Übereinstimmung bei den Durchschnittswerten der beiden Varianten (etwa $2{,}04 \cdot 10^{-5}\,\gamma$), weil die Zellenzahl im Tetraploid niedriger ist.

Die Gewichts- und Zellenzahlangaben der triploiden Hybride BETA POLY 1 zeigen wieder mit jenen der diploiden Variante BETA E. III einen

Zusammenhang. Auch hier befinden sich in den Wurzelschnitten der Variante mit höherer Chromosomenzahl weniger Zellen, die ein höheres Frischgewicht aufweisen. Betreffs Trockensubstanzgehaltes kommen dagegen die höchsten Werte hier im Diploid vor (im Durchschnitt $4{,}97 \cdot 10^{-2}$ und $2{,}15 \cdot 10^{-2}$ mg im Einzelschnitt, bzw. im Durchschnitt $1{,}24 \cdot 10^{-5}$ und $0{,}75 \cdot 10^{-5}$ mg auf eine Zelle berechnet). Dieses Ergebnis beweist das hohe Synthetisierungsvermögen der Variante BETA E. III in bezug auf Trockensubstanz, welches auch durch die Züchtungsergebnisse bestätigt erscheint [8, 35, 36]. Der NS-P-Gehalt der beiden letztgenannten Varianten übertrifft weit den der beiden erstgenannten Varianten sowohl in bezug auf die 1 mm Schnitte wie auch betreffs der auf eine Zelle berechneten Werte. Im Vergleich zu BETA 242—55/27 und ihrem Tetraploid ist der NS-P-Gehalt in BETA E. III um 100% und in der triploiden Variante um 200% höher. Diese letztere Zahl deutet auf das grosse P-Synthetisierungsvermögen der triploiden Variante, welches auch im praktischen Anbau beobachtet wurde [8, 35, 36].

Auf Grund der Angaben über die Zellenzahl- und Gewichtsverhältnisse der untersuchten Wurzelzonen scheint die Zellenzahl in jeder der vier Varianten etwa nach dem 4—5. Schnitt im grossen ganzen einen konstanten Wert zu erreichen. Demgemäss reicht die Verteilungszone bis dahin, was auch aus dem auf eine Zelle berechneten Wert der Nukleinsäuren, besonders bei den Varianten BETA E. III und BETA POLY 1 hervorgeht. Von da ab ist im ganzen untersuchten Wurzelteil ein sich aus der intensiven Entwicklung der Zellen ergebender Ausdehnungsabschnitt wahrzunehmen, wo neben einer relativen Konstanz der Zellenzahl das Gewicht der Zellen hauptsächlich durch den Wassergehalt erhöht wird, da der Trockensubstanzgehalt nur verhältnismässig langsam zunimmt. Die untersuchten cytologischen Verhältnisse der Wurzelspitzen zeigen eine Ähnlichkeit mit den durch Erickson und Mitarbeitern [10], Holmes und Mitarbeitern [16], Jensen [17, 18, 19] und Norris und Mitarbeitern [32] in den Wurzeln verschiedenen Pflanzen *(Zea, Vicia, Allium)* festgestellten Ergebnissen.

Im Stoffwechsel der untersuchten Zuckerrüben ist am interessantesten die Änderung von der Wurzelspitze nach der Wurzelbase des auf eine Zelle berechneten DNS-P-Gehaltes der Zellen der einzelnen Varianten mit der gleichen Chromosomengarnitur. Auch die Disproportion des DNS-P-Gehaltes in den vegetativen Zellen auf verschiedenem Grade der Polyploidität ($2\times$, $3\times$, $4\times$) ist auffallend.

Der Gehalt an DNS-P nimmt mit der Entfernung von der Wurzelspitze in jeder Variante zu. Nachdem jedoch das Mass dieser Zunahme 100% übersteigt, kann sie weder mit dem relativen Wachstum der Zellkerne allein, noch mit den hie und da vorkommenden Zellen von höherer Chromosomenzahl genügend erklärt werden. Die erstgenannte Möglichkeit wird durch die Gewichtszunahme nicht unterstützt. Das Vorkommen der Zellen von höherer

Chromosomenzahl in solchen Mengen sowie ihre regelmässige zahlenmässige Zunahme in den nacheinander folgenden 1 mm Schnitten kann auch als ausgeschlossen betrachtet werden, da — wie von GEITLER [14] nachgewiesen wurde — solche Fälle in pflanzlichen Geweben nicht vorkommen. Es fragt sich aber, wie denn diese Zunahme, die auch mit der Annahme über die Konstanz der DNS in der Zelle nicht übereinstimmt, erklärt werden soll. Die Gehaltkonstanz der DNS wurde hauptsächlich in tierischen Zellen nachgewiesen, obwohl auch hier gewisse Ausnahmen vorkamen [22]. Betreffs höherer Pflanzen stehen nur wenige Angaben zur Verfügung. An den Wurzeln von höheren Pflanzen beobachteten LA COUR und Mitarbeiter [21], dass der DNS Gehalt der Zellen mit den Temperaturschwankungen variierte. Es gibt auch Angaben darüber, dass in den befruchteten Eiern von Amphibien der Gehalt an DNS 3000mal so hoch ist, als jener der Zellkerne, und dass dieser erhöhte Gehalt hauptsächlich im Cytoplasma vorkommt [31]. Die quantitativen Veränderungen der DNS in den Zellen wurden von HOLMES und Mitarbeitern [16] und von JENSEN [18] gleichfalls beobachtet. Auch wir haben diese Erscheinung in unseren früheren Untersuchungen [40] bemerkt. Es kann daher angenommen werden, dass der DNS-Gehalt nicht nur von der Chromosomenzahl der Zellen, sondern auch von dem physiologischen Zustand der Zellen abhängt. Es wäre zweckdienlich, auch die Möglichkeit zu studieren, dass DNS eventuell im Cytoplasma in grösseren Mengen vorkommt.

Die Beobachtung, dass sich der DNS-P-Gehalt in den Zellen des von der diploiden Variante (BETA 242—53/27) entwickelten Tetraploids (BETA TETRA) nicht in einem, der Chromosomenzahl entsprechenden Verhältnis veränderte (s. Abb. 5—8), gehört gleichfalls zum Problem der Gehaltskonstanz der DNS in der Zelle. Die Angaben für die beiden Varianten sind beinahe identisch. Der DNS-P-Gehalt der Zellen der triploiden Hybride (BETA POLY 1) übertrifft dagegen bedeutend denjenigen der beiden Kreuzungspartner, obwohl wiederum keine direkte Beziehung zu den Chromosomenzahlen vorliegt.

Von den untersuchten Zuckerrübenvarianten weisen BETA POLY 1 und BETA E. III den höchsten Gehalt an DNS-P, sowohl auf Wurzelschnitte, als auch auf Trockensubstanzgehalte oder auf eine Zelle berechnet. Nachdem die Nukleinsäuren sowohl bei der Eiweissbildung (RNS), wie auch bei der Vererbung (DNS) eine wichtige Rolle spielen, kann ihre Menge für das Pflanzenleben nicht gleichgültig sein [2, 3, 7]. Diese Annahme wird bei den untersuchten Rübentypen auch von den ermittelten Erntenangaben unterstützt, indem hauptsächlich die triploide Variante die höchsten Ernteerträge wie auch die stärkste Resistenz gegen *Cercospora*-Infektion aufweist [8, 35, 36]. Dieser interessante Zusammenhang zwischen den angeführten praktischen Ergebnissen und den cytologischen Indices erweckt die Hoffnung, dass auf den weiteren Wegen der Pflanzenzüchtung Resultate ähnlicher Natur wertvolle Angaben zur Auswahl der Kreuzungspartner liefern könnten.

Zusammenfassung

Bei der Stoffwechseluntersuchung von Pflanzenorganen wurden verschiedene Analysen an den Wurzeln von Zuckerrübenkeimlingen mit verschiedener Chromosomenzahl durchgeführt. In der vorliegenden Abhandlung werden von den auch in der ungarischen Pflanzenzüchtung benützten und vorzügliche Ernteerträge aufweisenden Typen zwei diploide und die aus diesen erhaltenen triploiden und tetraploiden Varianten verglichen. Bei diesen Untersuchungen wurde ein 1 cm langer Teil der Wurzelspitze in je 1 mm langen Schnitten analysiert, wobei das Frischgewicht, das Trockengewicht, der Gehalt an Nukleinsäure-Phosphor, und die Zellenzahl der Schnitte ermittelt wurden. Die von einem auch zur mathematischen Auswertung genügenden Material erhaltenen Resultate wurden auf Organe, auf Trockensubstanz und auf eine Zelle bezogen. Die Feststellungen können wie folgt zusammengefasst werden.

Von der apikalen Spitze bis zur Wurzelbase vermindert sich in den 1 mm-Schnitten der Wurzelspitze der untersuchten Zuckerrüben die Zellenzahl, während das Frischgewicht, das Trockengewicht und der Gehalt an NS-P zunehmen. Die Verteilungs- bzw. Wachstumszone der Wurzel ist ungefähr 4—5 mm lang, sodann wird das Gewicht der Schnitte nur durch den Wassergehalt der Zellen erhöht.

Von den untersuchten Stoffwechselindices der tetraploiden Variante BETA TETRA weisen die auf eine Zelle bezogenen Gewichtsangaben einen doppelt so hohen Wert auf als jene der diploiden Ausgangsvariante. Die NS-P Werte sind jedoch beinahe die gleichen, daher führt hier die Erhöhung der Chromosomenzahl zu keiner Zunahme des Phosphorgehaltes.

In bezug auf NS-P-Gehalt übetreffen die diploide Variante BETA E. III und die triploide Variante BETA POLY 1 die beiden anderen bedeutend. Besonders die triploide Variante, die auch im Anbau als eine der ertragreichsten Typen gilt, zeigt einen NS-P-Gehalt von mehreren hundert Prozenten, auf eine Zelle berechnet, im Vergleich zu den anderen Varianten. Unserer Meinung nach ist dieses Ergebnis auch bei der weiteren Auswahl des Züchtungsmaterials zu berücksichtigen.

Die auf eine Zelle berechnete Menge des DNS-P variierte auch bei derselben Variante zwischen breiten Grenzwerten. Von der Wurzelspitze bis zur Wurzelbase erhöhte sich seine Menge bei der triploiden Variante auf mehr als das Vierfache. Bei der diploiden und bei der aus dieser durch Colchicinbehandlung entwickelten tetraploiden Variante — obwohl eine kontinuierliche Gehaltserhöhung beobachtet wurde — erreichte diese Erhöhung nicht jenen Wert, der von der verdoppelten Chromosomenzahl erwartet wurde. Diese Ergebnisse sind mit der Theorie der Gehaltskonstanz an DNS-P in der Zelle nicht in Übereinstimmung, und erfordern eine weitere ausführliche Untersuchung.

LITERATUR

1. Bonner, J. (1950): Plant biochemistry. New York: Acad. Press.
2. Brachet, J. (1950): Chemical embryology. New York: Intersci. Publ.
3. Brachet, J. (1957): Biochemical cytology. New York: Acad. Press.
4. Brown, R.—Reith, W. S.—Robinson, E. (1952): The mechanism of plant cell growth. Symp. Soc. Exptl. Biol. **6.** 329—347.
5. Brown, R.—Rickless, P. (1950): A new method for the study of cell division and cell extension with preliminary observation on the effect of temperature and nutrient. Proc. Roy. Soc. B. **136.** 110—125.
6. Burström, H. (1953): Physiology of root growth. Ann. Rev. Plant Physiol. **4.** 237—252.
7. Chargaff, E. (1951): Structure and function of nucleic acids as cell constituents. Federat. Proc. **10.** 654—659.
8. Csitkovics, A.—Magassy, L. (1958): Cukorrépa-nemesítésünk helyzete és további lehetőségei (Die Lage und die weiteren Möglichkeiten der ungarischen Zuckerrübenzüchtung). Növénytermelés **8.** 95—106.
9. Dézsi, L. (1959): Adatok az őszibúza nitrogéntrágya szükségletének meghatározásához (Beiträge zur Bestimmung des Stickstoffdüngerbedarfs des Winterweizens). Növénytermelés **8.** 251—258.
10. Erickson, R. O.—Sax, Katharine, B. (1956): Rates of cell division and cell elongation in the growth of the primary root of Zea mays. Proc. Amer. Phyl. Soc. **100.** 499—514.
11. Fautrez, J.—Pisi, E.—Cavalli, G. (1955): Desoxyribonucleic acid content of the nucleus and nuclear volume. Nature **176.** 311.
12. Fejér, D. (1956): A gyökér anyagátalakító tevékenysége, különös tekintettel a kéntartalmú származékokra. Dissz. Budapest (Die stoffumwandelnde Tätigkeit der Wurzel, unter besonderer Berücksichtigung der schwefelhaltigen Derivate). Dissertation.
13. Frenyó, V. (1957): Die Rolle der Wurzel in den Frühphasen der Entwicklung. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **7.** 161—181.
14. Geitler, L. (1953): Endomitose und endomitotische Polyploidisierung (In: Protoplasmatologia Bd. VI/c) Wien: Springer Verlag.
15. Harte, Cornelia (1950): Die Anwendung der Varianzanalyse bei der Auswertung zytologischer Untersuchungen. Chromosoma **3.** 567—585.
16. Holmes, B. E.—Mee, L. K.—Hornsey, S.—Gray, L. H. (1955): The nucleic acid content of cells in the meristematic elongating and fully elongated segments of roots of Vicia faba. Exptl. Cell Research **8.** 101—113.
17. Jensen, W. A. (1955): A morphological and biochemical analysis of the early phases of cellular growth in the root tip of Vicia faba. Exptl. Cell Research **8.** 506—522.
18. Jensen, W. A. (1956): On the distribution of nucleic acids in the root tip of Vicia faba. Exptl. Cell Research **10.** 222—256.
19. Jensen, W. A. (1958): The nucleic acid and protein content of root tip cells of Vicia faba and Allium cepa. Exptl. Cell Research **14.** 575—583.
20. Курсанов, А. Л., Туева, О. Г., Верещагин, А. Г. (1954): Углеводно-фосфорный обмен и синтез аминокислот в корнях тыквы *(Cucurbita pepo)*. Физиол. *Pacm.*, 1. 13—20.
21. La Cour, L. F.—Deeley, E. M.—Chayen, J. (1956): Variations in the amount of Feulgen stain in nuclei of plant growths at different temperatures. Nature **177.** 272—273.
22. Leuchtenberger, C. (1958): Quantitative determination of DNA in cells by Feulgen microspectrophotometry. (In: Danielli, J. F.: »General Cytochemical Methods« Vol. I.) New York: Acad. Press 219—278.
23. Maróti, M. (1959): Die physiologischen Unterschiede in der Wurzel und im Spross der Keimpflanze. Annal. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **2.** 141—195.
24. Maróti, M. (1959): Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen an pflanzlichen Organkulturen. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5.** 399—411.
25. Maróti, M.—Frau J. Scheuring (1959): Új gyökérkorongvágó műszer (Ein neuer Apparat zum Schneiden von Wurzelscheiben). Bot. Közl. Budapest, **48.** 18—21.
26. Martos, Vera (1958): Kísérleti adatok a gyökérnek a földfeletti részre gyakorolt hatásáról. (Versuchsangaben über die Wirkung der Wurzel auf den obererdischen Teil.) Növénytermelés **7.** 173—192.
27. Mándy, Gy.—Pál, Gy, (1957): Polyploid cukorrépa vízgazdálkodási vizsgálata (Untersuchung des Wasserhaushaltes der polyploiden Zuckerrübe, I.). Növénytermelés **6.** 135—144.
28. Márton, G.—Babay, Gabriella—Frenyó, V. (1954): Cukorrépacsíranövények vízvesz-

tése (Wasserverlust von Zuckerrübenkeimlingen.) Agrártud. Egyet. Agr. Kar Kiadványai **1.** 3—6.
29. MÁRTON, G.—BABAY, GABRIELLA—FRENYÓ, V. (1954): Cukorrépagomolyok vízfelvétele (Wasseraufnahme von Zuckerrübenknäueln). Agrártud. Egyet Agr. Kar Kiadványai **1.** 6. 3—7.
30. MOTHES, K. (1957): Die Wurzel der Pflanzen eine chemische Werkstatt besonderer Art. Abhandl. d. Deutsch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin. Akad. Verlag, 24—38.
31. NICKERSON, W. J. (1958): Biochemistry of morphogenesis. (In: HOFFMANN—OSTENHOF, O.: Proc. IV. International Congr. Biochem. Vol. XIV. 191—209.) London: Pergamon Press.
32. NORRIS, W. E. JR.—HARBER, E. J.—BUTLER, J. E. (1959): Cellular respiration of onion root tips. Bot. Gaz. **120.** 131—137.
33. OGUR, M. —ROSEN, G. (1950): The nucleic acids of plant tissues. I. The extraction and estimation of desoxypentose nucleic acids and pentose nucleic acids. Arch. Biochem. **25.** 262—276.
34. RUDKIN, G. T.—ARONSON, J. F.—HUNGERFORD, D. A.—SCHULTZ, J. (1954): A comparison of the ultraviolet absorption of haploid and diploid salivary gland chromosomes. Exptl. Cell Research **9.** 193—211.
35. SEDLMAYR, K. (1955): Poliploid cukorrépahibridek (Polyploide Zuckerrübenhybride). Agrártudomány **7.** 508—513.
36. SEDLMAYR, K. (1956): Poliploid Beta répákról (Über polyploide Beta-Rüben). Botanikai Közl. Budapest, **46.** 201—206.
37. SEDLMAYR, K. (1956): A poliploidia szerepe a növénynemesítésben (Die Rolle der Polyploidie in der Zuckerrübenzüchtung). MTA Agrártud. Oszt. Közl. **9.** 177—193.
38. SINSHEIMER, R. T. (1957): First steps toward a genetic chemistry. Science **125.** 1123—1128.
39. STRUGGER, S. (1949): Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. Berlin—Göttingen—Heidelberg: Springer Verlag.
40. SÜDI, J.—MARÓTI, M. (1957): Quantitative changes in the desoxyribonucleic and ribonucleic acid content of the cells of pea root. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 65—77.
41. SWIFT, H. (1950): The constancy of desoxyribose nucleic acid in plant nuclei. Proc. Natl. Acad. Sci. **36.** 643—654.
42. VARGA, A. (1956): Mesterséges poliploid növények előállítása különös tekintettel a colchicin módszerre (Herstellung künstlicher polyploider Pflanzen, mit besonderer Rücksicht auf die Colchicinmethode). Kísérletügyi Közl. **50.** 81—87.

VEGETATIONSSTUDIEN IM MÁTRAGEBIRGE

Von

I. MÁTHÉ und M. KOVÁCS

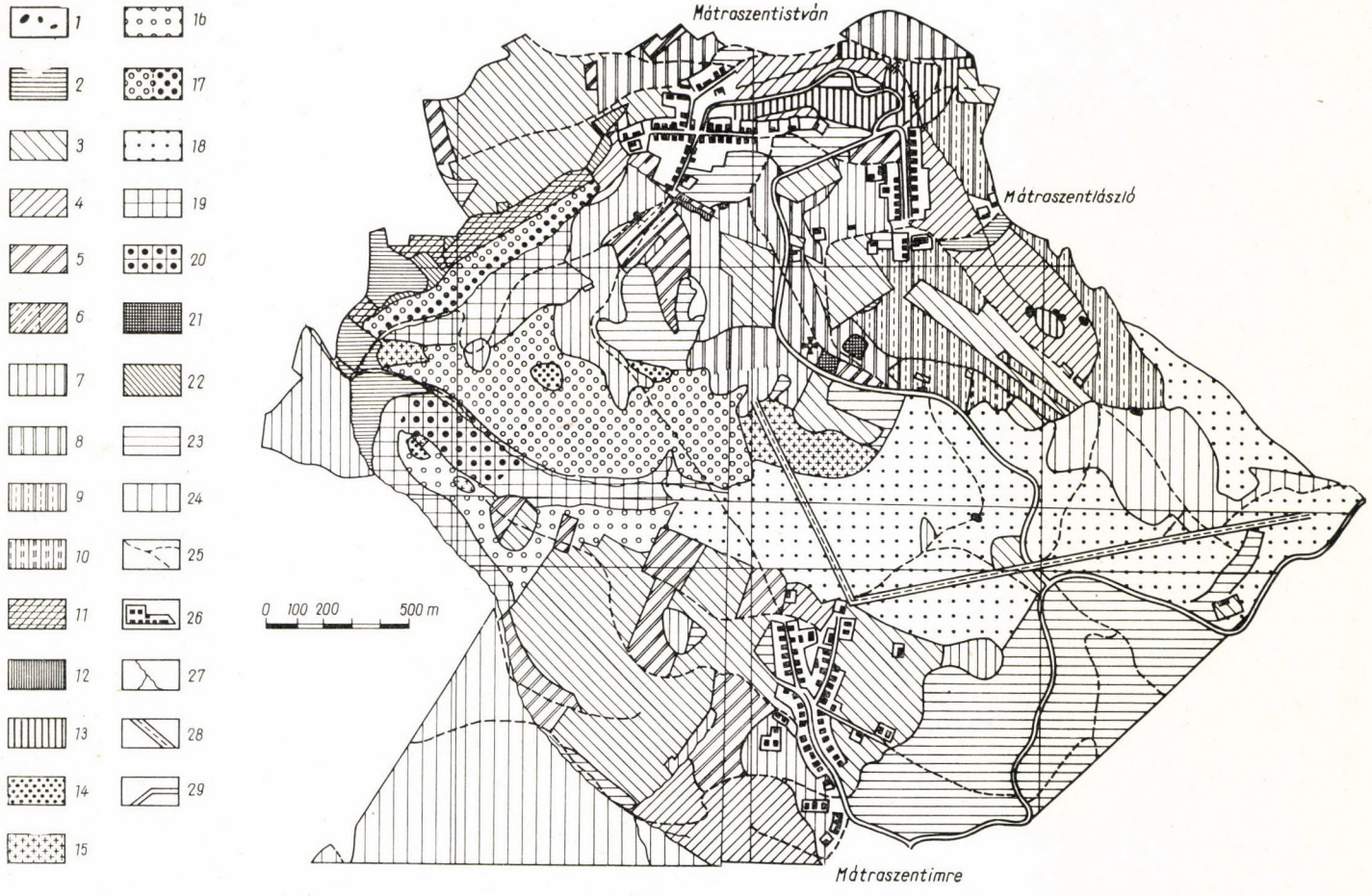
(Eingegangen am 16. Februar 1960)

Im Laufe der geobotanischen Bearbeitung des Mátragebirges unternahmen wir seit 1957 in der Umgebung der Ortschaften Mátraszentistván, Mátraszentlászló und Mátraszentimre eingehende ökologische und zönologische Untersuchungen. Wir verfertigten die Vegetationskarte dieser Musterfläche im Massstab 1:5.000 und es liess sich, mit besonderer Berücksichtigung der Bergwiesen, als Ergebnis der Fixierung und Charakterisierung der Wiesentypen auch eine spezielle Wiesentypuskarte im Massstab 1: 5.000 fertigstellen. (Die Studie über die Wiesentypen mit der dazu gehörigen Karte wird als Sonderpublikation erscheinen MÁTHÉ—KOVÁCS 1960). Die hier mitgeteilte Übersichts-Vegetationskarte ist im Massstab 1:10.000 wiedergegeben.

Das Gebiet unserer Untersuchungen gehört zum Hochplateau der Mátra; es ist ein aus geschichtetem vulkanischem Material aufgebautes Land, wo die nachvulkanische Wirkung stark ist. Die Oberfläche ist überwiegend flach abgetragene sanft wellige Rumpffläche, in die sich das Talnetz der Bäche Csörgő-patak und Keresztesi-patak tief eingeschnitten hatte. Zwischen den eingeschnittenen Tälern und an den Rändern der Rumpffläche blieben noch ziemlich ausgedehnte, sanft abfallende Rumpfpartien unversehrt zurück, die für einen emporgehobenen Rumpfgebirge-Charakter sprechen; eine solche Formation ist die westliche Nachbarschaft des Berges Piszkéstető, die zwischen Mátraszentlászló und Mátraszentimre liegende schwächer wellige Fläche, ferner die sehr flache Wasserscheide zwischen Mátraszentimre und Bagolyirtás.

Die heutige Oberfläche des Mátra-Hochplateaus wurde durch jene Denudationsperiode ausgeformt, während der das ganze Mátra-Gebiet abgetragen wurde. Von der levantinischen Stufe ab stellte sich das Emporheben auf die gegenwärtige Höhe ein und zwar in der Weise, dass sich die Oberfläche von einer schwachen westlichen Verdrehung begleitet erhob. Dieser westliche Fall verleiht dem Gebiet seine Selbständigkeit gegenüber den übrigen Teilen des Gebirges (LÁNG 1955).

Der pflanzengeographische Charakter der Landschaft wird durch die Waldvegetation bestimmt. An der Stelle der heutigen Wiesen und Weide-



1. Cardaminetum amarae; 2. Lolio-Plantaginetum; 3. Sclerantho-Trifolietum arvensis; 4. Fuchsschwanz- und Glatthafertypus, Arrhenateretum elatioris alopecuretosum pratensis; 5. Glatthafer-typus. Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenateretosum; 6. Goldhafer (Trisetum), Flaumhafer (Avenastrum), Dominanztypus; 7. Sonnenröschen-Rotschwingel-typus. Festuco rubrae-Cynosuretum festucetosum rubrae; 8. Frische Variante; 9. Trockene Variante. Straussgras-Rotschwingel-Typus. Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis; 10. Traubenhafer (Danthonia) Dominanztypus; 11. Festuco rubrae-Cynoretosum; 12. Rotschwingel-Borstengras-Typus. Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae; 13. Fuchsschwanz-Borstengras-Typus. Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum pratensis; 14. Quercetum petraeae cerris; 15. Luzulo-Quercetum; 16. Querco-petraeae Carpinetum; 17. Poa nemoralis-Fazies; 18. Nudum, Asperula, Milium, Mercurialis, Melica, Luzula, Carex pilosa Fazies; 19. Melico-Fagetum. Hainbuch-Derivattypus; 20. Luzula-Fazies; 21. Corylus avellana Bestand; 22. Pruno spinosae-Crataegetum; 23. Holzschlag. Junges Strauchwerk; 24. Buschige Weide- Übergang zum. Cynosureto-Festucetum agrostidetosum; 25. Fussweg; 26. Ansiedlung; 27. Bach; 28. Durchshlag; 29. Fahrweg.

plätze wuchs einst überall Wald. Die Wälder wurden an den Stellen der einstigen Hüttenwerke (Felsőhuta, Fiskálishuta, Ötházhuta) sehr früh ausgerodet. Die Karte von 1853 zeigt schon in der nächsten Umgebung der bewohnten Stellen umfangreiche entwaldete Flächen. Das stufenweise Zurückdrängen des Waldes um die Siedlungsgebiete wird durch Abb. 1 über ein Jahrhundert hindurch veranschaulicht.

Das Klima

Das Mátra-Gebiet gehört in einer Meereshöhe über 350—400 m nach dem Klimasystem von KÖPPEN in die Kategorie D, mit kaltem und feuchtem Winter (D f b x), wo die durchschnittliche Temperatur des kältesten Monats unter —3°C, diejenige des wärmsten Monats oberhalb 10°C, doch unter 22°C liegt, mit einem Niederschlagsmaximum im Frühsommer. Die Ränder des Gebirges haben noch ein C Klima, d. h. es konnte sich dort ein C f b x Klima entwickeln. Nach der Klimaeinteilung von TREWARTHA gehört das Gebirge als ein Gebiet mit kurzem Sommer und feuchtem kontinentalem Klima in die Kategorie D. Mit den übrigen Gebirgen Ungarns verglichen zeichnet sich die Mátra dadurch aus, dass auf ihren höchsten Gipfeln die niedrigsten Jahrestemperaturen gemessen werden, aber der Durchschnitt ihres Jahresniederschlags keinen so hohen Wert wie in den Gebirgen Bükk, Börzsöny und Bakony bzw. in den Gebirgen des westlichen Transdanubiens erreicht (LÁNG 1955).

Kennzeichnend ist für die allgemeinen klimatischen Verhältnisse des Mátra-Hochplateaus — wohin auch unsere Untersuchungsfläche gehört —, dass dort die Jahrestemperatur, die Umgebung des Galyatető und des Kékes ausgenommen, im ganzen Gebirge am niedrigsten ist. In der Meereshöhe von Mátraszentistván, Mátraszentlászló und Mátraszentimre beträgt der Jahresdurchschnitt 6,5°C, wogegen in einer Meereshöhe von 400—500 m, etwa im Niveau von Mátrakeresztes: 8,5°C (LÁNG 1955). Der Niederschlag ist beträchtlich, übersteigt 700 mm, im Durchschnitt vieler Jahre 700 mm oder darüber. Es kommen auch bedeutende lokale Abweichungen vor und ein Jahresniederschlag von 800 mm ist nicht selten. (I. J. 1952 betrug der Niederschlag in Mátraszentimre 1,100 mm, in Mátraszentistván 1,085 mm.)

Es ist für die Gestaltung des Meso- und Mikroklimas im Mátragebirge bezeichnend, dass die gegen Norden über 20—25° abfallenden Hänge im Winter überhaupt keine Sonnenstrahlung bekommen, die zu dieser Zeit auch sonst sehr geringe Strahlung macht sich nur auf den Südhängen geltend. Sonst ist die Jahressumme der Sonnenstrahlung, die höheren Gipfel ausgenommen, geringer im Gebirge als im Tiefland.

Die Mátra ragt mit der niedrigeren Jahrestemperatur aus ihrer Umgebung von höherer Temperatur inselartig heraus. Während die Jahrestemperatur in der benachbarten Tiefebene in einer Meereshöhe von 100 bis 120 m 10°C beträgt, zieht sich im Mátrabegirge die 9°Isotherme in einer Höhe von etwa 300 m entlang, die 8° Isotherme bei 500 m, die 7° Isotherme in der Höhe von 700 m, die 6° Isotherme dagegen bei etwa 900 m. Wie aus den Feststellungen von BACSÓ bekannt ist, bestehen sprunghafte Unterschiede in den Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen z. B. der Gipfel und der Täler von verschiedener Richtung, so lässt sich die Mátra mikroklimatisch auf sozusagen unendlich viele mosaikartig nebeneinander liegende Teilareale aufteilen (LÁNG 1955).

Wir führten unsere Mikroklimabeobachtungen am 24. Juni und 26—27. August 1958 im Gebiet der Ortschaft Mátraszentistván an je 4 Beobachtungspunkten durch. Es erfolgte das Registrieren von etwa 3100 Ablesungen.

Die Lage der Beobachtungsstationen

Unsere mikroklimatischen Beobachtungsstationen wurden auf der geobotanisch eingehend untersuchten und kartierten Musterfläche bei Mátraszentistván am Nordwesthang des Oszicsinszki-Berges (818 m) auf einer Bergwiese aufgestellt. Die Neigung des Bergabhanges betrug 10—25°; am Bergfluss fliesst der Bach Hutahelyi-patak.

Die Orte der Messungen vom 24. Juni 1958 waren:

Station No I. in der Nähe des Baches Hutahelyi-patak, Vegetation: *Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis*

Station No. II. Bergabhang, Vegetation: *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum*

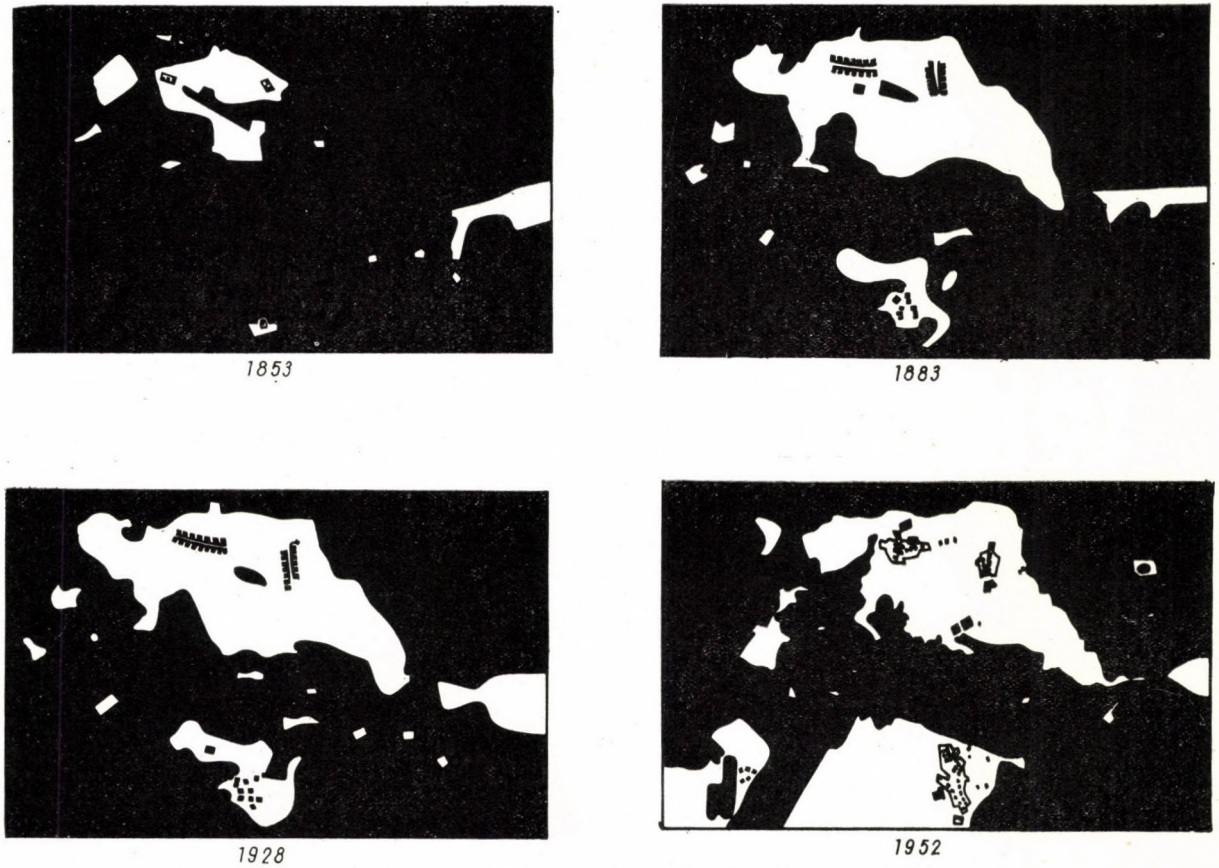


Abb. 1. Änderung der Wald- und Wiesenfläche in der Umgebung von Mátraszentistván

Station No. III. Bergabhang, Vegetation: *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum*
Station No. IV. Berghöhe, Vegetation: *Festuco rubrae-Cynosuretum.*
Die Orte der Messungen an den Tagen 26. und 27. August 1958:
Station No. I. Berghöhe, Vegetation: *Festuco rubrae-Cynosuretum*
Station No. II. Bergabhang, Vegetation: *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*
Station No. III. Bergabhang (Doline), Vegetation: *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*
Station No. IV. in der Nähe des Baches Hutahelyi-patak, Vegetation: *Arrhenatheretum alopecuretosum.*

Messungsinstrumente: Quecksilber Boden- und Luftthermometer, Assmansches Aspirations-Psychrometer, Piches Evaporimeter.

Die Beobachtungen dauerten am 24. Juni von 8 Uhr morgens bis 24 Uhr nachts; bis 20 Uhr stündlich, nachher zweistündlich.

Am 26. August begannen die Beobachtungen um 8 bzw. 9 Uhr morgens und dauerten bis 17 Uhr des nächsten Tages, d. h. 27. August, sie wurden stündlich vorgenommen, die Zeit von 20 Uhr abends bis 6 Uhr früh ausgenommen, während der die Ablesungen zweistündlich vonstatten gingen. (An beiden Tagen fiel in der Mittagszeit ein kurzer andauernder rieselnder Regen.)

Bodentemperatur

Am Messtag im Juni konnte in der Durchschnittstemperatur der Bodenschichten zwischen 0 und 25 cm Tiefe bei den verschiedenen Pflanzenbeständen kein wesentlicher Unterschied gemessen werden. Am wärmsten war das *Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis* (Tagesdurchschnitt 20,1°C), am kältesten das an der Berghöhe wachsende *Festuco rubrae-cynosuretum* (Tagesdurchschnitt 18,0°C). Wesentlich veränderlicher war der Tagesgang der Temperatur in den einzelnen Bodenschichten der verschiedenen Pflanzenbestände. In der Schicht von 0 bis 5 cm trat das Maximum zwischen 12 und 14 Uhr ein, das Minimum — während der Messungen — um 22 Uhr, in Tiefen von 15 und 25 cm erhielten wir das Minimum an allen Messstationen zu Beginn der Ablesungen um 8 Uhr.

Das Graphikon der Bodentemperaturschwankungen (Abb. 2) zeigt, dass der Unterschied den Beständen gemäss wesentlich ist, besonders in den obersten Bodenschichten von der grössten Amplitude. Auch hier meldet sich die höchste Schwankung in dem dem Bach benachbarten Bestand des *Arrhenatheretum* (*alopecuretosum*). Im Boden der einzelnen Pflanzenbestände veranschaulichen den Aus- und Einstrahlungstypus bzw. die Gestaltung der aktiven Schicht die sog. tautochronischen Diagramme (Abb. 3).

Im Laufe der Messungen im August (Ablesungen zu 29 Gelegenheiten während 33 Stunden) zeigte sich bei den verschiedenen Pflanzenbeständen ebenfalls kein wesentlicher Unterschied in der Durchschnittstemperatur. Der Boden des dem Bach nahe liegenden *Arrhenatheretum alopecuretosum* war verhältnismässig am wärmsten, mit einem Durchschnitt von 17,3°C, am kühlsten der des *Festuco rubrae-Cynosuretum* mit einem Durchschnitt von 16,0°C. (Der Durchschnitt des *Nardetums* betrug 16,3°C.) Bei den verschiedenen Pflanzenbeständen stellte sich das Temperaturmaximum in einer Bodentiefe von 1—15 cm mittags zwischen 12 und 14 Uhr ein, in den tieferen Schichten (die Messungen erfolgten bis 25 cm Bodentiefe) zwischen 14 und 17 Uhr. Das Minimum wurde in sämtlichen 4 Beständen zwischen 4 und 6 Uhr morgens gemessen.

Die Amplitude der Bodentemperaturschwankungen ist in den untersuchten oberen und unteren Bodenschichten verschieden, am kleinsten in dem sich in einer dolinenartigen Vertiefung befindenden Bestand des *Nardo-Festucetum ovinae* (Abb. 4). Der Wechsel der in den verschiedenen Pflanzenbeständen auftretenden Ein- und Ausstrahlungstypen, die tageszeitliche Gestaltung der aktiven Schichten, wird auf Abb. 5 veranschaulicht. Wie man sieht, stellt sich ein Wechsel auch in demselben Pflanzenbestand ein.

Erwärmung und Abkühlung oberhalb des Bodens

Auch aus den Messungen der Lufttemperatur ergibt sich, dass sich in den Durchschnittswerten der verschiedenen Pflanzenbestände in der Luftschicht von 5 bis 150 cm Höhe kaum Unterschiede zeigen, so im *Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis* ist die Durchschnittstemperatur der untersuchten 5 Schichten (5 cm, 20 cm, 50 cm, 100 cm und 150 cm) 18,7°C; in dem in der Nähe des Gipfels stehenden *Festuco rubrae-Cynosuretum* 18,8°C; im *Festu-*

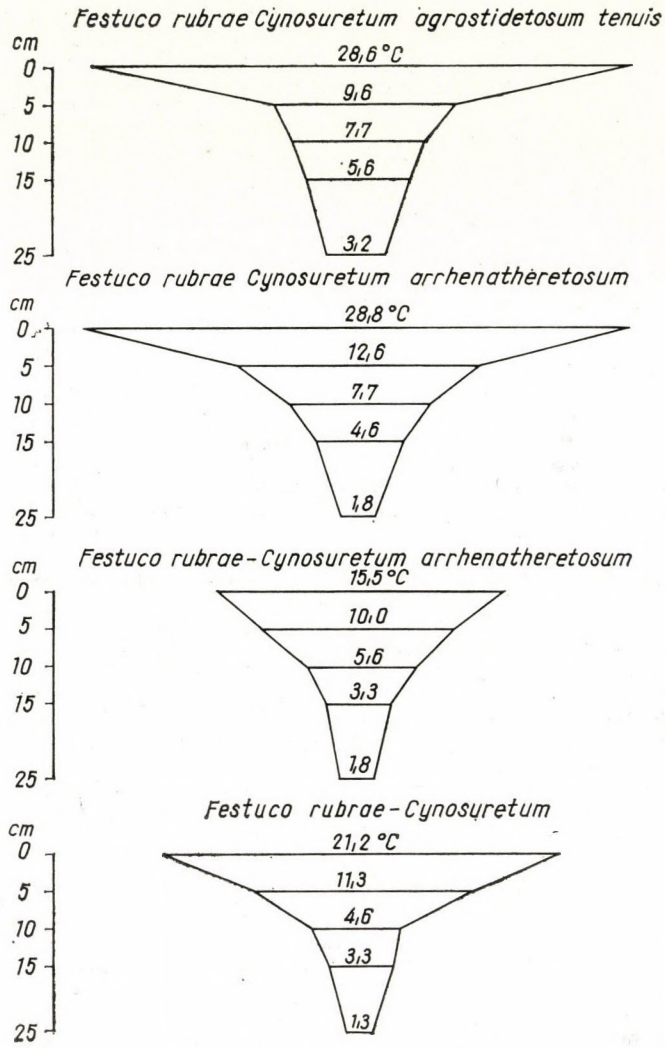


Abb. 2. Schwankungen der Bodentemperatur am 24. VI. 1958.

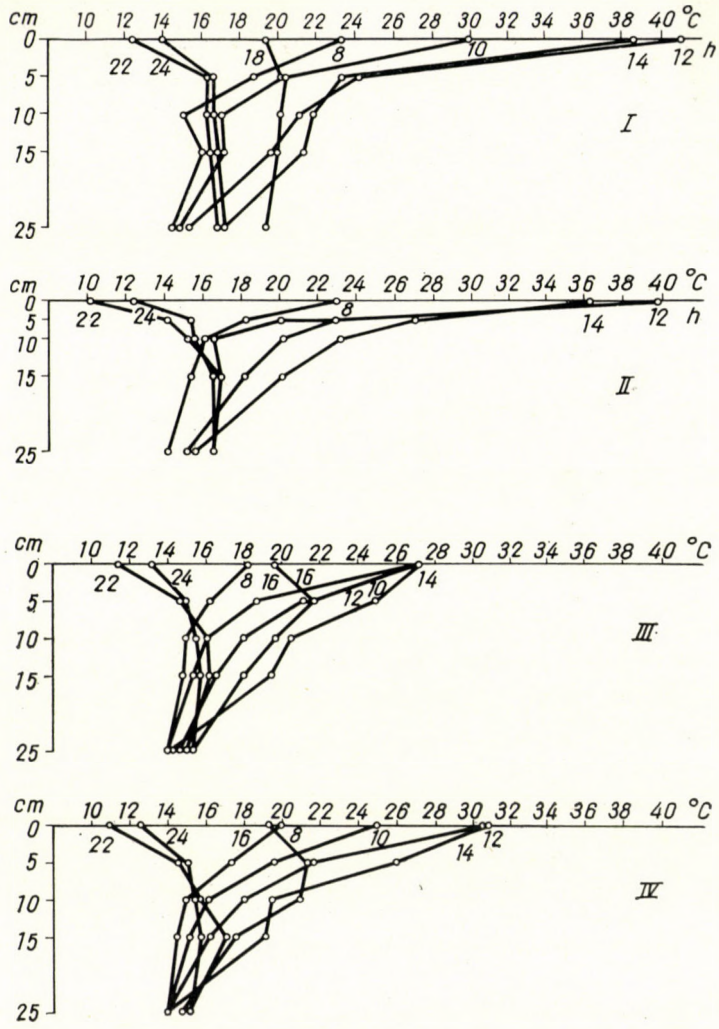


Abb. 3. Der tägliche Gang der Bodentemperatur am 24. VI. 1958.

I. Festuco rubrae-Cynosuretum, II. Nardo-Festucetum ovinae-Festucetosum rubrae, III. Nardo-Festucetum ovinae, IV. Arrhenatheretum alopecuretosum

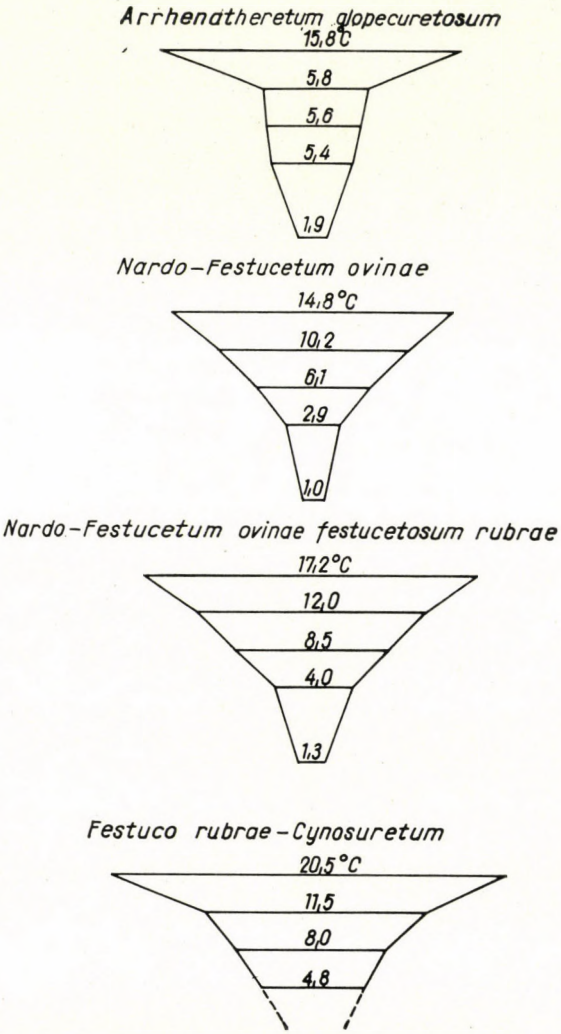


Abb. 4. Schwankungen der Bodentemperatur am 26. und 27. VIII. 1958.

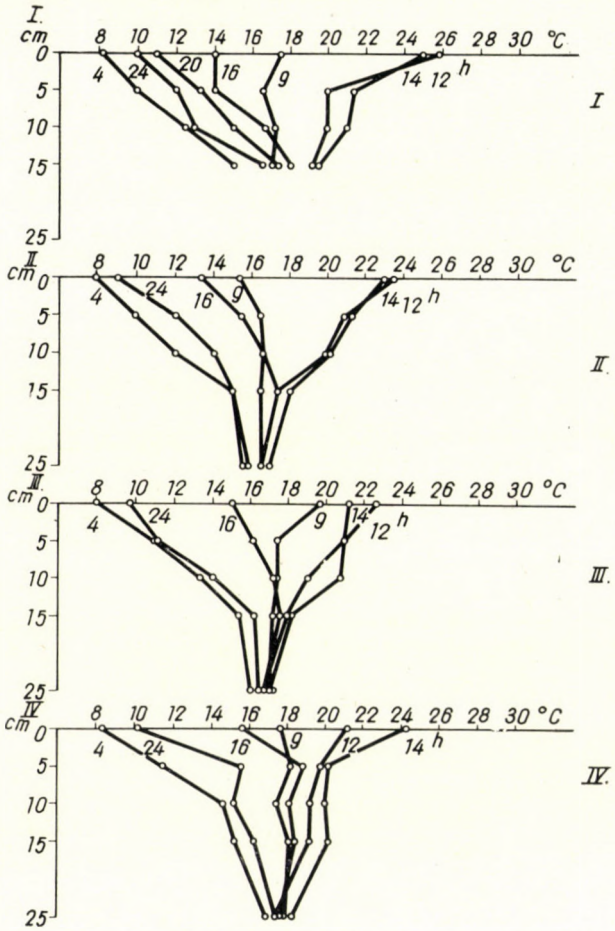


Abb. 5. Der tägliche Gang der Bodentemperatur am 26. und 27. VIII. 1958.

I. Festuco rubrae-Cynosuretum, II. Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae, III. Nardo-Festucetum ovine festucetosum rubrae, IV. Arrhenatheretum alopecuretosum

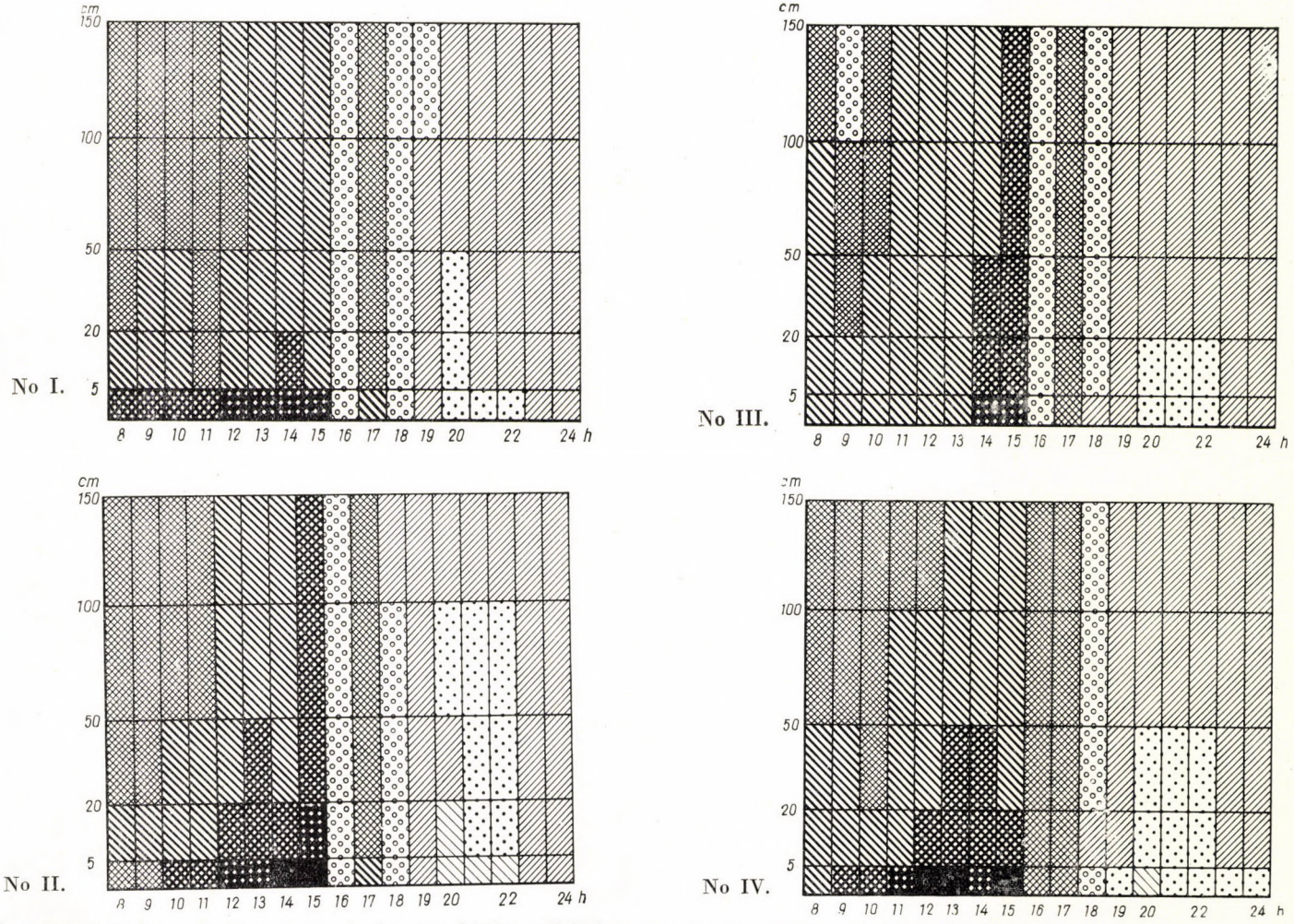
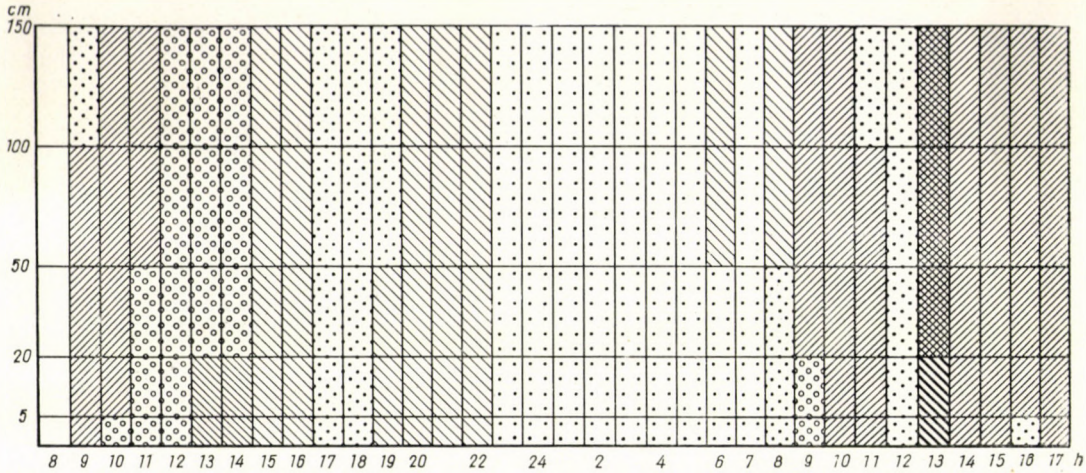


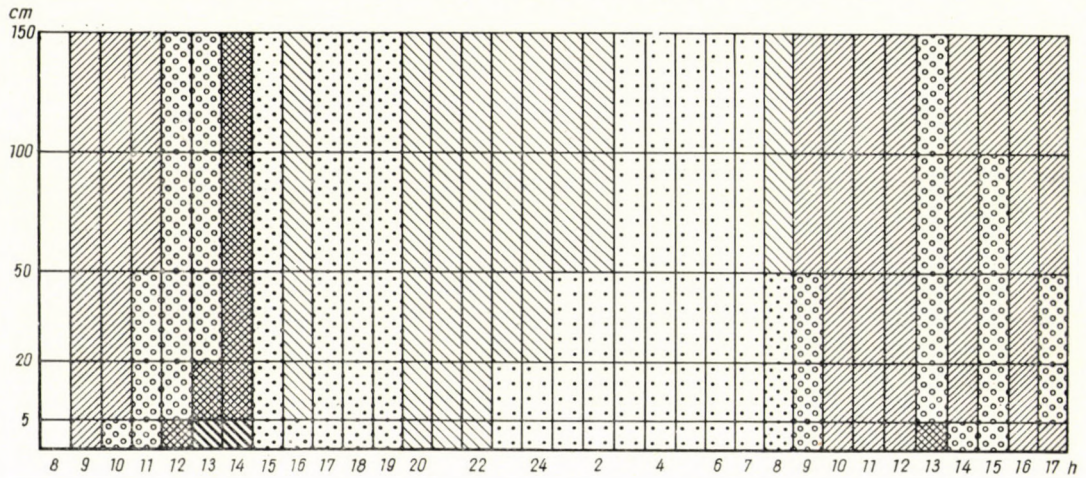
Abb. 6. Die Gestaltung der Temperatur in den verschiedenen Schichten der einzelnen Pflanzenbestände bei den Messungen am 24. VI. 1958.

Station No. I. *Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis.* Station No II. *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum*
Station No III. *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum.* Station No IV. *Festuco rubrae-Cynosuretum*

Station No I. *Festuco rubrae-Cynosuretum*



Station No II. *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*



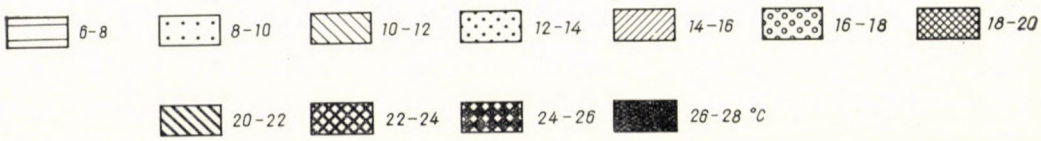
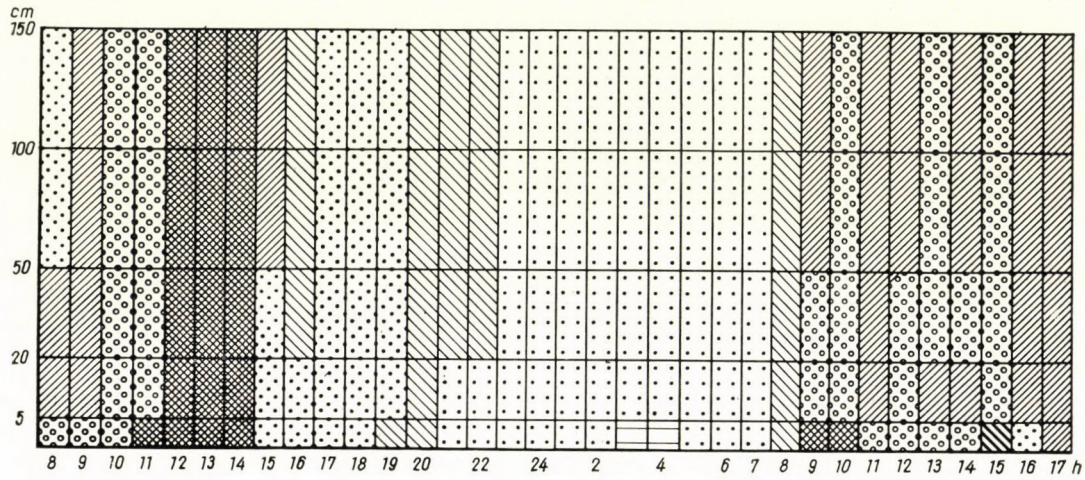


Abb. 7. Die Gestaltung der Temperatur in den verschiedenen Schichten der einzelnen Pflanzenbestände bei den Messungen am 26. u. 27. VIII. 1958. (s. noch S. 354)

Station No III. *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*



Station No IV. *Arrhenatheretum alopecuretosum*

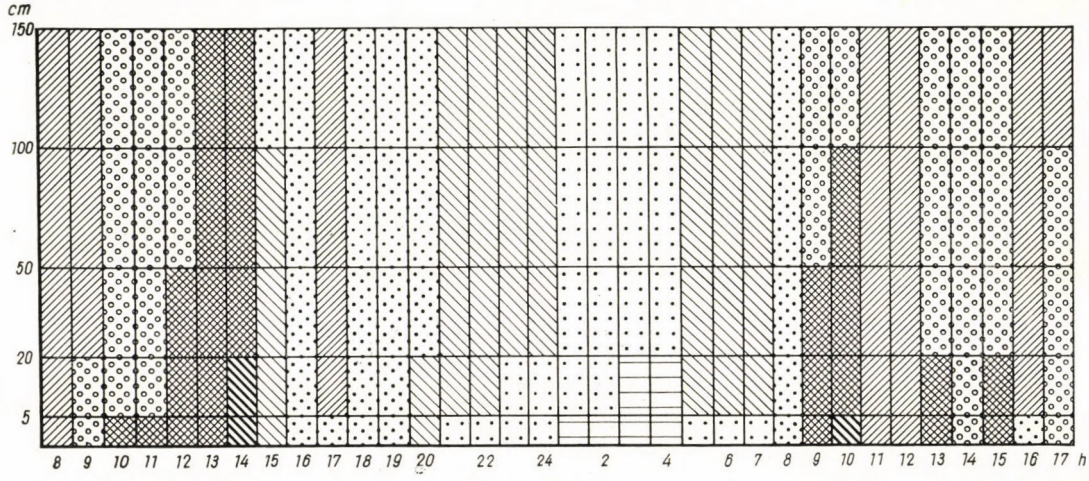


Abb. 7. (Forts.)

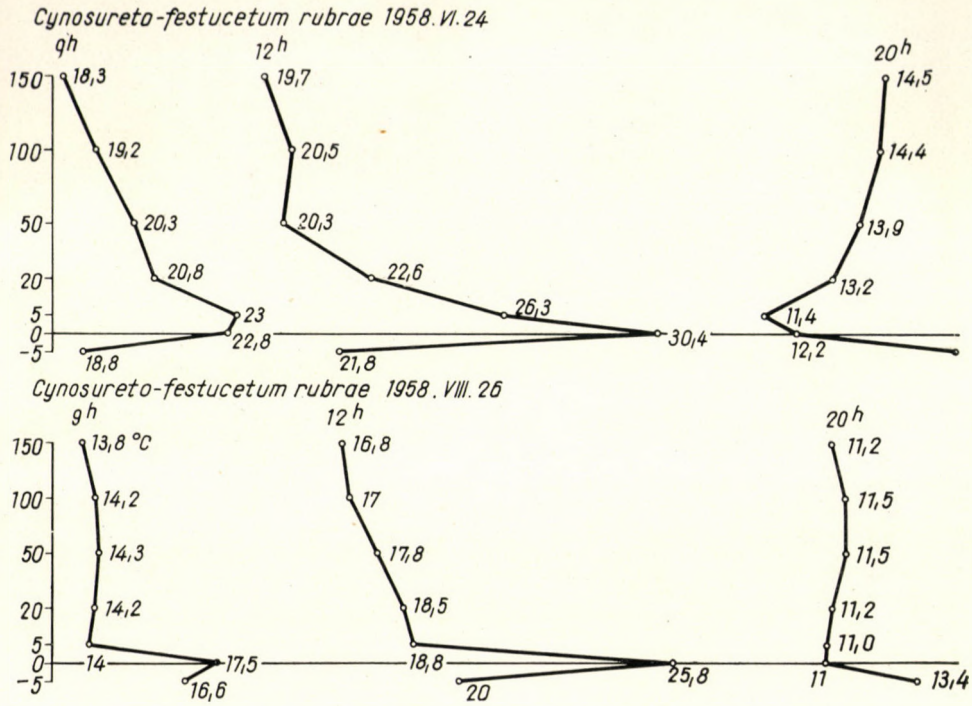


Abb. 8. Bildung der aktiven Oberfläche in der Assoziation *Cynosureto-festucetum rubrae*

co rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum 18,6°C, bzw. 18,7°C. Auch die Durchschnitte der einzelnen Schichten weisen nahestehende Werte auf: bei 5 cm 19,8°C, in 20 cm Höhe 18,8°C, bei 50 cm 18,6°C, in einer Höhe von 100 cm 18,3°C und bei 150 cm 18,1°C.

Die Daten der Messungen im August weisen den Pflanzenbeständen gemäss schon grössere Unterschiede in den Durchschnittswerten auf; in dem an der Berghöhe stehenden *Festuco rubrae-Cynosuretum* beträgt die Durchschnittstemperatur 11,4°C, darunter am Abhang im *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae* 13,9°C, im *Nardetum* der dolinenartigen Vertiefung 14,0°C, im *Arrhenatheretum alopecuretosum* nahe zum Bach 14,5°C. Die Durchschnittswerte der verschiedenen Schichten: bei 5 cm 14,2°C, bei 20 cm 14,0°C, bei 50 cm 14,0°C, bei 100 cm 13,8°C und bei 150 cm 13,8°C. Die feineren mikroklimatischen Unterschiede im Bestandklima der einzelnen Bestände und die Placierung der Luftmassen mit identischer Temperatur (isotherme Luftmassen) werden auf Abb. 6 und 7 wiedergegeben. Man sieht, dass die Gestaltung der isothermen Luftmassen in den Pflanzenbeständen und oberhalb dieser veränderlich ist und sich nach der Struktur des Pflanzenbestandes ändert.

Abb. 8 veranschaulicht die Gestaltung der »aktiven Oberfläche« in dem am Gipfel stehenden *Festuco rubrae-Cynosuretum* anlässlich der Juni- und Augustmessungen früh morgens, mittags und am Abend.

Verdunstung und Luftfeuchtigkeit

Was die Evaporation betrifft, erhielten wir in den Pflanzenbeständen, wie auch in ihren einzelnen Schichten die folgenden Werte:

Bei den Ablesungen am 24. Juni (8—20 Uhr)

	in 5 Höhe	20 durch	50 Piches (ccm)	100 Evaporimeter	150 cm
Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis	3,8	5,8	5,8	7,5	5,6
Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum ..	2,7	4,8	5,5	5,8	6,3
Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum ..	3,7	5,8	6,8	6,7	7,6
Festuco rubrae-Cynosuretum	3,3	5,8	6,3	6,8	6,8

Bei den Beobachtungen im August (von 8 Uhr am 26. bis 17 Uhr am 27.)

in Höhen von 5	20	50	100	150 cm
Festuco rubrae-Cynosuretum	5,5	6,2	6,5	8,6	5,3
Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae ...	5,6	6,4	8,0	—	8,4
Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae ...	3,0	4,3	5,1	5,2	5,9
Arrhenatheretum alopecuretosum	3,6	5,1	6,2	7,6	7,6

Die wenigste Verdunstung wurde im *Nardetum* gefunden. Einen ruhigen Verdunstungslauf zeigte noch das am Bach gelegene *Arrhenatheretum alopecuretosum.*

Nach dem relativen Dampfgehalt — der nach zweistündlichen Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit der Pflanzenbestände festgestellt wurde — gestaltet sich die Verteilung der Luftfeuchtigkeit in unserem Gebiet in der Weise, dass tagsüber der trockene, während in der Nacht der feuchte Typus zur Herrschaft gelangt.

Bodenökologische Verhältnisse

Unsere Musterfläche gehört nach der Karte von STEFANOVITS in die Zone der braunen Waldböden. Aber binnen der Zone üben das Relief und die Pflanzengesellschaften einen bedeutenden Einfluss auf die Bodenbildung aus.

Wo die Fläche auch gegenwärtig von Wald bedeckt ist, finden wir den braunen Waldboden typisch entwickelt. Der Boden der verhältnismässig jungen Rodungswiesen ist immer noch ein brauner Waldboden, doch beeinflusst die Wiesenvegetation hier schon den Gang der Bodenbildung. Dieser Einfluss kann besonders in der obersten Bodenschicht abgemessen werden.

Die Bestände des *Melico-Fagetums* und dessen Hainbuchenderivats, des *Querco petraeae-Carpinetums* und des *Quercetum petraeae-cerris* kommen auf typischem braunem Waldboden vor, die Bestände des *Luzulo-Quercetums* lassen auf eine stärkere Ausladung des Bodens schliessen.

Bei den Wiesen der Bachtäler (*Nardetum alopecuretosum*, *Arrhenatheretum alopecuretosum*) lässt sich die Gley-Reaktion in einer Tiefe von 60—80 cm nachweisen.

An Stellen von Waldrodungen, insbesondere an Gratkanten, ist die Bodenschicht infolge der stärkeren Abschwemmung seicht und bildet den Standort der trockenen Variante des *Festuco rubrae-Cynosuretums*. Die unter dem Einfluss der Wiesenvegetation eingetretene Änderung im Waldboden kann durch die Wasserstoffionenkonzentration des Bodens und durch die Menge der Anionen des wässerigen Auszuges abgemessen werden. Bei den

Analyse der Böden von Mátraszentistván und Umgebung

Pflanzengesellschaft	Profile cm	pH		h_y	K_A	Capillare Wassersteigung Aggregat-Analyse							$CaCO_3$ %	Humus %	Chemische Analyse der Bodenlösung						
						5	20	100	0,002	0,002 —0,02	0,02 —0,2	0,2			Anionen		mg/100 g NO_3	NO_2	Kationen mg/100 g		
		in Wasser	in KCl			Stunden									Cl	SO_4			Fe	Ca	Mg
Melico-Fagetum	0— 25	5,3	3,9	3,6	28	150	240	361	8,4	11,3	18,1	62,2	0,0	2,12	32,66	1,1	0,80	1,82	0,49	4,37	0,36
	40— 60	5,7	3,7	—	32	200	360	589	16,0	21,9	26,0	36,2	0,0	0,40	11,38	1,0	3,00	0,80	0,50	4,35	0,37
	60— 80	5,9	3,8	—	24	210	370	622	22,3	21,8	16,9	39,0	0,0	0,10	7,10	1,9	2,50	0,61	1,50	3,50	0,49
Hainbuchen-Buchenwald Derivattypus	0— 30	5,0	3,9	4,5	36	130	240	480	22,1	38,1	30,4	9,4	0,0	1,35	12,78	1,1	0,50	0,40	1,50	3,48	0,37
	30— 60	5,5	3,7	—	34	170	300	550	25,3	21,1	8,4	45,2	0,0	1,06	24,14	0,7	2,25	1,21	0,50	2,62	0,12
	60— 80	5,3	4,0	—	34	150	290	510	31,2	24,2	21,4	23,2	0,0	0,31	4,26	1,1	2,75	1,62	0,50	3,49	0,25
	80—100	5,5	3,9	—	46	190	310	524	35,6	19,8	11,4	33,2	0,0	0,29	11,36	0,9	1,50	0,61	1,00	2,61	0,25
Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae	0— 13	5,9	4,5	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	2,10	29,11	7,2	8,00	2,32	0,00	13,10	2,19
	13— 55	6,1	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	—	8,52	0,9	2,75	0,20	1,00	2,62	0,36
	55—120	6,7	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	—	11,35	1,0	3,50	1,01	4,06	3,48	0,13
Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum	0— 15	5,9	5,1	4,6	55	180	320	510	15,7	36,4	34,3	13,6	0,0	1,53	14,20	3,3	4,50	1,01	0,00	8,70	0,24
	30— 50	5,9	4,3	—	42	120	230	446	38,1	24,3	19,8	17,8	0,0	0,56	15,62	1,2	2,50	0,40	2,00	3,49	0,25
	50— 80	6,2	4,4	—	36	180	340	584	34,0	23,4	22,0	20,6	0,0	0,12	9,94	2,7	3,00	1,21	2,10	4,35	0,85
Festuco rubrae-Cynosuretum	0— 30	5,5	4,6	6,4	58	190	320	466	18,2	36,8	31,2	13,8	0,0	1,18	14,20	5,9	3,00	1,22	0,00	10,45	0,48
	40— 60	6,0	4,1	—	30	180	330	572	20,5	28,9	8,2	42,4	0,0	1,04	11,37	1,0	2,50	0,20	0,50	3,49	—
	60— 80	5,8	4,0	—	28	160	300	490	10,4	12,8	14,6	62,2	0,0	0,76	11,37	2,2	6,25	0,20	4,00	5,25	0,12
Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum	0— 20	5,8	3,5	4,6	34	150	270	392	18,8	14,3	52,9	14,0	0,0	2,65	17,00	7,8	1,05	1,82	0,50	8,71	0,24
	20— 40	6,1	4,3	—	56	150	290	474	22,5	21,7	12,3	43,5	0,0	1,38	11,36	2,1	2,25	1,62	1,00	3,50	0,12
	40— 60	6,0	4,1	—	30	150	310	541	20,7	26,5	21,8	31,0	0,0	1,22	10,65	2,1	1,07	1,41	2,00	4,36	0,37
	60— 80	6,3	3,9	—	32	190	360	613	23,2	27,2	30,2	19,4	0,0	0,90	11,36	1,2	2,25	0,81	1,50	1,75	0,49
	80—100	6,1	3,9	—	34	150	290	545	24,2	20,3	7,9	47,6	0,0	—	9,94	1,4	3,75	0,20	1,00	4,36	0,25
Arrhenatheretum alopecuretosum	0— 13	6,7	4,6	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	1,20	11,36	7,9	3,75	1,62	1,55	5,25	0,49
	13— 50	6,1	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,68	24,13	3,3	—	1,42	1,51	5,26	0,49
	50— 80	6,5	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,48	—	—	—	—	—	—	—
	80— 90	6,3	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	—	—	2,5	2,00	—	2,50	5,24	0,49

bewaldeten Böden werden niedrigere pH-Werte gemessen, so beträgt der pH-Wert in den Buchenwäldern und den Hainbuchen-Eichenwäldern 5,0 bis 5,3. Das Mass der Auslaugung nimmt bei den mit Wiesenvegetation bedeckten Waldböden ab. Bei den Böden der Wiesen wird der Gehalt an Kationen, an Anionen und Humus durch die Düngung der Wiesen beeinflusst. Im Falle von NO_3, SO_4 und Ca-Gehalt liess sich ein messbarer Unterschied zugunsten der mit Wiesen bedeckten Waldböden beobachten.

Im Falle der Wiesen wird die oberste Schicht des Bodens bindiger, die Menge der Tonfraktion nimmt im allgemeinen zu.

Beschreibung der Bodenprofile

1.
0—25 cm, dunkelbraune humose Schicht mit Wurzeln durchwebt.
25—100 cm, rotbrauner Lehm mit Steinguss.
100 cm und darunter, braungrauer Lehm mit Andesitschutt.
Lage des Bodens: auf einem Westhang von 20° Neigung im *Melico-Fagetum* auf dem Berg Piszkéstető.

2.
0—20 cm, dunkelbraune humose Schicht.
20—90 cm, bräunlicher Tegel mit rostbraunen Flecken von Eisenausscheidung von 90 cm an, rotbraune, lehmige Schicht.
Lage des Bodens: auf einem Abhang von 20° in nördlicher Exposition im Hainbuchen-Derivattypus am Berg Oszicsinszki-tető.

3.
0—13 cm, dunkelbraune, von Wurzeln dicht durchgewebte humose Schicht.
13—55 cm, gelblich-graulicher, viel Steinguss enthaltender Tegel.
55—120 cm, bräunlich-rötliche, sehr steinige, geröllige Schicht mit Flecken von Eisenausscheidung.
Lage des Bodens: auf einem nördlich ausgesetzten Abhang von 15°, im mittleren Teil des Berges Oszicsinszki-tető, in einem *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae.*

4.
0—15 cm, brauner, von Wurzeln dicht durchgewebter Lehm.
15—100 cm, bräunlich-graue, graue, Gley-Reaktion aufweisende Schicht.
Lage des Bodens: In der Nähe von Mátraszentlászló am Bach Hutahelyi-patak im *Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum.*

5.
0—35 cm, schwarzbraune, stark geröllige, humose Schicht von 35 cm an, hellbrauner, graubrauner, stark gerölliger Lehm.
Lage des Bodens: auf einem westlich ausgesetzten Abhang auf der Seite des Berges Piszkéstető i m *Danthonia*-Fazies des *Festuco rubrae-Cynosuretum.*

6.
0—32 cm, dunkelbrauner Lehm von hohem Humusgehalt.
32—82 cm, graulicher Lehm.
82—100 cm, graubrauner Lehm.
Lage des Bodens: auf einem nördlich ausgesetzten Abhang von 15° im unteren Drittel des Berges Oszicsinszki-tető, in *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum.*

7.
0—14 cm, dunkelbrauner Lehm mit spärlichem Steinguss.
14—50 cm, braune, stark bindige lehmige Schicht.
50—90 cm, graubraune, stark geröllige Gely-Reaktion aufweisende Schicht.
von 90 cm an, graue sehr steinige Schicht.
Lage des Bodens: in der Nähe von Mátraszentistván am Bach Hutahelyi-patak, in *Festuca pratensis*-Fazies des *Arrhenatheretum alopecuretosum.*

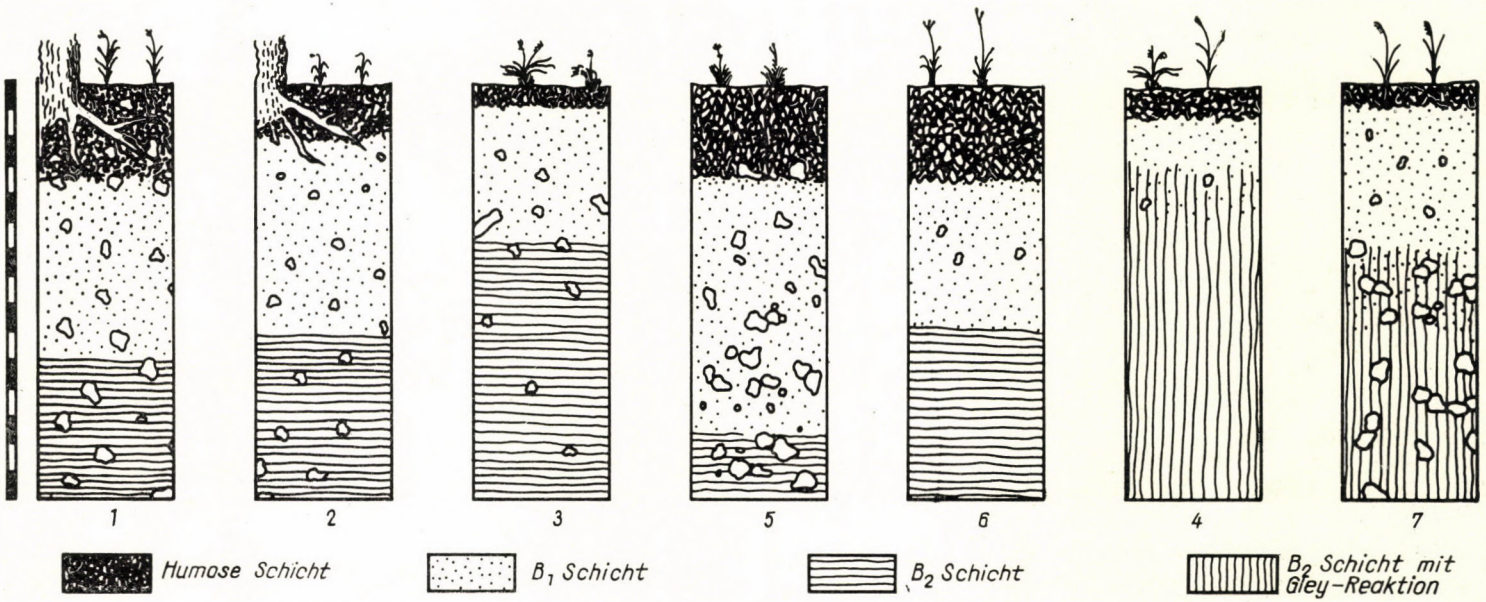


Abb. 9. Die Bodenprofile der Pflanzengesellschaften in der Umgebung von Mátraszentistván

Die Pflanzengesellschaften der Musterfläche

Aufgenommen und kartiert wurden auf der Musterfläche die folgenden Pflanzengesellschaften:

Natürliche Pflanzengesellschaften:

1. *Glycerietum plicatae* Oberd. 1952.
2. *Cardaminetum amarae* (Rübel 1912) Br. Bl. 1926.
3. *Melico-Fagetum* Knapp 1942.
4. *Querco petraeae-Carpinetum* Soó et Pócs 1957.
5. *Luzulo-Quercetum* Knapp 1942.
6. *Quercetum petraeae*-cerris Soó (1934) 1957.

Sekundäre Pflanzengesellschaften:

7. *Coryletum avellanae* Soó 1927.
8. *Petasitetum hybridi* (Dostál 1933) Soó 1940.
9. *Geranio-Filipenduletum* Koch 1926.
10. *Nardo-Festucetum ovinae* Dostál 1933.
    festucetosum rubrae
    alopecuretosum pratensis
11. *Festuco rubrae-Cynosuretum* Tüxen 1940.
    festucetosum rubrae
    agrostidetosum tenuis
    arrhenatheretosum
12. *Arrhenatheretum elatioris* (Br. Bl.) Scherrer.
    alopecuretosum pratensis
13. *Blysmo-Juncetum compressi* (Libbert 1932) Tüxen 1950.
14. *Lolio-Plantaginetum* Beger 1930.
15. *Scleranthetо-Trifolietum arvensis* Morariu 1943.

Natürliche Pflanzengesellschaften

1. Glycerietum plicatae

Die Bachtypen des Mátragebirges ermöglichen wegen ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer Unterlage, ihrer Wassergeschwindigkeit usw. nur in kleinerem Masse die optimale Ausbildung und Verbreitung der Gesellschaften des *Glycerio-Sparganions*.

Das *Glycerio-Sparganietum* ist hauptsächlich in der Hügelregion verbreitet, wobei in den Gebirgsbächen verstreut die Bestände des *Glycerietum plicatae* vorkommen.

Das *Glycerietum plicatae* ist in erster Linie die Gesellschaft der frischen, kristallklaren, sauren oder neutralen Bäche und Quellen von einer kieseligen Unterlage. Diese Wässer sind in der Regel an Ca, Mg und HCO_3 arm, d. h.

diese Stoffe kommen in ihnen in kleineren Mengen vor, als im Bachwasser des *Glycerio-Sparganietums*.

Die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften der kleinen Quelladern in der Umgebung von Mátraszentlászló ist die folgende:

	229	23
Charakterarten:		
Glyceria plicata	3—4	3—4
Veronica beccabunga	1	—
Begleitende Elemente		
Juncus effusus	+	+—1
Stellaria alsine	+—1	+
Alopecurus geniculatus	—	+
Caltha palustris	+—1	—
Cardamine pratensis	+	—
Carex remota	—	+
Epilobium palustre	1	—
Galium palustre	+	—
Juncus articulatus	+	—
J. glaucus	—	+
Lysimachia nummularia	—	+
Mentha aquatica	+	—
M. longifolia	+	—
Myosotis palustris	—	+
Poa trivialis	—	+
Ranunculus repens	—	+—1
Scirpus silvaticus	+—1	—
Calliergon cuspidatum	+	—
Aulacomnium palustre	+	—

Aufnahme No. 229, Mátraszentlászló, Bach Hutahelyi-patak, 28. VIII. 1958. Grösse der Probefläche 0,4×15 m. Deckung der Krautschicht 90%, Deckung der Moosschicht 5%.

Aufnahme No. 23, Mátraszentistván, Quellenader, 22. VI. 1957. Grösse der Probefläche 0,5×10 m. Deckung der Krautschicht 85%.

Am Standort der Aufnahme No. 229 war die chemische Zusammensetzung des Bachwassers die folgende: HCO_3: 29,9 mg/l, Mg: 2,1 mg/l, Ca: 19,6 mg/l, Fe: 0,0 mg/l, Cl: 15,2 mg/l, SO_4: 12,4 mg/l, pH: 7,0, Basizität (W°): 0,5, Karbonathärte: 1,37, gesamte Härte: 2,7, Kalziumhärte: 2,3.

2. Cardaminetum amarae

Im Mátragebirge, besonders in der Umgebung der Berge Kékes und Galya sind die in die Gruppe *Cardaminion* einzuteilenden Quellmoore häufig. Die am meisten herrschenden Arten der Gesellschaft *Cardaminetum amarae* sind *Juncus effusus* und *Scirpus silvaticus*.

An quelligen Stellen mit strömendem Bodenwasser kommen Moorgesellschaften von einer von den Nachbargesellschaften abweichenden Physiognomie häufig vor.

Als (auf unserer Musterfläche) lokale Charakterarten gelten die folgenden Pflanzen: *Chrysosplenium alternifolium*, *Cardamine amara*, *Stellaria alsine*. Faziesbildend sind *Juncus effusus*, *Scirpus silvaticus*, *Caltha palustris*, *Mentha longifolia*.

Zönologisch interessant sind jene Bestände, die *Carex flava* und *Eriophorum latifolium* enthalten. Sie stehen dem *Cariceto flavae-Eriophoretum* nahe. Diese Quellmoore gehören hauptsächlich auf Grund ihrer ökologischen Beschaffenheit (saurer Standort) in den *Cardaminion*-Verband.

Die kalkliebenden Elemente bleiben der Gesellschaft vollständig fern. Die begleitenden Elemente entsprechen den Arten des *Cardaminetum amarae*. Die Bestände von solchem Charakter werden als die Subassoziation des *Cardaminetum amarae* mit *Carex flava* betrachtet. In ihrer floristischen Zusammensetzung hat diese Gesellschaft eine gewisse Ähnlichkeit mit der durch HARGITAI

	232	239	228	231	288	253
Assoziations- und Verband-Charakterarten						
Stellaria alsine	–	–	–	+	–	+
Cardamine amara	–	1	–	–	–	–
Chrysosplenium alternifolium	–	–	+	–	–	–
Differentialarten der Subassoziation:						
Carex flava ssp. *lepidocarpa*	–	–	–	–	4	+–1
Eriophorum latifolium	–	–	–	–	–	2
Orchis latifolia	–	–	–	–	–	+
O. laxiflora ssp. *palustris*	–	–	–	–	–	+
Senecio rivularis	–	–	–	–	–	2
Succisa pratensis	–	–	–	–	–	1
Begleitende Elemente						
Caltha palustris	2–3	3–4	1–2	1	+	1
Scirpus silvaticus	3	+	1	1	+	2–3
Ranunculus acer	1	1–2	+	–	1	+
Cerastium vulgatum	+	+	+	–	+	–
Juncus articulatus	+	–	+	1	+	–
Lathyrus pratensis	1	+	–	–	+	+
Prunella vulgaris	–	+–1	–	–	+	1
Rumex acetosa	+	+	+	–	+	–
Alopecurus pratensis	+	+	–	–	+	–
Festuca pratensis	1	–	1	–	1	–
Galium palustre	+	–	1	–	–	+
Trifolium repens	+–1	+	–	–	+	–
Juncus effusus	–	–	2	+	–	+
Luzula multiflora	+	+	–	–	+	–
Lysimachia nummularia	–	–	+	–	+	+
Ranunculus repens	–	–	–	+	+	+
Agrostis canina	+	1	–	–	–	–
Briza media	–	–	–	–	+–1	1
Carex gracilis	–	–	2	+	–	–
Mentha longifolia	–	–	+	2	–	–
Polygonum lapathifolium	–	–	+	+–1	–	–
Ranunculus auricomus	+	+	–	–	–	–
Sagina procumbens	–	–	+	+	–	–
Veronica anagalloides	+	+	–	–	–	–
Moose						
Calliergon cuspidatum	+	2	3	+–1	3	1–2
Aulacomnium palustre	2–3	–	2–3	+	(1)	+
Climacium dendroides	1–2	2	3	–	–	2
Mnium seligeri	3–4	+	–	+–1	–	3–4
Bryum ventricosum	–	2–3	–	–	1	1
Drepanocladus aduncus	–	–	–	–	1	–
Marchantia polymorpha	+	–	–	–	–	–

(1942) aus dem Sátorgebirge unter dem Namen *Carex lepidocarpa-Juncus effusus* beschriebenen Gesellschaft.

Die lokalen Differential- und gleichzeitig Charakterarten der *Carex flava*-Subassoziation sind die folgenden: *Carex flava* incl. ssp. *lepidocarpa*, *Eriophorum latifolium*, *Senecio rivularis*, *Orchis laxiflora* ssp. *palustris*, *O. latifolia*, *Succisa pratensis* var. *glabrata*.

In einer einzigen Aufnahme kommen vor: *Ajuga reptans* 239:+, *Cardamine pratensis* 232:1, *Carex leporina* 239:+, *C. pallescens* 239: +, *Chrysanthemum leucanthemum* 239:+, *Daucus carota* 239:+, *Filipendula ulmaria* 232:+—1, *Lotus corniculatus* 239:+, *Poa pratensis* 239:+, *Salix cinerea* 232:1, *Trifolium pratense* 232:+.

Aufnahme No. 232, Mátraszentistván, 19. V. 1959, Deckung der Krautschicht 70%, Deckung der Moosschicht 80%.

Aufnahme No. 239, Mátraszentlászló, 20. V. 1959. Deckung der Krautschicht 70%, Deckung der Moosschicht 80%.

Aufnahme No. 228, Mátraszentlászló, 28. VIII. 1958. Deckung der Krautschicht 100%, Deckung der Moosschicht 80%.

Aufnahme No. 231, Mátraszentistván, 29. VIII. 1958. Deckung der Krautschicht 70%, Deckung der Moosschicht 10%.

Aufnahme No. 288, Mátraszentlászló. 24. VI. 1959. Deckung der Krautschicht 90%, Deckung der Moosschicht 60%.

Aufnahme No. 253, Mátraszentimre, 23. V. 1959. Deckung der Krautschicht 70%, Deckung der Moosschicht 90%.

3. Melico-Fagetum

Im östlichen Teil der Musterfläche (Piszkéstető, Darázshegy) ist der Buchenwald zonal, gegen Westen wird er durch Hainbuchen- und Zerreichen-Eichenwälder abgelöst. Die zonale Verbreitung der Rotbuche entspricht gut den Isothermen. Im Mátragebirge werden die zonalen Buchenwälder durch die 6,0—7,0° Isotherme begrenzt. Im Gebiet mit einer höheren Jahrestemperatur kommen Buchenwälder nur azonal vor.

Auf unserer Musterfläche ist der Buchenwald die am meisten verbreitete zonale Waldgesellschaft. Der grösste Teil der gegenwärtigen Wiesen entstand nach der Ausrodung der einstigen *Melico-Fagetum*-Wälder. Die Bestände von höchstem Alter finden wir am Piszkéstető. (Ihr Alter wird von den Forstleuten auf 80—140 Jahre gesetzt.)

In der Laubkronenschicht herrscht in der Regel die Rotbuche, stellenweise gesellt sich ihr die Hainbuche zu. Besonders schöne, 16—20 m hohe Exemplare der *Carpinus betulus* kommen am Südhang des Piszkéstető vor.

Die stärkere Entwicklung der Strauchschicht wird durch die unzureichenden Beleuchtungsverhältnisse verhindert, ihr Deckungswert beträgt in der Regel 5—20%. In der Strauchschicht sind *Fagus silvatica* und *Acer platanoides* am wichtigsten.

Die Zahl der Charakterarten des *Melico-Fagetums* bzw. des *Fagions* ist bedeutend. Wir rechnen folgende Pflanzen dazu: *Fagus silvatica*, *Asperula odorata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Rosa pendulina*, *Daphne mezereum*, *Mercu-*

rialis perennis, *Paris quadrifolia*, *Actaea spicata*, *Polygonatum verticillatum*, *Pyrola rotundifolia*, *Sanicula europaea*, *Neottia nidus avis*.

Am meisten verbreitet ist die *Asperula*-Subassoziation, die zu ihr gehörigen Bestände sind an Charakterarten am reichsten. Sie steht auf frischem, tiefem fruchtbarem Boden.

Auf einem seichteren, ein wenig gerölligen Boden in nördlicher und westlicher Lage sind die *Luzula albida*- bzw. *Carex pilosa*-Buchenwälder verbreitet.

Die *Melica nutans*-Subassoziation kommt besonders in südlicher Lage in Beständen von schütterer Laubkronenschicht vor. Durch einen femelnden Holzschlag kann sie sich aus der *Asperula*-Subassoziation entwickeln.

Auf stark steinigen, gerölligen Stellen, auf steilen Nordhängen kommen auch Buchenwälder ohne Unterwuchs (nudum) vor.

Auf unserer Musterfläche, besonders an der Grenze der zu der Hainbuchen-Eichenwäldern überführenden Zone sind die von Hainbuchen überwucherten Bestände als Derivate von Buchenwäldern häufig. Die von Hainbuchen überwucherten Bestände sind in der Regel die Folgen einer schlechten Forstwirtschaft. Bei dieser Gesellschaft zeigt die hohe Zahl der *Fagion*- und *Fagetalia*-Elemente ihren Derivatcharakter an. Auch der natürliche Neuaufschlag der Buche lässt sich beobachten.

4. Querco petraeae-Carpinetum

Im Gebiet westlich von Mátraszentistván kommen Hainbuchen-Eichenwälder in grosser Ausdehnung vor. Die zönologische Stellung eines Teiles der hier stehenden Wälder ist problematisch. Ein Teil der Bestände ist das Hainbuchen-Derivat des *Melico-Fagetums*, der andere Teil kann als *Querco-Carpinetum* aufgefasst werden. Eine Trennung dieser beiden wird durch den Übergangscharakter des Gebietes erschwert. Dieser Teil der Musterfläche liegt im Berührungsgebiet der Rotbuchen-Hainbuchen-Eichen- und Zerreichen-Eichenwälder.

In der Laubkronenschicht des Waldes herrscht die Hainbuche, stellenweise gesellen sich ihr Rotbuche und Eiche zu. Die Mischung dieser Baumarten wechselt nach den orographischen Verhältnissen. Z. B. östlich von Mátraszentistván, am Oszicsinszki-tető und auf dessen Ausläufer findet man in einer Meereshöhe von 750—800 m auf einem Nordhang den Hainbuchen-Eichenmischwald mit dem Vorherrschen von *Quercus petraea*. Im mittleren Teil des Abhanges um 700 m Meereshöhe kommen in der Regel reine Hainbuchenbestände vor, in den Bachtälern um 650 m mischt sich ihr die Rotbuche zu.

Assoziations- und Verband-Charakterarten: *Carpinus betulus*, *Carex digitata*, *C. pilosa*, *Dentaria bulbifera*, *Stellaria holostea*.

5. Luzulo-Quercetum

Diese Waldgesellschaft kommt in unserem Mustergebiet nur in einer beschränkten Ausdehnung, auf seichtem, gewöhnlich sehr steinigem, geröllligem, ausgelaugtem braunem Waldboden vor.

In der Laubkronenschicht dominiert die Eiche. Sie verzwergt oft oder erreicht nur eine bescheidene Höhe (4—10 m). Es mischen sich ihr Rotbuche, Hainbuche und auf stark saurem Boden auch Birke zu. Wo die Bodenschicht sehr seicht, geröllig, oder felsig ist, findet man in der Laubkronenschicht auch Linde. Die Strauchschicht ist im allgemeinen schwach entwickelt.

Die Charakterarten der Assoziation sind (lokal) die folgenden: *Calamagrostis arundinacea*, *Melampyrum pratense*, *Genista pilosa*, *Deschampsia flexuosa*.

Die angeführten Charakterarten sind auch für die Bestände des *Luzulo-Fagetums* der Mátra kennzeichnend.

6. Quercetum petraeae-cerris

Auf den Bergen Oszicsinszki-tető und Rothadtbérc bildeten sich in südlicher und südwestlicher Exposition in der Nähe der Höhen und Gratkanten solche Waldgesellschaften aus, die sich ihrer floristischen Zusammensetzung nach zum *Quercetum petraeae-cerris* zählen lassen. Diese Wälder betrachten wir als fragmentarisch ausgebildete Bestände bzw. als eine, gegenüber den zonalen und typisch ausgebildeten Beständen der südlichen Mátra, höher gelegene, an *Quercetalia pubescentis*-Elementen verarmte Variante.

Vom zonalen *Quercetum petraeae-cerris* der südlichen Mátra abweichend fehlen hier die folgenden: *Quercus cerris* (nach Soó—Jávorka 1951 steigt die Zerreiche bis 650 m, nach Fekete—Blattny 1913 kommt sie am Nagygalya und am Mátrabérc bis 945 bzw. 785 m Meereshöhe vor (*Acer tataricum*) in der Strauchschicht der zonalen Bestände häufig), *Cornus sanguinea*, *Verbascum austriacum*, *Lychnis coronaria* usw.

Zahlreiche *Quercetalia pubescentis*-Arten kommen in bedeutenderer Meereshöhe nicht in den Wäldern, sondern in den Wiesengesellschaften der gegen Süden ausgesetzten Abhänge vor.

In der Laubkronenschicht von 70—80 prozentiger Deckung dominiert *Quercus petraea*, wobei sich ihr vereinzelt Hainbuche zugesellt. Die Strauchschicht ist nur schwach entwickelt und wird von Eiche, Hainbuche, Haselnuss und Hagebutte gebildet.

Die Charakterarten der Assoziation sind die folgenden: *Festuca heterophylla*, *Vicia cassubica*, *Anthericum ramosum*, *Potentilla alba*. *Potentilla alba* wächst am Rande der Waldgesellschaft auf den benachbarten Wiesen.

Sekundäre Pflanzengesellschaften

7. Coryletum avellanae

Die Haselnussstrauchgesellschaft ist als ein Degradationsstadium der Wälder des *Melico-Fagetums* aufzufassen und infolge der Entforstung entstanden.

Selbständige Charakterarten lassen sich für diese Gesellschaft nicht feststellen. Ihre Vegetation setzt sich teils aus Arten der einstigen Buchenwälder, teils aus solchen, die aus dem kontakten *Cynosureto-Festucetum rubrae* in die Strauchgesellschaft eingedrungen sind, zusammen.

Die Zusammensetzung des Bestandes in der Nähe von Mátraszentlászló ist die folgende:

Corylus avellana 3—4, *Carpinus betulus* 1, *Quercus petraeae* 1, *Fagus silvatica* +, *Fragaria vesca* +, *Genista elata* +, *Trifolium campestre* +, *T. pratense* +, *Coronilla varia* +, *Lathyrus niger* 1, *Anthriscus silvester* 1, *Aegopodium podagraria* 1, *Galium cruciatum* +, *G. schultesii* 1, *G. mollugo* +, *Glechoma hirsuta* +, *Melittis melyssophyllum* +, *Origanum vulgare* 2, *Veronica chamyaedrys* (+), *Melampyrum nemorosum* 2, *Helianthemum ovatum* (+), *Viola mirabilis* +, *Silene cucubalus* +, *Dianthus deltoides* +, *Convallaria majalis* +, *Carex contigua* 1, *Festuca rubra* +, *F. pratensis* +, *Melica uniflora* +, *Dactylis glomerata* —, *Poa nemoralis* 3—4, *Koeleria gracilis* +, *Hypnum cupressiforme* 2. Aufnahme No. 160, Mátraszentlászló, Kuthegy, 26. VI. 1959. Deckung der Strauchschicht 60%, Deckung der Krautschicht 20%.

8. Petasitetum hybridi

Die bachbegleitende Gesellschaft von charakteristischer Physiognomie bildet sich an schattigen bzw. an halbschattigen Standorten aus, wo die ursprüngliche Waldgesellschaft oder deren Strauchschicht mehr oder weniger noch besteht.

Die begleitenden Elemente der Assoziation setzen sich zumeist aus den Arten der den Bach begleitenden Erlenhaine zusammen. Der sich dem Bach Hutahelyi-patak entlang ausgebildete Bestand setzt sich folgendermassen zusammen.

Charakterart: *Petasites hybridus* 4, begleitende Arten: *Anthriscus silvester* 1, *Aegopodium podagraria* +, *Heracleum sphondylium* +—1, *Galium aparine* +—1, *Glechoma hederacea* +, *Galeopsis ladanum* +, *Chelidonium majus* +, *Taraxacum officinale* +, *Urtica dioica* +—1, *Poa trivialis* 1.

Die Strauchschicht wird von *Alnus glutinosa* 1—2 und *Fagus silvatica* 1 gebildet. In der Moosschicht findet sich *Brachythecium rutabulum.*

Aufnahme No. 264. Mátraszentlászló, Hutahelyi-patak, 24. V. 1959. Deckung der Strauchschicht 30%, Deckung der Krautschicht 100%, Deckung der Moosschicht 5%.

9. Geranio-Filipenduletum

Die charakteristische bachbegleitende Hochstaudengesellschaft entwickelt sich auf sonnigen Standorten, wo die ursprüngliche ripicole Waldgesellschaft völlig ausgerodet wurde.

Die Zusammensetzung des Bestandes in der Nähe von Mátraszentistván ist die folgende.

Charakterart: *Filipendula ulmaria* 3, begleitende Arten: *Caltha palustris* + —1, *Ranunculus acer* +, *Potentilla anserina* +, *Lathyrus pratensis* +, *Lythrum salicaria* 2, *Angelica silvestris* + —1, *Succisa pratensis* var. *glabrata* (+), *Mentha longifolia* 2—3, *Scirpus silvaticus* 1, *Dactylis glomerata* (+).

Aufnahme No. 226, Mátraszentistván, 25. VIII. 1958. Deckung der Krautschicht 100%.

10. Nardo-Festucetum ovinae (Tabelle 1)

Die Borstengraswiesen sind im Mátragebirge weitverbreitet. Ein Teil der Bestände kommt an feuchten, quelligen Standorten vor. Auf sehr feuchtem Stauwasserboden finden sich die an Sumpfwiesenelementen reichen Borstengraswiesen, während auf frischem Boden, in Frostlöchern die *Nardus*-Bestände von typischer Ausbildung.

Nardus stricta wächst in grösseren Mengen auf kalkfreiem Boden von saurerer Reaktion und bevorzugt die Standorte von kühlem, dunstigem Mikroklima.

Auf unserer Musterfläche lassen sich zwei gut trennbare ökologische Subassoziationen des *Nardetums* unterscheiden.

Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum

Sie kommt auf stark gewässerten, an Nährstoffen armen Standorten mit einem gleyigen Unterboden vor, und sie ist eine an Sumpfwiesenelementen reiche Gesellschaft. Sie entwickelte sich am Standort der einstigen Buchenwälder bzw. ripicolen Erlenhaine. Man findet schöne Bestände von ihr dem Bach Hutahelyi-patak entlang.

Assoziations- und Verband-Charakterarten: *Nardus stricta*, *Succisa pratensis* var. *glabrata*, *Viola canina*, *Alchemilla vulgaris*, *Antennaria dioica*, *Hieracium auricula*.

Konstante Arten (K:V—IV): *Briza media*, *Anthoxanthum odoratum*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus acer*, *Prunella vulgaris*, *Colchicum autumnale*, *Achillea millefolium*, *Cerastium vulgatum*, *Plantago lanceolata*, *Luzula campestris*, *Festuca rubra*, *Thymus pulegioides*.

Differentialarten der Subassoziation: *Carex pallescens*, *Centaurea jacea*, *Alopecurus pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Lychnis flos-cuculi*.

Am häufigsten ist die *Nardus stricta*-Fazies; auf stark nassem Standort kann im Frühlingsaspekt *Chrysanthemum leucanthemum*, im Herbst dagegen *Succisa pratensis* in grossen Mengen auftreten. Die *Alopecurus pratensis*-Fazies entwickelt sich auf an Nährstoffen reicheren Standorten.

Die typisch ausgebildeten Borstengraswiesen (*Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*) findet man auf unserer Musterfläche an gegen Norden ausgesetzten Hängen, auf Standorten des *Melico-Fagetums* oder des *Luzulo-Quercetums*.

Charakterarten der Gesellschaft sind ausser den bei der vorigen Subassoziation aufgezählten noch *Gentiana austriaca*, *Parnassia palustris*.

Eine ähnliche Zusammensetzung wie die Bestände von Mátraszentistván haben die *Nardus*-Wiesen des Galyatető, von denen zuerst Soó (1936) eine kurze Beschreibung gab.

Tabelle I

Nardo-Festucetum ovinae

			alopecuretusom							*festucetosum rubrae*	
		Ordnungszahl der Aufnahmen	1	2	3	4	5	A—D	K	1	2
		Nummer der Aufnahmen	153	151	241	152	265			175	161
		Meereshöhe	750	750	840	750	690			730	740
		Exposition	—	—	N	—	—			N	N
		Failwinkel	—	—	5	—	—			23	10
		Höhe der oberen Krautschicht in m	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3			0,3	0,4
		Höhe der niederen Krautschicht in m	0,2	0,15	0,05	0,15	0,15			0,1	0,2
		Deckungsgrad der Krautschicht%	90	90	90	100	80			90	90
		Deckungsgrad der Moosschicht%	20	20	60	20	70			50	45
Assoziations-Charakterarten:											
Eua	H	*Nardus stricta*	3—4	3	3	2	2	2—4	V	4	3—4
Cp	H	*Alchemilla vulgaris*	+	+—1	1	—	1	+—1	IV	—	—
Eua	H	*Succisa pratensis*	+	+	—	+—1	+	+	IV	+	—
Eu	H	*Viola canina*	+—1	—	+	+	+	+	IV	+	+
Cp	H	*Antennaria dioica*	+	—	(+)	—	—	+	II	+	+
Alp. b	TH	*Gentiana austriaca*	—	—	—	—	—			+	+
Eu	H	*Hieracium auricula*	—	(+)	—	+	—	+	II		+—1
Cp	H	*Parnassia palustris*	—	—	—	—	—	—		+	+
		Differentialarten:									
Eua	H	*Alopecurus pratensis*	+	+	+—1	—	2—3	+—2	IV	—	—
Cp	H	*Carex pallescens*	+	+	—	+	+	+	IV	—	—
Eua	H	*Centaurea jacea*	+	+	—	1	+	+—1	IV	—	—
Eua	H	*Lathyrus pratensis*	—	+	—	+	+	+	III	—	—
Eua	H	*Lychnis flos cuculi*	+—1	+	+	—	—	+	III	—	—
Eua	G	*Carex caryophyllea*	—	—	+	—	—	+	I	+	+
Eua	H	*Avenastrum pubescens*	—	—	—	—	—			+	1
Em	H	*Carlina acaulis*	—	—	—	—	—			+—1	+
Eu	H	*Genista tinctoria*	—	—	—	—	—			+	+
Eua	H	*Pimpinella saxifraga*	—	—	—	—	—			+	+
Em	H	*Thesium linophyllum*	—	—	—	—	—			+—1	+
		Querceto-Fagetea-Arten:									
Eua	H	*Galium cruciata*	—	—	+	—	+	+	II	+—1	+
Em	H	*Primula veris*	—	—	(+)	—	—	+	I	+	+
Eua	H	*Campanula persicifolia*	—	—	—	—	—			+	—
Eua	H	*Carex montana*	—	—	—	—	—			+	—
Eu	H	*Luzula albida*	—	—	—	—	—			—	1
Eua	G	*Platanthera bifolia*	—	—	—	—	—			+	—
Em	H	*Trifolium alpestre*	—	—	—	—	—			—	(+)
Em	H	*Viola silvestris*	—	—	—	—	—			+	—
		Begleitende Arten:									
Eua	H	*Anthoxanthum odoratum*	1—2	2—3	1—2	2	2	1—3	V	+	1
Eua	H	*Briza media*	1	1	1	1—2	+—1	+—1	V	+	+—1
Eua	H	*Chrysanthemum leucanthemum*	2	1	+	3	2	+—3	V	+—1	+
Eu	G	*Colchicum autumnale*	(+)	+	+	1	+—1	+—1	V	—	—
Kozm	H	*Prunella vulgaris*	+	+	+	+	+—1	+	V	+	—
Eua	H	*Ranunculus acer*	+	+—1	+	+	2	+—2	V	—	+
Kozm	H	*Rumex acetosa*	+	+	+	+	+	+	V	+	+
Kozm	H	*Achillea millfeolium*	+	+	—	+	+	+	IV	—	+
Kozm	H	*Cerastium vulgatum*	+	+	—	+	+	+	IV	+	—
Cp	H	*Festuca rubra*	+—1	1—2	1—2	1	—	+—2	IV	—	+
Kozm	H	*Luzula campestris*	—	+—1	+—1	+—1	+	+—1	IV	+	+
Eua	H	*Plantago lanceolata*	+	+	—	+	+	+	IV	+	—
Eu	Ch	*Thymus pulegioides*	+	—	1	1	+	+—1	IV	1	1
Eu	TH	*Campanula patula*	+	(+)	—	+	—	+	III	+	+
Eua	H	*Dianthus deltoides*	+	+	—	+	—	+	III	—	+
Eu	H	*Hieracium pilosella*	+	—	+	+	—	+	III	+	—
Eua	H	*Lotus corniculatus*	—	+	+	+	—	+	III	1	+
Eua	H	*Ranunculus auricomus*	(+)	—	1	—	+—1	+—1	III	—	—
Eu	Th	*Rhinanthus minor*	—	+—1	—	1	+	+—1	III	—	+
Eua	H	*Agrostis tenuis*	—	2	—	1	—	1—2	II	+	1
Eua	H	*Ajuga genevensis*	+	—	+	—	—	+	II	—	—
Cp	H	*Cardamine pratensis*	—	—	1	—	+	+—1	II	+	+
Eua	H	*Festuca pratensis*	—	+	—	—	1—2	+—2	II	—	—
Kont	H	*Festuca pseudovina*	+	—	1	—	—	+—1	II	—	—
Eua	H	*Hypericum perforatum*	+	—	—	+	—	+	II	+	—
Eua	H	*Leontodon hispidus*	—	+—1	—	1	—	+—1	II	—	+—1
Eu	Th	*Linum catharticum*	—	—	—	—	—			+	+
Eua	Ch	*Lysimachia nummularia*	—	+	—	—	+	+	II	—	—
Cp	H	*Poa pratensis*	—	—	1—2	—	+	+—2	II	—	—
Eua	H	*Polygala comosa*	+	+	—	—	—	+	II	—	—
Eu	H	*Sieglingia decumbens*	—	+	—	+	—	+	II	+	—
Eua	H	*Trifolium pratense*	+	+	—	—	—	+	II	+	+
		Moose:									
		Climacium dendroides	1—2	1	1—2	1—2	3—4	1—4	V	1—2	1—2
		Thuidium abietinum	—	1	3—4	1—2	—	1—4	III	1	2
		Aulacomnium palustre	1	—	—	—	2—3	1—3	III	—	—
		Mnium seligeri	—	—	+	—	1	+—1	III	—	—
		Bryum ventricosum	—	—	—	—	1	1	I	—	—
		Calliergon cuspidatum	—	—	—	—	1—2	1—2	I	—	—
		Camptothecium lutescens	—	—	—	—	—			—	+
		Dicranum scoparium	—	—	—	—	—			2	1
		Entodon schreberi	—	—	—	—	—			1	—
		Hypnum cupressiforme	—	—	—	—	—			1—2	—

K : I, (In *Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum*) *Ajuga reptans* 5:+, *Carex flacca* 5:2, *C. leporina* 1:+, *C. panicea* 1:+, *Carum carvi* 5:+, *Dactylis glomerata* 2:+, *Deschampsia caespitosa* 5:+—1, *Filipendula ulmaria* 5:+, *Galium verum* 2:+, *Hypochoeris maculata* 2:+, *Orchis latifola* 5:+, *Plantago media* 3:+—1, *Polygala vulgaris* 3:+, *Potentilla arenaria* 3:+, *Ranunculus polyanthemos* 2:+, *Saxifraga bulbifera* 5:+, *Scleranthus annuus* 3:+, *Stachys officinalis* 4:+—1, *Trifolium campestre* 2:+, *T. montanum* 3:+, *T. repens* 3:2, *Veronica chamaedrys* 1: +.
(In: *Nardo-Festucetum ovinae festucetosum rubrae*) *Anthyllis polyphylla* 2:+, *Euphrasia stricta* 2:+, *Genista germanica* 1:+, *Gymnadenia conopea* 1:+, *Helianthemum ovatum* 1:+, *Orchis latifolia* 1:+, *Potentilla heptaphylla* 2:+, *Trifolium montanum* 1:+, *Trifolium repens* 1:+, 2:+, *Veronica chamaedrys* 2:+.

Assoziations = Charakterarten

Tabelle 2

Festuco rubrae-Cynosuretum festucetosum rubrae

			Üppige Variant											Trockene Variant								
Ordnungszahl der Aufnahmen			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	A—D	K
Nummer der Aufnahmen			146	166	39	155	156	157	164	165	145	162	247	250	24	289	154	37	176	38	159		
Meereshöhe			800	750	720	900	900	900	800	740	800	750	830	720	820	820	900	750	790	800	780		
Exposition			NNW	W	NNW	NNW	NNW	NNW	NW	NW	NNW	NO	NNW	NNV	SW	SW	SW	SSW	S	SSW	SO		
Fallwinkel			30	17	30	10	10	10	20	15	27	15	2	15	12	15	10	20	14	20	15		
Höhe der oberen Krautschicht in m			0,8	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,8	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3		
Höhe der niederen Krautschicht in m			0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2		
Deckungsgrad der Krautschicht %			90	100	100	90	90	90	90	90	90	95	100	90	100	100	90	90	95	100	80		
Deckungsgrad der Moosschicht %			60	40	60	10	10	5	40	60	30	60	20	10	30	20	10	30	10	25	10		
Assoziations- und Verband-Charakterarten:																							
Cp	H	*Festuca rubra*	3—4	3—4	3—4	3	3	3	2—3	2—3	3—4	3—4	3—4	3—4	1—2	1	2—3	3	3	4	3—4	1—4	V
P. pann	H	*Anthyllis polyphylla*	—	+	—	+	(+)	+—1	2	1	—	—	+	—	+	+	1	+	1—2	+	—	+—2	IV
Eu	Ch	*Thymus pulegioides*	—	1	—	1—2	+—1	—	1	1—2	—	1	+—1	+	—	—	1—2	—	1	—	1	+—2	III
Em	H	*Helianthemum ovatum*	—	+	—	+—1	—	+	(+)	—	—	—	—	—	1	(+)	—	—	+—1	—	—	+—1	II
Eua	G	*Gymnadenia conopea*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	(+)	—	—	—	—	+	I
		Differentialarten:																					
Eua	H	*Trifolium repens*	+—1	+	+	—	—	+	1—2	+	1—2	1	—	1—2	—	—	+	—	—	—	+	+—2	III
Kozm	H	*Cerastium vulgatum*	+	+	+	—	—	—	(+)	+	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	+	+	III
Eua	H	*Ranunculus acer*	—	—	—	—	+	—	+—1	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Eu	Th	*Linum catharticum*	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Alopecurus pratensis*	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Med	H	*Danthonia provincialis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	3	—	—	—	—	—	2—3	I
Med	H	*Asperula cynanchica*	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	III
Med	Ch	*Teucrium chamaedrys*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	+	+	II
Eu	Th	*Trifolium campestre*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	I
		Arrhenatheretalia-Arten:																					
Eua	H	*Plantago media*	+	+	+	+—1	+—1	1	+—1	+	+—1	+	+	—	+	+	+	1	+	+—1	+—1	+—1	V
Kozm	H	*Luzula campestris*	1—2	—	+	1	+—1	—	+	—	1	+	1	—	+	+	+—1	+	+	+	+	+—1	IV
Eua	H	*Avenastrum pubescens*	1	—	—	+	+	—	—	1—2	2	1	+	—	—	—	—	+	1—2	+	+—1	+—2	III
Cp	H	*Poa pratensis*	1	+	—	+—1	—	—	—	+	1	+	—	+	+	—	1	—	—	—	—	+—1	III
Eua	H	*Stellaria graminea*	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+—1	—	—	—	—	+	(+)	+	III
Em	H	*Arrhenatherum elatius*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+—1	—	—	(+)	—	—	—	—	+	II
Eu	Th	*Campanula patula*	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	II
		(Molinio)-Arrhenatheretea-Arten:																					
Eu	Th	*Rhinanthus minor*	+	+—1	+	+—1	+	+	1	+—1	—	+	+	+—1	+—1	+—1	+	1	+	+	(+)	+—1	V
Eua	H	*Trifolium pratense*	+—1	1	+	+	+	+	—	1—2	+	+	+—1	—	+—1	1	—	+	+	+	1	+—2	V
Eua	H	*Anthoxanthum odoratum*	1—2	+	1—2	1	+—1	—	—	+	1	+	2	2	2	+—1	1—2	+—1	—	+	—	+—2	IV
Eua	H	*Briza media*	1	—	+	1	1	1	+—1	+	(+)	+—1	—	—	+—1	1	1	—	—	—	—	+—1	IV
Eua	H	*Lotus corniculatus*	1—2	2	—	+	+	+	—	1	2	1—2	1	—	+	1	—	2	+—1	1	1	+—2	IV
Kozm	H	*Rumex acetosa*	+—1	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+—1	+	+—1	+	+	—	—	—	—	+	IV
Cp	H	*Agrostis tenuis*	+—1	—	—	1—2	—	1—2	—	1	+—1	—	—	—	+	+	2	—	—	—	1	+—2	III
Eua	H	*Leontodon hispidus*	—	—	—	—	—	+	+	1	—	—	1—2	—	—	—	—	1	+—1	+	+	+—2	III
Eua	H	*Plantago lanceolata*	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	1	+	+—1	+	+	—	+	+	(+)	+—1	III
Eua	H	*Dactylis glomerata*	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Genista tinctoria*	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	+—1	II
		Querceto-Fagetea-Arten:																					
Em	H	*Primula veris*	+—1	—	+	+	+	+	+—1	+	1	+—1	+	+	+	+	(+)	—	—	+	+	+—1	V
Kont	H	*Viscaria vulgaris*	+—1	—	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—	+	+—1	+	+	+	+	—	+	IV
Eua	H	*Fragaria vesca*	+	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	+	1	(+)	—	+	+	—	+—1	III
Eua	H	*Galium cruciata*	+	—	+	(+)	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	III
Eu	H	*Digitalis grandiflora*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
Pont	H	*Potentilla alba*	—	—	—	+	1	1	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	M	*Rosa canina*	—	+	—	—	—	1	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
Eu	H	*Stachys officinalis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	+	—	+	—	—	+	—	+	II
Eua	H	*Astragalus glycyphyllus*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	M	*Betula pendula*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Brachypodium pinnatum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Carex montana*	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	I
Eu	H	*C. muricata*	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Campanula persicifolia*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Em	H	*Chrysanthemum corymbosum*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	M	*Crataegus monogyna*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eu	M	*C. oxyacantha*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	M	*Cytisus nigricans*	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
Eu	H	*Hieracium silvaticum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Kont	H	*Inula hirta*	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Med	H	*Lathyrus latifolius*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*L. vernus*	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Luzula albida*	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Origanum vulgare*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	M	*Quercus petraea*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Kont	H	*Verbascum phoeniceum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	I
Cp	Ch	*Veronica officinalis*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Viola cyanea*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*V. hirta*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
		Begleitende Arten																					
Eua	H	*Galium verum*	+	+	+	+	—	+—1	+	+	+	+	—	+	+—1	+	+	+	+	+	+—1	+—1	V
Kozm	H	*Achillea millefolium*	+	+	+	+—1	—	—	—	—	+	+	+—1	—	+—1	+	+	+	+	+	+—1	+—1	IV
Eua	H	*Pimpinella saxifraga*	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—	+	+	+	—	—	+	+	+	+—1	+	IV
Em	H	*Carlina acaulis*	+	—	+	+	1	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	1—2	+—2	III
Eua	H	*Carex caryophyllea*	—	+	+	—	+	+	—	+	—	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	III
Eua	H	*Dianthus deltoides*	+	—	+	—	—	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	(+)	+	III
Kozm	H	*Euphorbia cyparissias*	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	(+)	—	—	—	—	1—2	+	+	+	+—2	III
Eu	H	*Hieracium pilosella*	—	+	+	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+—1	+	+	+	+	III
Eua	H	*Hypericum perforatum*	+	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—	+	(+)	+	III
Eu	H	*Hypochoeris maculata*	—	—	—	+	1	+	—	—	—	—	—	—	+	+—1	+	+	—	—	1	+—1	III
Eua	H	*Nardus stricta*	—	—	—	(+)	+—1	(+)	+	+	—	—	—	—	+	(+)	(+)	—	—	—	1	+—1	III
Eua	H	*Phleum phleoides*	(+)	—	+	1—2	1	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	1	—	+	+	—	+—2	III
Em	H	*Thesium linophyllum*	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	+—1	+	1	+	+	+	+—1	III
Pont	H	*Trifolium montanum*	—	—	—	+	1—2	1	+	—	—	+	—	—	+	1	+—1	+	+	+	—	+—2	III
Eu	H	*Veronica chamaedrys*	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	+	+	III
Eua	H	*Ajuga genevensis*	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	H	*Centaurea jacea*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+—1	—	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	Th	*Daucus carota*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	H	*Festuca pratensis*	1	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	1—2	1	—	—	—	—	—	+—2	II
Eua	H	*Hieracium cymosum*	+—1	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	+—1	II
Cp	H	*Koeleria gracilis*	—	—	—	1	1—2	—	—	—	—	—	—	—	+	2	—	+	—	1	—	+—2	II
Eua	H	*Poa bulbosa*	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	II
Cp	H	*Potentilla argentea*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	+	—	+	—	+	II
Eu	H	*P. heptaphylla*	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	II
Kozm	H	*Rumex acetosella*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	H	*Sanguisorba minor*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	II
End	H	*Thlaspi jankae*	—	—	—	(+)	—	—	—	+	—	+	(+)	+	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Pont	Ch	*Thymus marschallianus*	+—1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—1	—	1	—	1	(+)	+—2	II
Eua	H	*Veronica spicata*	—	—	—	+—1	+	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—	+	—	—	—	—	+—2	II
		Moose:																					
		Thuidium abieti um	2	3	4	—	—	—	1—2	2—3	—	4	—	1	2	1—2	1	—	1	2—3	1	1—4	IV
		Camptothecium lu'escens	—	—	—	—	1	+	1	—	—	—	—	—	1—2	1—2	—	—	—	—	+—1	+—2	II
		Climacium dendroides	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	I
		Hypnum cupressiforme	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
		Syntrichia ruralis	2	—	—	—	—	—	1—2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I

K:I, *Achillea nobilis* 18:+, *Antennaria dioica* 5:+, 7:+, *Arenaria serpyllifolia* 18:+, *Avenastrum pratense* 15:+, *Bromus mollis* 7:+, *Cardamine pratensis* 2:+, *Carduus nutans* 1:+, 13:+, *Carex praecox* 3:+, 18:+, *C. tomentosa* 1:+, *Carlina intermedia* 15:+, *Colchicum autumnale* 11:+, *Coronilla varia* 18:+, *Echium vulgare* 7:+, 10:+, 18:+, *Festuca pseudovina* 7:+, 11:1—2, *Gentiana austriaca* 6:+, *G. cruciata* 1:+, 17:+, *Hieracium auricula* 19:+, *Hieracium bauchini* 5:+, 10:+, *Lathyrus pratensis* 3:+, 9:+, 15:+, *Linaria vulgaris* 2:+, 3:+, 19:+, *Myosotis arvensis* 7:+, 8:+, 12:+, *Myosotis collina* 11:+, *Peucedanum cervicaria* 6:+, 10:+, *Plantago major* 12:+, *Polygala comosa* 11:+, 12:+, *Prunella grandiflora* 6:+, 15:+, *P. laciniata* 2:+, 18:+, *P. vulgaris* 17:+, 19:+, *Potentilla recta* 15:+, *Pulsatilla grandis* 2:+, 15:+, *Ranunculus auricomus* 11:+—1, 15:+, *Salvia pratensis* 6:+, 12:+, 14:+. *Scleranthus annuus* 7:+, *Serratula tinctoria* 6:+, 15:+, *Taraxacum officinale* 11:+, 12:+, *Tragopogon orientalis* 15:+, *Trifolium arvense* 18:+, *Veronica arvensis* 7:+, 8:+, *Veronica serpyllifolia* 11:+, *Viola arvensis* 2:+, 4:+, 13:+, *Viola canina* 5:+, 9:+, 15:+.

Die Zusammensetzung des Bestandes am Galyatető ist auf Grund der Aufnahme No. 16 (20. VI. 1957) die folgende:

Ranunculus polyanthemos +, *Fragaria vesca* +, *Potentilla alba* 1, *Filipendula vulgaris* 1, *Sedum acre* +, *Trifolium montanum* +, *T. alpestre* +, *T. repens* +, *T. pratense* +, *Anthyllis polyphylla* 1, *Polygala vulgaris* +, *Galium verum* +, *G. mollugo* —, *Linum catharticum* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Prunella laciniata* +—1, *Thymus marschallianus* +—1, *Veronica officinalis* +, *Rhinanthus minor* 1, *Plantago media* 1, *P. lanceolata* +, *Viola canina* +, *Campanula patula* +, *Inula hirta* (+), *Achillea millefolium* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Hypochaeris maculata* 1, *Carlina acaulis* incl. var. *alpina* 1, *Leontodon hispidus* ssp. *danubialis* +, *Hieracium pilosella* +, *H. bauhini* +, *Hypericum perforatum* +, *Thesium linophyllon* +, *Dianthus collinus* +, *D. pontederae* +, *Stellaria graminea* +, *Primula veris* +, *Betula pendula* +, *Luzula campestris* +, *Traunsteineria globosa* +, *Carex caryophyllea* 1, *Festuca rubra* +, *F. pratensis* +, *Briza media* +—1, *Nardus stricta* 2—3, *Danthonia provincialis* +—1, *Agrostis tenuis* +, *Anthoxanthum odoratum* +—1.

Die Bestände des Mátragebirges sind ihrer floristischen Zusammensetzung nach dem aus dem Bükkgebirge beschriebenen *Nardetum festucetosum ovinae* (Zólyomi 1936) sehr ähnlich. Die Bestände des Bükkgebirges sind artenreicher und weichen in mehreren Arten von denen des Mátragebirges ab. Diese Arten sind die folgenden: *Festuca ovina*, *Orchis sambucina*, *Coeloglossum viride*, *Gentiana livonica* usw.

11. Festuco rubrae-Cynosuretum festucetosum rubrae (Tabelle 2)

Auf unserer Musterfläche ist dies die am meisten ausgedehnte Wiesenart; ihre Bestände sind an nördlich und südlich ausgesetzten Hängen an der Stelle der einstigen Buchenwälder und teilweise Hainbuchen-Eichenwälder überall zu finden. Nach der Rodung der Wälder ist es die sich zuerst ausbildende Wiesenart.

Im Initialstadium der Gesellschaft findet man einen Bestand, der physiognomisch einen Übergangscharakter zwischen Strauchwerk und Wiese darstellt. Solche Bestände sind in beträchtlicher Ausdehnung am Piszkéstető und bei Mátraszentimre zu finden. Sie sind in unsere Vegetationskarte gesondert eingetragen.

Die Zusammensetzung der Gesellschaft ist die folgende:

Strauchschicht: *Pyrus pyraster* +, *Crataegus monogyna* +, *Crataegus oxyacantha* +, *Rosa canina* 1, *Carpinus betulus* 2, *Betula pendula* +, *Fagus silvatica* 2.

Krautschicht: *Fragaria vesca* +—1, *Potentilla arenaria* +, *Trifolium medium* +, *Anthyllis polyphylla* +, *Lotus corniculatus* +, *Astragalus glycyphyllus* +, *Polygala comosa* +, *Pimpinella saxifraga* +, *Galium cruciata* +, *G. mollugo* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Gentiana cruciata* +, *Ajuga genevensis* +, *Satureja vulgaris* +, *Thymus marschallianus* +, *Veronica chamaedrys* +, *Plantago media* 1—2, *Thlaspi jankae* +, *Draba nemorosa* +, *Arabis turrita* +, *Helianthemum ovatum* +, *Viola silvestris* +, *V. canina* +, *Antennaria dioica* +, *Bellis perennis* +, *Achillea millefolium* 1, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Senecio jacobaea* +, *Carlina intermedia* +, *Hypochaeris radicata* +, *Hieracium pilosella* +—1, *Hypericum montanum* +, *H. perforatum* +, *Stellaria graminea* +, *Cerastium vulgatum* +, *Rumex acetosella* +, *Luzula campestris* 1, *Carex caryophyllea* 1—2, *Festuca rubra* 1, *F. pratensis* 1, *Poa pratensis* 1, *Dactylis glomerata* +, *Nardus stricta* +, *Agrostis tenuis* 3, *Anthoxanthum odoratum* 1.

Moose: *Climacium dendroides* 2, *Thuidium abietinum* 1—2, *Hypnum cupressiforme* 1—2, *Dicranum scoparium* 1.

Aufnahme No. 257, Mátraszentimre, Hagymás oldal, 23. V. 1959. Exposition: NW, Fallwinkel: 10°. Deckung der Strauchschicht 80%, Deckung der Moosschicht 30%.

Das *Festuco rubrae-Cynosuretum* kann mit folgenden Assoziations- und Verband-Charakterarten gekennzeichnet werden: *Festuca rubra*, *Anthyllis polyphylla*, *Thymus pulegioides*, *Helianthemum ovatum*, *Gymnadenia conopea*.

Konstante Arten (K: V—IV): *Plantago media*, *Rhinanthus minor*, *Trifolium pratense*, *Primula veris*, *Galium verum*, *Luzula campestris*, *Lotus corniculatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Rumex acetosa*, *Briza media*, *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga*.

Unter den Wiesengesellschaften der Musterfläche ist hier die Zahl der *Querceto-Fagetea*-Elemente am höchsten. Auch damit wird es angezeigt, dass die Wiesengesellschaft, die sich nach der Entwaldung zuerst ausbildet, das *Festuco rubrae-Cynosuretum* ist.

Nach den Expositionsverhältnissen lassen sich eine frische und eine trockene Variante der Assoziation unterscheiden.

Die frische Variante ist auf den Nord-, Nordost- und Nordwesthängen placiert, und sie kann mit folgenden Differentialarten charakterisiert werden: *Trifolium repens*, *Cerastium vulgatum*, *Ranunculus acer*, *Linum catharticum*, *Alopecurus pratensis*.

Die auf den südlichen, südwestlichen bzw. südöstlichen Hängen vorkommende trockene Variante ist durch folgende Differentialarten ausgezeichnet: *Danthonia provincialis*, *Asperula cynanchica*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium campestre*. In dieser Variante nimmt die Zahl der *Querceto-Fagetea*-Arten ab, und hier kommen die mediterranen Elemente am zahlreichsten vor. Viele Arten der frischen Variante sind mit den *Arrhenatherum*-Wiesen und mit dem *Nardetum* gemein; die trockene Variante steht dagegen der *Agrostis tenuis*-Subassoziation der Assoziation nahe. In der trockenen Variante ist ausser *Festuca rubra* noch *Danthonia provincialis* faziesbildend.

Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis

Die Wiesen des Mátragebirges mit *Agrostis tenuis* können nicht als eine selbständige Assoziation gelten, sondern als eine Form des *Festuco rubrae-Cynosuretum*, in welcher *Agrostis tenuis* dominiert. Es ist eine charakteristische Gesellschaft von niederem Wuchs, die nur zur Weide verwendet wird. Die infolge des stetigen Abweidens zugrunde genagten, verzwergten Triebe der Rot- und Hainbuche sind in ihr sehr häufig.

Diese Subassoziation ist im Mátragebiet häufig. Neben unseren Aufnahmen von der Musterfläche teilen wir hier zum Vergleich die zusammengefassten A—D und Fr.-Werte der 10 Aufnahmen von A. HORVÁTH vom benachbarten Bagolyirtás mit.*

* Für die zur Verfügungstellung seiner Angaben drücken wir hier unseren Dank A. HORVÁTH aus.

Die Nummern der Aufnahmen	176/b	149	292	A—D	Fr_{10}
Meereshöhe	860	670	850		
Exposition	W	NNW	W		
Neigungswinkel	5	15	12		
Obere Krautschicht in m	0,3	0,5	0,4		
Niedere Krautschicht in m	0,1	0,2	0,2		
Deckungsgrad der Krautschicht in %	100	85	90		
Deckungsgrad der Moosschicht in %	10	45	20		
Assoziations- und Verband-Charakterarten:					
Festuca rubra	1—2	1—2	2	1	5
Thymus pulegioides	+	1	—	+—1	5
Helianthemum ovatum	—	1	1	+	3
Anthyllis polyphylla	—	+	—	+	1
Differentialart:					
Agrostis tenuis	2—3	3	3	2—4	5
Arrhenatheretalia-Arten:					
Luzula campestris	+	1	+	—	—
Stellaria graminea	+	+	+	+	1
Avenastrum pubescens	—	1—2	+	—	—
Plantago media	—	—	1—2	+—1	5
Arrhenatherum elatius	—	+—1	—	+	1
Campanula patula	—	—	+	+	2
Poa pratensis incl. ssp. *angustifolia*	—	1	—	+—1	3
Molinio-Arrhenatherea-Arten:					
Crysanthemum leucanthemum	+	+	1—2	+	1
Lotus corniculatus	1	+—1	1	+	4
Trifolium repens	1	+	+	+	4
Anthoxanthum odoratum	—	1	1	+—2	3
Plantago lanceolata	+—1	—	+	+	1
Rhinanthus minor	—	+	1	+	1
Rumex acetosa	—	+	+	—	—
Trifolium pratense	—	+—1	1	+—2	2
Briza media	—	—	1	+	2
Cerastium vulgatum	+	—	—	+	1
Dactylis glomerata	—	—	+	—	—
Leontodon hispidus	+—1	—	—	—	—
Phleum pratense	—	—	—	+	1
Prunella vulgaris	—	—	—	+	1
Querceto-Fagetea-Arten:					
Primula veris	+	+	+	—	—
Rosa canina	—	(+)	+	+—1	3
Trifolium alpestre	—	+	+	+	1
Crataegus monogyna	—	—	1	+	—
Digitalis grandiflora	—	+	—	—	—
Fagus silvatica	—	—	1	—	—
Galium cruciata	—	—	+	—	—
Genista tinctoria ssp. *elata*	—	—	+—1	—	—
Luzula albida	—	1	—	—	—

Die Nummern der Aufnahmen	176/b	149	292	A—D	Fr_{10}
Ulmus scabra	—	+	—	—	—
Veronica officinalis	—	—	2	+—2	1
Viscaria vulgaris	—	+	—	—	—
Fragaria vesca	—	—	—	+—2	3
Hieracium lachenalii	—	—	—	+	1
Origanum vulgare	—	—	—	+—1	3
Trifolium medium	—	—	—	+	1
T. ochroleucum	—	—	—	+—1	4
Begleitende Arten:					
Achillea millefolium	+	+	1	+	4
Galium verum	1—2	+	1	+	2
Hieracium pilosella	—	+—1	1	+	1
Hypericum perforatum	+	+	+	+—1	5
Pimpinella saxifraga	+	+	+	+	2
Carlina acaulis	—	+—1	+	—	—
Carex caryophyllea	—	+	1—2	—	—
Centaurea jacea incl. ssp. *pannonica*	—	+—1	+	+—1	2
Dianthus deltoides	+	—	+	+	5
Gentiana cruciata	—	—	+	+	2
Thesium linophyllon	—	+	+	—	—
Veronica chamaedrys	+	—	+	+	2
Alopercurus pratensis	—	+	—	—	—
Antennaria dioica	—	—	+—1	—	—
Asperula cynanchica	+	—	—	+	1
Carex pallescens	—	+	—	+	1
C. praecox	—	+—1	—	—	—
Carlina intermedia	—	—	+	+	1
Euphorbia cyparissias	2	—	—	+—3	5
Hypochoeris radicata	—	—	+	—	—
Koeleria gracilis	—	—	+	—	—
Linum catharticum	—	—	+	—	—
Lychnis flos-cuculi	—	+	—	—	—
Myosotis arvensis	—	+	—	—	—
Phleum phleoides	—	+	—	—	—
Polygala vulgaris	—	—	+	+	2
Potentilla argentea	+	—	—	+	3
Ranunculus polyanthemos	+	—	—	—	—
Rumex acetosella	+	—	—	—	—
Saxifraga bulbifera	—	+	—	—	—
Silene nemoralis	—	—	+	—	—
Veronica praecox	—	+	—	—	—
V. serpyllifolia	—	—	1	—	—
Vicia tetrasperma	—	+	—	—	—
Viola arvensis	+	—	—	—	—
V. canina	—	—	+—1	+	2
Teucrium chamaedrys	—	+	—	—	—
Thymus marschallianus	—	—	1	—	—
Trifolium campestre	—	—	+	+—1	3
T. montanum	—	—	+	—	—
Achillea nobilis	—	—	—	+	1
Calamagrostis epigeios	—	—	—	+	1
Carex hirta	—	—	—	+	1
Cirsium arvense	—	—	—	+	1
Echium vulgare	—	—	—	+	2
Erigeron acer	—	—	—	+	1
Euphrasia stricta	—	—	—	+	3

Die Nummern der Aufnahmen:	176/b	149	292	A —D	Fr_{10}
Festuca sulcata	—	—	—	+	1
Galium mollugo	—	—	—	+—1	4
Juncus articulatus	—	—	—	+—3	2
Leontodon hispidus	—	—	—	+	3
Linaria vulgaris	—	—	—	+	1
Ranunculus acer	—	—	—	+	2
Salvia pratensis	—	—	—	+	1
Satureja acinos	—	—	—	+	1
Sieglingia decumbens	—	—	—	+	1
Moose:					
Thuidium abietinum	1	3	—	—	—
Camptothecium lutescens	—	—	2	—	—
Syntrichia ruralis	+	—	—	—	—

Aufnahme No. 176/b, Mátraszentlászló, Piszkéstető, 30. VI. 1958. Aufnahme No. 149, Mátraszentistván, Oszicsinszki-tető 24. VI. 1958. Aufnahme No. 292, Mátraszentlászló, Piszkéstető, 24. VI. 1959.

Die trockene Variante und die *Agrostis tenuis*-Subassoziation bildet sich infolge einer intensiven Abweidung zu *Festuca pseudovina*-Rasen um. Die Zusammensetzung des Bestandes am Hange des Mátrabérc ist die folgende:

Crataegus monogyna 1, *Prunus spinosa* 1, *Fragaria vesca* +, *Potentilla argentea* +, *Trifolium repens* +, *T. pratense* +, *Salvia pratensis* +, *Thymus marschallianus* 1—2, *Verbascum phoeniceum* +, *Veronica serpyllifolia* (+), *Plantago media* 1—2, *P. lanceolata* 1, *Alyssum montanum* +, *Anthemis arvensis* +, *Achillea millefolium* 1—2, *Taraxacum officinale* +, *Dianthus armeria* +, *Cerastium vulgatum* +, *Arenaria serpyllifolia* +, *Scleranthus annuus* +, *Festuca pseudovina* 3, *F. rubra* 1, *Poa pratensis* 2—3, *P. annua* 1, *Koeleria gracilis* +.

Aufnahme No. 258, Mátraszentistván, Mátrabérc, 23. V. 1959. Exposition S, Fallwinkel 15°, Deckung der Krautschicht 90%.

Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum (Tabelle 3)

Die montanen Arrhenatherum-Wiesen entwickeln sich (im Mátragebirge) nach der Ausrodung der Rotbuchen-, Hainbuchen-Eichen und seltener Zerreichen-Eichenwälder. Ihr Boden ist dunkelfarbiger, bleicher oder brauner Waldboden. Sie sind jüngeren Ursprungs, ihre Bestände sind an Waldelementen reich, und diese letzteren machen einen guten Teil der begleitenden Arten aus.

Auf unserer Musterfläche kommt die Subassoziation in typischer Ausbildung in der Regel auf gegen Norden ausgesetzten Hängen vor. Sie ist mit den *Festuco rubrae-Cynosuretum*-Wiesen in engem Verhältnis und kann sich auch infolge einer reichen Düngung dieser ausbilden.

Die Differenzialarten der Subassoziation sind:

Arrhenatherum elatius, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Campanula patula*, *Polygala vulgaris*, *Trisetum flavescens*.

Konstante Arten: (K:V-IV), *Festuca rubra*, *Stellaria graminea*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Rumex acetosa*, *Rhinanthus minor*, *Plantago media*, *Cerastium vulgatum*, *Primula veris*, *Galium cruciata*, *Dianthus deltoides*.

Verbreitet ist die *Arrhenatherum*-Fazies. *Avenastrum pubescens* wächst in grösseren Mengen in der Regel an den Höhen, auf seichtem Boden.

Die *Trisetum flavescens*-Fazies findet sich gewöhnlich im unteren Drittel der Abhänge oder am Talgrund, auf frischerem, feuchterem Boden.

Trifolium pratense tritt faziesbildend an frischen, mit Stallmist gedüngten Orten auf.

12. Arrhenatheretum alopecuretosum (Tabelle 4)

Es kommt am Talgrund, in der Nähe von Bächen, auf feuchtem, wässerigem Boden mit hohem Grundwasser als in Sumpfelementen reiche Mähwiese vor, wo die herrschende Grasart in der Regel eine sumpfwiesenbildende Pflanze ist, wie *Alopecurus pratensis* und *Festuca pratensis*. Diese Bestände betrachten wir als die Subassoziation des *Arrhenatheretums* und sondern sie als *Arrhenatheretum alopecuretosum* ab. Von den Charakterarten des *Arrhenatherion* kommt hier nur *Campanula patula* vor.

Differenzialarten der Subassoziation sind die folgenden:

Alopecurus pratensis, *Festuca pratensis*, *Cardamine pratensis*, *Poa trivialis*, *Ranunculus auricomus*, *Carum carvi*, *Sagina procumbens*, *Prunella vulgaris*, *Carex pallescens*, *C. leporina*, *Deschampsia caespitosa*, *Lysimachia nummularia*.

Konstante Arten: (K: V—IV), *Lotus corniculatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus acer*, *Lychnis flos-cuculi*, *Festuca rubra*, *Stellaria graminea*, *Luzula campestris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Rumex acetosa*, *Trifolium repens*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*.

Die Zahl der *Querceto-Fagetea*-Elemente nimmt hier bedeutend ab, nur *Galium cruciata* kommt vor.

Die Gesellschaft hat viele gemeinsame Züge mit dem *Nardetum alopecuretosum*, kommt aber an weniger sauren, an Nährstoffen reicheren Standorten vor. Durch Düngung kann sie sich auch aus *Nardetum alopecuretosum* ausbilden. Ihrer floristischen Zusammensetzung nach nähert sie sich den *Arrhenatheretum*-Beständen der Ebene.

Häufig sind ihre *Alopecurus pratensis*- und *Festuca pratensis*-Fazies. Auf austrocknendem Boden, in höherer Lage kommt ihre *Anthoxanthum odoratum*-Fazies vor.

In der Nachbarschaft von Mátraszentistván (Mátrabérc) wird eine Wechselwirtschaft ausgeübt, die einst aufgebrochenen Wiesen werden nach dem Aufhören einer längeren Ackerkultur wieder grasig und es entwickeln sich Wiesen vom *Arrhenatherion*-Charakter. Für diese Bestände ist die niedrige Zahl der *Arrhenatherion*-Charakterarten und das beinahe völlige Fehlen der *Querceto-Fagetea*-Elemente kennzeichnend.

Tabelle 3

Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A—D	K
		Ordnungszahl der aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A—D	K
		Nummer der Aufnahmen	40	147	41	148	19	173	20	18	25	248	285	163	230	172		
		Meereshöhe	720	750	700	750	700	700	750	750	720	700	720	740	700	700		
		Exposition	NNW	NNW	NNW	NNW	NW	NNW	NW	NW	W	NW	N	NW	0	NNW		
		Fallwinkel	30	22	30	15	15	13	20	20	5	5	15	15	0	10		
		Höhe der oberen Krautschicht in m	0,9	0,7	0,9	0,7	1,0	0,4	1,0	1,1	1,1	0,4	1,0	0,8	0,7	0,5		
		Höhe der niederen Krautschicht in m	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2		
		Deckungsgrad der Krautschicht %	80	85	80	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
		Deckungsgrad der Moosschicht %	80	30	80	45	10	65	15	5	5	5	10	10	20	10		
		Differentialarten:																
Em	H	*Arrhenatherum elatius*	3—4	3	4	3—4	2—3	2—3	2—3	3	3	3—4	2—3	1	—	1	1—4	V
Eua	H	*Chrysanthemum leucanthemum*	+	+	+	1—2	1	1	1	+	+	+—1	1—2	+	—	1	+—2	V
Eu	Th	*Campanula patula*	—	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	—	—	+	IV
Eu	H	*Polygala vulgaris*	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	II
Cp	H	*Trisetum flavescens*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2—3	2—3	I
		Arrhenatheretalia-Arten:																
Cp	H	*Festuca rubra*	1—2	1	1	+—1	+	1	1—2	1—2	2	1—2	1	2	—	1	+—2	V
Eua	H	*Stellaria graminea*	+	+	+	+	+	+	+	+—1	(+)	+	+—1	+	—	+	+	V
Eua	H	*Dactylis glomerata*	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	IV
Eua	H	*Plantago media*	+	+	+	+	—	—	+	—	1—2	1	+	+	—	(+)	+—2	IV
Eua	H	*Avenastrum pubescens*	+	—	+—1	+—1	—	+	—	—	—	—	1	2—3	—	—	+—3	III
Cp	H	*Poa pratensis*	+	+	—	+—1	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	II
Eua	TH	*Tragopogon orientalis*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	(+)	—	—	+	+	II
		(Molino)-Arrhenatheretea-Arten:																
Eua	H	*Lotus corniculatus*	1	1—2	1—2	1—2	+	1	+	+	1	—	+—1	1	+—1	1	+—2	V
Eu	Th	*Rhinanthus minor*	+	—	+	+	+	+	2	+	1—2	+	1	+	—	+	+—2	V
Kozm	H	*Rumex acetosa*	+	+	+	+	1—2	+	1	+—1	(+)	+	1	+	—	+	+—2	V
Eua	H	*Trifolium pratense*	+	+	+	+	1	1—2	1—2	1	+	—	3	1—2	1	1—2	+—3	V
Eua	H	*Anthoxanthum odoratum*	1—2	1	—	+—1	+	1	1	+	—	2	+	—	—	1—2	+—2	IV
Kozm	H	*Cerastium vulgatum*	+	—	—	+	+	+	—	—	+	1	+	—	+	+	+—1	IV
Eua	H	*Plantago lanceolata*	+	—	+	+	1	—	+—1	+	—	1	—	—	+—1	+—1	+—1	IV
Eua	H	*Ranunculus acer*	+	—	—	—	+—1	+—1	+	+—1	—	+	1	+	+	+—1	+—1	IV
Eua	H	*Briza media*	—	+	+	+	+	+—1	—	—	—	—	+—1	—	—	+	+	III
Eua	H	*Centaurea jacea*	+	—	—	—	+	1	+	—	—	+	—	—	+—1	1—2	+—2	III
Eua	TH	*Daucus carota*	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	—	+—1	+	+	III
Eua	H	*Lathyrus pratensis*	—	—	+	—	1—2	—	+	—	—	—	+	1	—	(+)	+—2	III
Eua	H	*Lychnis flos-cuculi*	—	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+	III
Eua	H	*Trifolium repens*	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	1	2—3	2—3	—	+—3	III
Eua	H	*Leontodon hispidus*	—	—	—	—	—	+	+—1	—	+	—	1	—	+	—	+—1	II
		Querceto-Fagetea-Arten:																
Eua	H	*Galium cruciata*	+	+—1	+	+—1	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—	+—1	IV
Em	H	*Primula veris*	+—1	+—1	1—2	1	+	+	+	—	—	(+)	+	1	—	—	+—2	IV
Eua	M	*Rosa canina*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	III
Kont	H	*Viscaria vulgaris*	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	+	III
Em	H	*Trifolium alpestre*	+	+—1	+	1	—	—	—	+	—	—	+—1	—	—	—	+—1	III
Em	H	*Chrysanthemum corymbosum*	+	+—1	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	II
Eu	H	*Luzula albida*	—	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+—1	II
Eua	H	*Ranunculus polyanthemos*	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Silene nutans*	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	II
Eua	H	*Vicia sepium*	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	II
Eua	G	*Asperula odorata*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Campanula persicifolia*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Carex muricata*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	M	*Crataegus monogyna*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	M	*Crataegus oxyacantha*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	N	*Cytisus nigricans*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Digitalis grandiflora*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Fragaria vesca*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	H	*Galium schultesii*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	I
Eua	H	*Heracleum sphondylium*	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Eua	H	*Lathyrus vernus*	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Mercurialis perennis*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Pulmonaria mollissima*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	+	I
Cp	H	*Satureja vulgaris*	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Trifolium medium*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	Ch	*Veronica officinalis*	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Viola cyanea*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
		Begleitende Arten:																
Kozm	H	*Achillea millefolium*	+	+	+	+	+—1	1	+	+	+	—	+	+	—	+—1	+—1	V
Eua	H	*Dianthus deltoides*	+	(+)	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	—	+	IV
Eua	H	*Ajuga genevensis*	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	(+)	+	III
Cp	H	*Agrostis tenuis*	—	+	—	+	+	1	+	+	—	—	+—1	—	—	1—2	+—2	III
Eua	H	*Alopecurus pratensis*	+	—	—	—	+	—	+	+—1	1	+	—	—	+	+	+—1	III
Eua	H	*Festuca pratensis*	+	+	+	—	1	+—1	+	1	—	—	—	—	+	—	+—1	III
Eua	H	*Galium verum*	—	+—1	—	—	—	1	+	—	+	+—1	—	+	—	+	+—1	III
Eua	H	*Pimpinella saxifraga*	+—1	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	III
Kont	H	*Trifolium montanum*	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	III
Eu	H	*Veronica chamaedrys*	—	+	—	—	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+	III
Med	H	*Asperula cynanchica*	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	II
Em	H	*Carlina acaulis*	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+—1	—	—	—	+	II
Eu	G	*Colchicum autumnale*	—	—	—	—	1—2	—	+	—	(+)	—	—	—	—	+	+	II
Kozm	H	*Euphorbia cyparissias*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Galium mollugo*	—	(+)	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Em	H	*Helianthemum ovatum*	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Eu	H	*Hieracium pilosella*	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Eua	Th	*Myosotis arvensis*	+	—	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Nardus stricta*	—	—	—	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	(+)	+	II
P. Med	H	*Salvia pratensis*	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	II
Em	H	*Thesium linophyllon*	—	—	+	+—1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Kont	Ch	*Thymus marschallianus*	1	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+—1	II
Eu	Ch	*T. pulegioides*	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	+	—	—	+—1	II
Eua	Th	*Veronica arvensis*	—	—	+	+	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	+	II
Kozm	Th	*Viola arvensis*	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
		Moose:																
		Thuidium abietinum	4	2—3	5	2—3	1	3	1	—	1	—	1—2	1—2	—	1—2	1—5	IV
		Climacium dendroides	—	—	—	+	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	+—1	II
		Brachythecium rutabulum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2—3	—	1—3	I
		Camptothecium lutescens	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	I
		Syntrichia ruralis	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	I

K: I. *Agrimonia eupatoria* 9:+, *Alchemilla vulgaris* 6:+, 14:+—1, *Anthriscus silvestris* 1:+, 3:+, *Bromus commutatus* 8:+, 10:+, *Caltha palustris* 3:+, *Carex caryophyllea* 2:+, 3:+, *Carum carvi* 14:+—1, *Coronilla varia* 1:+, 3:+, *Chrysanthemum vulgare* 3:+, *Draba nemorosa* 10:+, *Euphrasia stricta* 9:+, *Erophila verna* 7:+, *Filipendula vulgaris* 5:+, *Gentiana cruciata* 2:+, 3:+, *Hieracium bauchini* 7:+, 8:+, *Hypericum perforatum* 11:+, *Hypochoeris radicata* 4:+, *Linaria genistifolia* 3:+, *Myosotis hispida* 10:+, *Ornithogalum umbellatum* 10:+, *Pastinaca sativa* 1:+, *Phleum pratense* 11:+, *Poa pratensis* 10:1, *P. trivialis* 5:+, 8:+, *Polygala comosa* 6:+, *Potentilla heptaphylla* 6:+, *Prunella vulgaris* 6:+, 14:+, *Ranunculus auricomus* 6:+, *Salvia nemorosa* 4:+, *Salvia austriaca* 10:+, *Sedum sexangulare* 14:+, *Senecio erraticus* 13:+, *S. jacobea* 3:+, *Silene cucubalus* 11:+, *Succisa pratensis* 13:+, *Teucrium chamaedrys* 1:+, *Thlaspi jankae* 2:+, 10:+, *Thlaspi perfoliatum* 8:+, *Thymus glabrescens* 5:+, *Trifolium agrarium* 8:+, *Trifolium campestre* 13:+, *Valeriana officinalis* 3:+, *Veronica austriaca* 12:+, *V. praecox* 10:+, *V. spicata* 9:+, *V. teucrium* 1:+, *Vicia cracca* 1:+, 9:+, *V. lathyroides* 3:+, 6:+, *V. tetrasperma* 8:+, 9:+, *Viola canina* 4:+, 11:+.

Tabelle 4

Arrhenatheretum alopecuretosum

		Ordnungszahl der Aufnahmen	1	2	3	4	5	A—D	K
		Nummer der Aufnahmen	249	287	150	147	240		
		Meereshöhe.....	700	720	750	660	800		
		Exposition	N	SW	—	—	—		
		Fallwinkel	5	5	—	—	—		
		Höhe der oberen Krautschicht in m.....	0,5	0,8	0,6	0,9	0,4		
		Höhe der niederen Krautschicht in m	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2		
		Deckungsgrad der Krautschicht %	95	100	100	100	90		
		Deckungsgrad der Moosschicht %	40	10	20	10	50		
Assoziations- und Verband-Charakterarten:									
Eu	Th	*Campanula patula*	—	—	(+)	—	—	+	I
Differentialarten:									
Eua	H	*Alopecurus pratensis*	3	3	+	2	1—2	+—3	V
Eua	H	*Festuca pratensis*	2	2	2—3	2—3	2	2—3	V
Cp	H	*Cardamine pratensis*	+—1	+	+	—	1—2	+—2	IV
Kozm	H	*Prunella vulgaris*	—	1	+—1	+	+	+—1	IV
Eua	H	*Ranunculus auricomus*	+	—	+	—	1—2	+—2	III
Cp	H	*Carex leporina*	—	+—1	—	+	—	+	II
Cp	H	*C. pallescens*	—	—	+	+	—	+	II
Eua	H	*Carum carvi*	—	+	—	1	—	+—1	II
Kozm	H	*Deschampsia caespitosa*.....	—	—	1	—	1	1	II
Eua	Ch	*Lysimachia nummularia*	—	—	+	—	+	+	II
Eua	H	*Poa trivialis*	—	2—3	—	+	—	+—3	II
Cp	H	*Sagina procumbens*	+	—	+	—	—	+	II
Arrhenatheretalia-Arten:									
Cp	H	*Festuca rubra*	1	1	2	1	—	1—2	IV
Kozm	H	*Luzula campestris*	+	—	+	+	1	+—1	IV
Eua	H	*Stellaria graminea*	+	+—1	+	—	+	+	IV
Cp	H	*Poa pratensis*	—	—	1—2	—	—	1—2	I
(Molinio)-Arrhenatheretea-Arten:									
Eua	H	*Anthoxanthum odoratum*	1—2	1	1—2	1—2	2—3	1—3	V
Eua	H	*Lotus corniculatus*	+—1	+	1—2	+—1	+	+—2	V
Eua	H	*Lychnis flos cuculi*	+	+	1	+	+	+—1	V
Eua	H	*Ranunculus acer*	1—2	1	1	1—2	1	1—2	V
Eua	H	*Chrysanthemum leucanthemum*.	+	1	1—2	1	—	+—2	IV
Eua	TH	*Daucus carota*.....	+	+—1	—	+—1	+	+—1	IV
Kozm	H	*Rumex acetosa*	+	+—1	+	+	—	+	IV
Eua	H	*Trifolium repens*	1	1	1	+	—	+—1	IV
Eua	H	*Briza media*	—	+—1	1	—	1—2	+—2	III
Eua	H	*Centaurea jacea*	—	—	1	+	+	+—1	III
Eua	H	*Plantago lanceolata*	+	—	1	+	—	+—1	III
Eu	Th	*Rhinanthus minor*	+	—	—	+	+	+	III
Eua	H	*Trifolium pratense*	—	1	1	1—2	—	1—2	III
Querceto-Fagetea-Arten:									
Eua	H	*Galium cruciata*	—	—	—	+	+—1	+	III
Begleitende Arten:									
Kozm	H	*Achillea millefolium*	+—1	—	+	+	1	+—1	IV
Eu	G	*Colchicum autumnale*.....	+	—	—	+	1	+—1	III
Kozm	H	*Taraxacum officinale*.....	+	—	—	+	+	+	III
Cp	H	*Alchemilla vulgaris*	—	—	—	+	+	+	II
Med	Th	*Bromus commutatus*	—	+—1	—	+	—	+	II
Eua	H	*Dianthus deltoides*	—	—	+	+	—	+	II
Alp. k.	TH	*Gentiana austriaca*	—	—	+	+—1	—	+	II
Eua	H	*Nardus stricta*	2	—	1	—	—	1—2	II
Eua	H	*Pimpinella saxifraga*	—	—	+	+	—	+	II
Eu	H	*Veronica chamaedrys*	—	—	+	+	—	+	II
Moose:									
		Climacium dendroides	1	1	2	—	2	1—2	IV
		Thuidium abietinum	1	—	—	—	3	1—3	II
		Calliergon cuspidatum	1—2	—	—	1	—	1—2	II
		Bryum ventricosum	1	—	—	—	1	1	II

K:I, *Ajuga genevensis* 3:+, *Campanula cervicaria* 3:+, *Carex hirta* 2:+, *Crepis biennis* 2:+, *Filipendula ulmaria* 4:+, *Hieracium auricula* 2:+, *Hypericum perforatum* 2:+, *Orchis morio* 2:+, *Plantago major* 2:+, *Polygala comosa* 1:+, *Ranunculus repens* 2:+, *Saxifraga bulbifera* 1:+, *Senecio erraticus* 5:+, *Trifolium hybridum* 3:+—1, *Vicia cracca* 4:+.

Die folgende Aufnahme gibt ein Bild über eine, aus einem Ackerfeld durch Wiederbegrasung entstandene Wiese.

Aufnahme No. 28, Mátraszentistván, 22. VI. 1957. Meereshöhe 700 m, Exposition W, Fallwinkel 5°. Deckungsgrad der Krautschicht 100%.

Ranunculus polyanthemos +, *Rosa canina* +, *Lotus corniculatus* + —1, *Trifolium pratense* + —1, *Astragalus glycyphyllus* (+), *Vicia hirsuta* + —1, *V. sepium* +, *V. tetrasperma* +, *Daucus carota* (+), *Galium mollugo* + —1, *G. cruciata* (+), *Convolvulus arvensis* +, *Myosotis arvensis* +, *Veronica chamaedrys* (+), *Plantago lanceolata* +, *Rorippa silvestris* +, *Erigeron acer* +, *Achillea millefolium* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Hypericum perforatum* + —1, *Taraxacum officinale* +, *Melandrium album* +, *Stellaria graminea* +, *Bromus commutatus* + —1, *Festuca rubra* + —1, *F. pratensis* + —1, *Poa pratensis* 1, *Dactylis glomerata* 1, *Arrhenatherum elatius* 4, *Koeleria gracilis* +.

Auf frischerem Standort bildet *Festuca pratensis* einen ähnlichen Bestand.

Aufnahme No. 171, Mátraszentistván, Mátrabérc, 28. VI. 1958. Meereshöhe 680 m, Exposition W, Fallwinkel 8°. Deckungsgrad der Krautschicht 90%.

Potentilla reptans +, *Melilotus officinalis* +, *Medicago lupulina* +, *Trifolium repens* 2, *T. alpestre* +, *T. hybridum* +, *T. pratense* 2, *Lotus corniculatus* 1—2, *Vicia sepium* +, *V. lathyroides* +, *Pastinaca sativa* +, *Galium mollugo* +, *Echium vulgare* +, *Rhinanthus minor* +, *Plantago lanceolata* +, *Achillea millefolium* +, *Matricaria inodora* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Artemisia vulgaris* +, *Leontodon hispidus* +, *Taraxacum officinale* +, *Rumex crispus* +, *Festuca pratensis* 2—3, *Festuca rubra* +, *Poa pratensis* +, *Agropyron repens* +, *Arrhenaherum elatius* +, *Alopecurus pratensis* +.

13. Blysmo-Juncetum compressi

Diese Unkrautgesellschaft bildet sich auf stark feuchten, stetigem Abtreten ausgesetzten Orten aus. Ihr Boden ist stark gebunden, von einer sauren Reaktion (pH in Wasser 6,8, in KCl 5,6).

Bei der Quelle Piszkéskút findet sich ein Bestand von folgender Zusammensetzung:

Charakterarten: *Blysmus compressus* 3, *Juncus compressus* 2—3; begleitende Arten: *Ranunculus acer* +, *Trifolium repens* 1, *T. pratense* +, *Lotus corniculatus* +, *Prunella vulgaris* 1, *Veronica serpyllifolia* +, *Rhinanthus minor* +, *Plantago major* + —1, *Cardamine pratensis* + —1, *Achillea millefolium* +1, *Cerastium vulgatum* +, *Sagina procumbens* +, *Juncus glaucus* +, *J. articulatus* + —1, *Carex pallescens* +, *C. hirta* + —1, *C. leporina* +, *C. flava* +, *Festuca pratensis* 1, *Poa annua* +, *Alopecurus geniculatus* + —1, *Calliergon cuspidatum* 2, *Bryum ventricosum* (1—2), *Aulacomnium palustre* (1—2).

Aufnahme No. 158, Mátraszentlászló, Piszkéskut, 26, VI. 1958. Deckung der Krautschicht 80%, Deckung der Moosschicht 35%.

Die Gesellschaft entwickelte sich aus einem Quellmoor von *Cardaminetum amarae*-Charakter.

(Infolge der am Piszkéstető angestellten Bauarbeiten ist der Bestand 1959 völlig zugrunde gegangen.)

14. Lolio-Plantaginetum

Diese Gesellschaft findet man in typischer Ausbildung an Wegen, an stetigem Abtreten ausgesetzten Orten (Aufnahmen No. 177 und 299). Ihr Boden ist stark gebunden, von einer sauren Reaktion (pH in Wasser 5,7, in n. KCl 4,9).

Charakterarten sind *Plantago major*, *Matricaria matricarioides*, *Polygonum aviculare*.

In der frischen Variante des *Cynosureto-Festucetum rubrae* entwickeln sich in der Regel in Beständen der Täler auf Einwirkung des starken Abtretens und Abweidung Gesellschaften vom Charakter des *Lolio-Plantaginetum* (Aufnahmen No. 236, 238). Diese Bestände stehen der durch PASSARGE (1959) unter dem Namen *Lolio-Plantaginetum*, *Achillea millefolium* beschriebenen Subassoziation nahe.

	177	299	236	238
Assoziations- und Verband-Charakterarten				
Plantago major	+—1	2	+	—
Matricaria matricarioides	2	1	1	—
Polygonum aviculare	1—2	1	—	—
Begleitende Arten:				
Poa pratensis	+	2—3	+	3
Trifolium repens	+—1	1	3	1—2
Taraxacum officinale	+	+	+	+—1
Lolium perenne	—	1	1	2
Poa annua	+—1	3	3—4	—
Veronica serpyllifolia	—	+	+—1	+
Achillea millefolium	—	—	1	2—3
Carduus acanthoides	—	—	+	+
Cerastium vulgatum	—	—	+	+
Festuca pseudovina	—	(+)	—	+
Potentilla argentea	—	—	+	+
Ranunculus repens	—	+	+	—

In einer einzigen Aufnahme vorkommende Arten:

In der Aufnahme No. 177: *Alopecurus geniculatus* +, *Chenopodium album* +, *Festuca pratensis* +, *Scleranthus annuus* +.

In der Aufnahme No. 299: *Alopecurus pratensis* +, *Matricaria chamomilla* +, *Matricaria inodora* +.

In der Aufnahme No. 236: *Carex muricata* +, *C. hirta* +, *Prunella vulgaris* +.

In der Aufnahme No. 238: *Euphorbia cyparissias* +, *Euphrasia rostkowiana* +, *Hypericum montanum* +, *Lotus corniculatus* +, *Luzula campestris* +, *Pimpinella saxifraga* +, *Plantago lanceolata* +—1, *P. media* 2, *Rosa canina* 4, *Rumex acetosella* +, *Stellaria graminea* +, *Thymus marschallianus* +.

Aufnahme No. 177, Mátraszentistván, 30. VI. 1958. Deckung der Krautschicht 50%, in der Moosschicht *Bryum argenteum* 1.

Aufnahme No. 299, Mátraszentistván, 1. VI. 1959. Deckung der Krautschicht 80%.

Aufnahme No. 236, Mátraszentistván-Mátraszentimre, 19. V. 1959. Deckung der Krautschicht 100%, in der Moosschicht *Brachythecium rutabulum* 1.

Aufnahme No. 238, Mátraszentlászló, 20. V. 1959. Deckung der Krautschicht 100%, in der Moosschicht *Camptothecium lutescens* 2.

15. Scleranthetо-Trifolietum arvensis (Tabelle 5)

Ungefähr 20% der Musterfläche wird von Ackerfeldern eingenommen, die durch das Aufbrechen der *Festuco rubrae-Cynosuretum-* und *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum*-Wiesen entstanden sind. Auf sauerem Waldboden bildet sich eine Ackerunkrautgesellschaft von *Scleranthion*-Charakter aus, die mit der durch MORARIU (1943) unter dem Namen *Scleranthus annuus-Trifolium arvense* beschriebenen Assoziation identisch angesehen werden kann. Die Unkrautgesellschaft entwickelt sich in den für das Gebiet üblichen Kulturen (Kartoffel, Weizen, Gerste).

Als Charakterarten betrachten wir folgende Pflanzen: *Galium tricorne*, *Spergula arvensis*, *Scleranthus annuus*, *Trifolium arvense* (lokal), *Rumex acetosella*, *Sherardia arvensis*. Die angeführten Pflanzen sind teils Verbandcharakterarten *(Scleranthion)*. (Das Vorkommen von *Sherardia arvensis* ist für das Mátragebirge eine neue floristische Angabe.)

Konstante Arten der Gesellschaft: (K: V—IV) *Cirsium arvense*, *Atriplex patula*, *Raphanus raphanistrum*, *Capsella bursa pastoris*, *Artemisia vulgaris*, *Viola arvensis*, *Matricaria inodora*. Von den Pflanzen der vorigen Wiesengesellschaft treten einige in der Unkrautgesellschaft noch auf, so *Trifolium repens*, *Achillea millefolium*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Poa pratensis*, usw. Mit dem Aufhören der Ackerkultur werden diese Flächen nach einer verhältnismässig kurzen Zeit wieder grasig. Es bilden sich Wiesen vom *Arrhenatherion*-Charakter aus (s. das bei dem *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum* gesagte).

Daten der zönologischen Tabellen

Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum

1. (153)	Mátraszentistván:	Am Bach Hutahelyi patak, 26. VI. 1958
2. (151)	—	— — — — — — —
3. (241)	Mátraszentlászló:	— — — — 20. V. 1959.
4. (152)	Mátraszentistván:	— — — — 26. VI. 1958.
5. (265)	—	— — — — 24. V. 1959.

festucetosum rubrae

1. (175)	Mátraszentistván:	Oszicsinszki--tető 30. VI. 1958.
2. (161)	—	— — 26. VI. 1959.

Festuco rubrae-Cynosuretum festucetosum

1. (146)	Mátraszentistván:	Oszicsinszki-tető, 24. VI. 1958.
2. (166)	—	Mátrabérc, 28. VI. 1958.
3. (39)	—	Oszicsinszki-tető, 24. VI. 1957.
4. (155)	Mátraszentlászló:	Lengyendi Galya, 26. VI. 1958.
5. (156)	—	— — — — —
6. (157)	—	— — — — —
7. (164)	Mátraszentistván:	Oszicsinszki-tető, 27. VI. 1958.
8. (165)	—	— — — — —
9. (145)	—	— — 24. VI. 1958.
10. (162)	—	— — 27. VI. 1958.
11. (247)	Mátraszentimre:	Darázshegy, 21. V. 1959.
12. (250)	—	Rothadt bérc, 21. V. 1959.
13. (24)	Mátraszentlászló:	Kuthegy, 22. VI. 1957.
14. (289)	—	— 24. VI. 1959.
15. (154)	—	Lengyendi Galya, 26. VI. 1958.
16. (37)	—	Kuthegy, 24. VI. 1959.
17. (176)	Mátraszentistván:	Oszicsinszki-tető, 30. VI. 1958.
18. (38)	—	— — 24. VI. 1957.
19. (159)	Mátraszentlászló:	Kuthegy, 26. VI. 1958.

arrhenatheretosum

1. (40) Mátraszentistván: Oszicsinszki-tető, 24. VI. 1957.
2. (147) — — — 24. VI. 1958.
3. (41) — — — 24. VI. 1957.
4. (148) — — — 24. VI. 1958.
5. (19) Mátraszentimre: Rothadt bérc, 21. VI. 1957.
6. (173) Mátraszentistván: Oszicsinszki-tető, 30. VI. 1958.
7. (20) Mátraszentimre: Rothadt bérc, 21. VI. 1957.
8. (18) — — — — — —
9. (25) Mátraszentistván: Mátrabérc, 22. VI. 1957.
10. (248) Mátraszentimre: Rothadt bérc, 21. VI. 1959.
11. (285) Mátraszentistván: Oszicsinszki-tető, 23. VI. 1959.
12. (163) — — — 27. VI. 1958.
13. (230) — beim Hutahelyi patak, 28. VIII. 1958.
14. (172) — Oszicsinszki-tető, 30. VI. 1958.

Arrhenatheretum alopecuretosum

1. (249) Mátraszentimre: beim Gedeon patak, 21. V. 1959.
2. (287) — Rothadt bérc, 23. VI. 1959.
3. (150) Mátraszentistván: beim Hutahelyi patak, 26. VI. 1958.
4. (174) — — — — 30. VI. 1958.
5. (240) Mátraszentlászló — — — 20. VI. 1959.

Die Grösse der Probeflächen betrug bei den Wiesen im allgemeinen 25 m², bei den Wäldern 400 m². In den zönologischen Tabellen, wenn dieselbe Baumart auch in der Strauch- und Krautschicht vorkommt, wird der Name der Art nur bei der Laubkronenschicht angeführt. Unmittelbar unter dem Namen folgen ihre Dominanzwerte in der Strauch- bzw. Krautschicht.

Florenelement- und Lebensformspektrum der Pflanzengesellschaften

Pflanzengesellschaften Florenelement Lebensform	1	2	3	4	5	6
Eua	37,9	53,6	46,4	59,5	55,0	45,0
Eu	21,7	17,4	15,6	7,9	12,2	—
Kosm	2,9	15,2	9,3	16,9	10,3	35,5
Cp	10,0	12,0	8,1	13,4	6,3	12,4
Kont	1,7	1,2	7,0	—	3,9	—
Em	23,3	0,6	8,2	—	10,0	—
Med. P. med.	2,5	—	2,6	0,8	2,3	6,5
P. pann.	—	—	2,0	—	—	—
End	—	—	0,8	—	—	—
Alp. Karp.	—	—	—	1,5	—	—
MM	52,9	—	—	—	—	—
M	6,7	—	0,4	—	0,2	—
H	34,8	95,9	93,4	97,1	93,2	26,0
Th—TH	1,1	1,3	1,5	1,7	3,9	63,5
G	3,7	1,3	0,5	0,3	0,6	10,5
Ch	0,7	—	4,0	0,9	1,3	—
N	0,1	1,5	0,1	—	0,1	—

1. *Melico-Fagetum*, 2. *Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum pratensis*, 3. *Festuco rubrae-Cynosuretum*, 4. *Arrhenatheretum alopecuretosum*, 5. *Festuco rubrae-Cynosuretum arrhenatheretosum*, 6. *Scleranthetо-Trifolietum arvensis.*

Tabelle 5

Scleranthetо-Trifolietum arvensis

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	A—D	K
		Ordnungszahl der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		Nummer der Aufnahmen	259	260	261	262	263	286	290	291	330		
		Exposition	N	N	N	NW	N	W	SW	NO	N		
		Fallwinkel	5	5	5	10	5	5	10	5	5		
		Deckungsgrad der Unkrautges. %	30	20	30	10	15	15	30	10	40		
		Deckungsgrad der Kulturpfl. %	40	50	50	50	70	60	50	40	40		
		Kulturpflanze	K	G	K	K	G	G	W	K	K		
		Charakterarten:											
Kozm	Th	*Sherardia arvensis*	—	—	—	—	—	—	+—1	—	—	+—1	I
Kozm	H	*Rumex acetosella*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Eua	Th	*Trifolium arvense*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	Th	*Scleranthus annuus*	1	+	—	+	—	+—1	1	+	1—2	+—1	IV
Med	Th	*Galium tricorne*	1	+—1	+	+	+—1	1	—	+	1	+—1	V
Kozm	Th	*Spergula arvensis*	2	+—1	+	+	+	+—1	—	1	1	+—2	V
		Begleitende Arten:											
Kozm	H	*Achillea millefolium*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Kozm	Th	*Anagallis arvensis*	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	II
Eua	Th	*Arenaria serpyllifolia*	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	II
Kozm	Th	*Echinochloa crus galli*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	II
Kozm	Th	*Erodium cicutarium*	—	+	—	+	+	—	—	—	—	+	II
Eua	Th	*Galeopsis tetrahit*	+	—	—	—	1	—	—	+	—	+—1	II
Eua	H	*Galium verum*	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Hypericum perforatum*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Pastinaca sativa*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	H	*Plantago lanceolata*	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*P. major*	+	—	—	—	—	—	—	—	(+)	+	II
Cp	H	*Poa pratensis*	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Rumex crispus*	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	II
Eua	Th	*Senecio vulgaris*	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Trifolium pratense*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	II
Eua	G	*Tussilago farfara*	+	—	—	—	—	—	(+)	—	—	+	II
Eua	H	*Vicia sepium*	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	II
Eua	Th	*Lamium amplexicaule*	+	—	+	—	—	+	—	—	+—1	+	III
Eua	H	*Linaria vulgaris*	—	+	+	—	—	—	—	+	+—1	+	III
Kozm	Th	*Stellaria media*	—	+	1	+	+	—	—	—	2—3	+—3	III
Kozm	H	*Taraxacum officinale*	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	III
Eua	H	*Trifolium repens*	+—1	—	—	1	+	—	—	+	1	+—1	III
Cp	H	*Artemisia vulgaris*	1	+—1	1—2	+	+—1	+	—	—	—	+—1	IV
Kozm	Th	*Capsella b. pastoris*	+	+	—	+	+	1	+	—	1	+—1	IV
Kozm	H	*Convolvulus arvensis*	—	—	—	+	+	1	1	1	1	+—1	IV
Eua	Th	*Matricaria inodora*	+—1	+	+	+—1	+—1	+	—	—	—	+—1	IV
Kozm	Th	*Viola arvensis*	+	+	+	+	+	—	+	—	—	+	IV
Cp	Th	*Atriplex patula*	+	+	+	+	+	+	—	+	+—1	+	V
Eua	G	*Cirsium arvense*	+—1	1	1—2	1	+	+—1	+—1	+—1	1	+—1	V
	Th	*Raphanus raphanistrum*	—	+	+—1	+—1	+	+—1	+—1	+—1	+	+	V

Anagallis femina ..... 9:1—2
Bromus arvensis ..... 4: +
Centaurea cyanus ..... 3:(+)
Cerastium vulgatum ..... 1: +
Chenopodium album ..... 9:+—1
Chrysanthemum leucanthemum ..... 1: +
Euphorbia cyparissias ..... 2: +
Fumaria schleicheri ..... 2: +
Galinsoga parviflora ..... 2:(+)
Galium spurium ..... 9:(+)
Lepidium draba ..... 3: +
Pisum sativum ..... 6: +
Plantago altissima ..... 9: +
P. media ..... 2: +
Polygonum lapathifolium ..... 9: +
Ranunculus acer ..... 1: +
R. arvensis ..... 7: +
Rorippa austriaca ..... 5: +
Sambucus ebulus ..... 4: +
Senecio vulgaris ..... 9:+—1
Sonchus arvensis ..... 8: +
Sinapis arvensis ..... 9:+—1
Veronica chamaedrys ..... 1: +
Veronica hederifolia ..... 1: +
Vicia hirsuta ..... 7: +
V. villosa ..... 6: +

K — Kartoffelfeld
G — Gerstensaat
W — Weizensaat



Photo 1. Mátraszentistván und Umgebung vom Vöröskő gesehen (Photo: KOVÁCS)



Photo 2. Spätsommeraspekt des *Nardo-festucetum ovinae festucetosum rubrae* (Photo: KOVÁCS)



Photo 3. Herbstaspekt des *Nardo-Festucetum alopecuretosum.* Faziesbildend ist *Succisa pratensis* var. *glabrata* (Photo : KOVÁCS)



Photo 4. Festuco rubrae-Cynosuretum agrostidetosum tenuis-Weide bei Mátraszentlászló. Als Wirkung der Abweidung abgenagte Buchentriebe (Photo : KOVÁCS)

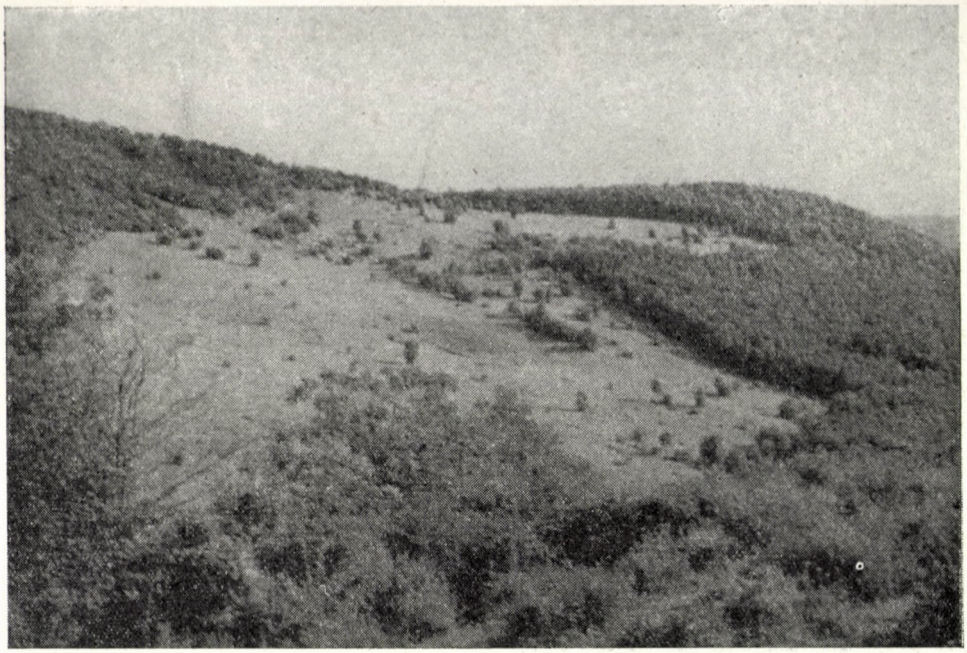


Photo 5. Ausgedehnte Wiesen am Oszicsinszki-tető bei Mátraszentistván (Phot : Kovács)

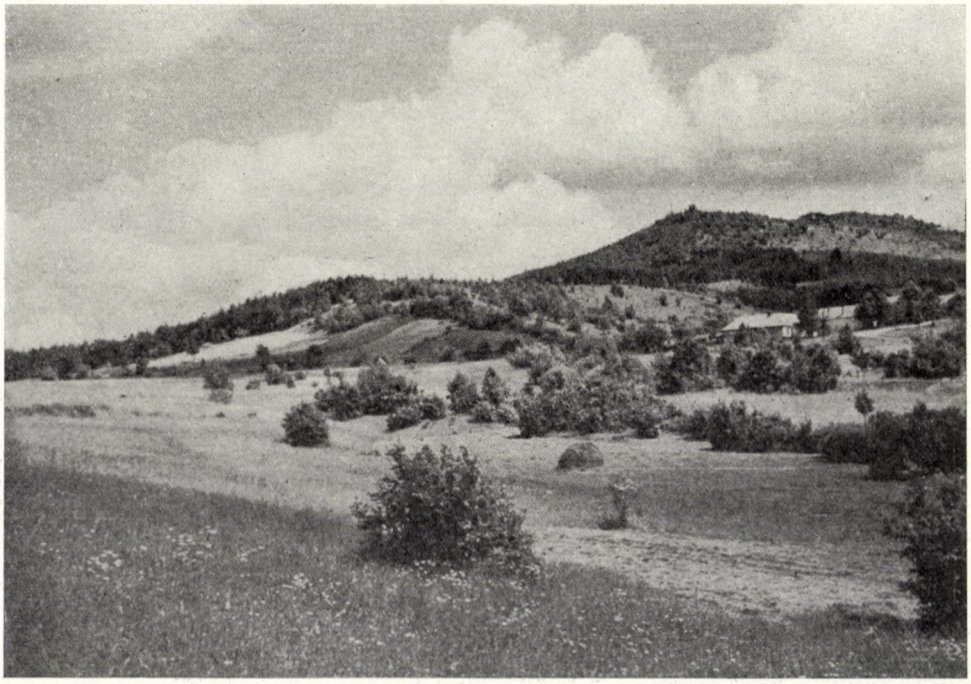


Photo 6. Landschaft in der Umgebung von Mátraszentlászló mit ausgedehnten Mähwiesen (Photo : Kovács)



Photo 7. Frühlingsaspekt des *Nardo-Festucetum ovinae alopecuretosum.* Wiese von *Chrysanthemum leucanthemu n*-Fazies (Photo: KOVÁCS)



Photo 8. An der Stelle der einstigen Buchenwälder des Oszicsinszki-tető liegen zur Zeit ausgedehnte Mähwiesen (Photo: KOVÁCS)



Photo 9. Mähwiese bei Mátraszentistván mit Klee-Dominanz (Photo: Kovács)



Photo 10. Wiese mit *Arrhenatherum* in der Nähe von Mátraszentistván (Photo: Kovács)

LITERATUR

1. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálati módszertan. (Methodik der Bodenuntersuchungen.) — Budapest.
2. HARGITAI, Z. (1942): A mogyoróstetői forrásláp növényzete. (Vegetation des Quellmoores am Mogyoróstető.) — Acta Geobot. Hung. **4.** 265—268.
3. FEKETE, L.—BLATTNY, T. (1913): Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyar Állam területén. (Die Verbreitung der forstwirtschaftlich bedeutenden Bäume und Sträucher in Ungarn.) I—II. Selmecbánya.
4. JÁRÓ, Z. (1950): A mátrai bükkerdőtípusok talajvizsgálata. (Bodenuntersuchungen der Buchenwaldtypen des Mátragebirges.) — Agrártud. Egyet. Erdőmérnöki Kar Évk. 366—281.
5. LÁNG, S. (1955): A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza. (Physiche Geographie des Mátra- und Börzsönygebirges.) — Földrajzi monográfiák (Geographische Monographien) 1. Budapest.

5/a. MÁTHÉ, I.—KOVÁCS, M. (1960): Réttipologiai tanulmányok a Mátra fennsíkján. (Typologische Untersuchung der Wiesen auf dem Hochplateau der Mátra.) M. Tud. Akad. Agrártud. Oszt. Közl. **18.** 1—29.

6. MORARIU, J. (1943): Asociatii de plante antropofile din jusul Bucureştilor cu observaţic asupră răspănăirii lor în faránsi mai ăles în Transilvania. — Bull. Jard. Mus. Bot. **23.** 31—212.
7. NOSZKY, J. (1927): A Mátrahegység geomorfológiai viszonyai. (Die geomorphologischen Verhältnisse des Mátragebirges.) — Karcag.
8. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie **10.** Jena.
9. PAPP, L. (1957): Szemelvények az erdészeti mikroklímakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra. (Auswahl aus den forstwissenschaftlichen Mikroklimauntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der kahlen Abhänge.) — Időjárás **61.** 98—110.
10. PASSARGE, H. (1959): Pflanzengesellschaften zwischen Trebel, Grenz-Bach und Peene (O-Mecklenburg). — Feddes Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **138.** 1—56.
11. SCHNEIDER, J. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzenphysiologischer und agronomischer Betrachtungsweise. — Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz. **34.** Bern.
12. SIGMOND, E. (1934): Általános talajtan (Allgemeine Bodenlehre). — Budapest.
13. SOÓ, R. (1937): A Mátra hegység és környékének flórája. (Flora des Mátragebirges und seiner Umgebung.) — Magyar Flóraművek (Ungarische Florenwerke) 1. Debrecen.
14. SOÓ, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften 1. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3.** 317—373.
15. SOÓ, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. — Budapest 1—11.
16. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt) I—II. — Budapest.
17. STEFANOVITS, P. (1956): Magyarország talajai (Die Böden Ungarns) — Budapest.
18. STEFANOVITS, P. (1959): A magyarországi erdőtalajok genetikus talajföldrajzi osztályozása (Genetisch-bodengeographische Einteilung der ungarischen Waldböden). Agrokémia és talajtan (Agrochemie und Bodenkunde) **8.** 163—184.
19. ZÓLYOMI, B. (1937): Soziologische und ökologische Verhältnisse der Borstgraswiesen im Bükkgebirge. — Acta Geobot. Hung. **1.** 180—208.
20. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1.** 361—395.

NEUARTIGE ANWENDUNG PALÄOBOTANISCHER METHODEN IN DER STRATIGRAPHIE

Von

E. NAGY und I. PÁLFALVY

UNGARISCHE GEOLOGISCHE ANSTALT, BUDAPEST

(Eingegangen am 10. Januar 1960)

Bei der Lösung stratigraphischer Aufgaben spielten die Pflanzenreste seit alten Zeiten eine gewisse Rolle. Unter ihnen gelangten in der ersten Zeit ausschliesslich die Makrofossilien zur Untersuchung. Die alte Methode des Einsammelns der Makrofossilien war zum guten Teil gelegentlich, die Sammlungen beschränkten sich auf gewisse Schichten. Bei dem Aufschliessen der einzelnen Makrofossilienfundorte wurden die dort gefundenen Fossilien nicht nach den Schichten gesondert untersucht. Vergleiche wurden im allgemeinen nur zwischen dem Fossilienmaterial verschiedener Fundorte angestellt, der sich in den Schichten desselben Fundortes offenbarende Florenwechsel wurde nicht beachtet.

Nach den ersten Versuchen am Anfang des vorigen Jahrhunderts entfaltete sich die bekannte Sammelmethode der Palynologie, d. h. das Einsammeln nach den geologischen Profilen. Die Auswertung ist statistisch und beruht auf der Menge der Angaben. Wir erhalten auf diese Weise einen zusammenfassenden Überblick über die Gesamtflora des Fundortes, andererseits können auch die im Laufe der Sedimentierung eintretenden Veränderungen nachgewiesen werden.

Diese zweifellos mehrere Gesichtspunkte vor Augen haltende Untersuchungsmethode eroberte bis heute schon die meisten Zweige der Paläontologie und zeigte sich zum Registrieren geologischer Ereignisse geeignet.

Wir wendeten diese Untersuchungsmethode auch bei den phytopaläontologischen Sammlungen aus den mittelmiozänen Schichten der bei Magyaregregy NÖ von Pécs befindlichen Fundorte an, während wir die pflanzlichen Makrofossilien führenden Schichten auch zwecks pollenanalytischer Auswertung einsammelten.

Die einzelnen Aufschlüsse des untersuchten Gebietes miteinander vergleichend, können wir feststellen, dass am Grunde des Schichtenkomplexes terrestrisch-fluviatiler Kies, Konglomerat, Süsswasserkalk, kalkiger Sand, Sandstein und bunter Lehm liegen, mit zwischenlagerndem Bimssteinrhyolittuff und Tuffit. Der Kalkstein von einer charakteristischen Fauna (*Congeria böckii* Wenz.) und Sandstein enthalten *Juglans*-Früchte, der Rhyolittuff verkohlte Zweigreste.

Die angeführten Gebilde werden von kiesigem Sandstein, losem oder gebundenem Sand, auf Sumpflandschaft hinweisendem (*Nyssa*, *Carya*, *Myrica*) pflanzenführendem Fischschuppenton, Tonmergel mit kleinwüchsige Congerien enthaltenden kalkigen Sandsteinschichten, mit dünneren Bändern und Linsen von holziger Braunkohle überlagert. Darüber liegen feinkiesiger Sand, Lehm, Tuffit mit Pflanzenabdrücken (Almás-patak), sodann diatomeenführender schieferiger Tonmergel mit stellenweise reichem Pflanzenmaterial vorherr-

schend aus Taxodiaceen, Lauraceen, Leguminosen, Juglandaceen und Myricaceen, aus tropischen-subtropischen Elementen, ferner sandiger Ton. Der obere Teil der Sedimentreihe ist im allgemeinen stark durchgearbeitet, mit Sand und Kies gemischt und endet in Konglomerat.

Auf Grund der Untersuchungen über die Makro- und Mikroflora, ferner über die Fauna wurde festgestellt, dass im unteren Teil des Schichtenkomplexes zuerst Süsswasser- dann Meeresdiatomeen enthaltende, gegen oben zu nochmals süsser werdende brackische Sedimente vorkommen.

Oberhalb dieser Gebilde liegen, mit dem Zwischenlagern von feinkörnigerem Rhyolittuff, im allgemeinen pflanzenloser, Glaukonit enthaltender molluskenführender (*Tellina*, *Psamobia*, *Cardium*, *Nassa*, *Alloidis*) Tuffit, foraminiferenführender mariner Lehm von Schliercharakter, tuffiger Tonmergel, lehmiger-sandiger Leithakalk, grober Sand mit zoogenen Fossilien, Sandstein, ferner Konglomerat.

Die Makro- und Mikrofossilien betreffend untersuchten wir eingehend die im Bett des Baches Almáspatak liegenden, mit I und II bezeichneten Fundorte. Die zwei Fundorte liegen 25—30 m voneinander entfernt, ihre Lagerung ist identisch, so konnten wir die entsprechenden Schichten beider Fundorte zusammenfassen und von oben nach unten zu folgende vier Schichtengruppen unterscheiden:

1. Tuffiger Tonmergel: 40 cm,
2. Limonitisierter Sandstein: 15—20 cm,
3. Tuffiger Lehm und lehmiger Sand mit Trümmern von Molluskenschalen; 40 cm,
4. Rhyolittuffit und Tuff in einer Mächtigkeit von 2,50 m.

Die Probeentnahme für Makro- und Mikrofossilien geschah aus dem Rhyolittuff und Tuffit in Abständen von je 20 cm. Die Makrofossilien fassten wir in 4 Durchschnittsproben zusammen, so erhielten wir ein gut auswertbares Makrofossilienmaterial. Der Sporen- und Polleninhalt dieser Tuff- und Tuffitschichten ist auffallend spärlich. Neben den pollenfreien Proben gab es solche, in denen Pollen und Sporen vorkamen, doch in einer nicht auswertbaren Quantität.

Die dem obersten Teil der Rhyolittuffschichten entnommene Probe, die schon gewissermassen lehmig ist, enthält eine auswertbare Pollenmenge. In Pollen ist der Sandstein reich, in dem hier erschlossenen Teil des oberen tuffigen Tonmergels sind demgegenüber die Makrofossilien spärlich oder fehlen vollständig.

Aus dem im oberen Teil der Schichtenreihe befindlichen tuffigen Lehm, aus dem limonitisierten Sandstein und aus dem Tonmergel bewerteten wir (im Prozentwert des gesamten Baumpollens [A. P. = arbor pollen]) je eine Probe. Aus dem unteren Teil der Schichtenreihe (Rhyolittuff und Tuffit-Schichten) trugen wir die Makrofossilien nach dem Prozentwert sämtlicher

Exemplare in das Diagramm ein. Unsere Konzeption war, dass wir auf diese Weise besser vergleichbare Werte erhalten, da 96% der Makrofossilien aus Blättern der Bäume und Sträucher bestehen, wogegen das Pollenspektrum zuweilen in bedeutendem Teil aus dem Pollen bzw. Sporen krautartiger Pflanzen gebildet wird; z. B. betrug im Sandstein die Menge des nicht-Baumpollens (N. A. P. = non arbor pollen) und der Sporen 17,2%.

Versuchsweise verfertigten wir ein solches Diagramm, in dem die Daten der Makro- und Mikrofossilien gleichsam enthalten sind (Abb. 1). Die unteren vier (No. 5, 6, 7, 8) Proben veranschaulichen die Mengenwerte der Makro-, die oberen vier (No. 1, 2, 3, 4) Proben die Mikrofossilien.

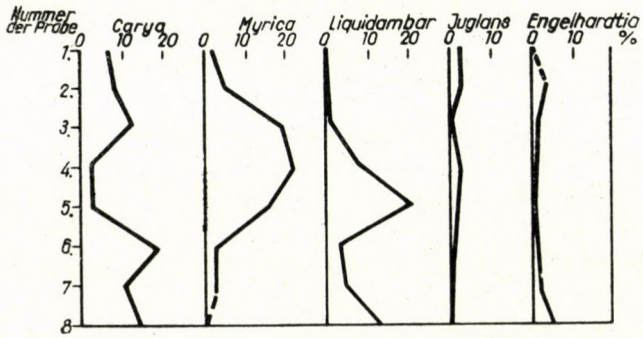


Abb. 1

Wir bedienten uns der Angaben solcher Reste, die in der Schichtenreihe in einer im Diagramm darstellbarer Menge vorkommen, da wir unsere hier zuerst angewendete Methode klar veranschaulichen wünschen. Dazu verwendeten wir die Daten folgender Gattungen: *Carya*, *Myrica*, *Liquidambar*, *Juglans*, *Engelhardtia*. Sie sind Windbestäubler (anemophil), erzeugen also viel Pollen. Nach ihrer Ökologie wuchs ein Teil der *Myrica*-Arten auf sumpfigem Standort, welcher Umstand durch die Anwesenheit der Art *Myrica acuminata* Ung. wahrscheinlich gemacht wird. Die *Myrica*-Kurve beginnt am Grunde des Tuffs (Probe No. 8) mit einem niedrigen Wert. In der Schichtenreihe nach oben zu schreitend, wächst immer mehr sie mit dem Tonigerwerden des Tuffs, d. h. mit der Ausbreitung der Sumpflandschaft immer mehr. Der nach oben zu gerichtete Lauf der sich aus den Makrofossilien ergebenden Kurve setzt sich im sich aus dem Pollen der Probe No. 4 ergebenden Wert fort, wo sie ihren Höhepunkt erreicht, um dann vom Sandstein nach oben zu wieder zu sinken.

Dem in der 5. Probe das Maximum erreichenden Wert des ripikolen *Liquidambars* folgt der in der 4. Probe für Pollen ungewöhnlich hohe Wert (7,5%).

Im obersten Teil der Tuffitschichten und im tuffigen Lehm weist *Carya* (*Carya serraefolia*) Goepp. (Kr.) beinahe identische Werte auf. Auffallend entsprechen die Makrofossilien- und Pollenkurven der Gattungen *Juglans* und *Engelhardtia*, u. zw. nicht nur in ihrem Treffpunkt, sondern auch in den sich im Ablauf der Kurven offenbarenden Prozentwerten. Die gleichmässige Gestaltung der *Carya*-, *Engelhardtia*- und *Juglans*-Kurven lässt darauf folgern, dass die Pflanzen, deren Blätter und Pollenkörner durch Wasser und Wind hingeschleppt wurden, in einem solchen ripikolen oder am Bergfuss stehenden Wald wuchsen, wo in der Begrabungsstelle der Reste und im Bestand, besonders im Falle der vom Wasser in einer grösseren Entfernung stehenden *Engelhardtia*- und *Juglans*-Arten, kein grösserer Unterschied bestehen konnte.

Auch die übrigen im Diagramm nicht dargestellten Werte der Proben sollen erwähnt werden. Auffallend ist z. B. das völlige Fehlen der Makrofossilien der Nadelhölzer in den Rhyolittuff- und Tuffitschichten, während sie in den oberen Proben spärlich vorkommen [(*Pinus taedaeformis*) Ung. (Heer)]. Der Prozentwert des Koniferenpollens sinkt dagegen in keiner Probe unter 40%. Dies folgt aus dem Umstand, dass der Pollen auch die Flora fernergelegenen Flächen repräsentiert, was auch durch die eingespülten brüchigen *Pinus*-Makrofossilien bestätigt wird.

Der Koniferenpollen ist durch *Pinus silvestris*-Typus Rudolph, *Pinus haploxylon*-Typus Rudolph, *Picea*, *Abies*, *Keteleeria*, *Sciadopitys*, *Cedrus*, *Larix* und Flügellose *Coniferae*-Pollen s. str. KLAUS-Formen vertreten. All diese gerieten aus vom Wasser ferner und höher gelegenen Orten zu ihrem Begrabungsort.

Im Pollenspektrum findet sich kein *Cinnamomum*-Pollen. Von dieser Pollenform ist es bekannt, dass sie schlecht fossilisiert, während die Blätter von *Cinnamomophyllum scheuchzeri* (Heer) Kr. et Wld., *C. lanceolatum* (Ung.) Hantke in den Tuff- und Tuffitschichten in hohen Prozentwerten figurieren.

Die Makro- und Mikrofossilienfunde, in denselben Schichten eingesammelt, ergänzen sich wegen ihrer verschiedenen Fossilisationsfähigkeit, können aber eben wegen derselben Eigenschaft zur Auswertung der Schichtenreihen an Stellen, wo die eine Gesteinsart zur Erhaltung der Makrofossilien, die andere zur Erhaltung der Mikrofossilien günstig war, benützt werden. So können wir aus längeren Schichtenreihen floristische Angaben erhalten und in dieser Weise ein längeres stratigraphisches Profil auswerten.

Die Hauptursache der Unterschiede in der Fossilisation mag darin bestehen, dass die dichteren Ton- und Tonmergelschichten das Erhalten des Sporopollenins in höherem Masse ermöglichten, als die Tuff- und Tuffitschichten von loser Struktur.

Das Fehlen der Makrofossilien in den gute Fossilisationsmöglichkeiten in höherem Masse sichernden tonigen Gebilde kann demgegenüber in diesem

Falle mit der anwachsenden Entfernung zwischen Lebens- und Begrabungsort erklärt werden.

Die niederen Werte der Mikro- und Makrofossilien der *Juglans*- und *Engelhardtia*-Arten den höheren Werten der *Carya*-, *Myrica*- und *Liquidambar*-Arten gegenüber machen unsere Konzeption wahrscheinlich nach welcher in unserem Gebiet zu dieser Zeit die zwei ersten Arten in der Bildung der Wälder mit einer kleineren Individuenzahl teilnahmen als die letzteren.

In der Weltliteratur finden wir schon für sämtliche geologische Alter solche geobotanische Werke (Pop, Szafer, Greifeld, Kräusel, Straus, Bolhivitina usw.), die das Zusammenwirken von Makro- und Mikrofloristiker bestätigen. Ihre Untersuchungsmethode weicht aber von der unseren ab.

Die bisherigen Angaben der makrofloristischen Werke ergaben nur Florenlisten, die schichtenweise Auswertung der Fossilienkomplexe fand dagegen nicht statt. Wir untersuchten die Schichtenreihen parallel bezüglich der Makro- und Mikrofloristik und führten auch Prozentauswertung durch.

Diese Auswertung wurde dadurch möglich, dass in einem Teil der von verschiedenem Material aufgebauten mittelmiozänen Schichten des Gebietes die Makrofossilien, im anderen Teil die Mikrofossilien erhalten blieben. Die auf Grund von diesen zwei Arten der Pflanzenreste verfertigten Diagramme ergänzen sich in ihrem Ablauf wie auch in ihren Prozentwerten und gestatten folgende Feststellungen:

1. Sie bestätigen die Richtigkeit der Bestimmung der Makro- und Mikrofossilien.

2. Sie beweisen, dass zusammenhängende paläobotanische Ergebnisse auch in jenem Fall zu erwarten sind, wenn innerhalb des Schichtenkomplexes aus einzelnen Schichten die Makro- oder die Mikrofossilien fehlen.

3. Aus unseren Untersuchungen kann auch vermutet werden, dass Makro- und Mikroreste in den verschiedenen Gesteinen auf verschiedene Weise fossilisieren; andere Verhältnisse sichern das Erhalten der Makro- und wieder andere das der Mikrofossilien.

Zusammenfassung

Wir bearbeiteten die Schichtenreihe des Baches Almás-patak der mittelmiozänen Schichten von Magyaregregy (NÖ von Pécs) in makrofloristischer wie auch in pollenanalytischer Hinsicht. Die Proben des im unteren Teil der Schichtenreihe befindlichen Rhyolittuffs und Tuffits waren auf Grund von Makrofossilien, die des darüber lagernden Tons, Tonmergels und Sandsteins auf Grund der Pollenfunde bewertbar. Aus den Prozentwerten einiger Pflanzen mit Windbestäubung verfertigten wir ein zusammenhängendes Diagramm. Im unteren Teil der Schichtenreihe konnten wir die Prozentwerte der Makro-,

im oberen Teil die der Mikrofossilien zum Herstellen des Diagrammes verwenden. Die Diagramme ergänzen sich in ihrer Gestaltung wie auch in ihren Prozentwerten und machen die paläobotanische Auswertung einer längeren Schichtenreihe möglich.

LITERATUR

1. Bolhovitina, N. A. (1953): Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР. Тр. Инст. Геол. Наук, 145, Геол. Сер. (No. 61) Москва
2. Kräusel, R.—Weyland, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. Paläontogr. **91.** Abt. B. Stuttgart.
3. Nagy, E. (1958): A mátraaljai felsőpannóniai kori barnakőszén palynológiai vizsgálata. (Palynologische Untersuchung der am Fusse des Mátra-Gebirges gelagerten oberpannonischen Braunkohle). — Földt. Int. Évk. 47. l. Budapest.
4. Nagy, E.—Pálfalvy, I. (1958): Ősnövénytani módszerek újszerű alkalmazása a rétegtani kiértékelésnél (Eine neuartige Verwendung der paläobotanischen Methoden bei der stratigraphischen Bewertung) Földt. Közl. 88. 3. Budapest.
5. Pálfalvy, I. (1952): Miocén növénymaradványok a Mecsek hegységből. (Miozäne Pflanzenreste aus dem Mecsek-Gebirge) Földt. Közl. 82. Budapest.
6. Pálfalvy, I.—Végh, S. (1957): Vulkáni tufa vizsgálatok a Mecsekhegység északkeleti részén. (Untersuchungen des vulkanischen Tuffs im nordöstlichen Teil des Mecsek-Gebirges) — Földt. Közl. 87. 1. Budapest.
7. Pálfalvy, I. (1957): A Mecsek hegység középmiocén flórája. (Die mittelmiozäne Flora des Mecsek-Gebirges) 1957. (Kand. dissz. Kézirat).
8. Pop, E. (1936): Flora pliocenica dela Borsec. Univ. Reg. Ferd. I. Cluj.
9. Straus, A. (1952): Beiträge zur Pliozänenflora von Willershausen III. Paläontogr. 93. Abt. B. Stuttgart.
10. Szafer, W. (1954): Pliocenska Flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do pleistocenu. Instytut Geologiczny. Prace. Tom. 11. Warszawa.
11. Weyland, H.—Greifeld, G. (1953): Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den Untersenon Tonen der Gegend von Quedlinburg. — Paläontogr. 95. Abt. B. Stuttgart.

THE NITROGEN METABOLISM OF THE POLLEN TUBE AND ITS FUNCTION IN FERTILIZATION

By

B. I. Pozsár

AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE, IREGSZEMCSE

(Received 19. Januar 1960)

Pollen tube grows at a strikingly fast pace, in a medium of suitable composition. This well-known phenomenon may be traced back to intense metabolic processes. The experimental results in this field of Stanley, Yung and Graham [12] according to which labelled carbon dioxide is built into the growing pollen tube of pine are very significant. These investigations have shown that the intensity of carbon dioxide fixation increases in the presence of macroerg phosphate bonds (phospho enolpyruvic acid). The most probable way of carbon dioxide fixation goes through the organic acids. Pine pollen in the appropriate condition germinates well even in distilled water and the rate of pollen tube growth is almost equal to that of pollen tubes germinating in the control sugar solution. According to the data of Kato [5] and Chandler [1] natural and synthetic growth substances generally increase the rate of pollen tube growth, although pollens indifferent to gibberellin or sensitive to gibberellin treatment whose development is greatly inhibited by the effect of growth substances are also known by Chandler [1]. According to our present-day knowledge carbohydrate metabolism first of all increases under the effect of gibberellin, which is also confirmed by the fact of carbon dioxide fixation Stanley, Yung and Graham [12]. The carbohydrate metabolism of pollen substantially differs from the carbohydrate metabolism of other plant organs and tissues. The experimental results of Müller—Stoll and Lerch [8] direct attention to a remarkable correlation, when describing callose formation in the developing pollen tube primarily as a deposit in the cell-wall. For the time being the physiological function of callose is still unknown, but so much has been found out already that a similar callose accumulation can be observed in the sieve tubes conveying the transfer of the assimilates. In connection with the above experiments it is to be remarked that intensity of metabolism and plasma flow are equally energetic both in the pollen tube and the sieve tubes, a fact closely connected with the energy-liberating processes of cell respiration. The articles of Nilsson [9] and Nilsson, Ryhage and Sydow [10] also report on the characteristic carbohydrate and hydrocarbon content of the pollen. A decisive influence was exerted on our experimental

work by the conjecture that besides the synthesis of macroerg phosphate bonds (phosphorylation) and nitrogen metabolism ist the most intense and most important metabolic process of pollen tube development. Comparatively few data are available as to the nitrogen metabolism of the quick-growing pollen tube. LUNDEN [7] and SOSA-BOURDOUIL [11] in their papers refer in detail to the protein and non-protein nitrogen contents, but do not characterize pollen tube growth by nitrogen metabolism data. On the other hand HATANO [3], KHOO and STINSON [6] analyse only the amino acid content, which throws a very interesting light on the pollen. Their investigations, however, are not extended to the entire nitrogen metabolism of the pollen and the pollen tube, they only call attention to a single characteristic amino acid datum. Thus HATANO [3] states that 12 identifiable and one undetermined free amino acids occur in pine pollen, whereas with the aid of paper chromatography 14 identifiable and one unidentified free amino acids can be separated by hydrolysis from the pollen protein. At the same time only 10 identifiable and two unidentified free amino acids can be demonstrated in plants in the flowering stage. Relying upon these findings it can be stated that 2 to 4 such new amino acids are present in the pollen which are missing in the plant and whose synthesis takes place in the pollen. KHOO and STINSON [6] have likewise called attention to very remarkable quantitative differences in amino acids having ascertained that in the course of pollen development, from the beginning of meiosis until pollen formation among the free amino acids the quantity of alanine first of all undergoes a change. After the second cell division in the postmeiosis — practically within a few hours — the free alanine content accumulates in the microspore producing exine. Another interesting experimental result has been obtained by KHOO and STINSON [6], who comparing fertile and sterile genetical lines on the basis of paper chromatographic examination of the free amino acid quantity found that in normally developed fertile pollen the free alanine quantity begins to accumulate in the last phase of microsporogenesis, whereas in the sterile pollen already at the outset of tetrad-formation and also the order of magnitude of the accumulation is considerably lower. From the point of view of nitrogen metabolism these data of course do not affect the essence of pollen tube development, but emphasize the growth accompanying character of alanine. In our experiments we aimed at obtaining an answer to the question whether pollen tube development can be characterized by protein nitrogen data, and if so, what is the function of the nitrogen metabolism of the pollen tube in the metabolic processes which attend fertilization.

Material and methods

For the pollen germination experiments the pollen of black elder-berry *(Sambucus nigra)* and of corn *(Zea mays)* were collected. Corn pollen was obtained from the varieties Red King and Mv-5 used for genetic marking. The freshly collected pollen was placed for germination

in a 10% saccharose solution and total and protein nitrogen determined every 12 hours by the usual KHJELDAHL method. Alkaline cupric sulphate solution was employed for precipitating the protein nitrogen. Preliminary investigations were carried out for the qualitative demonstration of polypeptides dissolving in hot water, which subsequent to the separation of the pure proteins were separated from anorganic nitrogen and from the organic amines of low molecular weight (amino acids, amino sugars, acid amides etc.) by repeated phospho-wolframic acid precipitation. The style of corn was likewise analysed for total and protein nitrogen at three different stages of development: at the outset of style development, when the style had not yet outgrown the husk leaves, during the processes of pollination, when the growing pollen tube just passes through the style; and after fertilization when embryo development had already begun. The data of the three replications of experiments, represent mean values of the analyses carried out with 3 parallels each: the margin of error ranging between 5 and 12 per cent. For the pollen germination trials the experimental data collected by FAULL [2], ISAJEV [4] and TAKANA and TABATA [13] were made use of.

Results

The non-protein nitrogen was obtained directly from the difference between total and protein nitrogen values determined by the KHJELDAHL method. Protein or crude protein were calculated from the nitrogen values,

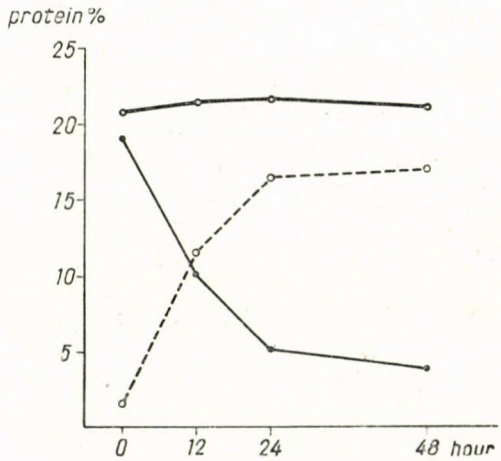


Fig. 1. Germination of *Sambucus nigra* pollen in a 10% sucrose solution; protein contents as related to hours and dry matter. ⊙———⊙ crude protein, ○— — —○ free amino acids, peptides, acid amides etc., · ·——— · pure protein

based on the average 16 per cent nitrogen contents of proteins. The data obtained were represented graphically in the different stages of pollen development. According to Fig. 1 the total crude protein contents of the freshly collected germinated pollen of *Sambucus nigra* did not change, hence no loss of nitrogen does take place at the time of pollen tube development, on the other hand an increase of nitrogen could not be directly observed either. The protein content of *Sambucus nigra* pollen undergoes a rapid reduction during tube growth logarithmically decreasing from the original value of 22 per cent to

about 5 per cent; this value later on remains constant. The amount corresponding to the non-protein nitrogen accordingly increases as a reciprocal curve. At a period characterized by the intersection of the two curves, the proteolysis dissolving the reserve substances of pollen and the synthesis of pollen tube pro'ein did not yet reach a state of equilibrium, but came close to it. About 24 hours later proteolysis and protein synthesis already reach a state of equilibrium in the growing pollen tube of *Sambucus nigra*. The method employed did not allow of settling the question as to how many per cent of the reserve protein contents are transformed into tube protein in the course of development

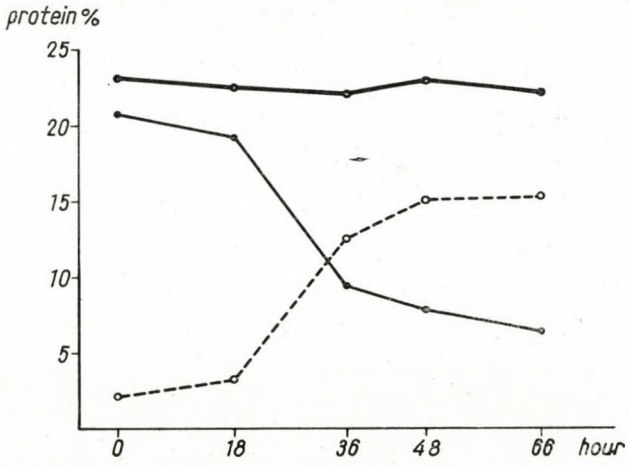


Fig. 2. Germination of *Zea mays* pollen in a 10% sucrose solution. Absc.: time in hours, ord.: protein contents in % as related to dry matter. ⊙———⊙ crude protein, ○— — —○ free amino acids, peptides, acid amides etc., ·———· pure protein

and which macromolecular dimensional provinces are affected by the break down. From the extensive and rapid break down of the protein nitrogen content we are inclined to conclude that about 80 to 90 per cent of the original protein contents of the pollen is rebuilt after partial break down. On the strength of these findings it seems very probable that neither a de novo protein synthesis nor a nitrogen loss of demonstrable degree takes place during pollen tube growth, which likewise confirms our conception that break down of reserve proteins to amino acids and considerable desamination do not take place in pollen tube growth.

According to Fig. 2 in corn pollen germination likewise no decrease or increase respectively can be demonstrated in the total nitrogen content. In corn pollen the break down of proteins takes place later and the point of intersection of the reciprocal curve of the non-protein nitrogen content nearly corresponds to the equilibrium state between the break down of reserve

proteins and the re-building of proteins. The slighter decrease of the protein content in corn pollen, as compared to the elder-berry, shows that the rate of synthesis is more accelerated than the intensity of proteolytic break down. Relying on the break down curves it also can be ascertained that about one third to one fifth of the original pure protein content of the pollen is being rebuilt during pollen tube development.

It is to be remarked that we succeeded in demonstrating the polypeptide contents soluble in hot water in 0,5—0,8 per cent of the dry matter content, only in dormant pollen. After the outset of pollen tube development we failed to demonstrate polypeptides. This likewise shows that under natural con-

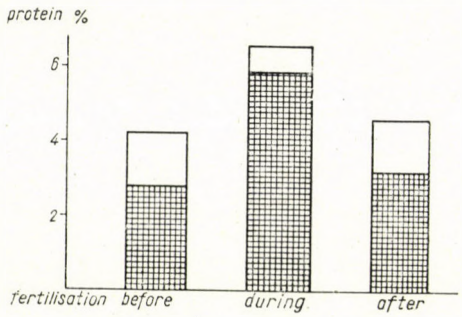


Fig. 3. Protein contents of the style of corn as related to dry matter, before, during and after fertilization. Ord.: Percentage of protein contents. The whole columns represent the crude protein, the hetched parts of them the pure protein

ditions protein synthesis is more intense than proteolysis and that in most cases break down does not attain the polypeptide order of magnitude.

Fig. 3 shows clearly the peculiar state of nitrogen metabolism in the style of corn. The height of the columns represents the amount of crude protein as related to the total nitrogen content, expressed in the per cent of dry matter. The hatched area of the columns illustrates the protein nitrogen, the difference between the two represents the non-protein nitrogen. The crude protein content in the style amounts to 4,2% before fertilization, out of which only 2,9% are protein nitrogen. This value increases by about 30 per cent during fertilization, the amount of crude protein being 6,5 and that of pure protein contents 5,9 per cent. During fertilization the pure protein contents increased not only in absolute but also relative quantity. The protein contents of 70 per cent increased — as related to total nitrogen — to a comparative value of 90 per cent, which is besides the absolute protein content, a further significant argument for the increasing rhythm and intensity of protein synthesis. In the developmental stage, subsequent to fertilization, the style approximates its original protein contents and protein and total nitrogen ratio, although it shows a somewhat higher value in per cent.

Evaluation of experimental results

In the pollen tube germinating on a sucrose medium total nitrogen contents did not decrease to a demonstrable extent, hence no appreciable desamination could have taken place. The quantity of protein nitrogen as related to dry matter decreases proportionately, occasionally logarithmically with pollen tube growth. Since polypeptide contents could be demonstrated by analytical methods only in the dormant pollen, it is to be supposed, that at the time of pollen tube growth the reserve contents of pollen does not break down to the polypeptide order of magnitude or below that level. In the breaking down and rebuilding processes a double trend may be assumed: on the one hand in addition to the sol-gel change of state of protein macromolecules, a fibrillar → globular → fibrillar trend of transformation on the basis of the reserve protein, dissolved protein, tube structure-protein scheme; on the other hand, an accumulation of the relative quantity of amino acids due to the non-regulated activity of proteases, particularly in *Sambucus nigra*.

As to the interpretation of the protein synthesis wave observable in the style simultaneously with fertilization, it may be supposed that the physiological and biochemical effect of the protein synthesis wave induced by the growing pollen tube is not inconsequential from the point of view of fertilization and of the early phase of embryogenesis. It is presumable that the protein synthesis wave getting on throughout pollen tube growth may bring about induction in the egg cell, even if the generative or generative and vegetative cell nuclei are pathologic structures and owing to the change of function incapable of regular fertilization. On the basis of the identified protein synthesis wave, we assume that the physiological and biochemical induction may be essential in inducing parthenogenesis of about $0{,}02-5^0/_{00}$ which takes place in nature in cultivated plants. Special stress must be laid on the importance in plant breeding of haploid progeny produced as a result of parthenogenesis. The development-induction connected with protein synthesis probably plays a decisive part in the embryogenesis of monoploids arising under natural conditions.

Summary

1. During pollen tube growth the total nitrogen contents does not change.

2. The amount of the pure proteins (protein and proteid) characteristically and rapidly breaks down at the beginning of pollen tube growth.

3. The polypeptides can be demonstrated in dormant pollen only.

4. In the style of the corn simultaneously with fertilization a protein synthesis wave can be demonstrated, which presumably is involved in the induction of parthenogenesis taking place in nature.

REFERENCES

1. Chandler, C. (1957): The effect of gibberellic acid on germination and pollen-tube growth. Contr. Boyce Thompson Inst. **19.** 214—216.
2. Faull, A. F. (1955): Some factors in pollen germination: calcium salts, dextrose, drying. Journ. Arboretum. **36.** 171—188.
3. Hatano, K. I. (1948): The amino acids in the pollen and female flower of Pinus thunbergii. Bull. Tokyo. Univ. Forrests. **48.** 149—152.
4. Исаев, С. Ж. (1956): Некоторые особенности биологии цветения люцерны в условиях предгорной зоны Алма-аинской области, Тр. ин-та ботан. А. Н. КАЗ. С. С. Р. **3.** 174—192.
5. Kato, Y. (1955): Responses of plant cells to gibberellin. Bot. Gaz. **117.** 16—24.
6. Khoo, U.—Stinson, H. T. jr. (1957): Free amino acid differences between cytoplasmic male sterile and normal fertile anthers. Proceed. Nat. Acad. Sci. **43** (7). 603—607.
7. Lunden, R. (1954): A short introduction to the literature on pollen chemistry. Svensk. Kem. Tidskr. **66** (7). 201—213.
8. Müller—Stoll—Lerch, G. (1957): Über den physiologischen Charakter der Kallosebildung in Siebröhren und Pollenschläuchen und Beziehungen zu den Zellvorgängen. Biol. Zbl. **76.** 595—616.
9. Nilsson, M. (1956): Constituents of pollen. I. Lowmolecular carbohydrates in pollen from Pinus montana Mill. Acta Chem. Scand. **10.** 413—415.
10. Nilsson, M.—Ryhage, R.—von Sydow, E. (1957): Constituents of pollen. II. Long-chain hydrocarbons and alcohols. Acta Chem. Scand. **11.** 634—639.
11. Sosa—Bourdouil, C. (1954): Composition chimique des pollens et systématique. VIII.e Congrès Internat. de Botanique, Paris 1954. Rapports et Communications Sect. **6.** 251—253.
12. Stanley, R. G.—Yung, L. C. T.—Graham, J. S. D. (1958): Carbon dioxide fixation in germinating pine pollen. Nature **182.** 1462—1463.
13. Takana, M.—Tabata, M. (1953): Studies on artificially induced polyploid „Makuwa" melon (Cucumis melo L. var. Makuwa Makino). II. Germination of pollen grains. Selken Ziho. **6.** 105—111.

ÜBER SÜDOSTEUROPÄISCHE SALICORNIEN

Von

R. Soó

SYSTEM.—GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 18 August 1960)

Über die Variabilität des Quellers bzw. die Systematik der Gesamtart *Salicornia europaea* L. hat man in der neueren Zeit, besonders in der westeuropäischen Literatur viel geschrieben. Schon PALLAS (1803) beschrieb aus dem Gebiete der heutigen Sowjetunion mehrere Arten, ebenso WOODS (1851), DUMORTIER (1866), DUVAL-JOUVE (1868) und andere aus der atlantischen Flora. Eine neuere Aufteilung stammt von MOOS (1911), der schon 9 Arten unterschieden hat, vgl. A. et G. Synopsis V. 1. (1913); ihm folgen die modernen Bearbeitungen, so in der Flora von CLAPHAM, TUTIN und WARBURG (1952), ferner von BALL und TUTIN (1959), von BALL für die Flora Europaea (ined.) und neuestens die schöne Monographie von KÖNIG (1960), der die deutschen Salicornien nicht nur mikrosystematisch, sondern auch morphologisch, physiologisch und ökologisch behandelt hat. Letztere dient auch meiner Revision der ungarischen *Salicornia*-Formen zugrunde, da jetzt schon fraglich geworden ist, welche von den neulich unterschiedenen Taxa bei uns heimisch sind.

KÖNIG war, der auch darauf hingewiesen hat (1939), dass innerhalb der *Salicornia europaea* zwei Formenreihen, eine diploide (2n: 18) und eine tetraploide (2n: 36) vorhanden sind; die erste wurde als *S. patula*, die zweite als *S. stricta* bezeichnet. (In seiner letzten Arbeit wird leider für die erste der illegitime Name *S. brachystachys* verwendet.) Er hat — im Gegensatz zu den englischen, französischen, skandinawischen (wie GRAM bei RAUNKIAER, NANNFELDT, HYLANDER usw.) Autoren — nur 2 Arten (im vorigen Sinne) unterschieden, obwohl meiner Meinung nach nicht alle von ihm aufgeführten Synonyme wirklich diesen beiden angehören. So sollen *S. pusilla* Woods 1851 (*S. disarticulata* Moss 1911) aus der diploiden, *S. dolichostachya* Moss (1912 incl. *S. strictissima* Gran 1934) aus der tetraploiden Reihe eigene, selbständige Arten darstellen. Mehr zweifelhaft erscheinen mir, als Arten aufgefasst, die vielen von BALL und TUTIN neuestens abgetrennten Taxa.

LINNÉ nennt den annuellen Queller zuerst Spec. Plant. (ed. 1.:4,1753) *S. europaea* a. *herbacea* (die andere Varietät ist die *S. fruticosa*), später (ed. 2.:5, 1762) *S. herbacea*. So ist der gültige Name für die frühere Gesamtart *S. europaea*, man kann jedoch diesen Namen, wie darauf KÖNIG mit vollem Recht hingewiesen hat, auf keines der neuerlich unterschiedenen Taxa mit Sicherheit verwenden. *S. herbacea* var. *virginica* L. (ed. 2. 1. c.) ist *S. virginica* L.

(ed. 1. 1753), die von GLEASON in der Flora von BRITTON—BRAUN (ed. 1958) noch immer fälschlich aus Europa angegeben wird. Ebenso scheint es kaum möglich, die Namen von PALLAS (wie *S. acetaria*, *S. pygmaea*, *S. prostrata*) genau zu deuten; der erstere wird (p. p.) zu *S. stricta*, letztere zur niederliegenden Form der *S. ramosissima* gezogen.

Alle früheren Versuche, die bekannt gewordenen Chromosomenzahlen mit den taxonomischen Namen in Übereinstimmung zu bringen, sind misslungen (z. B. LÖWE u. LÖWE 1948, TISCHLER 1950, DELAY 1951, DARLINGTON und WYLE 1955)*. Erst KÖNIG hat neustens die morphologischen Unterschiede der 2 zytotaxonomischen Gruppen bzw. Arten, im Wort und Bild klar dargestellt, wenn auch die taxonomische und nomenklatorische Auswertung, da er die Nomenklaturregel ganz ausser Acht gelassen hat, nicht ganz gelungen ist. Ausserdem gibt es auch solche Pflanzen, auf die seine Diagnosen nicht vollständig passen, und zwar eben in Ungarn bzw. in Südosteuropa.

Da ich mich hier nicht näher mit der *Salicornia* Literatur befassen möchte, sondern statt dessen auf die zitierten Arbeiten, vor allem auf die von KÖNIG (1960) verweise, gebe ich dafür die Beschreibungen der in den Karpatenbecken vorkommenden Salicornien und versuche die rechten und gültigen Namen sowie ihr Vorkommen in dem angegebenen Gebiete festzustellen.

Die gültigen Namen für die mittel- und osteuropäischen Salicornien sind: *S. ramosissima* Woods (1851) em. Soó (diploider Formenkreis) und *S. stricta* Dum. (1866) (tetraploider Formenkreis). Nomenklatur s. weiter unten. Die Hauptunterscheidungsmerkmale der beiden Arten sind hauptsächlich in der Blütenstruktur zu suchen; dazu kommen noch Habitus, Verzweigung, Blätter; wichtiger sind noch der Aufbau der Scheinähre, sowie Form und Grösse des Samens. Bei der diploiden *S. ramosissima* ist die Blütenhülle (besonders im Fruchtstand) frei, deckelartig, abfallend, die Seitenblüten sind mehr oder minder verdeckt, viel kleiner, als die oben mehr halbkreisförmige Mittelblüte, die Trennungslinie der Blüten ist stumpfwinklig. Same klein, bis etwa 1 mm, Scheinähre spindelförmig bis schmal zylindrisch, bis 3 cm lang, mit höchstens 6 Internodien. Pflanze meist stark verzweigt, entweder aufrecht, mit aufrecht-abstehenden Ästen; oder (var. *myosuroides*) mehr niederliegend bzw. aufsteigend mit liegenden oder aufsteigenden Ästen. Habituell zur *S. stricta* neigt die var. *gracilis*, höher, schlanker, Scheinähren schlanker, länger (—4 cm), mit mehreren Internodien.

Bei der tetraploiden *S. stricta* ist die Blütenhülle mit den Nachbargeweben zusammengewachsen, hautartig, am Fruchtstand bleibend, die Seitenblüten wenig kleiner, als die mehr ovale (-rhombische) Mittelblüte, die

* Es wäre ganz verfehlt und unbegründet, mit dem einen LINNÉISCHEN Namen (*europaea*) die diploide, dem anderen (*herbacea*) die tetraploide Art oder die gewöhnlichsten davon zu bezeichnen, da die beiden Namen ganz gleichbedeutend sind. BALL und TUTIN gebrauchen den Namen *S. europaea* für die am meisten verbreitete Form der diploiden Gruppe, die aber früher bei CLAPHAM, TUTIN und WARBURG *S. stricta* genannt wurde. Letzterer Name ist aber eben die älteste Benennung einer tetraploiden *Salicornia!*

Trennungslinie ist spitzwinklig die 3 Blüten bilden einen mehr oder minder gleichseitigen Dreieck, Same grösser, 1,2—1,5 mm, Scheinähre zylindrisch, 4—(10) cm lang, mit längeren, mehreren (—15) Internodien. Pflanze meist starr aufrecht, wenig verzweigt, mit aufrechten, oft dem Stengel angedrückten Ästen. Mehrere Wuchsformen.

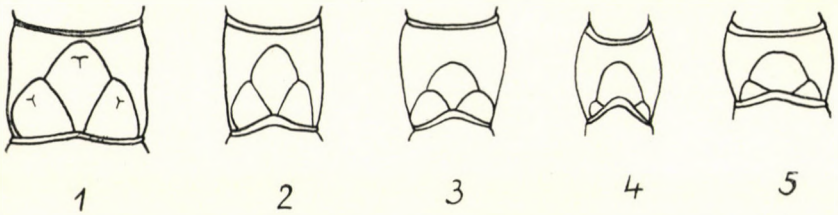


Abb. 1. Scheinähren, Verteilung der Blüten (nach KÖNIG, 3. Orig.)
1.2. *Salicornia stricta*, 3. *S. simonkaiana*, 4. *S. ramosissima* var. *gracilis*, 5. *S. ramosissima*

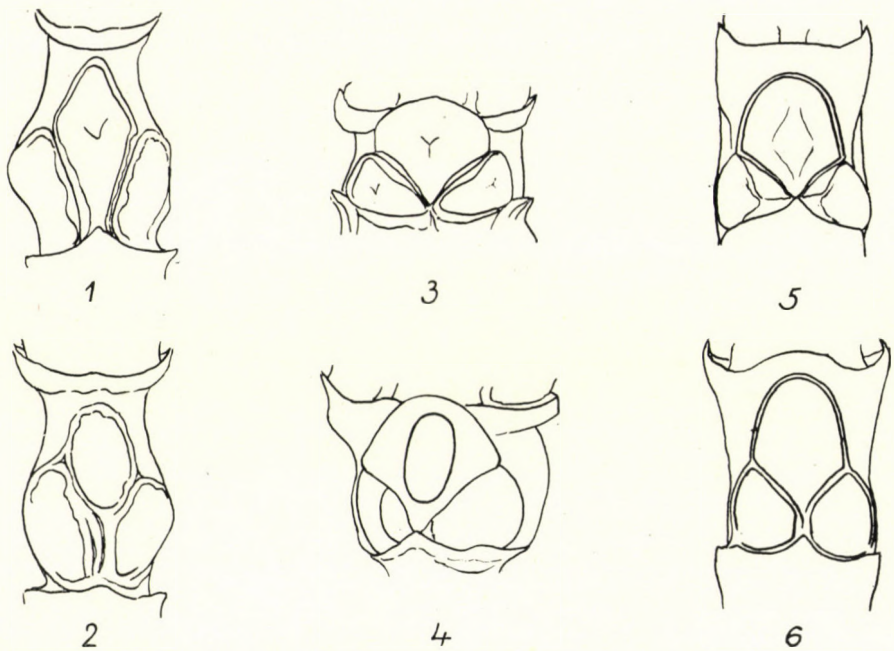


Abb. 2. Scheinähren, reif. (nach KÖNIG, vereinfacht, 5.6. Orig.)
1.2. *S. stricta* 3, 4. *S. ramosissima* 5, 6. *S. simonkaiana*

Zytologisch noch nicht untersuchte Pflanzen, mit *stricta*-Habitus kommen zerstreut in Mittelungarn, Siebenbürgen, Rumänien (Dobrogea) und Bulgarien vor, die Hauptmerkmale (Perigon, Same) sprechen für *S. ramosissima*, aber die Unterbringung der Blüten ist eher, wie bei *S. stricta* (nur die obere Blüte ist oval, oben mehr abgerundet). Scheinähren sind schlank, bis

4 cm lang, mit bis 10 Internodien (ungefähr wie bei var. *gracilis*). Diese Sippe, deren zytotaxonomische Prüfung noch aussteht, liegt also ziemlich in der Mitte zwischen *S. ramosissima* und *S. stricta*, und wird von mir vorläufig als *S. simonkaiana* bezeichnet.*

Südosteuropäische Arten und Formen nebst ihrer Verbreitung

Salicornia ramosissima Woods Bot. Gaz. **3**. 29 (1851)

(*S. herbacea* et *S. europaea* auct. hung. et roman. p. maj. p. — *S. annua* Sm. Engl. Bot. t. 415 (1797) p. p. — *S. patula* Duval—Jouve Bull. Soc. Bot. France **15**. 175 (1868) — *S. brachystachys* König Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsg. **8**. 11, 46. (1960) — *S. arborea* Feckes Veget. Wieringermeer-Polder (1936) ex König 48. — *S. herbacea* prol. *annua* Rouy Fl. Fr. XII. 58. (1910) — *S. herbacea* sub var. *brachystachys* E. F. W. Meyer Hannöv. Magazin 178. (1824) — *S. herbacea* var. *patula* Crépin (1874) — *S. europaea* f. *patula* Moss (1911) etc.

Diese Art, von *S. herbacea* getrennt, wurde von Moss (1911) aus Mähren, also aus der pannonischen Florenprovinz schon mitgeteilt.

var. *ramosissima* (Syn. wie die der Art)

f. *pygmaea* Soó c. n. (*S. pygmaea* Pall. Illustr. plant. 9. tab. 2. (1803)? — *S. herbacea* var. *pygmaea* Moq. Chenop. Enum. 115 (1840) — var. *conferta* G. F. W. Mey. 1. c. (1824) Kümmerform, — 5 m hoch, wenig verzweigt.

var. *myosuroides* (Poiret)** Soó c. n.

S. herbacea var. *mysuroides* Mansfeld Verz. Deutschl. Pfl. 18. (1940) — *S. prostrata* Pall. 1. c. 8. tab. 3. (1803)? — *S. herbacea* var. *prostrata* Rchb. (1832), prol. *prostrata* Rouy (1910) saltem p. p., — *S. brachystachys* f. *prostrata* König 1. c. 11, 48 — *S. herbacea* var. *procumbens* R. et Sch. Mant. Syst. Veget. I. 55. (1822) et auct. non G. F. W. Mey. nec *S. procumbens* Sm. (s. bei *S. stricta*).

Hierzu gehören wohl als weitere Taxa noch *S. appressa* Dum. Bul. Soc. Bot. Belg. **7**. 333 (1866) bzw. *S. herbacea* var. *appressa* Dum. Prodr. Fl. Belg. 23 (1827), ferner *S. smithiana* Moss. Journ. Bot. **49**. 183 (1911) und eventuell auch *S. oliveri* Moss 1. c. vgl. König 1. c. 48.

var. *gracilis* (G. F. W. Mey.) Soó c. n.

S. herbacea var. *gracilis* G. F. W. Mey. 1. c. 178 (1824) — *S. brachystachys* ssp. *gracilis* König 1. c. 11, 49 (1960).

Verbreitungsangaben (Exsiccata):

Österreich, Arrabonicum, Burgenland: am Neusiedler See (Jurányi, György, Mayr, Perlaky), Neusiedler = Nezsider (Thaisz), zwischen Illmitz und Apetlon = Mosonbánfalva (Bolla ad var. *gracilis* verg.), Ilmic (Kárpáti), Ilmic—Pátfalu (Kárpáti var. *myos.*) Podersdorf = Pátfalu (Spreitzenhofer FEAH. 3855, Andreánszky var. *myos.*), Ungarn, Arrabonicum, Fertőtó: Balf (Herb. Lyc. Sopron, leg?), Mexikómajor (Polgár), Tömörd »Bitterquellen« (Polgár).

Colocense, Budapest, Lágymányos: Bittersalzquellen (Hazslinszky, Müller, Richter, Steinitz cum var. *myos.*, Kocsis, var. *myos.*), Sárrét. Aba (Entz), Sárszentágota »Asó-Halásztó« (Filarszky—Kümmerle), Sárkeresztur (Jávorka—Csapody var. *myos.*), »Sár-

* Zum Andenken von Dr. L. Simonkai, zur 50jährigen Jahreswende seines Todes. (Pflanzengeograph und Systematiker, verdient vor allem um die Erforschung der Flora Ungarns und Siebenbürgens, 1851—1910.) Er hat diese Pflanze (in Herb.) *S. herbacea* var. *erecta* benannt.

** Die Namen von Poiret (wohl die ältesten Bezeichnungen als Varietäten) fand ich in Steudels Nomenclator (1821). Sie wurden von keinem der späteren Autoren zitiert, auch den *Salicornia*-Monographen blieben sie unbekannt.

kánytó« (Boros cum var. *myos.*), »Püspöki major: Sóstó« Filarszky—Kümmerle), Zichymajor »Felső-Halásztó« (Filarszky—Kümmerle ad var. *myos.* verg.), Sárszentiván »Sóstó« (Tauscher var. *myos.*).

Velencei tó. Dinnyés (Jávorka, Jávorka—Ujhelyi, Horánszky typus, Filarszky—Jávorka, Jávorka—Csapody, Boros (var. *myos.*), »Nádastó« (Jávorka var. *myos.*), Dinnyés-Börgönd (Jávorka var. *myos.*), Velence (Pócs)

Solter Ebene. Szabadszállás (Kümmerle), Kalocsa-Dunapataj (Simonkai var. *myos.*)

Crisicum. Szeged (Lányi, Györffy var. *myos.*), Szeged-Rókus (Bernátsky), Szeged Rendezőpályaudvar (Lányi f. *pygmaea*), Szeged »Alsóvárosi nyomás« (Lányi FHungE. 135 f. *pygmaea*) Szeged-Alsóváros (Zsák f. *pygmaea*)

Titelicum. Baćka: Petrovo Selo (Dudás var. *myos.*)

Rumänien. Siebenbürgen. Praerossicum. Kolozsvár = Klausenburg = Cluj (L. Richter). »Szénafű: Tekintővölgy« (Simonkai, Witz — junge Exempl., vielleicht *simonkaiana*), Szamosfalva = Someşeni (Simonkai, Borbás, Bernátsky, Perlaky, Zsák, Soó, Pócs nur typus), Kolozs = Cojocna (Butujás; Kárpáti var. *myos.*).

Torda, Salzbäder = Turda (Kárpáti, Borza FRomE. 395 typus!), Szászrégen = Reghin (Römer).

Marusicum. Szováta (Barabás, Soó cum var. *myos.*), Parajd (Máthé), Székelyudvarhely = Odorhei (Soó), Vizakna = Salzburg = Ocna Sibiului (Pax, Fuss — junge Exempl.), Drassó (Thaisz), Déva (Simonkai).

S. stricta Dum. Bull. Soc. Bot. Belg. **7**. 334. (1866)

(*S. stricta* Willd. ex Steudel Nomencl. 714 (1821), ap. R. et Sch. Mant. 1. c. 55 (1822) nom. nuda — *S. biennis* Afzelius ap. Sm. Fl. Brit. I. 2. (1800)? — *S. herbacea* var. *stricta* Poir., G. F. W. Meyer 1. c. 178 (1824) — *S. herbacea* var. *pachystachya* Koch (1840), var. *erecta* Peterm. (1846), var. *leptostachya* Fenzl. ap. Ledeb (1851)?, var. *major* Poir., Uechtr. ap. Gürke (1897), usw. — *S. herbacea* var. *biennis* Poir., prol. *biennis* Rouy (1910) — *S. stricta* typica König 1. c.).

Wohl hierzu gehören als Formen oder Kleinarten *S. emerici* Duval—Jouve 1. c. (1878), *S. lutescens* Ball et Tutin Watsonia **4**. 203 (1959), *S. fragilis* Ball et Tutin 1. c. 204 (1959) etc.

var. *procumbens* (Sm.)

(*S. procumbens* Sm. Engl. Bot. t. 2475 (1813) — *S. herbacea* var. *procumbens* G. F. W. Meyer 1. c. 178 et auct. — *S. stricta* ssp. *procumbens* König 1. c. 11, 51 (1960).

Die aufsteigende Form der *S. stricta*, nach König scheint ein Ökotyp des Flugsandes zu sein. (Deutschland, Grossbritannien, Niederlande usw.)

var. *nidiformis* König 1. c. 11, 51 als ssp. (Deutschland, Niederlande) (ob zu *S. dolichostachya*?).

Echte *S. stricta* habe ich selbst auf Insel Voorne (Holland) 1936, dagegen *S. strictissima* in Mitteldeutschland, bei Artern (1926) gesammelt.

S. Simonkaiana Soó nomen prov. (certe magis *S. ramosissima* ssp. *simonkaiana* Soó).

S. herbacea var. *erecta* Simk. in herb. — *S. stricta* auct. roman. (Todor Bul. Cluj **27**. 62 (1947), Flora RPR. I. 571 (1952).

Habitu *S. strictae*, planta —30 cm alta, gracilis, minus ramosa, ramis magis erectis vel erecto-patentibus. Spicae angustae, graciles, 2—4 cm longae, internodiis —10. Flores laterales medio paullum minores, medius ovalis, apice rotundatus. Perigonium maturum liberum, mox deciduens (uti ap. s. *ramosissimam*), etiam semina parva, —1·2 mm longa.

Verbreitung. Ungarn. Colocense.

Budapest, Lágymányos »Bittersalzquellen« (A. RICHTER), »Quelle Hunyady J.« (SIMONKAI) zusammen mit *S. ramosissima* (vielleicht mehr die var. *gracilis*)

Rumänien, Siebenbürgen, Praerossicum.

Kolozsvár »Szénafü« (KOVÁCS, junges Exempl. nach den Blüten), Dezmér: Dejmir (PÁTER), Szamosfalva—Szamosszentmiklós = Sînicoară, Kolozs (KÁRPÁTI, junge Exempl. mit *stricta* Habitus) Torda: Salzbäder (WINKLER, PAX, BUTUJÁS, junge Exempl. mit *stricta* Habitus; BORZA typisch! : leg.? 1844)

Marusicum. Drassó (THAISZ junge Exempl., CSATÓ typisch!), Déva (leg.? typisch) fast überall mit *S. ramosissima* (s. die Standorte der letzteren)

Dobrogea. Mamaia (Soó, stärker verzweigt, sont typisch)

Bulgarien. Warna, Dewna-See (Soó), oder Stalinsko Ezero, Station Topolite (VIHODZEVSKY FBulgE. 237!)

Ähnliche Pflanzen kommen auch in der UdSSR vor, z. B. Sarepta (A. BECKER).

Zytologisch wurde die *Salicornia* in dem behandelten Gebiete nur von TARNAVSCHI (1938) aus Rumänien untersucht, er fand 2n: 18 (d. h. *S. ramosissima*). Es wäre dringend nötig, nicht nur *S. simonkaiana* bzw. die ungarische und rumänische *stricta*-förmige Pflanze, sondern auch alle ost- und südosteuropäischen Queller ebenso gründlich zu bearbeiten, wie es im Westen geschehen ist.

Das gilt auch für die *Suaeda*-Arten und Formen. Es ist doch zweifelhaft, ob die von mittel- und südosteuropäischen Autoren als *S. maritima* var. *salsa* Moq. (von mir als ssp. *salsa* Soó 1951) bezeichnete Rasse der mittelasiatisch-pontischen *S. salsa* (L.) Pall. entspricht, ebenso wird wohl unsere var. *prostrata* Focke (ssp. *prostrata* Soó 1951) von der *S. prostrata* Pall (1803) verschieden sein. Auch die systematische Stellung der von den ungarischen Pflanzen gut verschiedenen *S. salinaria* (Schur) Simk. — sie steht der west- und mitteleuropäischen »*S. maritima* ssp. *maritima* (*filiformis*)« und sogar der *S. pannonica* Beck nahe — ist genau zu bestimmen. Die bisher als pannonischer Endemit betrachtete *S. pannonica* trennt sich nicht scharf von dem Formenkreise der *S. maritima* ab, deshalb besser als ssp. *pannonica* Soó comb. n. zu bennenen. (Natürlich, in der Artauffassung des Monographen in der Flora SSSR, M. M. ILJIN — der 27 Arten unterscheidet — ist sie auch als Art anzusehen.) Alle mittel- und westeuropäischen *Suaeda* Taxa sind wohl zytotaxonomisch gleich. (2n: 18, so auch die ungarischen (PÓLYA 1948) und rumänischen Pflanzen (TARNAVSCHI 1938).

Salicornia ramosissima ist in Ungarn die dominierende Art der Assoziation *Salicornietum »europaeae« hungaricum* Soó (1943 bis 1957, vgl. Soó Acta Bot. Acad. Hung. **3.** [1957] 360), d. h. *S. ramosissima hungaricum*, gleichzeitig die Kennart des Verbandes *Thero-Salicornion* Br.-Bl.

SCHRIFTTUM

1. Ascherson, P.—Graebner, P. (1913): Synopsis der mitteleuropäischen Flora. **5.** 1. 180—9. — Leipzig u. Berlin.
2. Clapham, A. R.—Tutin, T. G.—Warburg, E. F. (1952): Flora of the British Isles. — Cambridge.
3. Du Mortier, B. (1868): Bouquet du Littoral belge. — Bull. Soc. Bot Belg. **7.**
4. Duval-Jouve, M. (1868): Des Salicornia de l'Hérault. — Bull. Soc. Bot. France **15.**
5. Iljin, M. M. (1936): Salicornia in Flora SSSR. VI. 172—3.
6. Iljin, M. M. (1952): Salicornia in Flora USSR. IV. 370—3.
7. König, D. (1939): Die Chromosomenverhältnisse der deutschen Salicornien. — Planta **29.** 361—375.
8. König, D. (1960): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Salicornien. — Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem. **8.** 5—58.
9. Lawalrée, A. (1953): Salicornia in Flore générale de Belgique I. 297—301.
10. Meyer, G. F. W. (1824): Über die Vegetation der Ostfriesischen Inseln, mit besonderer Rücksicht auf Norderney, nebst einigen aus den Naturverhältnissen abgeleiteten Bemerkungen über den Kulturzustand des Bodens und dessen Beförderung. — Hann. Magaz. **19—24.**
11. Morariu, I. (1952): Salicornia in Flora RPR. I. 570—2.
12. Moss, C. E. (1911): Some species of Salicornia. — Journ. Bot. **49.**
13. Moss, C. E. (1912): The Genus Salicornia in Danmark. — Ibid. **50.**
14. Moss, C. E. (1914): The Cambridge British Flora. Vol. 2. — Cambridge.
15. Nannfeldt, J. A. (1955): Nagot om släkett Salicornia i Sverige. — Svensk Bot. Tidskr. **49.** 97—110.
16. Pallas, P. S. (1803): Illustrationes Plantarum. — Leipzig.
17. Raunkiaer, C. (1934): Dansk Ekskursions-Flora.
18. Rouy, G.—Foucaud, J. (1910): Flore de France. **12.** — Paris.
19. Tarnavschi, I. T. (1938): Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zyto-ökologischer und zyto-geographischer Forschung. — Buletinul Facultății de Stiințe din Cernauți. **12.**
20. Woods, J. (1851): On the various forms of Salicornia. — Proc. Linn. Soc. **2.**

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS ÜBER DAS VORKOMMEN DER SCENEDESMUS-ARTEN IN UNGARN

II. DIE SCENEDESMUS-ARTEN DER TISZA (THEISS) UND IHRER NEBENFLÜSSE

Von

G. UHERKOVICH

UNGARISCHE TISZA-FORSCHUNGSSTATION, SZEGED

(Eingegangen am 5. Dezember 1959)

Die ersten Angaben über die *Scenedesmus*-Arten teilte TURPIN (1820 bzw. 1828) noch unter dem Gattungsnamen Achnanthes mit. Ihre generische Selbständigkeit hat MEYEN (1829) erkannt, von dem auch der Gattungsname stammt. Es ist überaus lehrreich zu verfolgen, in welcher Weise sich in der »Heldenzeit« der Algenforschung EHRENBERG, einer der grossen Begründer der Protistologie, sodann KÜTZING, der als erster die auf die Algen bezüglichen Kenntnisse synthetisierte, und auch NAEGELI mit dieser Algengattung befassten, wie sie diese taxonomisch zu deuten und in Verbindung damit in verschiedene Gruppen einzureihen versuchten. Im Anfang betrachteten sie die *Scenedesmus*-Arten als zu den Kieselalgen, sodann als zu den Desmidiaceen gehörend, und erst NAEGELI (1849) hat ihren Platz in der Gruppe »Pediastreae« der Grünalgen bestimmt. In dieser ersten Epoche der auf die Gattung bezüglichen Forschung, die mit der einschlägigen Arbeit von NAEGELI schliesst — bestand bei der Unterscheidung der *Scenedesmus*-Arten das Hauptkriterium in der Zellenzahl und in der Anordnung innerhalb des Cönobiums. Infolge der Unsicherheit der Beschreibungen und dieser lockeren Kriterien ist die Mehrheit der früher beschriebenen *Scenedesmus*-Arten als zweifelhaft oder als untereinander synonym zu betrachten.

Die zweite Periode der Erforschung der Gattung *Scenedesmus* leitete RABENHORST ein, indem er sie in ihrer wesentlichen Umgrenzung bereits derart in das System einreihte, wie wir es auch heute für richtig halten (1864). Den anderen wesentlichen Anhaltspunkt zur Bearbeitung der Gattung lieferte LAGERHEIM (1882), der bei der Beschreibung der *Scenedesmus*-Arten die eigenartige Skulptur der Zellwand als Grundlage nahm, im grossen und ganzen mit derselben Methode, wie sie auch heute angewendet wird.

Eine abermals neue Epoche leitete in der Algenforschung, und innerhalb dieser gerade auf nachdrückliche Weise in der Forschung der *Scenedesmus*-Gattung, die Anwendung der experimentellen Methode ein, die in Form von Zuchtversuchen erfolgte.

So war eines der Objekte der Zuchtversuche von epochaler Bedeutung BEYERINCKS (1890) eine *Scenedesmus*-Art. Die Bedeutung der »Reinzucht«

betonten auch KLEBS und seine Schüler, ARTARI und SENN, die allein diese Methode für geeignet hielten um die einzelnen Arten — trotz ihrer etwaigen Formenänderungen — voneinander zuverlässig trennen zu können. Dieser Forschungsrichtung schlossen sich die Arbeiten von CHODAT und seiner Schüler, ferner die von G. M. SMITH an.

In Anlehnung an die mit der »Reinzuchtmethode« erzielten Teilangaben erschienen über einzelne *Scenedesmus*-Arten bereits grössere Abhandlungen (CHODAT 1909, 1913, G. M. SMITH 1913), doch sind diese Versuchsergebnisse in dem entsprechenden Bande der von PASCHER redigierten »Süsswasserflora«, worin die *Scenedesmus*-Arten von BRUNNTHALER (1915) bearbeitet wurden, noch kaum berücksichtigt; betreffs der bearbeiteten Arten sind hier nur die Kenntnisse zusammengefasst, die in den natürlichen Gewässern gewonnen werden konnten.

Die erste zeitgemässe *Scenedesmus*-Monographie erschien 1916 aus der Feder von G. M. SMITH. In dieser Arbeit erfolgte die Abgrenzung der Formenkreise der einzelnen Arten grösstenteils auf Grund der Zuchtversuche, doch berücksichtigte der Verfasser — mit einer aus den Reinzuchtarbeiten gewonnenen kritischen Anschauung — auch das Vorkommen der *Scenedesmus*-Arten in natürlichen Biotopen weitgehend. Dieses Werk enthält eine kritische Stellungnahme gegenüber mehreren Feststellungen der Abhandlung von CHODAT aus dem Jahre 1913, und tadelt unter anderem, dass dieser bei den einzelnen Arten zu wenig Dimensionen und unter vielen Arten bloss physiologische Unterschiede angibt, so dass es praktisch fast unmöglich sei, einen Teil der von ihm beschriebenen Arten zu bestimmen. G. M. SMITH bemühte sich hingegen, die Artenbeschreibungen auch den Anforderungen solcher Forscher anzupassen, die auf dem Gelände eingesammeltes Material bearbeiten und nahm darum nur solche Unterscheidungsmerkmale auf, die mit dem Mikroskop beobachtet werden können.

Jene Periode der Erforschung der Gattung *Scenedesmus*, die mit dem Beginn der Zuchtversuche einsetzte, fand durch die im Jahre 1926 erschienene Monographie von CHODAT ihren Abschluss. Diese Monographie stellte eine von reichem Tatsachenmaterial unterstützte und grösstenteils als kritisch geltende Übersicht über den grossen Formenreichtum der Gattung, der während der Zuchtversuche wie auch im Verlauf der Beobachtungen in natürlichen Gewässern beobachtet wurde, dar. Auch in allgemeineren Beziehungen leistete die Monographie der Algenforschung dadurch eine grosse Hilfe, dass sie zur zeitgemässen Bearbeitung einer Algengattung ein mustergültiges Beispiel gab. Aus der praktischen Anwendung der Monographie liess sich jedoch die Lehre ziehen, dass die mit der Reinkulturmethode gewonnenen Angaben den im Gelände arbeitenden Algenforschern bei der Algenbestimmung nicht in jedem Fall eine unmittelbar brauchbare Hilfe erweisen.

Die mit dem Erscheinen der CHODATschen Monographie abschliessende Forschungsperiode klärte, nunmehr mit Anwendung moderner Methoden, die Organisations- und Vermehrungsverhältnisse der *Scenedesmus*-Arten, gab die richtige taxonomische Auslegung des Formenreichtums der Gattung an und deckte diesen zugleich auch in seinen Einzelheiten auf. Diese Resultate, die in ihrer kondensierten Form in der CHODATschen Monographie erscheinen, dienten als Grundlage der weiteren modernsten Forschungen, uzw. in drei Richtungen. Einerseits brachten und bringen sie — häufig in vorzügliche ökologische Rahmen gebettet — aus den mannigfaltigsten Wasserbiotopen Europas und der verschiedenen überseeischen Gebiete immer neuere und eingehendere Angaben über die Gattung, anderseits gewannen die Zuchtversuche eine Anwendung in immer weiterem Kreise und im Dienste immer neuerer Programme. Während nämlich bis zu den 1920er Jahren bei den Zuchtversuchen grösstenteils taxonomische Ansprüche im Vordergrund standen, verfolgten die Zuchtversuche von den 1930er Jahren an vor allem physiologische Zielsetzungen. Bei diesen Versuchen war man bestrebt, an *Scenedesmus*-Arten als Versuchsmaterial vielmehr allgemeine algenphysiologische Gesetzmässigkeiten festzustellen. Es geht z. B. auch aus dem, den Stoffwechsel der Algen behandelnden Werk von FOGG (1953) hervor, wie häufig die *Scenedesmus*-Arten bei den Versuchen verschiedensten Charakters als Versuchsobjekte angewandt werden. Der dritten Gruppe der mit den *Scenedesmus*-Arten verknüpften neuesten Forschungen gehören diejenige an, die sich auf die, in Massenzucht gewinnbare organische Stoffproduktion bzw. auf die praktische Verwendung dieses organischen Stoffes beziehen. Aus den Ergebnissen der Massenzucht experimentellen und halbbetrieblichen Charakters lässt sich schon bisher feststellen, dass einige Algen — darunter gewisse *Scenedesmus*-Arten — durch Zuchtmethoden industriellen Charakters zu wertvollen Kulturpflanzen werden können.

Die Erforschung der *Scenedesmus*-Gattung erreichte in den letzten drei Jahrzehnten eine neue, höhere Stufe. Ähnlich wie CHODAT, die auf die Gattung bezüglichen Kenntnisse der, bis zum Jahre 1925 reichenden Periode synthetisierte, müssten auch unsere auf diese durchaus beachtungswerte Algengattung bezüglichen Kenntnisse in einer, dem heutigen höheren Stand unseres Wissens entsprechenden grösseren Synthese vereinigt werden. Ich selbst habe einen Versuch hierfür in meiner 1957 vollendeten, doch noch nicht publizierten *Scenedesmus*-Monographie unternommen (UHERKOVICH, 1957).

Aus den enorm vielen Angaben, die in aller Welt zur Verfügung stehen, erfahren wir verhältnismässig sehr wenig über die ökologischen und biozönotischen Verhältnisse der einzelnen *Scenedesmus*-Arten. Von dieser Erkenntnis ausgehend, bemühte ich mich vor allem diejenigen Angaben zu vermehren, die berufen sind, diese Lücken bis zu einem gewissen Grade auszufüllen. Auch die vorliegende Abhandlung soll diesem Zwecke dienen.

Ursprung des bearbeiteten Materials, Gesichtspunkte der Bearbeitung

In dieser Abhandlung soll über die in den Algengemeinschaften der Tisza (Theiss) und ihrer Nebenflüsse bzw. in einigen mit der Tisza in periodischer Verbindung stehenden Gewässern aufgefundenen *Scenedesmus*-Arten berichtet werden.

Die Tisza mit ihrer 964 km Länge ist einer der bedeutendsten Flüsse Mitteleuropas. Von dieser Länge entfallen 600 km auf das Gebiet Ungarns. Die Tisza hat, als sie das Gebiet Ungarns erreicht, auf einem kürzeren, etwa 20 km langen Abschnitt noch ein steiniges Bett, einen schnellen Lauf, führt klares Wasser, ist demnach von Oberlaufgepräge. Von hier, der »Oberen-Tisza«, stammen die unter den laufenden Nummern 10—12 angeführten Angaben. Auf dem grössten Teil ihres Laufes durch Ungarn hat die Tisza ein kleines Gefälle, ist ein Fluss von ausgeprägtem Flachlandcharakter. Die Stadt Szeged liegt auf dem Ufer eines Flussbettabschnittes von solch kleinem Gefälle. In Szeged habe ich zwischen 8. IX. 1957 und 19. IX. 1958, also ein Jahr hindurch fortlaufend Planktonproben aus der Tisza eingesammelt; von da stammen die unter den Nummern 1—9 angeführten Angaben. (Es sei bereits hier bemerkt, dass Probeentnahmen auch in den Monaten Januar—Mai erfolgten, aus denen jedoch keine *Scenedesmus*-Arten zum Vorschein gekommen sind.) Über die ganzjährige Gestaltung des Szegeder Potamophytoplanktons und über mehrere mit diesem verknüpften Teilfragen habe ich bereits an anderer Stelle berichtet (UHERKOVICH, 1958, 1959); an dieser Stelle wird nur das auf die beobachteten *Scenedesmus*-Arten bezügliche Material ausführlich behandelt.

Die *Scenedesmus*-Angaben einiger ausführlich bearbeiteten Algengemeinschaften der drei grösseren Nebenflüsse der Tisza: Szamos (Oktober 1958), Kraszna (Oktober 1958) und Maros (Juli 1958) finden in dieser Abhandlung gleichfalls Platz. (Im Mai 1958 und April 1959 haben in den Flüssen Kraszna und Szamos, im April 1958 im Fluss Maros gleichfalls Potamoplankton-Probeentnahmen stattgefunden, deren ausführlich analysierte Algengemeinschaften jedoch keine *Scenedesmus*-Arten enthielten.)

Aus den mit der Tisza in einem gewissen zeitweiligen Zusammenhang stehenden Gewässern beschreibe ich ausführlich die *Scenedesmus*-Arten der Sommeralgengemeinschaft einer Erdgrubengruppe des Tiszaer Hochwassergeländes, ferner die der Herbstalgengemeinschaft eines Altwassers, eines »toten Tiszaarmes« (Szolnok, November 1957).

Die Sammlungen wurden mit einem 25er Planktonnetz durchgeführt. Ich war bemüht die Algengemeinschaften des gesammelten Materials jeweils in ihrem Gesamtbild zu erfassen, und sämtliche mir vor Augen kommenden Algen zu bestimmen. Eine Ausnahme bildeten die Kieselalgen, bei denen ich nur die Bestimmung der sich durch höhere Individuenzahl oder in irgendwelcher anderen Beziehung auszeichnenden Arten vornahm. Ich stellte in allen Fällen auch die relative quantitative Zusammensetzung der untersuchten Algengemeinschaften fest, die ich mit dem aus der Individuenzahl der einzelnen Algenorganismen berechneten prozentualen Wert angab, und hob dabei die dominanten Arten hervor; die übrigen habe ich im summierten prozentualen Wert zusammengefasst. Von all diesen Angaben fanden in dem vorliegenden Aufsatz die ausführlichen Artenaufzählungen natürlicherweise keinen Platz, hingegen schien die Mitteilung der kurzen Charakterisierung der einzelnen Algengemeinschaften und einiger wichtigeren physiographischen Angaben für notwendig. Gerade diese Angaben bilden einen Anhaltspunkt dafür, unter welchen ökologischen und zönologischen Verhältnissen die einzelnen *Scenedesmus*-Arten in den verschiedenen Gewässern auftreten.

Ein Teil der Angaben kann auch darum auf eine besondere Beachtung Anspruch erheben, weil sie aus einer ein volles Jahr hindurch durchgeführter, kontinuierlichen, die Wasserstandsänderungen sorgfältig berücksichtigenden Sammlungsserie stammen. Von Potamoplankton herrührende, ausführlich dargestellte *Scenedesmus*-Angaben sind nämlich auch in internationaler Relation nur überaus wenig vorhanden.

Aus meiner taxonomischen Bearbeitung der *Scenedesmus*-Arten geht hervor, dass ich mir die Grundauffassung von G. M. SMITH zu eigen gemacht habe, d. h. dass ich die Abgrenzung der Taxone auf morphologischer Grundlage vornehme, da ich überzeugt bin, bei den *Scenedesmus*-Arten hierfür immer genügend Anhaltspunkte zu finden. Selbstverständlich verknüpfe ich bei der Bewertung der einzelnen Taxone alle Erfahrungen, die verschiedene Forscher und ich selbst in Zuchtversuchen gewonnen haben (UHERKOVICH 1956 B) mit den Beobachtungen des in natürlichen Biotopen gesammelten Materials. Diese Arbeit führe ich unter Benützung der überaus wertvollen Ergebnisse von CHODAT durch, ohne jedoch den auf Einengung des Artenbegriffes bezüglichen Ansichten von CHODAT zuzustimmen.

In dem hier erörterten Material kommen wiederholt solche Taxone vor, die ungarische Forscher aus anderen heimischen Gewässern als neue Taxone beschrieben haben. Die Berechtigung der Aufstellung dieser Taxone wird auch durch die vorliegenden Angaben bekräftigt.

Von der Mehrheit der *Scenedesmus*-Arten gebe ich auch in Einzelheiten dimensionstreue Abbildungen in einheitlicher Vergrösserung, die also untereinander unmittelbar vergleichbar

sind. Ich bin davon überzeugt, dass unter den in der Literatur veröffentlichten *Scenedesmus*-Darstellungen es ziemlich viele gibt, die mehr oder weniger schematisiert sind. Jede sorgfältig ausgeführte neue Abbildung gilt daher als ein Beitrag zur genaueren morphologischen Begrenzung der einzelnen Taxone. In allen Fällen, wo die bei der Beobachtung gemessene Zellen- und Cönobiendimensionen als übliche Angaben von keiner besonderen Bedeutung sind, führe ich sie nicht an. Wo aber die Dimensionen unsere über das betreffende Taxon gesammelten Kenntnisse ergänzen oder sich zur Charakterisierung irgendwelcher Eigenart (z. B. eines Morphotyps) eignen, teile ich die Dimensionen, sowie die auf den betreffenden Organismus bezüglichen sonstigen Bemerkungen mit.

Die beobachteten Taxone fasse ich auch tabellarisch zusammen, um damit vor allem die Übersicht über ihr zeitliches Auftreten und über ihre Häufigkeit zu erleichtern.

Untersuchungsergebnisse

Tisza

1. Szeged, Sammlung vom 8. IX., (Phiole Nr. 57/2 in meiner Algotheke), sowie vom 10. IX. 1957 (Phiole Nr. 57/8). Bei einem anhaltend und gleichmässig niedrigen frühherbstlichen Wasserstand ausgebildete Potamoplankton-Algengemeinschaft mit grosser Populationsdichte und bedeutender Artenzahl. Dominante Organismen der Algengemeinschaft: *Melosira granulata* var. *angustissima* (25% der Gesamtalgenpopulation) und ihre Form f. *spiralis* (63%). In dieser Algengemeinschaft kamen die folgenden *Scenedesmus*-Arten vor:

Scenedesmus acutus Meyen. Wenige 4zellige, 8zellige, sowie verstümmelte (6—7zellige) Cönobien; in einem Fall kam auch ein aus $16\times4{,}5$ μ grossen Zellen bestehendes, jedoch nicht verstümmeltes 3zelliges Cönobium vor (Tafel I, Abb. 1).

Scenedesmus ecornis (Ralfs) Chod. Aus $8—9\times3{,}5—4$ μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien, demnach Exemplare mittlerer oder noch kleinerer Grösse (Tafel I, Abb. 13). In geringer Zahl.

Scenedesmus falcatus Chod. 4zellige, aber häufiger 8zellige Cönobien von alternierendem Aufbau, mit $20—32\times5—6$ μ grossen Randzellen (Tafel I, Abb. 6). Kommt in der Algengemeinschaft häufiger vor. Es kam auch ein aus kleineren Zellen ($13—15\times3{,}5$ μ) bestehendes 8zelliges Cönobium zum Vorschein, bei welchem die asymmetrische Beschaffenheit der Randzellen darauf verweist, dass es sich hier eigentlich um ein Stück eines längeren (16zelligen) Cönobiums handeln kann.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. Aus $12—18\times4{,}5—6$ μ grossen Zellen bestehende typische Cönobien. In geringer Zahl.

Scenedesmus soói Hortob. (Hortobágyi 1954). Von dieser, aus Ungarn auf Grund der Kenntnis 4zelliger Cönobien erstmalig beschriebenen Alge kam hier das aus $6{,}5—7\times3$ μ grossen Zellen bestehende 2zellige Cönobium als ein sehr vereinzelt auffindbares Glied der Algengemeinschaft zum Vorschein. Die Artenzugehörigkeit ist auf Grund der breiten Basis des Stachels unzweifelhaft (Tafel II, Abb. 49).

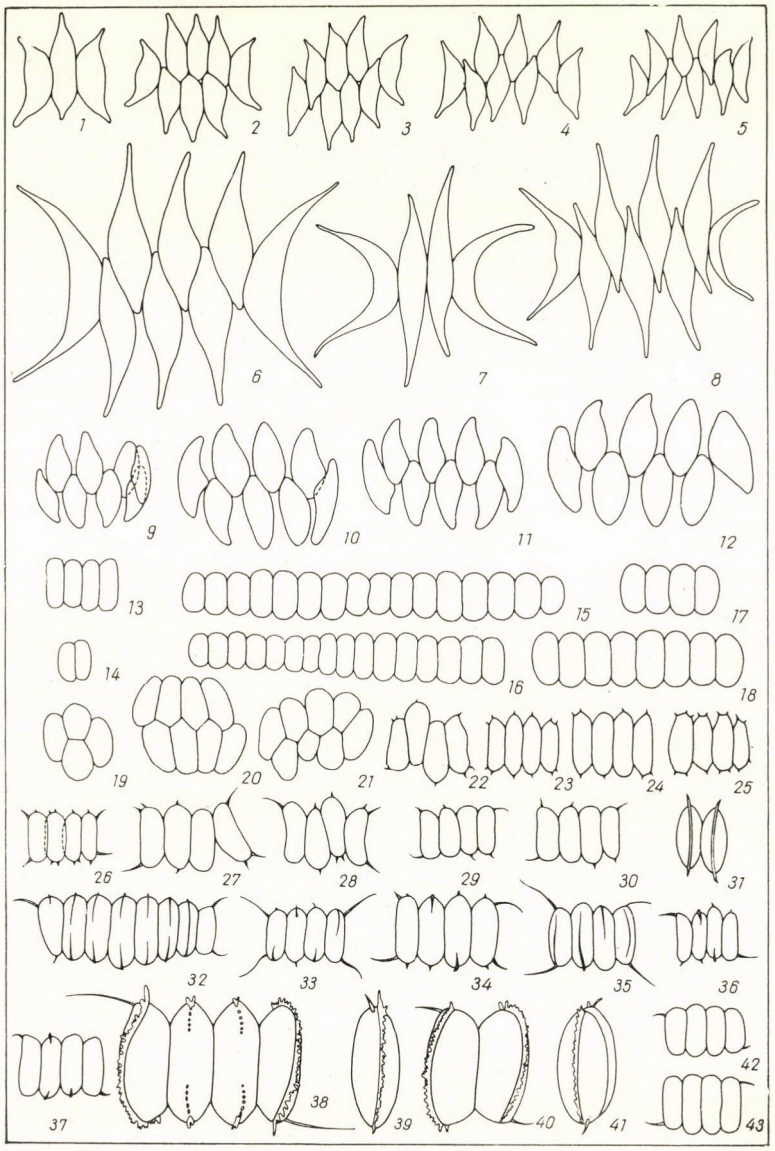

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43

Abb. 1

Scenedesmus spinosus Chod. Wenige, aus 8—8,5×3 μ grossen Zellen bestehende Cönobien (Tafel II, Abb. 59).

2. Szeged, 28. XI. 1957. (Phiole Nr. 57/48, 57/49). Bei einem Ende Herbst auch weiterhin anhaltend niederem Wasserstand entstehende Potamoplankton-Algengemeinschaft mit abnehmender Populationsdichte. Die dominanten Mitglieder der Algengemeinschaft sind: *Melosira varians* (25%), *Melosira granulata* var. *angustissima* f. *spiralis* (13%), *Synura uvella* (12%). Die Anzahl der *Scenedesmus*-Arten nimmt ab:

Scenedesmus acutus Meyen, sehr wenige aus 13—14×4 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien.

Scenedesmus opoliensis P. Richt. 4zellige ,aus 15—16×6 μ grossen Zellen bestehende Cönobien (Tafel II, Abb. 52), folglich ein verhältnismässig seltener Morphotyp mit Zellen von gedrungener Form.

3. Szeged, 3. XII. 1957. (Phiole Nr. 57/58). Bei plötzlicher, hochgradiger Abkühlung, bei niedrigem frühwinterlichem Wasserstand ausgestaltete Potamoplankton-Algengemeinschaft von mittelgrosser Taxonzahl und Populationsdichte. Dominante Organismen: *Synura uvella* (20%), *Melosira varians* (10%), *Cymatopleura solea* (20%). In dieser Algengemeinschaft ist die Arten- und Individuenzahl der *Scenedesmus*-Arten sehr gering:

Scenedesmus falcatus Chod. Die Spitzenentfernung der stark gebogenen Randzellen beträgt 20—22 μ, die Zellen sind 30—34 μ lang und 4—4,5 μ breit. Aus schlanken Zellen bestehende 4zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 7).

Scenedesmus soói var. *Tiszae* Uherkov. nova var. (Tafel II, Abb. 51). Aus 10—11×4,5 μ grossen, breiten, zylindrischen, eng aneinander schliessenden Zellen bestehende 4zellige Cönobien. Auf dem abgerundeten Ende der Randzellen ein schräg sitzender 7,5—9 μ langer Stachel, mit breiterer Basis. Neben dem Stachel kann auch noch ein kleiner stumpfer Zahn am Ende der Randzellen sitzen. Auf dem Ende der Zwischenzellen eine sehr kurze Oberflächenrippe, und das alternierende ein Zellende ist auch noch mit je einem kurzen spitzen Zahn besetzt. Von der unter dem Namen *Scenedesmus soói* Hortob. (Hortobágyi 1954) beschriebenen Alge als Typ unterscheidet sie sich dadurch, dass an beiden Enden der Zwischenzellen eine kurze Oberflächenrippe und auf dem einen Ende auch noch ein Zahn vorhanden ist, und dass auch an den Randzellen ein stumpfer Zahn neben dem Stachel sitzen kann. Kommt in der Algengemeinschaft nur sehr vereinzelt vor.

4. Szeged, 3. VI. 1958. (Phiole Nr. 58/77, 58/78). Bei rapid abnehmendem, niedrigem Wasserstand ausgebildete frühsommerliche Potamoplankton-Algengemeinschaft, mit einer im Vergleich zum Frühjahrszustand gestiegenen Populationsdichte, und grösserer Taxonzahl. Mehrere Arten erreichten eine bedeutende Individuenzahl: *Synedra ulna* (19%), *Synedra acus* (12%), *Melosira granulata* var. *angustissima* (9%), *Eudorina elegans* (7%), *Dinobryon sertularia* (4%). In dieser Algengemeinschaft finden sich die typischen 4zelligen

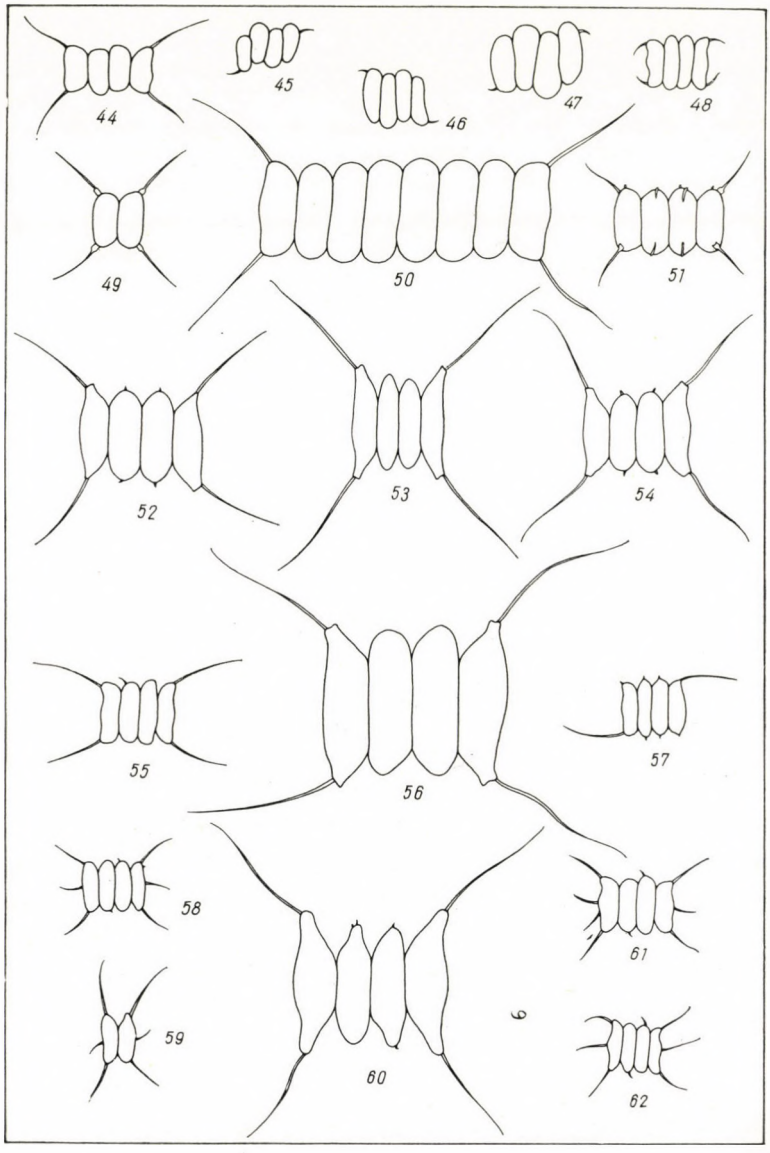


Abb. 2

Cönobien bloss einer einzigen *Scenedesmus*-Art, der *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. (sehr spärlich) vor.

5. Szeged, 17. VI. 1958 (Phiole Nr. 58/79, 58/80). Bei einem, länger anhaltenden niedrigen Wasserstand ausgestaltete sommerliche Potamoplankton-Algengemeinschaft mit der Dominanz folgender Arten: *Melosira granulata* var. *angustissima* (58%), *Synedra ulna* (20%), *Pediastrum*-Arten (4%), *Synedra acus* (6%). Die Zahl der *Chlorococcales*-Arten ist bedeutender als in der vorigen Algengemeinschaft, von den *Scenedesmus*-Arten sind noch immer nur 2 Arten anwesend, diese aber bereits in grösserer Individuenzahl und in mannigfaltigerer Erscheinung:

Scenedesmus opoliensis P. Richt. Aus 15—18×4 μ grossen, daher schlankeren Zellen bestehende 4zellige Cönobien (Tafel II, Abb. 53).

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. Neben den in ihrem Ausmass ziemlich variierenden und häufiger vorkommenden 4zelligen Cönobien treten selten auch aus 14—16×6 μ grossen Zellen bestehende 8zellige Cönobien auf (Tafel II, Abb. 50).

6. Szeged, 1. VII. 1958 (Phiole Nr. 58/81, 58/82). Nach vorher länger anhaltendem niedrigem Wasserstand, durch eine kleinere Überschwemmung beeinflusste sommerliche Potamoplankton-Algengemeinschaft mit der hervorragenden Dominanz von *Melosira granulata* var. *angustissima* (83%), daneben noch durch *Synedra ulna* (4%) charakterisiert. In der Algengemeinschaft von grosser Populationsdichte und verhältnismässig hoher Taxonzahl sind noch immer wenig *Scenedesmus*-Arten auffindbar.

Scenedesmus falcatus Chod., wenig 8zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 8).

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. Aus 15—18×4,5—5,5 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien mit dicker Stachel- und Zellwandbildung.

7. Szeged, 1. VIII. 1958 (Phiole Nr. 58/137). Eine bei anhaltend niedrigem sommerlichen Wasserstand ausgebildete Potamoplankton-Algengemeinschaft mit verhältnismässig wenig Arten doch von grosser Populationsdichte. *Melosira granulata* var. *angustissima* f. *spiralis* (58%) und *Pediastrum duplex* (23%) dominieren.

Neben den in sehr geringer Zahl vorhandenen *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb mit 4zelligen Cönobien, kommen die 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus opoliensis* P. Richt. häufiger vor (Tafel II, Abb. 54).

8. Szeged, 28. VIII. 1958 (Phiole Nr. 58/138, 58/139). Bei anhaltend niedrigem Wasserstand ausgestaltete spätsommerliche Potamoplankton-Algengemeinschaft von grosser Populationsdichte; bedeutende Taxonzahl, mit der Dominanz von *Melosira granulata* var. *angustissima* (18%), *Melosira varians* (10%), *Pediastrum duplex* (18%), *Surirella robusta* var. *splendida* (15%).

Neben den 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. kommen zu dieser Zeit seltener auch die 4zelligen, aus 25—28 × 5,5—9,5 μ grossen Zellen bestehenden Cönobien des somit einen extrem grossen Morphotyp darstellenden *Scenedesmus opoliensis* P. Richt., zum Vorschein (Tafel II, Abb. 56). Sehr selten befanden sich hier auch noch aus 22—24 × 5—6,5 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien von *Scenedesmus aristatus* var. *danubianus* Uherkov. (Uherkovich 1956) (Tafel II, Abb. 60).

9. Szeged, 19. IX. 1958 (Phiole Nr. 58/140). Die bei anhaltend niedrigem Wasserstand sich ausgebildete frühherbstliche Potamoplankton-Algengemeinschaft ist durch hohe Artenzahl und grosse Populationsdichte charakterisiert. Neben der grossen Menge von *Melosira granulata* var. *angustissima* (17%), ist die Dominanz von *Aphanizomenon flos-aquae* (31%) zu dieser Zeit sehr auffallend. Weitere dominanten Organismen sind: *Pediastrum duplex* (34%), *Thalassiosira fluviatilis* (6%), *Microcystis aeruginosa* (7%).

In dieser Algengemeinschaft von abwechslungsvoller Zusammensetzung sind auch die *Scenedesmus*-Arten mit einem ziemlich mannigfaltigen Material vertreten: neben *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., *S. opoliensis* P. Richt. und *S. falcatus* Chod. kamen in geringer Zahl auch die aus 7—8 × 3,5 μ grossen Zellen bestehenden Cönobien kaum alternierenden Aufbaues von *S. intermedius* Chod. (Tafel II, Abb. 44), sowie die aus 5—5,5 × 2,5 μ grossen Zellen bestehenden, kurze (etwa 2 μ) Stacheln besitzenden Cönobien von *S. intermedius* var. *bicaudatus* Hortob. (Hortobágyi 1943) zum Vorschein (Tafel II, Abb. 45).

10. Obere Tisza, Tiszabecs, 15. X. 1958. (Phiole Nr. 58/178). Bei anhaltend sehr niedrigem Wasserstand lebt auf dem kieseligem Grund, auf dem wenig Sand zwischen den Kieseln, im sehr klaren und seichten Wasser eine an Arten- und Individuenzahl reiche benthische Algengemeinschaft. (Potamohydropsammon) mit den am häufigsten vorkommenden Gliedern: *Oscillatoria tenius* var. *rivularis*, *Gonatozygon kinahani*, *Gomphonema olivaceum*, *Stauroneis anceps*, *Nitzschia acicularis*, *N. sigmoidea*, *Amphora ovalis*, *Closterium subulatum*, *C. strigosum*, *Staurastrum punctulatum*, *Merispomedia glauca*.

Diese Algengemeinschaft von sehr mannigfaltiger Zusammensetzung besitzt auch interessante *Scenedesmus* Glieder. Neben dem von hier in kleiner Individuenzahl zum Vorschein gekommenen *Scendesmus acutus* Meyen (4zellige Cönobien), kommen etwas häufiger die morphologisch ziemlich gleichförmigen, aus 8—9 × 2,5—3 μ grossen Zellen bestehenden 8zelligen Cönobien von *Scenedesmus spinosus* Chod. vor (Tafel II, Abb. 61—62). Das hier zum Vorschein gekommene, aus 10—12,5 × 3,5 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobium von *Scenedesmus armatus* Chod. mit seinen kurzen und ungleichmässigen Stacheln vertritt einen eigenartigen Morphotyp innerhalb der Art: es scheint mir jedoch nicht gerechtfertigt diese Alge von *Scenedesmus armatus* taxonomisch zu trennen (Tafel I, Abb. 32).

Scenedesmus-Vorkommen in der Tisza und ihren Nebenflüssen

\+ = spärliches Vorkommen, ++ = häufigeres Vorkommen, +++ = Vorkommen in grosser Individuenzahl

	Tisza												Szamos	Kraszna	Maros	Szolnoker Toter Tisza-arm			Tiszauger Erdgruben		
	1957. 8. IX.	1957. 28. XI.	1957. 3. XII.	1958. 3. VI.	1958. 17. VI.	1958. 1. VII.	1958. 1. VIII.	1958. 28. VIII.	1958. 19. IX.	1958. 15. X.	1958. 15. X.	1958. 12. X.	1958. 16. X.	1958. 16. X.	1958. 1. VII.	1957. 4. XI.			1958. 24. VII.		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.				1.	2.	3..	1.	2.	3.
1. *S. acutiformis* Schröder											+										
2. *S. acutus* Meyen	+	+								+	++	+	+++		+++						
3. *S. acutus* f. *alternans* Hortob.															+						
4. *S. acutus* var. *costulatus* (Chod) Uherkov.															++						
5. *S. aristatus* var. *danubianus* Uherkov.								+													
6. *S. armatus* Chod.										+									+	+	
7. *S. armatus* var. *bicaudatus* Chod.																+					
8. *S. armatus* var. *bicaudatus* f. *brevicaudatus* Uherkov.																		+			
9. *S. armatus* var. *boglàriensis* Hortob.																		+			
10. *S. bicaudatus* var. *brevicaudatus* Hortob.																		+			
11. *S. cristatus* Uherkov.																+		+			
12. *S. denticulatus* Lagerh.																		+			
13. *S. denticulatus* var. *caudatus* Uherkov.																	+				
14. *S. denticulatus* var. *linearis* Hansg.																	+	+			
15. *S. dispar* Bréb.																+	+	++			
16. *S. ecornis* (Ralfs) Chod.	+														++			+			
17. *S. ecornis* var. *disciformis* Chod.																		+			
18. *S. falcatus* Chod.	++		+			+			+				+								
19. *S. intermedius* Chod.									+												
20. *S. intermedius* var. *bicaudatus* Hortob.									+									+			+
21. *S. microspina* Chod.														+							
22. *S. opoliensis* P. Richt.		+			+		++	+	+				+		+						
23. *S. quadricauda* (Turp.) Bréb.	+			+	+	+	+	+	+						+	+		+			
24. *S. quadricauda* var. *longispina* (Chod.) G. M. Smith																				+	
25. *S. quadricauda* var. *longispina* f. *asymmetrica* (Hortob.) Uherkov.																		+			
26. *S. quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Smith																+		+			
27. *S. soói* Hortob.	+																				
28. *S. soói* var. *Tiszae* Uherkov.			+																		
29. *S. spinosus* Chod.	+									+	+										
30. *S. tenuispina* Chod.														+							
31. *S. tibiscensis* Uherkov.										+											

Aus dieser Sammelprobe kam auch eine für die Wissenschaft neue *Scenedesmus*-Art zum Vorschein, uzw. in einer keineswegs unbedeutenden Individuenzahl: *Scenedesmus tibiscensis* Uherkovich, nova species. Es sind 8zellige Cönobien, die Zwischenzellen auf der einen Seite breiter, auf der anderen schmäler, ihr schmäleres Ende mitunter bogenförmig gekrümmt; ihr Ausmass beträgt 7,5—13×3,4—4,5 μ. Die Zellen sind im Inneren des Cönobiums alternierend angeordnet, stehen miteinander an ihrem breiteren Ende auf einer etwa $^1/_4$ Zellen langen Strecke in Berührung. Die Randzellen sind 10—15×3,5—4,5 μ gross, an einem Ende gleichfalls breiter, biegen sich aber mit ihren Enden dem Inneren des Cönobiums zu, so dass die Zellseite am Rande des Cönobiums im allgemeinen gewölbt erscheint. Die Randzelle fügt sich der daneben befindlichen Zelle meistens mit Hilfe des an ihrer Seite befindlichen Erhebung an, nicht selten oberhalb der Ebene der übrigen Zellen, in welchem Fall sich 2 oder 3 Zellen am Rand des Cönobiums teilweise übereinander anordnen, so dass der Cönobiumrand sich bogenförmig aufwärts krümmt (Tafel I, Abb. 9—12).

Die hier beschriebene *Scenedesmus*-Art erinnert, was den Aufbau des Cönobiums betrifft, an *S. platydiscus* var. *alternans* (Reinsch) Chod. bzw. an *S. ovalternans* Chod., und steht morphologisch der var. *graevenitzii* (Bernard) Chod. der letzteren Art am nächsten, sondert sich jedoch, und zwar durch mehrere Merkmale, auch von letzterer entschieden ab (Form der Zellen, gewölbte Aussenseite der Randzellen, die auf der Seite der Randzellen befindliche Erhebung), so dass sie im System der *Scenedesmus*-Arten als eine neue Art, in der Nähe von *S. ovalternans* Chod. zu betrachten ist.

11. Obere Tisza, Tiszabecs, 15. X. 1958 (Phiole Nr. 58/178, 58/180). Bei dem anhaltend sehr niedrigen Wasserstand, in klarem Wasser ausgestaltete, an Arten- und Individuenzahl verhältnismässig reiche Potamoplankton-Algengemeinschaft, dessen mengenmässig dominante Arten folgende sind: *Fragilaria capucina* (10%), *Gonatozygon kinahani*(etwa 3%), sonstige *Desmidiales*-Arten (etwa 8%), *Chlorophyceae*-Fadenalgen (etwa 10%).

Ausser der häufiger vorkommenden Art *Scenedesmus acutus* Meyen (aus 11—13×4 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien) sind in dieser Algengemeinschaft in sehr geringer Zahl auch die 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus spinosus* Chod. (Tafel II, Abb. 58), sowie das aus 11—12×4—4,5 μ grossen Zellen bestehende 2zellige Cönobium von *Scenedesmus acutiformis* Schröder (Tafel I, Abb. 31) vorzufinden.

12. Obere Tisza, Vásárosnamény, 12. X. 1958 (Phiole Nr. 58/144, 58/147). Die unter den bereits beschriebenen physiographischen Gegebenheiten entstandene Potamoplankton-Algengemeinschaft, etwa 60 km weiter unten. Hier dominierten in der Gemeinschaft folgende Organismen: *Melosira varians* (12%), *Fragilaria capucina* (8%), *Nitzschia acicularis* (8%), *Gonatozygon kinahani* (1%). In dieser, im Vergleich zu den obigen zum Teil durch andere

Dominanzverhältnisse charakterisierten Algengemeinschaft, konnte von den *Scenedesmus*-Arten lediglich *Scenedesmus acutus* Meyen angetroffen werden uzw. in Form von wenigen 4- und 8zelligen Cönobien.

Szamos

Szamos-Mündung, 16. X. 1958 (Phiole Nr. 58/187, 58/188). Gleichzeitig mit der an der Oberen-Tisza durchgeführten Sammlung erfolgten Planktonprobenahmen auch in den Mündungen der grösseren Nebenflüsse. Bei dem damals herrschenden anhaltend sehr niedrigem Wasserstand bestand die Potamoplankton-Algengemeinschaft des Flusses Szamos gleichfalls vorwiegend aus *Bacillariophyceae*-Arten (*Nitzschia acicularis* 16%, *Nitzschia palea* 12%), und aus *Chlorococcales*-Arten (*Scenedesmus acutus* 6%, *Ankistrodemus falcatus* 7%). Wir stehen hier dem überaus seltenen Fall gegenüber, wo eine *Scenedesmus*-Art betreffs ihrer Individuenzahl einen wesentlichen, dominanten Organismus einer Potamoplankton-Algengemeinschaft darstellt. Ausser den 2-, 4-, 8zelligen Cönobien von *Scenedesmus acutus* Meyen kamen aus dieser Algengemeinschaft sehr selten auch die 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus falcatus* Chod. und von *Scenedesmus opoliensis* P. Richt. zum Vorschein.

Kraszna

Vásárosnamény, unterhalb der Kraszna-Brücke, 16. X. 1958 (Phiole Nr. 58/192, 58/193). Der bei den Flüssen Tisza und Szamos bereits früher erwähnte niedrige Wasserstand im Herbst bildete im Fluss Kraszna eine Potamoplankton-Algengemeinschaft aus, bei der am auffallendsten war, dass sich darin Kieselalgen am fluvialen Massstab gemessen in auffallend geringer Menge vorfanden (42% gegenüber den gewohnten 65—75%), in hervorragender Menge hingegen eine interessante *Desmidiales*-Art, *Genicularis spirotaenia* (22%), sowie *Spirogyra*-Arten (17%) vorkamen. Die Unterschiede, die sich in der untersuchten Periode zwischen der Tisza und der Szamos, sowie der Kraszna in der Zusammensetzung des Potamoplanktons auch in anderen Beziehungen zeigten, wiederspiegeln sich auch darin deutlich, dass sich in der Kraszna ganz andere *Scenedesmus*-Arten fanden. In der Algengemeinschaft ist die Gattung *Scenedesmus* durch eine überaus geringe Zahl von *Scenedesmus microspina* Chod. und *Scenedesmus tenuispina* Chod. vertreten.

Maros

Maros-Mündung, 1. VII. 1958 (Phiole Nr. 58/83). Eine bei anhaltend niedrigem Sommerwasserstand ausgebildete Potamoplankton-Algengemeinschaft, die sich sowohl in bezug auf ihre dominanten Organismen, als auch

betreffs ihrer *Scenedesmus*-Arten von den in derselben Periode aus der Tisza gesammelten Planktonproben scharf unterscheidet (vgl. mit den unter Nr. 5 und 6 behandelten Algengemeinschaften). In dem Fluss Maros hat sich zu jener Zeit eine Algengemeinschaft ausgebildet, worin *Synedra acus* var. *radians* (36%) und *Scenedesmus acutus* (8%) die dominanten Organismen darstellten. Aus dieser Probe kam ein mannigfaltiges und in fluvialer Beziehung auch an Individuenzahl auffallend reiches *Scenedesmus*-Material zum Vorschein:

Scenedesmus acutus Meyen. Aus $10-12\times3{,}5-4$ μ grossen Zellen bestehende, lineare 4zellige und in seltenen Fällen nicht ganz regelmässige geradlinige 8zellige Cönobien.

Scenedesmus acutus var. *costulatus* (Chod.) Uherkovich, nom. nov. Die von CHODAT beschriebene *Scenedesmus costulatus* Art zähle ich in meiner als Manuskript vorliegenden Monographie (UHERKOVICH 1957) als Varietät zu *Scenedesmus acutus*. Die Zellen besitzen die typische Form und Grösse der *S. acutus*, nur der Aufbau des Cönobiums — nämlich die regelmässige zweireihige oder mehr-minder unregelmässige, aber lückenlose parenchymatische Zellverknüpfung — trennt diese Alge von *S. acutus*. Auch die *S. acutus* Reinkulturen von GROSSMANN (1920) bestätigen, dass *S.* »*costulatus*« keine besondere Art ist, sondern zu *S. acutus* gehört. Möglicherweise wird es sich mit der Zeit erweisen, dass selbst der Varietätsgrad zu hoch gegriffen ist und dieser Organismus bloss eine Form darstellt. Aus der Algengemeinschaft des Maros-Flusses kamen *S. acutus* var. *costulatus* Cönobien zum Vorschein, bei denen sich von acht Zellen fünf oder sechs lückenlos aneinanderfügen und sich nur am Rand ein lockerer Cönobiumteil befindet (Tafel I, Abb. 2—3).

Scenedesmus acutus f. *alternans* Hortob. Aus $10-12\times3-4$ μ grossen, verhältnismässig schlankeren Zellen aufgebaute, alternierende, lockere, 8zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 4—5). Unterscheidet sich von der, durch HORTOBÁGYI (1941) beschriebenen Form darin, dass bei dieser grössere und verhältnismässig gedrungenere Zellen die Cönobien bilden, die von regelmässigerem Aufbau sind. Trotzdem hielt ich es für angezeigt, die hier dargestellten Algen zu *S. acutus* f. *alternans* zu zählen, mit der Massgabe, dass diese Daten unsere auf *S. acutus* f. *alternans* bezüglichen Kenntnisse ergänzen.

Scenedesmus ecornis (Ralfs) Chod. Kam aus der untersuchten Algengemeinschaft auch in Form von 4-, 8-, ja sogar von 16zelligen Cönobien wiederholt zum Vorschein. Die Zellen der 4- und 8zelligen Cönobien sind gewöhnlich etwas grösser, die Zellen der 4zelligen Cönobien sind z. B. $8-10\times4$ μ gross (Tafel I, Abb. 17), ein 8zelliges Cönobium besteht aus $9\times4{,}5$ μ grossen Zellen (Tafel I, Abb. 18), während die 16zelligen Cönobien nur $7-8\times3$ μ grosse Zellen besitzen (Tafel I, Abb. 15—16).

Scenedesmus opoliensis P. Richt. Die aus $19-21\times4{,}5-5$ μ grossen Zellen bestehenden 4zelligen Cönobien, desgleichen die 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. kommen hier nur sehr spärlich vor.

Szolnoker »Holt-Tisza« (Altwasser)

Die Szolnoker oder anders genannt Alcsiszeger »Holt-Tisza« ist ein 12 km langer, seeartiger »toter Arm« ausserhalb des Tisza-Dammes, welcher durch Niederschlagswasser, Grundwasser und zeitweise — künstlich reguliert — durch das Wasser der Tisza gespeist wird. Ich führte die Sammlungen am 4. XI. 1957 bei verhältnismässig sehr milder Herbstwitterung in den nachstehenden Biotopen aus:

1. 20 cm Oberflächenschicht des freien Wassers (Phiole Nr. 57/41). Das Phytoplankton war einerseits durch die von *Microcystis flos-aquae* (18%), *Gloeococcus schroeteri* (9%), *Peridinium bipes* (5%), und *Asterionelle formosa* (5%) beherrschte euplanktonische Algengemeinschaft, anderseits durch die Algengemeinschaft des zusammenschwebenden Algengeflechts von *Cymbella prostrata-Fragilaria intermedia-Hormidium flaccidum-Woronichinia naegeliana* charakterisiert. Ich habe insgesamt 58 verschiedene Algenorganismen von hier nachgewiesen, darunter waren, mit kleinerer Individuenzahl, die *Chlorococcales*-Arten ziemlich stark vertreten. Von den *Scenedesmus*-Arten kamen folgende vor:

Scenedesmus armatus var. *bicaudatus* Chod. Aus 8—9×2,5—3 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien mit verhältnismässig kurzem Stachel (Tafel I, Abb. 36). In sehr geringer Zahl.

Scenedesmus cristatus Uherkov. Der aus 12×5 μ grossen Zellen beteshende, mit kurzem Stachel versehene Typ der nachstehend (unter Nr. 3) ausführlich beschriebenen Art kam hier in Form von 2zelligen Cönobien zum Vorschein (Tafel I, Abb. 40—41). Sehr selten.

Scenedesmus dispar Bréb. 9—10×3,5—4 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen, die Randzelle dem Cönobium nur lose angeschlossen (Tafel I, Abb. 27). In geringer Zahl.

Scendesmus quadricauda (Turp.) Bréb. 4zellige Cönobien von mannigfaltiger Zellgrösse. In geringer Zahl.

Scenedesmus quadricauda var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Smith. Aus 10—11×4—4,5 μ grossen Zellen bestehende 2- und 4zellige Cönobien.

2. Das *Spirogyra*-Geflecht des ufernahen seichten Wassers, (Phiole Nr. 57/42). Auf und zwischen dem Algengeflecht leben etwa 29 verschiedene Algen, von denen sich *Gyrosigma attenuatum* und *Synedra affinis* mengenmässig hervorheben. *Scenedesmus*-Arten kommen darin nur in kleiner Zahl vor:

Scenedesmus denticulatus var. *caudatus* Uherkovich nova var. Das lineare 4zellige Cönobium besteht aus 8—10×3—3,5 μ grossen, am Zellenende abgerundeten, an der Seite geradlinigen, sich aneinander eng anschliessenden Zellen. Am Ende der Randzellen je ein kurzer, spitzer Zahn und ein 2—3,5 μ langer, schräg gestellter Stachel. Am Ende der Zwischenzellen ein kurzer,

spitzer Zahn, häufiger zwei solche Zähne mit breiter Basis. Steht innerhalb der Art *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. am nächsten der var. *linearis* Hansg., erscheint aber durch den Stachel der Randzellen von jener unzweideutig getrennt. (Tafel I, Abb. 26). In sehr geringer Zahl.

Scenedesmus denticulatus var. *linearis* Hansg. Aus 8,5—10×3—3,5 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 25).

Scenedesmus dispar. Bréb. Aus 9—10×3,5—4 μ grossen Zellen bestehende Cönobien (Tafel I, Abb. 28).

3. Algenaufwuchs an den Stengeln von Wasserpflanzen und an den im Wasser liegenden, abgestorbenen Rohrstengeln. (Phiole Nr. 57/45.) Eine teilweise aus typischen epibiontischen Algen, teilweise aus provisorisch angesiedelten Planktonorganismen bestehende Algengemeinschaft, welche sich unter den untersuchten Biotopen mit ihren 77 verschiedenen Algenorganismen als die artenreichste erwies. In der nach den dominanten Organismen *Cladophora glomerata-Synedra affinis-Diatoma vulgare-Cosmarium* benannten Algengemeinschaft kamen in grösserer Zahl folgende *Scenedesmus*-Arten vor:

Scenedesmus armatus var. *bicaudatus* f. *brevicaudatus* Uherkovich nova forma. 10—11,5×4—4,5 μ grosse Zellen mit abgerundeten Enden in Cönobien zu 4 Zellen linear aneinander gefügt, an den Enden der Zwischenzellen kurze, aufliegende Oberflächenrippe, auf dem diagonal gegenüberliegenden einen Ende der Randzellen ein senkrecht abstehender, etwa 2—2,5 μ langer Stachel. Die Form unterscheidet sich von *Scenedesmus armatus* var. *bicaudatus* Chod. als Typ durch die wesentlich kürzeren Dimensionen des Stachels. (Tafel I, Abb. 37.) In sehr geringer Zahl.

Scenedesmus armatus var. *boglàriensis* Hortob. (Hortobágyi 1943). 9,5—11×3,5—4 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen. Unterscheidet sich von den bisher bekannten var. *boglàriensis*-Exemplaren darin, dass die Oberflächenrippen nicht so gleichförmig ausgebildet sind, sondern sich hier verdünnen und auf der Oberfläche mancher Zellen auch nicht bis zum Ende verlaufen (Tafel I, Abb. 35). Selten.

Scenedesmus bicaudatus var. *brevicaudatus* Hortob. (Hortobágyi 1940). Aus 7—9×3—3,5 μ grossen Zellen bestehende 4zellige Cönobien. In den ansonsten typischen Cönobien sind die Randzellen mitunter kürzer als die Zwischenzellen (Tafel I, Abb. 42—43). Selten.

Scenedesmus cristatus Uherkovich nova species. 9,5—12×3,5—5 μ grosse Zellen in Cönobien zu 2 oder 4 Zellen. Die im grossen und ganzen elliptischen Zellen mit etwas zugespitzten Enden bilden dicht schliessende lineare Cönobien. Auf dem diagonal entgegengesetzten einen Ende der Randzellen sitzen 2—3 μ (bei 2zelligen Cönobien) oder 5—6 μ (bei 4zelligen Cönobien) lange Stacheln. Sowohl an den Enden der Randzellen wie auch an jenen der Zwischenzellen unregelmässige Zähne. Auf den Zwischenzellen von der Spitze gegen die Mitte der Zellen zu eine Reihe kleiner Oberflächenwarzen, während

die Zellmitte skulpturenfrei ist. Das charakteristischeste Merkmal der Art ist der unregelmässig gezähnte Kamm (Christa), der an der Seite der Randzellen ein wenig schräg verläuft, also nicht an der Zellkontur aufsitzt. Dieser Kamm entspringt neben dem Stachel, von demselben gut abgesondert, und endet ein wenig schräg verlaufend in den unregelmässigen Zähnen am anderen Zellende. (Tafel I, Abb. 38—39.) Die Art *Scenedesmus cristatus* steht hinsichtlich der Grundtendenz der Skulpturenbildung den Arten *Scenedesmus lefévrii* Defl. und *Scenedesmus woloszynskae* Chod. am nächsten, unterscheidet sich jedoch von den letzteren durch den schräg verlaufenden, zusammenhängenden Kamm der Randzellen und durch die stets diagonale Stachelbildung. Sie kam auch aus der unter Nr. 1 besprochener Algengemeinschaft zum Vorschein, doch ist sie an beiden Stellen sehr selten.

Scenedesmus denticulatus Lagerh. 8,5—9,5×3 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen (Tafel I, Abb. 22). Selten.

Scenedesmus denticulatus var. *linearis* Hansg. 8—10×3,5 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen. Die Randzellen sind manchmal kürzer als die Zwischenzellen (Tafel I, Abb. 23—24). Selten.

Scenedesmus dispar Bréb. 8,5—9,5×2,5—3,5 μ gosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen. Die Zellen sind im Cönobium linear oder höchstens ein wenig alternierend angeordnet, die alternierende Tendenz tritt viel mehr nur darin in Erscheinung, dass sich nur auf dem einen Ende der Zwischenzellen ein kurzer Dorn befindet (Tafel I, Abb. 29—30). Manche Cönobien sind in der Draufsicht etwas bogenförmig gekrümmt. Ein häufigeres Glied der Algengemeinschaft.

Scenedesmus ecornis (Ralfs) Chod. Aus 6,5—8×2,5—3 μ grossen Zellen bestehende 2- und 4zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 14). Selten.

Scenedesmus ecornis var. *disciformis* Chod. Aus 5,5—8×3,5—4 μ grossen Zellen bestehende dichtschliessende 4- und 8zellige Cönobien (Tafel I, Abb. 19—21). In den 8zelligen Cönobien finden sich zuweilen auch sehr kurze, gedrungene Zellen (Tafel I, Abb. 21). Kommt häufiger vor.

Scenedesmus intermedius var. *bicaudatus* Hortob. (Hortobágyi 1943) 8—9×2,5 μ grosse, am einen Ende schmälere, am anderen Ende breitere, alternierend angeordnete Zellen in Cönobien zu 4 Zellen, mit kürzeren Stacheln als in der Literatur angegeben (Tafel II, Abb. 46).

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. 14—15×5,5 μ grosse Zellen (an den Randzellen 8—10 μ lange Stachel) in Cönobien von überaus homogener morphologischer Erscheinung. In geringer Zahl.

Scenedesmus quadricauda var. *longispina* f. *asymmetrica* (Hortob.) Uherkov. (Uherkovich 1957). 9—10 × 2 5 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen. Die Länge des auf dem diagonal entgegengesetzten einem Ende der Randzellen befindlichen, auf die Längsachse der Zelle senkrecht abstehenden Stachels beträgt etwa 8 μ (Tafel II. Abb. 57). In sehr geringer Zahl.

Scenedesmus quadricauda var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Smith. 7—8 × 2,5 μ grosse Zellen in Cönobien zu 4 Zellen; die Länge des Stachels beträgt etwa 3 μ. Es sind kleinere Exemplare als die in der Literatur bisher beschriebenen (Tafel II, Abb. 48). In geringer Zahl.

Von den oben beschriebenen 3 trophogenen Biotopen des Szolnoker »toten Tiszaarmes« war an *Scenedesmus*-Arten insbesondere das Dritte auffallend reich. Die ökologische Analyse der Algen des Szolnoker »toten Tiszaarmes« zeugt dafür, dass das Wasser keinen typisch eutrophen Charakter hat, sondern sich in mehreren Zügen den Gewässern oligotrophen Typs nähert (hierauf weisen einerseits die in bedeutender Individuenzahl vorkommenden *Mallomonas*-Arten, anderseits die verhältnismässig geringere Anzahl der *Cyanophyta*-Organismen hin). Die obigen *Scenedesmus*-Vorkommen liefern daher in erster Linie Angaben dafür, welche *Scenedesmus*-Arten ihre Lebensbedingungen in einem solchen Übergangstyp zwischen einem eutrophen und oligotrophen Stillwasser finden. Charakteristisch ist weiterhin, dass *Scenedesmus*-Arten in den untersuchten drei Biotopen des »toten Armes« nicht aus dem Plankton, sondern aus dem Algenaufwuchs der Wasserpflanzen in grösster Arten- und Individuenzahl zum Vorschein kamen. Auch dies macht uns darauf aufmerksam, dass ein beträchtlicher Teil der *Scenedesmus*-Arten kein typischer Planktonorganismus ist.

Tiszauger Erdgruben

Tiszaug, Erdgruben neben der Eisenbahnbrücke, Sammlung vom 24. VII. 1958. Im Überschwemmungsgelände der Tisza liegen hier mehrere sog. »Kubik« Erdgruben nahe zu einander, deren ausgegrabene Erde zum Dammbau benutzt wurde. Diese Gruben unterscheiden sich durch das Ausmass ihrer Wassertiefe, sowie durch die Beschattung der Wasseroberfläche von einander. Die ökologischen Unterschiede führen in den einzelnen Gruben zur Entwicklung von augenfällig verschiedenen Algengemeinschaften.

1. Von Bäumen umgebene Erdgrube mit seichtem Wasser, das Laubwerk neigt sich tief über die verhältnismässig kleine Wasserfläche, so dass diese stets beschattet ist. Das Wasser dieser stark beschatteten Erdgrube von seichtem Wasser ist von den Fäden der *Spirogyra maxima* umsponnen; die dominanten Arten des Biosestons zwischen den Fäden waren: *Colacium simplex* und *Colacium vesiculosum* (insgesamt 28%), ferner *Eudorina elegans* (6%) und *Synedra affinis* (3%). Unter den übrigen Algenarten waren in bedeutender Zahl noch die *Euglenophyta* vertreten (Phiole Nr. 58/124). Von den *Scenedesmus*-Arten war in dieser Algengemeinschaft eine einzige Art zu finden, uzw. *Scenedesmus armatus* Chod. in Form von Cönobien, die aus 10,5×4 μ grossen Zellen bestanden; unter ihnen kam auch ein mit kürzeren und dabei

ungleich langen Stacheln versehener, in dieser Beziehung zur var. *bicaudatus* Chod. Übergang bildender Morphotyp vor (Tafel I, Abb. 34).

2. In dem Bioseston einer stellenweise mit Röhricht und Buschwerk umrandeten, über tieferes Wasser und grössere Wasseroberfläche verfügenden, daher gut beleuchteten Erdgrube (Phiole Nr. 58/125) stellten *Eudorina elegans* (53%), *Aphanizomenon flos-aquae* (17%) und *Mallomonas caudata* (6%) die dominanten Arten dar. In dieser Algengemeinschaft konnte eine sehr geringe Zahl der 4zelligen Cönobien von *Scenedesmus armatus* Chod. (Tafel I, Abb. 33) nachgewiesen werden; es fanden sich unter ihnen auch Cönobien, die neben den partiellen Rippen der Zwischenzellen auch an dem diagonal entsprechenden einem Ende der Randzellen eine partielle Rippe hatten (Tafel I, Abb. 33). Ausserdem war in dieser Algengemeinschaft nur noch eine *Scenedesmus*-Art nachweisbar; *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* (Chod.) G. E. Smith, in Form von 4zelligen, aus 7,5—8,5×3 μ grossen Zellen gebildeten Cönobien (Tafel II, Abb. 55).

3. Eine sich gut erwärmende, besonnte Erdgrube mit seichtem Wasser, geringer Uferbeschattung, überaus reich an Gelsenlarven und Mesozooplankton. In ihrem Bioseston (Phiole Nr. 88/128) waren folgende Organismen dominant: *Volvox aureus* (23%), *Epithemia zebra* var. *procellus* (23%), *Colacium simplex* (15%). Die Arten- und Individuenzahl der *Chlorophyceae*-Arten ist niedrig. Von den *Scenedesmus*-Arten ist aus dieser Probe nur eine Art nachweisbar uzw. *Scenedesmus intermedius* var. *bicaudatus* Hortob., ein aus 9,5—10×4 μ grossen Zellen bestehendes Cönobium zu 4 Zellen, bei dem die Zwischenzellen im Verhältnis zueinander verschoben sind (*S. intermedius*-Charakter); auf dem diagonal entsprechenden einem Ende der Randzellen sind hingegen nur sehr kurze, wesentlich kürzere Stachel vorhanden als in den bisherigen Literaturangaben beschrieben (Tafel II, Abb. 47).

Die Algengemeinschaften der untersuchten Erdgruben besassen eine ziemlich ärmliche *Scenedesmus*-Flora. Auffallend ist das Fehlen solch häufiger Arten wie *S. quadricauda*, *S. acutus*, *S. falcatus*.

Besprechung der Ergebnisse

In der Tisza und ihren Nebenflüssen, sowie in den mit der Tisza zeitweise in Verbindung stehenden zwei Stillwasserbiotop-Gruppen wurden insgesamt 31 *Scenedesmus*-Taxone beobachtet.

Die untersuchten Algengemeinschaften der Oberen Tisza (unter den Nummern Tisza 10—12) zeigen einen fluvialen oligosaprob-mesosaproben Übergangscharakter; sie sind arm an *Scenedesmus*-Taxonen, die Taxonenzahl in den hier untersuchten Algengemeinschaften beträgt 1—4. Die Algengemeinschaften der Szegeder Tisza sind von fluvialem β-mesosaprobem Cha-

rakter, die Taxonenzahl der *Scenedesmus*-Arten ist hier ein wenig höher, 2—6. Ähnlich ist die Lage in den untersuchten Nebenflüssen (Szamos, Maros, Kraszna). Von den *Scenedesmus*-Arten kommen in den untersuchten Potamoplankton-Algengemeinschaften *S. acutus*, *S. falcatus*, *S. opoliensis*, *S. quadricauda* verhältnismässig öfter vor. Von diesen kann *S. acutus* sogar eine beträchtliche Individuenzahl erreichen. Von den mit der Tisza zeitweise in Verbindung stehenden Stillwasserbiotopen sind die Erdgruben an *Scenedesmus*-Taxonen sehr arm (1—2 Taxone), während die in den oligosaproben Charakter übergehende Algengemeinschaft des Szolnoker »toten Tiszaarmes« (mit 5 Taxonen) bereits reicher an diesen Arten ist; der reichste unter den untersuchten Algengemeinschaften ist die Algenaufwuchsvegetation des »toten Armes« mit 13 Taxonen; auffallend ist jedoch bei der letzteren das Fehlen von *S. falcatus*, *S. acutus*, *S. opoliensis*, was auf die scharfen Unterschiede im Wassertyp des fliessenden Wassers und des »toten Armes« hinweist.

Für das zeitliche Auftreten der *Scenedesmus*-Arten liefern gewisse Anhaltspunkte die während eines Jahres kontinuierlich fortgesetzten Untersuchungen im Szegeder Flussbett-Abschnitt der Tisza. Die *Scenedesmus*-Arten kommen in grösster Individuen- und Taxonenzahl hier im September vor, uzw. 1957 6, 1958 5 Taxone. In den Herbst- und Frühwintermonaten nimmt die Taxonenzahl ab (2), in den Winter- und Frühjahrsmonaten fehlen die *Scenedesmus*-Arten in den untersuchten Tiszaer Potamoplankton-Algengemeinschaften gänzlich, während in den Sommermonaten sich durchschnittlich 2 *Scenedesmus*-Taxone in den untersuchten Verbänden befinden. *S. quadricauda* ist vom Frühsommer bis zum Spätherbst im wesentlichen stets nachweisbar, fehlt aber in den Winter- und Frühjahrsperioden. Im grossen und ganzen kann dasselbe über *S. falcatus* gesagt werden, obgleich es hier zeitliche Lücken gibt, wo die Art nicht auffindbar ist. *S. acutus* kam aus den untersuchten Potamoplankton-Algengemeinschaften bloss in der Herbstperiode zum Vorschein. Es kann im allgemeinen festgestellt werden, dass aus dem Szegeder Flussbett-Abschnitt der Tisza *Scenedesmus*-Arten aus den Algengemeinschaften nur bei niedrigem und noch dazu meistens bei andauernd niedrigem Wasserstand nachweisbar sind.

Es fragt sich nun, welche ökologischen Faktoren dieses zeitlich gut abgegrenzte Auftreten der *Scenedesmus*-Arten bestimmen? Sind es die Gestaltung der Licht- oder Wärmeverhältnisse, oder die wasserchemischen Änderungen oder aber andere physiographische Gegebenheiten? Sind es vielleicht komplexe jahreszeitliche Einwirkungen? Die Fragestellung in dieser Form ist ziemlich allgemein, wenn man für das zeitliche Erscheinen einzelner Algenarten oder charakteristischer Algengemeinschaften Erklärung sucht, und in vielen Fällen lässt sich noch keine befriedigende Antwort erteilen. Im vorliegenden Fall scheint für das Auftreten der *Scenedesmus*-Arten der niedrige Wasserstand und der sich daraus ergebende Faktorenkomplex massgebend zu sein. Der

niedrige Wasserstand hat im Fluss weniger schwebenden Detritus und hierdurch günstigere Durchsichtigkeitsverhältnisse, d. h. einen günstigeren Lichtklima-Zustand zur Folge. Zur Vermehrung der *Scenedesmus*-Arten scheint dieser Flusszustand notwendig zu sein. Daneben kommt auch der Gestaltung der Wassertemperatur eine gewisse Rolle zu; von der Mehrheit der *Scenedesmus*-Arten kann nämlich nach den bisherigen Beobachtungen mit Recht vorausgesetzt werden, dass sie weder die zu hohen, noch die zu niedrigen Temperaturen lieben. Wir wollen damit keine endgültige Antwort auf die aufgeworfene Frage geben, es sind lediglich Gedanken, die zu den Lösungsmöglichkeiten der Frage beitragen könnten. Für wesentlicher halten wir das Tatsachenmaterial, das im vorliegenden Aufsatz enthalten ist, und das bei späteren Synthetisierungen nutzbar gemacht werden kann.

In der Abhandlung kommt auch die Beschreibung von *Scenedesmus*-Taxonen vor, die für die Wissenschaft neu sind:

Scenedesmus cristatus Uherkovich, nova species

Scenedesmus tibiscensis Uherkovich, nova species

Scenedesmus denticulatus var. *caudatus* Uherkovich nov. var.

Scenedesmus soói var. *tiszae* Uherkovich, nov. var.

Scenedesmus armatus var. *bicaudatus* f. *brevicaudatus* Uherkovich, nova forma

Es kommen in der Abhandlung auch einige neue Benennungen vor, die ich in meiner, noch in Manuskript befindlichen *Scenedesmus*-Monographie beschrieben habe (Uherkovich 1957), die, wenn sie auch einem Teil der ungarischen Algenforscher bereits bekannt sind, in Druck erstmalig hier erscheinen. Das sind:

Scenedesmus acutus var. *costulatus* (Chod.) Uherkovich, nom. nov.

Scenedesmus quadricauda var. *longispina* f. *asymmetrica* (Hortobágyi) Uherkovich, nom. nov.

LITERATUR

1. Artari, A. (1901): Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. **19.** 7—9.
2. Beyerinck, M. W. (1890): Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Botanische Zeitung. **48.** 45—48, 725—739, 741—754, 757—768, 781—795.
3. Brunnthaler, J. (1915): Protococcales (in: Pascher, Süsswasser-Flora, Chlorophyceae II.), Jena.
4. Chodat, R. (1909): Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des algues. Genève.
5. Chodat, R. (1913): Monographies d'algues en culture pure. Matériaux pour la flore cryptogamique Suisse. **4.** 1—266.
6. Chodat, R. (1926): Scenedesmus. Étude de génétique de systématique et d'hydrobiologie. Zeitschrift f. Hydrologie. **3.** 71—258.
7. Chodat, R. — Malinesco, O. (1893): Sur le polymorphisme de Scenedesmus acutus Mayen. Bull. Herbier Boissier. **1.** 184—190.

8. Ehrenberg, Ch. G. (1838): Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
9. Fogg, G. E. (1953): The metabolism of algae. London—New York.
10. Grossmann, E. (1920): Zellvermehrung und Koloniebildung bei einigen Scenedesmaceen (Inaug.-Diss., Univ. Basel). Leipzig.
11. Hortobágyi, T. (1941): Algen aus dem Cinkotaer stehenden Wasser II. Die Algen der zwei Gruben neben dem Fischteich. Borbásia Budapest, **2.** 1—7.
12. Hortobágyi, T. (1941): Újabb adatok a Tisza-Nagyfa holtága fitoplanktonjának qualitatív vizsgálatához. (Neue Angaben zu den qualitativen Untersuchungen des Phytoplanktons des Toten Nagyfa-Armes der Tisza). I. Bot. Közl. **38.** 151—170.
13. Hortobágyi, T. (1843): Adatok a Balaton boglári sestonjában, psammonjában és lasionjában élő moszatok ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der im Boglárer Seston, Psammon und Lasion des Balaton lebenden Algen) Magy. Biol. Kut. Munk. Tihany. **15.** 75—127.
14. Hortobágyi, T.: (1954): Les nouveaux microorganismes de l'établissement piscicole de Hortobágy et du Lac de Szelid. Acta Botanica Acad. Sci. Hung. **1.** 89—123.
15. Klebs, G. (1896): Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena.
16. Kützing, F. T. (1834): Synopsis Diatomearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. Halle.
17. Kützing, F. T. (1845): Phycologia Germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nordhausen.
18. Kützing, F. T. (1849): Species Algarum. Lipsiae.
19. Lagerheim, G. (1882): Beidrag till Kännedomen en Stockholmstraktens Pediastréer, Protococcacéer och Palmellacéer. Ofv. k. Ver.-Ak. Förh. **39.** 47—81.
20. Meyen, F. J. F. (1829): Beobachtungen über einige niedere Algenformen. Nova Acta Physico-Medica Acad. Caes. Leop.-Car. Nat. Curios. 771—778.
21. Nägeli, C. (1849): Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet. Zürich.
22. Rabenhorst, L. (1864—1868): Flora europaea algarum aquae dulcis et submarinae. Lipsise.
23. Senn, G. (1899): Über einige coloniebildende einzellige Algen. Botanische Zeitung. **57.** 39—104.
24. Smith, G. M. (1913): The cell structure and colony formation in Scenedesmus. Arch. f. Protistenkunde, **32.** 278—297.
25. Smith, G. E. (1916): A monograph of the algal genus Scenedesmus based upon pure culture studies. Transact. of the Wisconsin Acad. of Science, Arts and Letters. **18.** 422—530.
26. Turpin, P. J. F. (1828): Aperçu organographique. Aperçu sur le nombre deux. Mémoires du Museum d'Histoire Naturelle. Paris. **16.** 310—315.
27. Uherkovich, G. (1956): Adatok a Scenedesmusok magyarországi előfordulásának ismeretéhez (Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens der Scenedesmus-Arten in Ungarn). Pécsi Ped. Főisk. Évkönyve. **1.** 227—246.
28. Uherkovich, G. (1956): Alaki megváltozások mesterségesen befolyásolt tenyészkörülmények között nevelődő Scenedesmusokon (Morphologische Veränderungen an unter künstlich beeinflussten Zuchtbedingungen gezüchteten Scenedesmaceen). Pécsi Ped. Főisk. Évkönyve. **1.** 217—225.
29. Uherkovich, G. (1957): A Scenedesmus nemzetség, különös tekintettel a hazai előfordulásokra. (Die Gattung Scenedesmus mit besonderer Rücksicht auf die Vorkommen in Ungarn.) Pécs — (in Ms.).
30. Uherkovich, G. (1958): Das Leben der Tisza. IV. Das Potamophytoplankton bei Szeged im Herbst und im Winter 1957/58. Acta Biologica (Szeged). **4.** 23—40.
31. Uherkovich, G. (1959): Adatok a Tisza potamophytoplankton ismeretéhez. I. A Tisza szegedi potamophytoplanktonja egy esztendei folyamatos vizsgálatának fontosabb eredményei. (Beiträge zur Kenntnis des Potamophytoplanktons des Theissflusses). Hidrológiai Közlöny. **39.** 154—162.

TAFELERKLÄRUNG

Die Zahlen in den Klammern weisen auf die Sammelproben hin, aus welchen die dargestellten Algen stammen (s. ausführlicher im Text) Abb. 1—37, 42—43, 44—62 in 500 facher Vergrösserung, Abb. 38—41 in 1000 facher Vergrösserung.

1. *Scenedesmus acutus* Meyen (57/8.)
2—3. *S. acutus* var. *costulatus* (Chod.) Uherkov. (58/84).
4—5. *S. acutus* f. *alternans* Hortob. (58/83.)
6—8. *S. falcatus* Chod. (57/8., 57/58., 58/81.)
9—12. *S. tibiscensis* Uherkov. (57/178.)
13—18. *S. ecornis* (Ralfs) Chod. (57/8., 57/45., 58/83., 58/84., 58/84., 58/85.)
19—21. *S. ecornis* var. *disciformis* Chod. (57/45.)
22. *S. denticulatus* Lagerh. (57/45.)
23—25. *S. denticulatus* var. *linearis* Hansg. (57/45., 57/45., 57/42.)
26. *S. denticulatus* var. *caudatus* Uherkov. (57/42.)
27—30. *S. dispar* Bréb. (57/41., 57/42., 57/45., 57/45.)
31. *S. acutiformis* Schröder (57/178.)
32—33. *S. armatus* Chod. (57/178., 58/125.)
34. *S. armatus* Chod. (Übergang zur var. *bicaudatus* Chod. 58/124.)
35. *S. armatus* var. *boglariensis* Hortob. (57/45.)
36. *S. armatus* var. *bicaudatus* Chod. (57/41.)
37. *S. armatus* var. *bicaudatus* f. *brevicaudatus* Uherkov. (57/45.)
38. *S. cristatus* Uherkov. (57/45).
39. Derselbe in Seitenansicht.
40. *S. cristatus* Uherkov. (57/41.)
41. Derselbe in Seitenansicht.
42—43. *S. bicaudatus* var. *brevicaudatus* Hortob. (57/45.)
44. *S. intermedius* Chod. (58/140.)
45—47. *S. intermedius* var. *bicaudatus* Hortob. (58/140., 58/45., 58/128.)
48. *S. quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) Form G. M. Smith (57/45.)
49. *S. soói* Hortob. (57/2.)
50. *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. (58/179.)
51. *S. soói* var. *tiszae* Uherkov. (57/58.)
52—54. *S. opoliensis* P. Richt. (57/48., 58/79., 58/137.)
55. *S. quadricauda* var. *longispina* (Chod.) G. MSmith (58/125.)
56. *S. opoliensis* P. Richt. (58/138.)
57. *S. quadricauda* var. *longispina* f. *asymmetrica* (Hortob.) Uherkov. (57/45.)
58—59. *S. spinosus* Chod. (58/180., 57/8.)
60. *S. aristatus* var. *danubianus* Uherkov. (58/138.)
61—62. *S. spinosus* Chod. (58/178.)

EIN NEUER INTERGENERISCHER FARNBASTARD

Von

G. VIDA

(Eingegangen am 14. Januar 1960)

Im Herbst 1959 sandte mir mein Kollege, der Zoologe S. MAHUNKA die Blätter eines sehr interessanten Farnes zu, von welchem er annahm, er sei ein Bastard zwischen *Phyllitis scolopendrium* und *Asplenium ruta-muraria*. Er erblickte die Pflanze bei Pécs in der Nähe der Handschuhfabrik am Tetye-Bach auf einem nördlich ausgesetzten natürlichen Kalktuffabhang, wo sie zwischen ihren vermuteten Eltern in einem mit diesen beinahe zusammenfliessenden Rasen grünte. Für das wertvolle und sehr interessante Material spreche ich dem Einsender auch bei dieser Gelegenheit meinen Dank aus.

Interspezifische Hybriden sind bei Farnen in Ungarn bereits bekannt. Unter ihnen ist *Asplenium breynii* Retz., der Bastard von *A. trichomanes* L. und *A. septentrionale* (L.) Hoffm. am häufigsten. *Dryopteris tauschii* (Čelak.) Domin (*D. uliginosa*) Newm. (Druce) *D. cristata* × *spinulosa* kommt in Ungarn nur bei Uzsa vor. Ausser diesen kommen vielleicht noch *Dryopteris remota* (A. Braun) Hayek (*D. spinulosa* × *filix-mas*), *D. deweveri* (Joh. Jansen) Jansen et Wachter (*D. austriaca* × *spinulosa*) sowie *Polystichum*-Bastarde innerhalb der heutigen Grenzen Ungarns vor. All diese Bastarde sind innerhalb derselben Gattung entstanden und stellen Abkömmlinge nahe verwandter Arten dar. Der Habitus der Eltern ist, mit Ausnahme von *Asplenium breynii*, ebenfalls einander ähnlich. Für einige häufigere ungarische Farnarten wird auch ein Hybridenursprung angenommen. So wurde für *Polystichum aculeatum* (L.) Roth (*lobatum*) von MANTON (1950) nachgewiesen, dass der eine der Eltern *P. lonchitis* war, uzw. auf Grund der Meiose des Bastardes der erwähnten zwei Arten, des *P. illyricum*. *P. aculeatum* ist natürlich durch Alloploidie stabil geworden.

Intergenerische Farnhybriden wurden in Ungarn bisher nicht gefunden, in anderen Ländern Europas sind aber solche schon seit längere Zeit bekannt. REICHART entdeckte in 1862 auf den Quarnero-Inseln den Bastard von *Ceterach officinarum* Lam. et DC. mit einer *Phyllitis*-Art (wahrscheinlich *Ph. hemionitis* [Lag.] O. Ktze.), der dann von MILDE (1864) unter dem Namen *Scolopendrium hybridum* beschrieben worden ist. Mit dieser Art befassten sich mehrere Forscher in morphologischer und anatomischer (HOFFMANN 1899,

HOWAT 1922) Hinsicht, ferner betreffs der Sporenfertilität (IVANCICH 1923, HARAČIĆ 1931) und in neueren Zeiten auch auf zytologischer Grundlage (MANTON 1950), die an beide Eltern nähernden Formen vor Auge haltend. Eine diesem Bastard ähnliche Pflanze wurde durch LOWE auch künstlich hergestellt (cf. STANSFIELD 1909) u. zw. durch Kreuzung von *Phyllitis scolopendrium* mit *Ceterach officinarum*. Neuerdings berichtet ALSTON (1940) über Bastarde von *Asplenium*-Arten mit *Phyllitis scolopendrium*; so beschreibt



Abb. 1. Die Eltern und das *Asplenophyllitis kümmerlei* (in Mitte) in $^1/_2$ nat. Grösse

er Hybriden zwischen *Aspelnium trichomanes* L. bzw. *A. adiantum-nigrum* L. mit *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.

Unter solchen Umständen ist das Erscheinen einer *Asplenophyllitis* in Ungarn, obwohl eine Kombination mit *Asplenium ruta-muraria* bisher unbekannt war, nicht überraschend (Abb. 1). Es sei bemerkt, dass in letzterer Zeit — vielleicht eben auf Grund der Existenz solcher Bastarde — einige Forscher, u. a. LAWALRÉE (1950) zu Linnés Auffassung zurückkehren und die Gattung *Phyllitis* abschaffend die Arten derselben unter die *Asplenia* eingliedern.

Betreffs der anatomischen Struktur können wir in der Anatomie der Wurzel und des Wurzelstockes der Farne, einige Fälle ausgenommen, eher

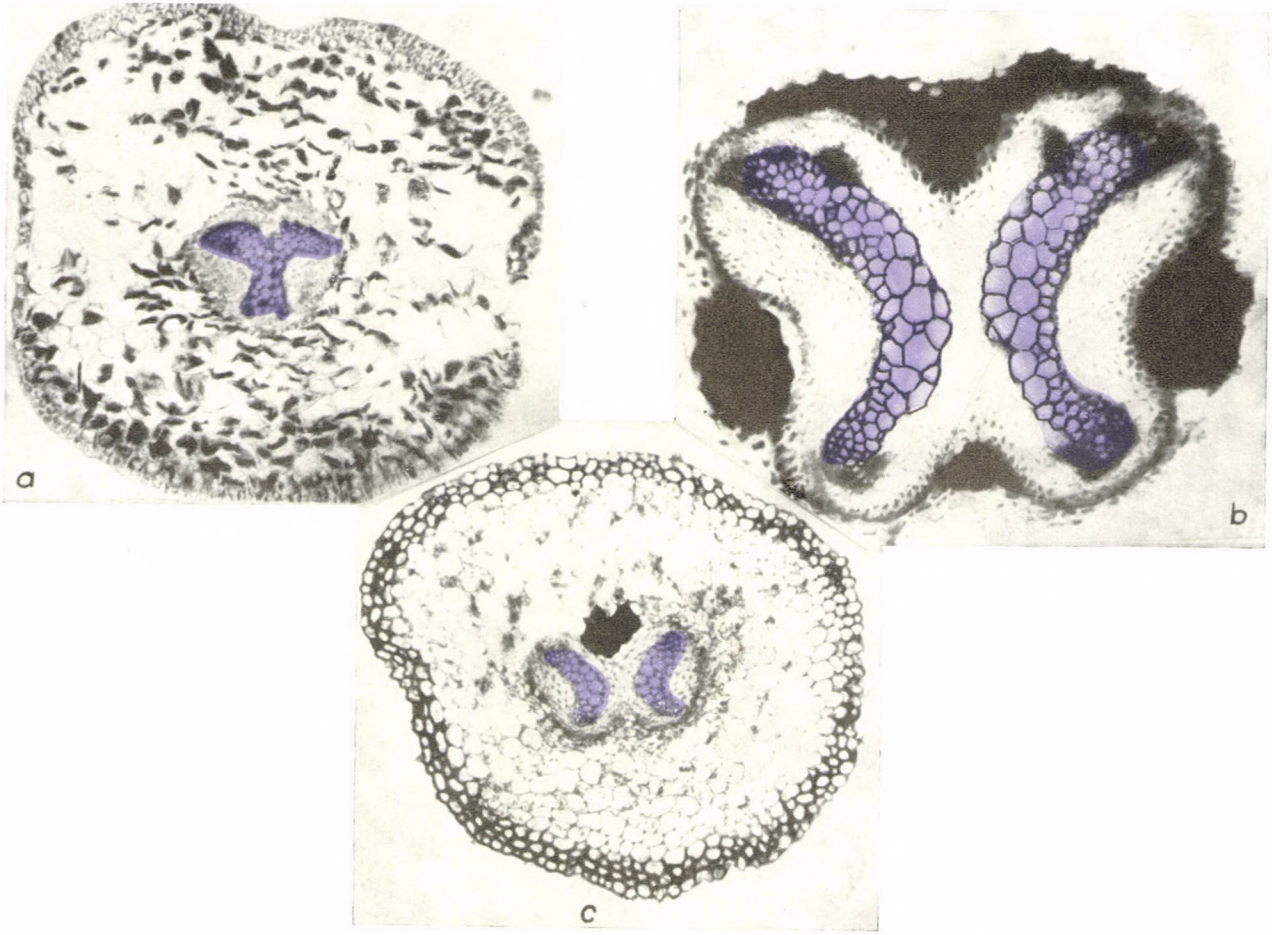


Abb. 2. a) Asplenium ruta-muraria; b) Phillitis colopendrium; c) Asplenophyllitis

nur für die Familie kennzeichnende Merkmale feststellen, wogegen die Struktur des Blattstieles — besonders die Entwicklung des Leitungssystems — eine geeignete Grundlage für die Trennung der einzelnen Gattungen bietet, ja, in den meisten Fällen sogar spezifische Merkmale aufweist. Die anatomische Struktur des Leitungssystems im Blattstiel ändert sich mit der Entwicklung der Blattspreite nur sehr wenig. So stimmt das Leitungssystem von *Asplenium septentrionale* mit jenem von *A. trichomanes* beinahe vollkommen überein, obwohl in der Entwicklung der Blattspreite grundlegende Unterschiede zu beobachten sind.

Für die Gattungen *Asplenium*, *Phyllitis* und *Ceterach* ist es kennzeichnend, dass im Querschnitt des Blattstieles das Xylem in zwei Bündeln oder mit Rücksicht auf ihre Entwicklung in Bündelsystemen von der Form je eines Buchstabens »C« entwickelt ist, die mit ihrer konvexen Seite einander gegenüber liegen. Doch sind diese zwei Bündel bei den ungarischen Arten der Gattung *Asplenium* zur X-Form verbunden, in den älteren Blättern von *Phyllitis* dagegen schon durch den Bastkörper getrennt, während bei *Ceterach* sich zwischen die zwei Bündel starkes Sklerenchym, in manchen Fällen sogar auch Parenchymbündel einkeilen.

Asplenophyllitis ist in dieser Hinsicht von intermediärem Charakter (Abb. 2) und erinnert einigermassen auf die Bündelstruktur der juvenilen *Phyllitis*-Blätter. Die für Phyllitis charakteristischen 4, in jüngerem Alter 3 Sklerenchymbündel bilden sich aber nur in der unteren Hälfte des Blattstieles aus.

Als entscheidender Unterschied zwischen den Gattungen *Asplenium* und *Phyllitis* wird die Zahl der die linealen Sori bedeckenden Indusien betrachtet. Die meisten jungen Sori der letzteren Gattung sind von beiden Seiten, die des *Asplenium*s nur von einer Seite mit Indusium bedeckt. Im unteren, dem Stiel zugewendeten, gefiederten Teil der Blattspreite von *Asplenophyllitis* von Pécs finden wir für *Asplenium*, in der oberen, kleineren ungeteilten Hälfte stets für *Phyllitis* charakteristische, mit doppelten Indusium versehene Sori (Abb. 3). Bei Untersuchung der Übergangsformen erhalten wir die bekannte Erklärung für die Entwicklung der basiskopen Doppelsori bei *Phyllitis* (Goebel 1930).

Nach der ausländischen Literatur wie auch nach den eigenen, auf ungarischem Material durchgeführten Untersuchungen ist *Phyllitis scolopendrium* eine diploide Art $2n = 72$, bzw. $n = 36$ Chromosomen. Dagegen ist *Asplenium ruta-muraria* tetraploid, mit der reduzierten Chromosomenzahl 72. Daher sollte der Bastard dieser Arten triploid, bzw. zur Bildung der zur Fertilität erforderlichen homologen Chromosomenpaare bei der Meiose mit der Verdoppelung der Chromosomenzahl hexaploid sein.

Die Sporen der *Asplenophyllitis* von Pécs sind zum Grossteil abortiv, lebensunfähig, was sofort den hybridogenen Ursprung der Pflanze verrät. Doch

gelang es mir durch Aussat dieser Sporen, wenn auch zu einem niedrigem Prozentsatz Keimungen zu erzielen.

Die Sterilität der Bastarde ist bei den Farnen infolge der guten Isoliertheit der Arten allgemein. Selbst äusserlich so nahestehenden Arten wie *Dryopteris spinulosa* und *austriaca* (*dilatata*) erzeugen bei Hybridisation in allen Fällen zur Fortpflanzung ungeeignete Sporen. Einige Bastarde aber wie z. B. *Dryopteris remota* sind durch Apogamie stabil geworden. Teilweise fertil ist (wahrscheinlich infolge Alloploidie) auch der andere intergenerische Bastard, *Phyllitis hybridum* von *Ceterach-Phyllitis*-Ursprung.

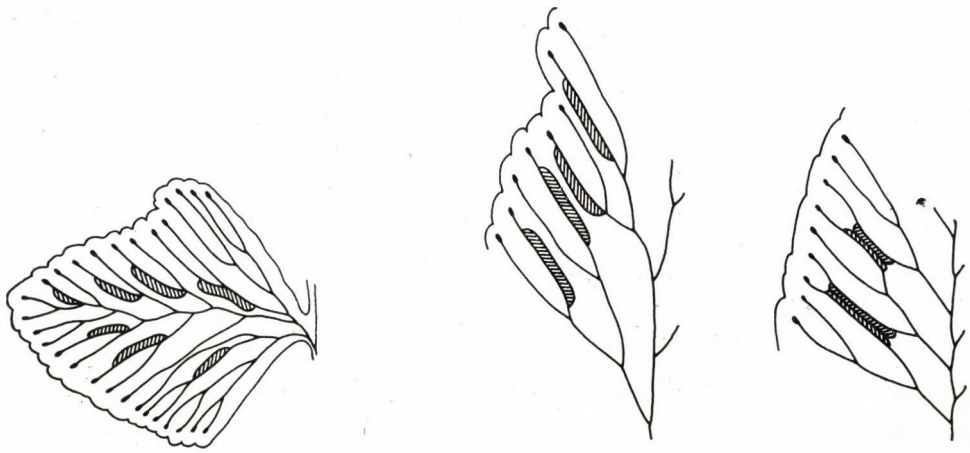


Abb. 3.

Die gekeimten Sporen des Farnbastardes von Pécs sind den vermuteten Eltern im Wachstum durch intensive Zellteilung voreilend zur Zeit schon geschlechtsreif. Auf Grund der in den sich teilenden Zellen des Prothalliums durchgeführten beiläufigen Chromosomenzählung ist die bei *Asplenophyllitis* (Pflanze) von Pécs, ähnlich wie *A. ruta-muraria* L. wahrscheinlich tetraploid.

Das Problem ist dem von *Phyllitis hybridum* vom Quarnero ganz ähnlich (diploide *Phyllitis*, tetraploider *Ceterach*, tetraploider Bastard).

Es ist jedoch anzunehmen, dass, wie es schon durch MANTON (1950) bei den Arten *Asplenium trichomanes* und *A. adiantum-nigrum* nachgewiesen worden ist, neben der häufigeren tetraploiden Art auch eine kleinere morphologische Unterschiede aufweisende diploide Form besteht. Damit wäre das zytologische Problem der *Asplenophyllitis* von Pécs gelöst.

Nun setzte ich mir zum weiteren Ziele die Lösung folgender Probleme:

1. Die erfolgreiche Aufzucht der schon vorhandenen Hybridenprothallien.

2. Die Untersuchung der Meiose im Sporangium des Farnbastardes von Pécs.

3. Das Auffinden des diploiden *Asplenium ruta-muraria* in der Nähe des Fundortes der Hybride.

4. Die Wiederherstellung des Bastardes durch künstliche Kreuzung.

Die Abstammung des Bastardes würde natürlich durch das Gelingen des im letzten Punkt enthaltenen Vorsatzes geklärt werden. Die Zucht von Prothallien diploider *Phyllitis* und tetraploider *Asplenium ruta-muraria* zum Zweck einer solchen Kreuzung ist schon im Gange, doch sind selbst in dieser Kombination zum Erreichen eines eventuellen Erfolges noch mehrere Jahre nötig.

Den neuen Bastard benenne ich zu Ehren des grossen ungarischen Pteridologen J. KÜMMERLE *Asplenophyllitis kümmerlei.*

Asplenophyllitis kümmerlei hybr. nov.

Diagnosis: Intermedia inter parentes (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. et *Asplenium ruta-muraria* L.) Folia longe petiolata. Lamina oblongo-triangularis, basi auriculata, simpliciter pinnata, in parte tertia superiore indivisa. Sori in parte maiore indusio unico, apicem versus in parte minore indusiis duobus. Diameter sporangii 200—250 μ. Sporae plerumque abortivae, deformatae, non transparentes, sed in parte minore fertiles, diametro generaliter 50 μ. Prothallium cordatum, margine papillis unicellularibus praeditum. Inter parentes in rupibus calcareis in oppido Pécs.

Zusammenfassung

In Pécs wächst ein Bastard der Farne *Asplenium ruta-muraria* L. und *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. auf einem natürlichen felsigen Tuffabhang in der Gesellschaft der vermuteten Eltern. Dass es sich tatsächlich um *Asplenophyllitis* handelt, wird durch morphologische und anatomische Untersuchungen, wie auch durch die hochprozentige Sterilität der Sporen unterstützt. Die kleine Anzahl fertiler Sporen zeigt auf Alloploidie. Zytologisch gibt es aber noch gewisse Probleme die durch spätere Meiosen-Untersuchungen, durch Rückkreuzungs- und Wiederherstellungsversuche geklärt werden sollen. *Asplenophyllitis*-Arten waren auch bisher bekannt, aber mit anderen *Asplenium*-Arten als Eltern. Den Bastard *A. ruta muraria* L. × *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. benannte ich nach J. B. KÜMMERLE (*Asplenophyllitis kümmerlei*).

LITERATUR

1. ALSTON, A. H. (1940): Proc. Linn. Soc. London. 1952. 139. (nach LAVALRÉE [1950] 178 p.)
2. GOEBEL, K. (1930): Organographie der Pflanzen insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. Fischer, Jena, 3. Aufl. 1309—17.
3. HARACIC, A. (1893): Über das Vorkommen einiger Farne auf der Insel Lussin. Verhl. zool.-bot. Ges. Wien. **43.** 207—12.
4. HOFFMANN, C. (1899): Zitiert MORTON (1914).
5. HOWAT, I. (1922): Ziti rt MORTON (1925).
6. IVANCICH, A. (1923): Su alcune varietà dello Scolopendrium hybridum Milde in Lussino. Boll. Soc. adriat. Sci. nat. **28.** 1—10.
7. LAVALRÉE, A. (1950): Ptéridophytes. (in Flore Générale de Belgique) Bruxelles.
8. MANTON, L. (1950): Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge.
9. MILDE, J. (1864): Scolopendrium hybridum Milde. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **14.** 235—8.
10. MORTON, F. (1914): Systematische Stellung, Verbreitung und Oekologie von Phyllitis hybrida (Milde) Christensen. Öst. bot. Z. **64.** 25—36.
11. MORTON, F. (1925): Nachträge zur Kenntnis von Phyllitis hybrida. Öst. bot. Z. **74.** 244—7.
12. REICHARDT, H. W. (1863): Bericht über die auf einer Reise nach den quarnerischen Inseln gesammelten Sporenpflanzen. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **13.** 461—78.
13. STANSFIELD, F. W. (1909): Brit. Fern. Gaz. **1.** 46. (nach LAVALRÉE [1950] 182. p.)

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor
A kézirat nyomdába érkezett: 1960. X. 14. — Terjedelem: 23 (A/5) ív, 89 ábra (1 színes), 8 melléklet

1961.52221 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA BOTANICA

ТОМ VI. — ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА БОЛОТИСТЫХ ЛУГАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОБЛАСТИ КИШКУНШАГ

ДЬ. БОДРОГКЁЗИ

В области Кишкуншаг с разнообразной поверхностью, охватывающей подавляющую часть территории между реками Дунаем и Тиссой, находятся бесчисленные давние водотоки, болота или заболоченные почвы, на которых образовались болотистые луга самого разнообразного состава. На вопрос о том, какое именно комплексное воздействие внешних факторов нужно для того, чтобы такие луговые ассоциации возникали, и какие экологические изменения нужны для того, чтобы эти ассоциации преобразовались, можно ответить только на основе весьма обстоятельных фитоценологических и экологических исследований биотипов. В соответствии с этим, исследования были направлены на характеристику, и на ассоциацию болотистых ценозов а также на тех которые находятся в процессе ассоциации и где необходимо их разобщение, и параллельно на выяснение их роли как посевной площади.

Исследованные болотистые луга образовались большей частью из заболоченных лугов, иногда из зарослей тростников или из **Bolboschoenus maritimus** ценозов со слабо содовой почвой.

Их систематизация и краткая экологическая характеристика биотипов сводится к следующему:

AGROSTION ALBAE

Группа болотистых лугов с влажной почвой, покрытой в определенную часть года водой и остающейся, как правило,влажной в течение всего вегетационного периода.

AGROSTETUM ALBAE HUNGARICUM

Самый распространенный на Большой Венгерской Низменности болотистый луг с влажной почвой. Характерные его виды. **Agrostis alba Cirsium brachycephalum, Eleocharis palustris ssp. uniglumis, Triglochin palustre** и др. В результате поверхностного осушения значение таких лугов постепенно уменьшается.

1. *Agrostetum albae hung. typicum*

а) ... **phyragmitosum** тип болотистого луга, возникший вследствие высушки или окучивания тростников.

б) ... **moliniosum** потомок высыхающих болотистых лугов. В видовой комбинации с многочисленными заболоченно-луговыми видами.

в) ... **alopecurosum pratensis** встречается на восточной окраине южной части Кишкуншаг; это уже переход к покосным лугам с пойменной почвой.

2. *Agrostetum albae hung. caricetosum acutiformis*

Субассоциация, возникшая из **Magnocaricion**. Дифференциальные ее воды : **Carex acutiformis, C. riparia, Iris pseudacorus.**

...eriophorus angustifolii: разновидность, образующаяся на полуболотных почвах под влиянием высушивания.

3. *Agrostetum albae hung. asteretosum pannonici*

Если в почвенном покрове прежних типов сода почти не обнаруживается, то здесь она составляет 0,1% почвы. Это один из чаще всего встречаемых главных типов влажных болотистых лугов территории. — Дифференциальные его виды: **Aster pannonicus, Plantago maritima.**

JUNICION GERARDI
AGROSTI-CARICETUM DISTANTIS

Болотистые луга со слабо содовой свежей почвой, встречаемые вдоль приливного предела весенних внутренних вод или вне этой зоны. Обнаруживаемые на территории характерные виды ассоциации и группы : **Carex distans, Taraxacum bessarabicum, Trifolium fragiferum, Lotus corniculatus ssp. tenuifolius.**

1.
2. *Agrosti-Caricetum distantis typicum*

а) ... **phragmitosum** Возникает в результате обезвоживания больших или меньших озер. Из видового его состава можно сделать вывод на исходную ассоциацию **Scirpeto-Phragmitetum** даже по истечении долгого времени.

б) ...**tiglochinosum palustris** редко встречается продолжительно, вероятно болотисто-лугового происхождения.

в) ... **festucosum pratensis** двухярусный болотисто-луговой тип со свежей почвой, также болотисто-лугового происхождения. На слабо содовых почвах таких лугов виды засоленной почвы еще не проявляются.

г) ...**odontitosum rubrae** засоряющийся вариант прежнего типа.

д) ...**poosum angustifoliae** дальнейшее уменьшение почвенной влаги, приводит к образованию нового двухрядного луга.

е) ...**cynodonosum** засоряющийся подтип, возникающий в результате чрезмерного использования как пастбища и топтания.

ж) ...**asterosum pannonici** отличается повышенным накоплением соды или общей соли.

з) ...**plantaginosum maritimi** возникает при вышеуказанных условиях биотипа под действием постоянной пастьбы.

3. *Agrosteto-Caricetum distantis festucetosum pseudovinae*

В прогрессивном состоянии естественного окучивания, а также под действием чрезмерного высушивания возникает главный тип *высыхающих болотистых лугов*. Содержащаяся в их почве сода оказывает повышенное действие. Постоянная пастьба ускоряет деградацию почвы.

Дифференциальные виды: **Festuca pseudovina, Scorzonera cana, Lotus corniculatus var. hirsutus, Bryum pendulum.**

а) ...**normale** подтип, преобладающий на небольших болотных территориях, и составляющий пограничную зону больших заболоченных лугов.

б) ...**linosum perennis** возникает в результате деградации заболоченных лугов.

в) ...**festucosum arundinaceae** двухярусный подтип большого размера, происходящий из заболоченного луга.

г) ...**poosum angustifoliae** также подтип двухярусного, высыхающего болотистого луга.

д) ...**trifoliosum fragiferi** следствие чрезмерного высушивания и чрезмерной пастьбы.

е)... содержание соды в высыхающей почве выше прежних.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ САРМАТСКОЙ ФЛОРЫ ОКОЛО С. ЭРДЁБЕНЕ

СИЛАДИНЕ и Г. ЦИФФЕРИ

Сто лет тому назад растительность окружности с. Эрдёбене была одной из наилучше изученных миоценовых флор. Исследования последнего десятилетия показали, что она наиболее изучена и в настоящее время. Известно выше 100 видов вместе с их ролью; удалось восстановить тогдашние экологические отношения и растительные сообщества. Наконец, удалось установить также и то, в результате каких именно воздействий сложились элементы растительности местности Эрдёбене.

Следуя за тортонским климатом, в результате снижения летней влажности воздуха и повышения недостатка насыщенности, климат в Эрдёбене стал похожим на восточно-средиземноморской климат. Этим обусловлено и то, что растительность приняла физиономию и структуру восточной-средиземноморской флоры. Растительность в Эрдёбене различается от восточно-средиземно-морской флоры наличием целого ряда элементов выраженно тропического характера (**Sapindus, Weinmannia, Celastrus, Donacites**), а также присутствием некоторых австралийских элементов (**Hakea, Lomatites**) обнаруживаемых в флоре местности Эрдёбене в качестве реликтумов.

Считается, что приведенные в настоящей статье сведения достаточны для выяснения происхождения и экономических условий растительности окружности с. Эрдёбене.

ТКАНЕВОЕ РАЗВИТИЕ РОСТКОВЫХ КОРНЕЙ ПЛОДОНОСНЫХ ВИДОВ **RIBES I. RIBES NIGRUM**

И. ГЁРГЕНИНЕ-МЕСАРОШ

Гистологические и морфологические отношения древесных растений Венгрии, в особенности плодоносных деревьев и кустарников, до сих пор еще неразрешены.

Опыт на практике показал, что при вегетативном размножении 3 плодоносных видов **Ribes**, а именно : **Ribes nigrum, R. rubrum** и **Ribes uva crispa** укореняются весьма различно по способу и мере.

Исследования указанных трех видов были направлены с одной стороны на выяснение вопроса о том, можно ли — путем сравнения тканевой структуры трех видов — установить гистологическую причину различной способности укоренения; с другой же стороны мы постарались изучить возникшие в литературе взгляды, связанные с проблемой укоренения деревьев, в отношении этих 3 видов.

Дело идет о следующих вопросах:

а) Образовался ли в отдельных видах скрытый корневой зачаток, а если он образовался, то в какой именно ткани начинается такой процесс, и какой степени дифференциаций он достигает в проростке?

б) Каким образом протекает в саженце (отводке) формирование конуса возрастания росткового корня?

в) Какая существует связь между образованием зачатков корня и чечевичками?

г) В чем заключается связь между каллюсом и укоренением?

Изучение скрытых зачатков корня **Ribes nigrum** привело к следующим установлениям:

1) В отношении срока образования скрытых корневых зачатков встречаются в литературе лишь предположения. — Нами же установлено, что это наступает в определенной физиологической фазе созревания проростка в лозу, когда дифференцирование почек уже почти закончено, и в хранительных тканях лозы уже началось накопление запасных питательных веществ. В случае **Ribes nigrum** это происходит во второй половине августа месяца.

2) Образование скрытых корневых зачатков исходит из камбия широких сердцевидных лучей, проходящих вдоль обеих сторон первичных ручков, путем деления камбия

3) Ход делений протекает в начале очень медленно. *а)* В результате деления камбия сначала возникает крупная клеточная группа, состоящая, однако, из немногочисленных клеток. *б)* В следующей фазе развития уже отделившиеся клетки самостоятельно делятся дальше. Такое дальнейшее развитие является результатом клеточных групп,

состоящих из клеток меньшего размера и делящихся во всех направлениях. — *в)* В следующей фазе развития наблюдаются определенные направления деления. Для защиты корневого зачатка, на его периметре дифференцируются 2—3 удлиненных в тангенциальном направлении клеточных ряда; в оси корневого зачатка деления имеют периклинарное направление, а вокруг оси деление происходит во всех направлениях.

4) В проростках **Ribes nigrum** в течение вегетационного периода зачаток корня достигает указанную в пункте *в)* степень дифференциации, и в этой фазе он остается в скрытом состоянии.

5) В конце вегетационного периода нижние, серединные и верхушечные части удлиненного побега достигают состояния покоя при различной степени дифференциации. В соответствии с этим, различна также и степень дифференциации скрытых зачатков корня. В верхушечных частях корневые зачатки достигают только состояния, описанного в пункте 3/а; в серединных частях они являются самыми дифференцированными, крупными и многочисленными, в то время как в нижних частях они постепенно становятся все меньше и меньше дифференцированными, причем уменьшается также их число.

6) Начальные стадии образования росткового корня саженца вполне совпадают с образованием скрытого корневого зачатка. Однако, существенная разница заключается в том, что если в первом случае деление происходит чрезвычайно медленно, протяжно и клетки мало окрашиваются, то высаженные, ростковые корни развиваются быстро и их клетки окрашиваются интенсивно. В высаженной лозе, в верхушечной части росткового зачатка корня обособляется небольшая начальная клеточная группа, в которой отделившиеся клетки имеют уже определенное направление деления.

Первые клетки ростковых корней **Ribes nigrum** отделяются камбием. А в дальнейшем, зачаток корня самостоятельно развивается дальше, и окончательное формирование конуса корня исходит из самостоятельного центра развития.

7) В ходе дифференцирования зачатков корня в конус возрастания складывается связь соответствующих тканевых систем, и в конечной степени дифференциации отдельные гистогены уже хорошо распознаются, еще до пробивания корня к поверхности.

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ В СВЯЗИ С ТКАНЕВОЙ СТРУКТУРОЙ ВИНОГРАДА

А. ХЕГЕДЮШ

Перидерма винограда образуется во вторичном флоеме, значит, она лежит глубоко и пробковые бородавочки не образуются. На ягодичном стебельке перидерма не образуется, зато на нем субэпидермально возникают чечевидные образования. Подобные образования, хотя в менее характерном виде, встречаются также на ягодах и зеленых стеблях. Они имеют такую же структуру как чечевички близкого к ним **Ampelopsis.** По нашему мнению чечевидные образования винограда представляют собой остаточные органы, указывающие на то, что перидерма предков образовалась субэпидермально, и в ней развились также чечевички. В секции **Muscadinia** рода **Vitis** такой тип перидермы сохранился, в секции **Euvitis** же его сменила глубоко лежащая перидерма.

В черешке винограда отделяющий слой образуется на двух местах, а именно около основания листа, и на границе черешка и листовой пластинки. У последней отделяющий слой образуется обычно только в сложенных листьях; из этого следует, что виноград происходит от предков с пальцеобразно сложенными листьями.

В верхушечной части стебелька наблюдаются шесть, круго стоящих сосудистых пучков. В нормальных пятичленных цветках пучковая система в цветочном основании перестраивается — в соответствии с числом цветочных членов — в пятичленную систему; но в ярусе выше разветвления пучков пыльников, пучки опять объединяются в шестиугольное кольцо. В спорадически встречаемых шестичленных цветах пучковая система в цветочном основании построена до конца по шестичленной системе. Это указывает на то, что к пучковой системе винограда шестичленная цветочная структура подходит лучше чем пятичленная; следовательно, предполагается, что для его предков была характерна шестичленная цветочная структура.

Подытоживая вышеизложенное, на основе тканевой системы винограда считается, что **Vitis vinifera** происходит от предков с пятичленными цветами, с пальцеобразно сложенными листьями и с образовавшейся в субэпидермальном клеточном слое перидермой, в которой имелись чечевички.

НОВАЯ ЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ КСЕРОТЕРМИЧЕСКИХ ДУБОВЫХ ЛЕСОВ (QUERCETEA PUBESCENTI-PETRAEAE) ЕВРОПЫ

П. ЯКУЧ

Ценологическая классификация ксеротермических дубняков Европы, проведенная в свете западноевропейской концепции возникла в начале 1930-х годов. Накопившийся с тех пор новый материал, и особенно изучение дубовых лесов южной и восточной Европы сделали необходимым создание новой классификации ксеротермических дубовых лесов. Сущность новой системы заключается в том, что составляющие в пределах подсредиземноморской зоны самостоятельную зону и входящие глубоко в среднюю и восточную Европу ксеротермические леса, характеризуемые лучше всего пушистым дубом, разобщаются от мезофильных лесов и перечисляются из класса **Querco-Fagetea** в новый класс **Quercetea pubescenti-petraeae.** В пределах нового класса, соответственно подсредиземноморской и континентальной зонам, различаются две серии, а именно **Orno-Cotinetalia** и **Quercetalia petraeae-pubescentis.** Предложенная Тюксеном серия **Prunetalia** как самостоятельная отдельная серия недостаточно обоснована, так как ее единицы можно включить в серии ксеротермических дубняков. Серия **Orno-Cotinetalia** включающая в себе ксеротермические листопадные леса, кустарниковые леса, кустарники, скальные леса и скально-ксеротермические хвойные леса — разчленяется дальше на шесть отдельных групп. **Buxo-Quercion** представляет собой самую западную группу, стоящую под атлантическими воздействиями. Группой иллирских территорий является **Ostryo-Carpinion orientalis. Syringo-Carpinion** — группа восточно-балканских ксеротермических лесов. Названием **Quercion** обозначается группа несколько более мезофильных высокостольников со слабо-кислой почвой на Балканах. Группой лесов черных сосен (большей частью реликтоподобного характера) Западной части Балканского полуострова и восточных Альпов является **Orno-Ericion.** Наконец, самая восточная группа **Orno-Cotinetalia** — встречаемая на Крымском полуострове и в западном Кавказе **Junipero-Quercion pubescentis.** В более континентальных частях Европы ксеротермические дубовые леса, более богатые чертами лесной степи, объединяются в серии **Quercetalia petraeae-pubescentis.** В пределах этой серии различаются две группы, а именно: среднеевропейская группа **Quercion petraeae** и восточная группа **Aceri-Quercion.** Наряду с зонально встречаемыми группами их территории, кустарниковые группы (например **Berberidion, Prunion spinosae, Prunion fructicosae** и др.) считаются подгруппами.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ КАРОТИНОИДНЫХ СИСТЕМ ПЛОДА СТРУЧКОВОГО ПЕРЦА

И. КОРМОШ и М. КОРМОШ

1) Каротиноидные цветовые варианты зрелого плода **Capsicum annuum** следующие: красный, розовый (лососий), оранжевый, лимонно-желтый, белый.

2) В поколении F_2 получились следующие результаты скрещиваний. Оранжевый (rrc^+c^+) розовый (лососий) (r^+r^+cc) = 9 красных ($r^+r^+c^+c^+$): 3 оранжевых: 3 розовых (лососих): 1 лимонно-желтый (белый) ($rrcc$). Оранжевый × лимонно-желтый = 3:1. Красный × розовый (лососий) = 3:1. Красный и оранжевый цвет поколения F_1 — по отношению интенсивности цвета, качества и соотношения цветообразователей — совпадают с красным и оранжевым цветом гомозиготы.

3) Цветовые варианты происходят от комбинирования пигментообразующих факторов (r^+-r) и регулирующих прекурсор факторов c^+-c, а также из модифицирующей роли каротиноидов, сопровождающих хлорофилл. В присутствии фактора c каротиноидная пигментация задерживается в результате отсутствия прекурсоров; однако, r^+-образует из сопровождающих хлорофилл полиэнов красный пигмент, исключительно и большей частью полиоксикетоны даже в случае присутствия c; r же образует из тех же полиэнов производные, не содержащие карбонила, но обладающие более высокой точкой окисления. В плодах rc^+ и rc без хлорофилла каротиноиды образуются в большинстве случаев лишь следами.

4) В розовом, лимонно-желтом и белом стручковом перце содержится — приблизительно в соответствии с процентом красочных полиэнов — меньше фитофлуена, так как *c* тормозит формирование каротина еще до образования полиэновой цепи.

5) Действие фактора *c* похоже более всего на действие фактора *r* томата. Фактор *t* томаты неспособен превращать сопровождающие хлорофилл каротиноиды в ликопин; однако, *t* находит подходящий прекурсор для образования полиэна даже в конституции *rt*.

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАБОЛИЗМА В КОРНЕ ПРОРОСТКОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

М. МАРОТИ

В ходе исследований обмена веществ в растительных органах проведены сравнительные анализы корней проростков сахарной свеклы с различным числом хромосом. В настоящей статье сравнивались два диплоидных, а также происходящие из них три- и тетраплоидные формы сортов, применяемых венгерскими селекционерами и оказавшихся урожайными. При исследованиях была проанализирована (по мм-ам) 1 см-овая часть верхушки корня, причем измерились свежий вес, сухой вес и нуклеино-кислый фосфор, и определилось количество клеток в дисках. Полученные из достаточного для математической оценки материала данные переводились также на орган, на сухое вещество и одную клетку. Результаты подытоживаются в нижеследующем:

В верхушке корня испытанных сортов сахарной свеклы количество клеток в мм-овых дисках уменьшается, исходя с апикальной верхушки в направлении основания. С другой же стороны, увеличивается свежий и сухой вес, а также содержание нуклеинокислого фосфора. Зона деления и роста корня распространяется до 4—5 мм, но за этим вес дисков увеличивается исключительно содержанием воды в клетках.

Среди испытанных показателей обмена в тетраплоидной форме **BETA TETRA** весовые данные (в переводе на клетку) в два раза превышают исходную диплоидную форму. Однако, величины нуклеинокислого фосфора почти одинаковы, значит, повышение числа хромосом здесь не вызывает увеличения фосфора.

Сорта «**BETA E. III.**» (диплоидный) и «**BETA POLY I**» (триплоидный) по отношению количества нуклеинокислого фосфора далеко превышают других два варианта. Особенно триплоидный вариант, оказавшийся и в производстве одним из самых урожайных вариантов, проявляет в переводе на клетку в несколько 100% большее содержание нуклеинокислого фосфора. По нашему мнению это является достойным внимания также и при дальнейшем отборе селекционного материала.

Количество дезоксирибо нуклеинокислого фосфора в переводе на клетку широко колебалось даже в пределах того же сорта. Оно увеличивалось исходя от верхушки корня в направлении основания корня, при триплоидном варианте более чем в четыре раза. В диплоидном и полученном из него путем колхицинизации тетраплоидном варианте, наряду с постоянным увеличением, ожидаемое от удвоения числа хромосом увеличение **DNS-P** не наблюдалось. Такие результаты несовместимы с теорией клеточной стойкости **NDS-P** и требуют дальнейшего подробного изучения.

ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРАХ МАТРЫ

И. МАТЕ и М. КОВАЧ

Геоботанически изученная территория располагается на плато гор Матры, на околице сел Матрасентиштван, Матрасентласло и Матрасентимре. На этой территории систематические ценологические и экологические исследования велись в течение 3 лет. Два раза исполненные серийные измерения микроклимата и подробные анализы профиля почвы осведомляют об общих экологических условиях.

Фитогеографический характер местности определяется лесной растительностью. Постепенное распространение лугов в ущерб леса, образующихся около населенных пунктов и на месте лесных вырубок наглядно представлено на рисунке № 1. Теперешняя

растительность подробно показана на приложенной карте растительности, составленной по масштабу 1:10 000.

Ценологически изученные первичные растительные сообщества следующие: **Glycerietum plicatae, Cardaminetum amarae, Melico Fagetum, Querceto petrae-Carpinetum, Luzulo-Quercetum, Quercetum petrae cerris.** Вторичные ценозы: **Coryletum avellanae, Petasitetum hybridi, Geranieto-Filipenduletum, Nardo-Festucetum ovinae, Festuco rubrae-Cynosuretum, Arrhenatheretum, Blysmo-Juncetum compressi, Lolio-Plantaginetum, Seleranthetо-Trifolietum arvensis.**

На лугах указанной территории авторами проведено также подробное типологическое исследование лугов, о котором сообщается в отдельной статье, сопровожденной специальной луготипологической картой масштаба 1:5000.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ

Л. НАДЬ и И. ПАЛФАЛЬВИ

Свита пластов около сел Мадярегредь—Алмашпатак (к северо-востоку от г. Печ) среднемиоценовых слоев северной части гор Мечек была разработана с макрофлористического и пыльцево-аналитического аспектов. На основе макрофлористических данных риолит-туфита и туфа, лежащих внизу свиты пластов, пробы находящихся над ними глины, глинистого рухляка и песчаника стали оценимыми из находок пыльцы. Из процентных величин некоторых ветроопыляемых растений была составлена взаимосвязанная диаграмма. Для составления диаграмм использовались процентные величины макрофлористических данных (в нижней части свиты пластов) и микрофлористических данных (в верхней части). Диаграммы дополняют друг друга как по своему сбегу, так и по процентным их величинам, и таким образом, они дают возможность для палеоботанической оценки более длинной свиты пластов.

ОБМЕН АЗОТА В ПЫЛЬЦЕВОЙ ТРУБОЧКЕ И ЕГО РОЛЬ ПРИ ОПЛОДОТВОРЕНИИ

И. Б. ПОЖАР

Пыльца бузины и кукурузы выращивалась в 10%-ном растворе тростникового сахара, и в отдельных стадиях развития устанавливалось содержание настоящего и сырого белка. Анализы показали, что в ходе опыта количество общего азота заметно не изменялось; это указывает на то, что интенсивность дезаминизационных процессов, предположительно, минимальна. До начала развития пыльцевой трубочки количество настоящих белков характерно и в значительной мере уменьшается: в случае бузины (**Sambucus**) в течение суток с 19,1% до 5%, а в случае кукурузы (**Zea**) в течение двух суток с 20,8% до 8%. — При увеличении пыльцевой трубочки исходное запасное содержание белков в пыльце разлагается и перестраивается. Степень перестройки составляет $^1/_3$—$^1/_5$ часть исходного содержания белков. Значительное количество полипептидов обнаруживается только в пыльцах, находящихся в состоянии покоя (0,5—0,8%). Из этого следует, что во время процесса разложения и перестройки белка, белковые макромолекулы не достигают нижнего предела порядка величин полипептидов. Имеющееся до оплодотворения в стволе пестика кукурузы 4,2%-ное содержание сырого белка и 2,9%-ное содержание настоящего белка увеличивается приблизительно на 30%; оно достигает 6,5%-ное содержание сырого и 5,9%-ное — настоящего белка. После протекания процессов оплодотворения характерная волна белкового синтеза возвращается к исходному состоянию. Предполагается, что в ходе встречаемого в природе 0,02—5%-ного партеногенетического развития значительную роль играет индукция, связанная с происходящей в стволе пестика волной белкового синтеза. Далее предполагается, что в природе моноплоидные особи образуются в том случае, когда генеративные, или же и вегетативные и генеративные

клеточные ядра одинаково дезорганизуются, и в результате этого клеточное ядро неспособно вызывать правильного процесса оплодотворения, а с другой стороны, протекающий в стволе пестика белковый синтез физиологическим и биохимическим путем стимулирует развитие неоплодотворенного гаплоидного клеточного ядра.

СВЕДЕНИЯ К МЕСТОНАХОЖДЕНИЮ ВОДОРОСЛЕЙ SCENEDESMUS В ВЕНГРИИ. II. ВОДОРОСЛИ SCENEDESMUS РЕКИ ТИССЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

Г. УХЕРКОВИЧ

В реке Тиссе и ее притоках, а также в двух прудовых биотопных группах, находящихся во временной связи с рекой Тиссой, наблюдалось всего *31 таксона Scenedesmus*.

Изученные сообщества водорослей *верхнего течения р. Тиссы* (№№ тисск. 10—12) проявляли речной олигосапробно-мезосапробный переходный характер; они бедны таксонами ***Scenedesmus*** и в изученных на этих местах сообществах число таксонов составило 1—4. — Сообщества водорослей *р. Тиссы около г. Сегед* имеют речной бета-мезосапробный характер, причем число таксонов ***Scenedesmus*** здесь несколько выше (2—6). Аналогичное наблюдалось в изученных притоках (рек Самош, Красна, Марош). В изученных речно-планктонных сообществах водорослей из числа **Scenedesmus** относительно чаще встречаются следующие: **S. acutus, S. falcatus, S. opoliensis, S. Quadricaude.** — **S. acutus** иногда достигают значительное количество особей. Из прудовых биотипов, временно связанных с рекой Тиссой, ямы оставшиеся от земельных работ очень бедны таксонами ***Scenedesmus*** *(1—2 таксона)*, в то время как сообщество планктона водорослей, означающее переход к олигосапробу в изученном мертвом рукаве *р. Тиссы около г. Сольнока* уже более богато (5 таксонов); но самым богатым среди изученных сообществ водорослей оказалась растительность налета водорослей мертвого рукава (13 таксонов); однако, при последней бросается в глаза отсутствие ***S. falcatus, S. acutus, S. opoliensis***, что указывает на резкие различия водного типа речных вод и мертвого рукава.

В отношении срока проявления ***Scenedesmus*** осведомляют беспрерывные исследования р. Тиссы около г. Сегеда, проведенные в течение года. Здесь ***Scenedesmus*** в самом большом количестве особей и таксонов встречались в сентябре месяце, а именно: в 1957 году 6, в 1959 году 5 таксонов. Осенью и в начале зимы таксонов падает (2); зимой и весной в изученных тисских речно-планктонных сообществах водорослей ***Scenedesmus*** вовсе отсутствуют, а в летние месяцы в изученных сообществах обнаруживалось в среднем по 2 таксона. С начала лета до начала осени ***S. quadricauda***, в сущности, всегда встречаются, но в периодах зимы и весны они отсутствуют. В большей или меньшей мере то же самое относится также к ***S. falcatus***, хотя здесь имеются периоды, когда они отсутствуют. — ***S. acutus*** же наблюдались в изученных речно-планктонных сообществах водорослей лишь осенью. Вообще установлено, что в русле р. Тиссы около г. Сегеда в сообществах водорослей ***Scenedesmus*** обнаруживаются исключительно в случае *маловодья*, а чаще всего даже при длительном маловодье.

НОВЫЙ МЕЖВИДОВЫЙ ГИБРИДНЫЙ ПАПОРОТНИК

Г. ВИДА

В г. Печ, на природной известково-туфовой отвесной скале прорастает межвидовой гибрид **Asplenium ruta-muraria L. × Phyllitis scolopendrium (L.)** в обществе предположительных родителей.

Характер **Asplenophyllitis** подтверждается морфологическими и анатомическими исследованиями, а также большей стерильностью спор. Низкий процент плодородных спор указывает на аллоплоидность. Однако, в отношении цитологии остаются еще проблемы, которые решаются дальнейшими исследованиями мейозиса, а также опытами повторного скрещивания и ресинтетизирования. **Asplenophyllitis** от иных родителей **Asplenium** уже были известны. — Гибрид **A. ruta- muraria L. × Phyllitis scolopendrium (L.) Newm.** был назван именем И. Б. Кюммерле: **Asplenophyllitis kümmerlei.**

ВИДЫ SALICORNIA ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Р. ШОО

Из работ *Кёнига* (1939, 1960) известно, что ***Salicornia europaea (S. herbacea)*** разделяется на диплоидный (2n:18) и тетраплоидный (2n:36) виды. Западными авторами описано целый ряд видов S. Распространенным в Средней и Юго-восточной Европе диплоидным видом является *S.* ***ramosissima Woods*** (приземистая его форма: **var.** ***myosuroides)***. Типичный тетраплоидный вид *S.* ***stricta*** **Dum.** на нашей территории автором не обнаружен; однако, растение подобного внешнего вида встречается в окружности г. Будапешта, а также в Трансильвании, Добрудже, около г. Варне, да и в СССР (например, Сарепта). — Перигоний и семена этого растения указывают на *S.* ***strictissima***, облик и расположение цветов же — на *S.* ***stricta***. Автор предварительно назвал растение *S.* ***simonkaiana*** окончательное же его место по систематике следует определить путем цито-таксономического исследования.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Order may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultura*» (Budapest, I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest, I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

72,— Ft

INDEX

Bodrogközy, Gy.: Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság (Klein-Kumanien) 171

Cziffery-Szilágyi, G.: Sur la végétation et le climat sarmatiens de Erdőbénye (Hongrie) 209

Görgényi-Mészáros, J.: Gewebsentwicklung der sprossbürtigen Wurzeln der obsttragenden Ribes-Arten I. 221

Hegedüs, Á.: Conclusions phylogénétiques relatives à la structure histologique de la vigne 257

Jakucs, P.: Nouveau classement cénologique des bois de chênes xérothermes (Quercetea pubescenti-petraeae cl. nova) de l'Europe 267

Kormos, J.—Kormos, K.: Die genetischen Typen der Carotinoid-Systeme der Paprikafrucht 305

Maróti, M.: Stoffwechseluntersuchungen in den Wurzeln von Zuckerrübenkeimlingen 321

Máthé, I.—Kovács, M.: Vegetationsstudien im Mátragebirge 343

Nagy, E.—Pálfalvy, I.: Neuartige Anwendung paläobotanischer Methoden in der Stratigraphie 383

Pozsár, B. I.: The Nitrogen Metabolism of the Pollen Tube and its Function in Fertilization 389

Soó, R.: Über südosteuropaische Salicornien 397

Uherkovich, G.: Beiträge zur Kenntnis über das Vorkommen der Scenedesmus-Arten in Ungarn. II. Die Scenedesmus-Arten der Tisza (Theiss) und ihrer Nebenflüsse... 405

Vida, G.: Ein neuer intergenerischer Farnbastard 427