

Jan Jeník:

Kurzgefasste Übersicht der Theorie der anemo-orographischen Systeme

In den böhmisch-deutschen Mittelgebirgen sind isolierte Lokalitäten bekannt, deren floristischer Reichtum und phytozöologische Buntheit den der benachbarten Abhänge weit übertrifft. Im Šumava (Böhmerwald), Krušné hory (Erzgebirge), Krkonoše (Riesengebirge), Králický Sněžník (Glatzer Schneegebirge) und Hrubý Jeseník (Altvatergebirge) sind solche Fundorte schon seit Jahrzehnten Mittelpunkt eifriger floristischer Forschung, über welche in der botanischen Literatur immer wieder berichtet wird. Gewöhnlich sind auf dem eng begrenzten Raum dieser Lokalitäten Pflanzenarten des verschiedensten phytogeographischen und ökologischen Elementes angehäuft, welche die Botaniker zu komplizierten Erwägungen über die florogenetischen und ökologischen Eigentümlichkeiten solcher Fundorte anregten. Mehrmals erweckte die Flora und Vegetation der reichen Lokalitäten soweit die Aufmerksamkeit der Forscher, dass sie die botanische Problematik dieser Fundorte der Problematik der ganzen Gebirgsgruppe gleichstellten.

Als ich im Jahre 1953 begann, die Vegetation der Hochsudeten (Riesengebirge, Glatzer Schneegebirge und Altvatergebirge) näher zu untersuchen, kam ich mit diesen ausserordentlich reichen Lokalitäten in Berührung und bin bald zu der Überzeugung gekommen, dass die geobotanischen Probleme des übrigen Gebirges ohne vorherige Lösung der Florogenese dieser Fundorte nicht erfolgreich bewältigt werden können. Anlässlich der diesbezüglichen Untersuchungen ist es gelungen, alle pflanzenreichen Lokalitäten in den Hochsudeten auf einen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen und davon gewisse Verallgemeinerung zu abstrahieren; so entstand die Theorie der anemo-orographischen Systeme, die in dieser Abhandlung kurz erklärt werden soll. In der kurzgefassten Übersicht muss leider von der zahlreichen Literatur, welche die einzelnen Probleme betrifft, abgesehen werden; die ausführliche Argumentation und Schriftendokumentation wird erst später veröffentlicht werden.

Das Riesengebirge, das Glatzer Schneegebirge und das Altvatergebirge gehören vom phytogeographischen Standpunkte aus zum sudetischen Florengebiet. Von dem westlich gelegenen herzynischen Florengebiet sollen sich die Sudeten durch grösseren Artenreichtum und erhöhtes Vorkommen arktalpiner Elemente unterscheiden. Bei eingehender Untersuchung kann unserer Aufmerksamkeit nicht entgehen, dass sich die Abhänge und Kämme der Hochsudeten von den artenarmen und soziologisch monotonen herzynischen Mittelgebirgen nicht wesentlich unterscheiden. Die Wald-, Zwergstrauch- und Krautgesellschaften der Gipfellagen haben im wesentlichen dieselbe floristische Zusammensetzung wie im Harz, Erzgebirge oder im Böhmerwald (*Picea excelsa*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Calamagrostis villosa*, *Festuca supina*, *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*,

D. caespitosa etc.); nur einzelne Gipfel der Sudeten weisen einige arкто-alpine Elemente, wie z. B. *Juncus trifidus*, *Hieracium alpinum* sp. col., *Carex rigida*, *Agrostis rupestris*, *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata* etc. auf.

Ein ganz anderes Bild bieten im Riesengebirge die Sněžné jámy (Schnee-gruben — Kleine-, Grosse- und Agnetendorfer Schneeegrube), die Labská jáma (Elbegrube d. h. der Talschluss des Elbegrundes), die Kotelné jámy (Kesselgruben — Kleine und Grosse Kesselgrube), die Jámy Rybníků (Gruben des Grossen und Kleinen Teiches), die Melzerova jáma (Melzergrube — der Talschluss des Melzergrundes), die Ůpská jáma mit dem Rudník (Aupagrube mit dem Kiesberg im Talschluss des Riesengrundes), und die Studničné jámy mit den berühmten Čertovy rokle (Brunnenberggruben d. h. die Blauhöhle und Simalanich mit den Teufelsschluchten), im Glatzer Schneegebirge der Kotliny Moravy (Marchkessel) und im Altvatergebirge die berühmten Velká und Malá kotliny (Grosser und Kleiner Kessel). Die Flora und die Pflanzengesellschaften dieser Lokalitäten sind unter den schlesischen und tschechischen Botanikern seit langer Zeit bekannt; wir kommen mit ihren Namen in der Literatur immer wieder zusammen und finden bei denselben bewundernde Attribute, wie: Sammelpunkt aller Pflanzen des Gebirges (H a e n k e 1791, p. 123), Gebirgsflora en miniature (P a x 1883, p. 185), Blumengarten (W i l l k o m m 1887, p. 111), Paradies von Blumenkindern (L ö s c h e e 1893, p. 106), botanischer Garten (V e l e n o v s k ý 1897, p. 61; P o d p ě r a 1925, p. 6 et p. 15), Eldorado der Botaniker (S c h u s t l e r 1918, p. 176), botanisches Schatzkästlein (S c h ö n e 1940, p. 12) usw. Auch die Mannigfaltigkeit und Üppigkeit der Pflanzengesellschaften veranlasste sogar die zurückhaltenden Forscher zu bewunderungsvollen Superlativen. So schreibt F u n c k (1820, p. 68—69) über die Pflanzen der Elbegrube: „... in unendlicher Menge, alles mannshoch, alles im Überschuss...“ W i m m e r (1845, p. 18) schreibt über die Schnee-gruben: „... gehören zu den fruchtbarsten Stellen des Gebirges, indem sie mit einer reichen, bunten, üppigen und ausnehmend kräftigen und frischen Vegetation bedeckt sind.“ W i l l k o m m (1887, p. 111) bezeichnet die Vegetation der Elbegrube als „blühende Wildnis“ und als „unbeschreiblich üppige, oft mannshohe Stauden- und Kräutervegetation“.

Alle vorgenannten sudetischen Lokalitäten finden in der botanischen Literatur wiederholte monographische Bearbeitung und werden von den Naturwissenschaftlern immer wieder besucht. Als Beispiel seien nur die Schneeegruben im Riesengebirge (cf. W i m m e r 1845, p. 17—18; G ö p p e r t 1864, p. 351—352; G. L i m p r i c h t 1867; C y p e r s 1877; F i e k 1881, p. 65; P e t r a k 1882; Z a c h a r i a s 1890; S c h u s t l e r 1918, p. 172—173; N e u m a n n 1923; S c h r ö d e r 1923; W. L i m p r i c h t 1930; H u e c k 1939, p. 102—110; etc.) und der Grosse Kessel im Altvatergebirge (cf. S c h a u e r 1840; G r a b o w s k i 1843; W i m m e r 1845, p. 25—27; M ü n c k e 1855; H a n s 1868, p. 358—359; F i e k 1889, p. 72—74; L a u s 1910 et 1931; H r u b y 1914, p. 37—48; K u n z 1927; O t r u b a 1928; S c h ö n e 1940; W. L i m p r i c h t 1945, p. 33—34; Š m a r d a 1950a; etc.) erwähnt. Doch sind diese Lokalitäten noch heute das „Mekka“ der Naturforscher.

Zu den auffallendsten Phänomenen an diesen Lokalitäten gehört das gemeinsame Vorkommen von Pflanzensippen mit vollkommen verschiedenen ökologischen und pflanzengeographischen Eigenschaften. Wörtlich tête-à-tête wachsen nebeneinander arкто-alpine und montane Elemente neben Pflanzen, deren Hauptverbreitung im Tiefland zu suchen ist; es wachsen hier z. B. Pflanzen, die in unseren Mittelgebirgen für glaziale Relikte gehalten werden, mit ausgesprochenen Thermo- bzw. Subthermophyten gemeinsam. So kommen z. B. in der Gr. Kesselgrube in einer Höhe von 1250 m *Saxifraga oppositifolia*, *Scabiosa columbaria* ssp. *lucida*, *Festuca vesicolor* und *Selaginella selaginoides* in der Nachbarschaft von *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis* ssp. *obscura*, *Knautia arvensis* usw. vor; in der Elbegrube wachsen unmittelbar nebeneinander *Salix lapponum* und

Corylus avellana, *Pinus mugo* ssp. *mughus* und *Ulmus scabra*; auf derselben Lokalität überrascht auch das gemeinsame Vorkommen von *Tilia platyphyllos* und *Anemone narcissiflora*; in der Kleinen Schneegrube wachsen auf dem Basaltgang arкто-alpine *Saxifraga*-Arten einige Centimeter von *Cotoneaster integerrima*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pimpinella saxifraga*, *Lilium martagon* usw.; im Teufelsgärtchen wachsen im Schutt (cca 1080 m) *Cryptogramma crispa* und *Cynanchum vincetoxicum* oder *Minuartia verna* ssp. *gerardii* mit *Asperula odorata*; auf den Felsen des Kiesberges neben *Carex capillaris*, *Saxifraga oppositifolia* und *Scabiosa* ssp. *lucida* findet man *Linum catharticum*, *Lathyrus vernus* und *Viola mirabilis*; in der Apugrube in einer Höhe von 1300 m kommen ganz nebeneinander *Scorzonera humilis* und *Anemone narcissiflora*, *Salix bicolor* und *Cardamine pratensis* oder *Scirpus silvaticus* und *Pedicularis sudetica* vor; in den Gruben des Grossen und Kleinen Teiches wachsen üppig in bunter Mischung der Laubholzgewächse nebeneinander Weiden der verschiedensten ökologischen Eigenschaften (*Salix lapponum*, *S. silesiaca*, *S. caprea*, *S. repens* und *S. aurita*). Besonders bewunderungsvoll ist das Durchdringen der Tieflands- und arкто-alpinen Elemente auf dem Rehhorn; auf dieser Lokalität wachsen in der Höhe von 1000 m beinahe 40 arкто-alpine Arten in unmittelbarer Nähe der Felder, wo mit Erfolg Getreide (bis vor kurzem sogar Weizen) angebaut wird; im nahen Umkreis des felsigen Gipfels des Quetschkensteines wird der Botaniker von der Gesellschaft *Anemone narcissiflora*, *Delphinium elatum* ssp. *intermedium*, *Pulsatilla alpina*, *Hieracium prenanthoides* und *Gagea lutea*(!), *Leucojum vernalis*, *Ribes alpinum*, *Lilium martagon* usw. überrascht. Diese floristischen Gegensätze können im höchsten Mass im Grossen und Kleinen Kessel des Altvatergebirges beobachtet werden; z. B. in dem Grossen Kessel finden wir auf gleicher Stelle oft im direkten physischen Kontakt folgende Arten: *Poa alpina* und *Carex burbaumii*, *Aster alpinus* und *Prunella grandiflora*, *Hedysarum obscurum* und *Dianthus carthusianorum*, *Salix hastata* und *Populus tremula*, *Doronicum austriacum* und *Asarum europaeum* usw.

In den sudetischen Gruben und Kesseln kommen wir laufend mit der paradoxen Erscheinung zusammen, dass hier eine grosse Menge von Tieflandspflanzen ihr Höhenmaximum und gleichzeitig eine grosse Menge von arкто-alpinen Elementen ihr Höhenminimum in Mitteleuropa erreicht. Vom vegetationskundlichen Standpunkte beobachten wir an diesen Lokalitäten eine auffallende Absenkung der Waldgrenze bis auf 1000 m, während auf benachbarten Abhängen die klimatische Waldgrenze ungefähr in einer Höhe von 1250 m liegt. Die mannigfaltigen Pflanzengesellschaften dieser Standorte gehören offensichtlich zu verschiedensten pflanzensoziologischen Verbänden, wie *Adenostylin alliariae*, *Calamagrostidion villosae*, *Calamagrostidion arundinaceae*, *Vaccinietum myrtilli*, *Cardaminetum montanum*, *Piceion excelsae*, *Fagion* usw. Besonders ausgedehnte Verbreitung weisen an diesen Lokalitäten die Hochstaufenfluren des Verbandes *Adenostylin alliariae* und die blütenreichen Alpmatten der Verbände *Calamagrostidion villosae* und *Calamagrostidion arundinaceae* auf, welche jeden Botaniker durch ihre ausserordentliche Üppigkeit überraschen. Die Gesamthöhe der Gewächse, die vertikale Struktur der Gesellschaften und der hohe Anteil der blütenreichen Arten übertrifft im gewissen Sinne ähnliche Pflanzengesellschaften von Hochgebirgen (Alpen, Zentral-Karpathen).

Der Reichtum der obgenannten Lokalitäten beschränkt sich nicht nur auf die Gefässpflanzen; sie sind auch durch das Vorkommen von Bryophyten (cf. G. Limpricht 1876; Velenovský 1897 et 1901; Vilhelm 1901 et 1919; W. Limpricht 1930; Pilous op. div.; Šmarda 1952; etc.), Algen (cf. Růžicka 1956), Pilzen und Flechten (cf. Suza 1928) berühmt. Auch die Zoologen erklären diese Lokalitäten für „zoologische Gärten“ der Hochsudeteten (cf. Kratochvíl 1955).

Die beschriebenen Erscheinungen wurden in der Literatur schon verschieden ausgelegt, leider aber nur im beschränkten Rahmen des einen oder anderen von den genannten Fundorten. Die meisten Verfasser geben sich mit der florogenetischen Erklärung zufrieden: die arкто-alpinen Elemente in den böhmisch-deutschen Mittelgebirgen werden schon seit den Zeiten von Cohn (1860) eindeutig für glaziale Relikte und die thermo- und subthermophilen Pflanzen für Relikte der postglazialen Wärmeperiode gehalten. Diese Theorien über den Reliktcharakter der artenreichen Fundorte in den Hochsudeteten erweisen sich aber in dem Moment als ungenügend, wenn wir folgende Frage stellen: „Welche ökologischen Eigentümlichkeiten waren im Stande, eine und dieselbe Stelle gleichzeitig als geeignetes Refugium für Pflanzenelemente der Glazialperioden und gleichzeitig als Refugium für Elemente der Wärmeperiode in Erscheinung treten zu lassen?“ Wir kommen unbedingt zur ökologischen Seite des ganzen Problems, die schon im Jaccard'schen Gesetz (Jaccard 1902, p. 354 et p. 366) betont wurde.

Auch der ökologische Charakter der artenreichen hochsudetischen Lokalitäten wurde in der Literatur untersucht und beschrieben, aber die Ansichten sind ganz verschieden und oft einseitig, so dass sie uns keine klare Antwort geben. Im Zusammenhang mit dem Vorkommen der Glazialrelikte äusserten sich z. B. mehrere Botaniker über das Klima der genannten Orte als ein kaltes, schattiges und feuchtes Klima, welches sich dem Klima der arktischen Gebiete

nähert (Wichura 1858, p. 69; Hueck 1939, p. 39; Prinz 1931, p. 121; Novák 1954, p. 236; Dostál 1954, p. 71; etc.); sie unterstützen ihre Behauptung dadurch, dass der Schnee an diesen Lokalitäten im ganzen Gebirge am längsten liegen bleibt; Hueck (l. c.) hält die Gruben des Riesengebirges für Frostlöcher und erklärt dadurch gleichzeitig die Absenkung der Waldgrenze (ähnlich wie Prinz für das Altvatergebirge). Andererseits gibt es in der Literatur zahlreiche Ansichten, welche nachweisen wollen, dass an den genannten Lokalitäten ein ausserordentlich mildes Klima herrscht, welches mit günstiger Wärmebilanz der Felsenwände und der basischen Gesteinsgänge zusammenhängt (Wimmer 1845, p. 16; Petrak 1881, p. 49; Lösch 1893, p. 106; Velenovský 1901, p. 1; W. Limpricht 1930, p. 53; Humál 1949, p. 79; etc.). Dieses milde Klima (cf. etiam Šmarda 1950b, p. 324 et 1951, p. 323; Stehlik 1952, p. 154; Ložek 1954, p. 32) und die grosse Anzahl von Quellstellen soll auch die Ursache des Vorkommens von ausgedehnten Hochstaudenfluren, von ausserordentlicher Üppigkeit der Gewächse und der häufigen Vertretung von Tieflandspflanzen sein.

Es kommen weiter in der Literatur zahlreiche Versuche vor, den Reichtum der erwähnten Gruben und Kessel durch den Einfluss von nährstoffreichen Gesteinen zu erklären. Domin z. B. kommentierte die reiche Flora des Riesengebirges zweimal (1924, p. 7; 1930, p. 71) mit folgenden Worten: „Das Riesengebirge hat den Reichtum seiner Gebirgsflora in erster Linie den nährstoffreichen Gesteinen zu verdanken; wären dieselben nicht vorhanden, wäre die Flora vom Riesengebirge ungeheuerlich arm.“ Eine ähnliche Betonung der Gesteinwirkung findet man bei Velenovský (1897, p. 62), Schustler (1918, p. 59), Humál (1949, p. 82), Šmarda (1950b, p. 324) usw. Eine derartige Erklärung ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass sich die Forscher durch den Reichtum des Basaltganges in der Kleinen Schnee-grube und der vereinzelt Kalk- und Porphyritgänge im Riesengebirge, Glatzer Schneegebirge und Altvatergebirge zu viel beeinflussen liessen. Die Betonung der ökologischen Wirkung der basischen Gesteine auf die hochsudetische Flora und Vegetation ist ein wenig übertrieben. Denn — in der Grossen Schnee-grube, in der Elbegrube, in der Kleinen Kessel-grube, in den Gruben des Grossen und Kleinen Teiches und im Grossen und Kleinen Kessel kommen als Muttergestein ausschliesslich Silikatgesteine vor und sogar in der Kleinen Schnee-grube, in der Grossen Kesselgrube, in der Aupagrube, auf dem Rehhorn und im Marchkessel erstreckt sich die artenreiche und üppige Vegetation auch weit ausserhalb der mineralreichen Gesteine (cf. etiam Pax 1883, p. 183).

Wir müssen also feststellen, dass die bisherige Literatur eine unbefriedigende ökologische Charakteristik der reichen Fundorte in den Hochsudeten gibt, weshalb auch die natürlichen Vorbedingungen ihrer komplizierten Florogenese unklar geblieben sind. Es war daher notwendig die ganze Frage grundsätzlich zu untersuchen.

Versuchen wir vorerst das Problem der artenreichen Fundorte der Hochsudeten auf Grund der logischen Übereinstimmungsmethode zu verfolgen. Die erste Frage würde wie folgt lauten: gibt es irgendwelche physisch-geographischen Rahmeneigenschaften, die für die genannten Lokalitäten gemeinsam wären?

Solche gemeinsame Merkmale sind tatsächlich zu finden; es sind dies:

1. die artenreichen hochsudetischen Fundorte sind zumeist in eine charakteristische Hohlform des Gebirgsreliefs eingesetzt; es handelt sich um jene auffallende Form, die in der einheimischen topographischen Nomenklatur als „Grube“ (im Riesengebirge) oder „Kessel“ (im Altvatergebirge) und von den Geomorphologen als „Kar“ bzw. „Karoid“ bezeichnet wird;

2. die artenreichen hochsudetischen Lokalitäten liegen oft am Ost- und Westrande der höchsten Gebirgskämme und Gebirgsplateaus;

3. die überwiegende Hangneigung der artenreichen hochsudetischen Fundorte ist gegen Ost, Südost und Nordost gerichtet;

4. die artenreichen hochsudetischen Lokalitäten bilden am meisten den Gegenpol eines langen und tief eingeschnittenen Tales, welches sich in der Richtung vom Westen nach Osten erstreckt; und

5. die pflanzenreichen hochsudetischen Fundorte sind oft solche Gebirgs-

abhänge, auf welchen (bzw. in ihrer Nachbarschaft) der Schnee oft bis zum Sommer liegen bleibt und auf welchen periodische Schneelawinen abrutschen.

Am auffallendsten scheint der Zusammenhang der reichen Lokalitäten mit der Lage der geomorphologischen Kare und Karoide zu sein. Es bietet sich hier nämlich Gelegenheit, die Morphogenese dieser merkwürdigen Hohlform mit der Florogenese und Syngenese der Vegetation zu verbinden; mit anderen Worten, es ist wahrscheinlich, dass die Gegenwart und Vergangenheit der Vegetation mit der Entstehung und Fortentwicklung der Kare und Karoide eng zusammenhängt*). Ich untersuchte daher eingehend die zahlreiche glaziologische und geomorphologische Literatur, um zu finden, wie die Entstehung der Kare in den böhmisch-deutschen Mittelgebirgen erklärt wird; bald habe ich dabei festgestellt, dass ich die schwierigen geobotanischen Probleme mit einer strittigen Frage verbunden hatte; die ausserordentlich zahlreiche Literatur über das Karproblem in den europäischen Gebirgen ist voll von Gegensätzen und Unklarheiten; das neueste Resultat scheint die Feststellung zu bilden, dass Kare in Mittelgebirgen schon vor dem Pleistozän vorgebildet (prädisponiert) wurden und dass die Erosion der eiszeitlichen Gletscher auf ihre heutigen Formen erst von sekundärer Bedeutung war (cf. Roth 1944; K o s o v 1956; etc). Die meisten Glaziologen betrachten ihre Analyse mit der Feststellung einer „Prädisposition“ als beendet, womit sie allerdings die ganze Frage nur zurück in das Pliozän verschieben. Es bleibt dann noch die schwierigere Frage zu beantworten: wie und wo die embryonalen Kare und Karoide im fluviatilen Zyklus entstanden sind, wenn die Hochsudeten mit dichtem tertiärem Urwalde bedeckt waren?

Es scheint daher einfacher zu sein, die Aufmerksamkeit zuerst auf andere Zusammenhänge der reichen hochsudetischen Fundorte zu lenken, nämlich auf ihre östliche Hangneigung, auf ihre Lage am Ostrande der Gebirgsplateaus und auf ihre gegenpolige Stellung gegen grosse und tief eingeschnittene Täler der west-östlichen Richtung.

Die Abhängigkeit eines Naturphänomens von einer gewissen Himmelsrichtung zwingt direkt dazu, einen Faktor zu suchen, der einseitig, in einer gewissen Himmelsrichtung wirkt. Ein derartiger Faktor ist die direkte Sonnenstrahlung, welche in unserer geographischen Breite die Nord- und Südabhänge charakteristisch differenziert (sonnige und schattige Seite); der zweite einseitige Naturfaktor im Raume von Mitteleuropa**) sind die vorherrschenden Westwinde, welche grundsätzliche Unterschiede zwischen West- und Ostabhängen verursachen (Luv- und Leeseiten).

Für die Erklärung der vorherrschenden östlichen Lage der artenreichen hochsudetischen Fundorte eignet sich offensichtlich die einseitige Wirkung der vorherrschenden Luftströmung. Wir können schon aus der Karte vorläufig feststellen, dass die reichen Lokalitäten auf eine gewisse Art mit den gewaltigen und ständigen Luftströmungen (Lokalwinden erster Ordnung) in den tief eingeschnittenen Tälern der Mumlava (Mummel), Bílé Labe (Weisse Elbe) und Úpa (Aupa), Černá voda (Schwarzwasser), Divoká Desná (Wilde Tessa) und Merta zusammenhängen. Alle reichen sudetischen Lokalitäten

*) Auf diesen Zusammenhang wurde bereits von Tumadžanov hingewiesen (Tumadžanov J. J., 1947, Lesnaja rastitelnost doliny Teberdy v svete poslednikovoj istoriji razvitija fitolandschaftov, Tr. Tbilisskogo botaničeskogo instituta, 11, p. 3—102).

**) Abgesehen von den tektonischen Einflüssen.

stehen in Bezug auf diese Lokalwinde ausgesprochen im Lee. Nach der Relief-
form und dem Ausmass der Gipfelpartie kann im Lee eines Lokalwindes eine
einzige Lokalität vorkommen, oder — wie es bei dem Lokalwinde der Mummel
und der Weissen Elbe im Riesengebirge der Fall ist — kann ein Fächer mehrerer
Lokalitäten in Betracht kommen (cf. mappa). Jede Leeseitenlokalität ist also
mittels des Gebirgsplateaus mit einem Luvseitental verbunden. Nennen wir
ein solches Reliefsystem mit zugehörigem Lokalwind ein *a n e m o - o r o -*
*g r a p h i s c h e s S y s t e m**).

Jedes A-O-System hat folgende Hauptteile: 1. das windleitende Luvtal,
2. die beschleunigende Gipfelpartie und 3. den turbulenten Leerraum (bzw.
einen Fächer der turbulenten Leerräume). Das Querprofilsschema eines A-O-
Systems veranschaulicht die beiliegende Abbildung (fig. 1).

Wenn wir die einzelnen A-O-Systeme nach den Bächen der windleitenden
Täler bezeichnen, können wir in den Hochsudeten folgende A-O-Systeme
unterscheiden:

1. das A-O-System der Mummel (Riesengebirge),
2. das A-O-System der Weissen Elbe (Riesengebirge),
3. das A-O-System der Aupa (Riesengebirge),
4. das A-O-System des Schwarzwassers (Glatzer Schneegebirge),
5. das A-O-System der Wilden Tschau (Altvatergebirge) und
6. das A-O-System der Merta (Altvatergebirge).

Dazu kann man auch unvollkommen ausgeprägte A-O-Systeme der Rauschen-
den Tschau und der Branná im Altvatergebirge rechnen.

Welcher Zusammenhang besteht aber zwischen einem solchen A-O-System
und dem Vorkommen der glazialen Relikte, der thermophilen Pflanzenele-
mente und der Üppigkeit der Pflanzengesellschaften?

Untersuchen wir vorerst eingehender die *W i n d v e r h ä l t n i s s e* in
den Hochsudeten. Die Windrosetten, die wir aus durchschnittlichen Angaben
der meteorologischen Stationen auf der Schneekoppe und auf dem Altvater
(cf. K o s i b a 1948; T e j n s k á et T e j n s k ý 1958; etc.) zusammen-
stellen können, bestätigen einwandfrei das Vorherrschen der Westwinde, aber
dieselben sagen über die Windverhältnisse im weiteren Gebiete des Gebirges
leider nichts Verlässliches. Das Gebirgsrelief gliedert nämlich die Gradient-

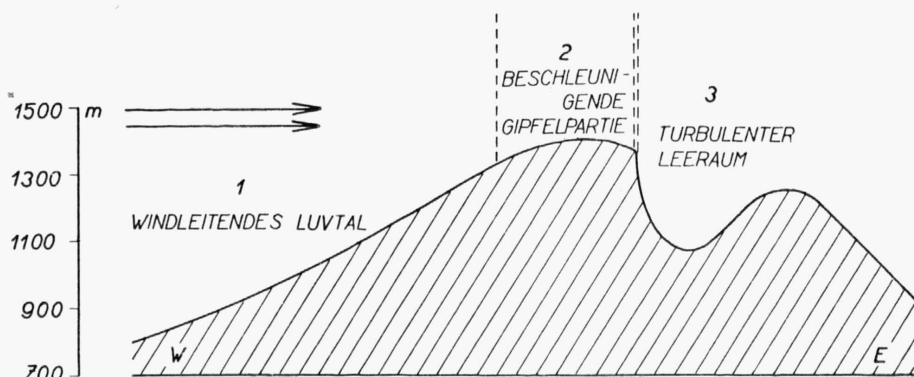


Fig. 1. Schematische Darstellung der Hauptteile des anemo-orographischen Systems.

*) Im folgenden Text wird nur die Abkürzung A-O-System benützt.

winde so grundsätzlich, dass verschiedene Täler und verschiedene Abhänge zu gleicher Zeit eine verschiedene Windrichtung aufweisen können. Es ist notwendig, dieselbe nach den synmorphologischen Merkmalen auf jeder Stelle besonders zu verfolgen. Dazu eignen sich insbesondere die Windformen der Bäume und der Bergföhre, verschiedene Deflationerscheinungen im Rasen, die Morphologie der winterlichen Schneedecke usw. In dieser Beziehung kann man an die in der Literatur gut bekannten Untersuchungen von Früh (1902), Brockmann-Jerosch (1925—1929, p. 420—458), Sokołowski (1928) und Vulterin (1948 et 1950), sowie mehrere moderne Arbeiten über die Hochgebirgsmeteorologie anknüpfen. Auf Grund der Kartierung der Windformen und mehrerer Beobachtungen in der Kamppartie konnte ich die tatsächliche Existenz der obenvorausgesetzten ausgeprägten Lokalwinde erster Ordnung in den Tälern der Mummel, Weissen Elbe, Aupa, des Schwarzwassers, der Wilden Tessau und Merta bestätigen (cf. etiam Jeník 1958a et 1959a).

Gradientwinde der verschiedensten Westrichtungen (SW, W, NW) werden in den vorgenannten Tälern gleichgerichtet und dadurch entsteht ein beständiger und heftiger Wind, welcher in der Ostrichtung auf das Niveau der Gebirgskämme und der Hochflächen stösst; die betreffende Gipfelpartie (d. h. die sog. beschleunigende Gipfelpartie) wird das ganze Jahr hindurch durch diese heftigen Winde beeinflusst. Die Reliefgestaltung der grossen Gebirgsplateaus im Riesengebirge (Elbewiese und Weisse Wiese) bewirkt, dass sich der Lokalwind in verschiedene östliche Richtungen (O, NO und SO) fächerartig gliedert; im Raume der Lokalwinde der Wilden Tessau entsteht eine komplementäre Zusammenwirkung, die ich in einer anderen Abhandlung ausführlich beschreiben werde.

Nach den allgemeinen Gesetzmässigkeiten der Aerodynamik (bzw. der mechanischen Turbulenz) beschleunigt sich der Luftstrom auf dem Niveau der Gebirgskämme grundsätzlich und bildet beim Übergange über die östlichen Leeabhänge komplizierte Turbulenzerscheinungen. Ihre Folge ist u. a. die plötzliche Verlangsamung des Luftstromes und dadurch die Abnahme seiner Tragkraft für äolische Sedimente (Schnee, Staub, Pflanzenteile usw.). Die mechanische Turbulenz kombiniert sich allerdings mit der thermischen Turbulenz, welche ihre Entstehung der verschiedenen Erwärmung der Abhänge im A-O-Systeme verdankt.

Verschiedene Windverhältnisse sind die eigentliche Ursache für die Entstehung von grundsätzlich verschiedenen klimatischen und edaphischen Verhältnissen in den vorgenannten Hauptteilen der A-O-Systeme. Nachdem wir den heutigen Stand der Naturverhältnisse im Gebirge nur dann richtig beurteilen können, wenn wir auch den historischen Faktor in Betracht ziehen, interessiert uns sehr die Frage, wie lange diese gleichgerichteten Lokalwinde schon in den Hochsudeten blasen. Es sind in der paläogeographischen und paläoklimatischen Literatur Belege vorhanden, dass die Westwinde im mitteleuropäischen Raum schon im Jungtertiär herrschten. Das Relief der Hochsudeten war schon im Pliozän dem rezenten ähnlich (cf. Kunský 1948, p. 66) und es gibt sogar Angaben über die herrschenden Westwinde im Gebiete von Mitteleuropa schon in Miozän (cf. Keilhack sec. Schwarzbach 1950, p. 87). Man kann davon verlässlich ableiten, dass die Lokalwinde der Mummel, Weissen Elbe, Aupa, des Schwarzwassers, der Merta und Wilden Tessau schon im Pliozän bestanden haben. Im Pleistozän kam es zu deren kurzfristi-

gem Rückgang in relativ kurzen Perioden während der grössten Expansion der Kontinentaleisdecke in Nordeuropa; im Bereich der Inlandeismassen bildeten sich nämlich stabile Anticyklone, welche die in Mitteleuropa vorherrschenden Westwinde „kurzzeitig“ in die nord-östliche Richtung abgelenkt haben. Die Veränderung der vorherrschenden Windrichtung im Gebiete von Mitteleuropa dauerte nicht lange; zahlreiche Untersuchungen der Quartärgeologen (Fauler, Tokarski, Takats, Pelíšek et Žebera sec. A m b r o ž 1947) und besonders die grundsätzliche Untersuchung der Lössablagerungen im mitteleuropäischen Hügelland (cf. A m b r o ž op. c., p. 235—236) beweisen die erneuerte vorherrschende Westrichtung der Winde schon in der sog. Lösszeit, welche kurz nach der maximalen Vergletscherung folgte. Und wenn sich die Windverhältnisse in jüngerer geologischer Zeit kurzzeitig nur durch die Auswirkung des Kontinentalgletschers verändert haben, kommt eine grundsätzliche Veränderung der vorherrschenden Winde in der Postglazialperiode (Holozän) nicht in Betracht. Das geologische Alter der vorherrschenden Westrichtung der Winde und der Hauptzüge des hochsudetischen Reliefs erlaubt uns die sekuläre Existenz der A-O-Systeme vorauszusetzen und im weiteren Text die strittigen Fragen der Kar- und Vegetationsentwicklung zu lösen.

Anlässlich der Beschreibung der gemeinsamen physisch-geographischen Eigenschaften der artenreichen Lokalitäten vom Riesen-, und Altvatergebirge und Glatzer Schneegebirge habe ich schon die auffälligen S c h n e e v e r h ä l t n i s s e hervorgehoben. Die Schneeverteilung im Gebirge steht immer im engen Zusammenhang mit den Windverhältnissen; solche Gebirgsteile, wo monotone und heftige Lokalwinde blasen, weisen alljährlich dieselbe unregelmässige Schneeanhäufung auf. Nordhagen (sec. G j a e r e v o l l 1956, p. 16) bezeichnet eine solche Erscheinung als „konservative Schneedistribution“ (cf. etiam F r i e d e l 1953 et 1956; J e n í k 1958b). Die grösste Anhäufung des Schnees in den Hochsudeten kommt im Lee der A-O-Systeme vor, wo die Luftstromgeschwindigkeit plötzlich abnimmt und damit auch die Tragfähigkeit des Stromes für Schneeteilchen sinkt; dieselben sedimentieren auf den Leeabhängen nicht nur beim Schneefall, sondern auch infolge des sekundären Transportes von der Oberfläche der Gebirgsplateaus, die als „Nährgebiet“ (sensu G a y l et H e c k e 1953, p. 2) wirken; die Schneeanhäufungen wurden offensichtlich in den letzten Jahrhunderten durch die anthropischen Eingriffe in die Knieholzbestände vergrössert. Auf diese Weise entstehen alljährlich im Lee grosse Schneewehen und es bildet sich eine günstige Vorbedingung für die Schneelawinen und für die perennierenden Schneefelder.

Eine beiläufige Vorstellung über die Menge des übertragenen Schnees können wir uns aus folgendem Beispiele machen: bei einem Ausmasse des Plateaus der Weissen Wiese (mit angrenzender Teufelswiese und Koppentplan) von cca 600 ha und bei vorausgesetzter sukzessiver Übertragung einer Schneeschicht von etwa 20 cm, häuft sich im Lee des Lokalwindes der Weissen Elbe, d. h. in den Gruben der Teiche, in der Seifengrube, Melzergube, Aupa-grube, in den Brunnengruben und im Blaugrunde alljährlich eine Menge von weit über 1.000.000 m³ Schnee an. Zur Erklärung der ökologischen Auswirkung solcher Schneemassen soll hier angeführt werden, dass eine einzige Schneelawine von 100.000 m³ schon eine kolossale mechanische Kraft darstellt, die mehrere ha der Waldbestände im Augenblick vernichten kann.

Die Schneelawinen und die langandauernden Schneefelder sind im Laufe

der sekulären Vegetationsentwicklung und ja sogar der Reliefentwicklung der Hochsudeten ein hervorragender Faktor geworden (siehe weiter). Unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen sind Schneelawinen auf den Lee-seitenabhängen der Hochsudeten eine ganz allgemeine Erscheinung; sie entstehen fast jedes Jahr auf gleichen Stellen und müssen deshalb in die Kategorie der periodischen Lawinen eingereiht werden (cf. etiam Jeník 1958a). Periodische Schneelawinen entgehen gewöhnlich der Aufmerksamkeit der Botaniker, zumal sie auf waldlosen Lawinenzügen abrutschen und deswegen keine auffälligen Schäden an der Vegetation verursachen. Nur ein geringer Teil gehört zur Kategorie der gelegentlichen Lawinen, welche im Lee irgendwo in der Nachbarschaft der periodischen Lawinenbahnen von Zeit zu Zeit einen grösseren Waldbestand vernichten. Deswegen sind Schneelawinen bisher eine in den Hochsudeten wenig bekannte Naturerscheinung und nur grössere Schäden oder unglückliche Verschüttung von Touristen erinnert hie und da an ihre Existenz.

Der Grossteil der Leeabhänge der sudetischen A-O-Systeme stimmt heute mit der geomorphologischen *Karform* bzw. mit der karähnlichen Hohlform — sog. Karoid (sensu Lucerna 1939, p. 31) überein. Wie schon früher erwähnt wurde, werden heute Kare allgemein für eine präglazial vorbedingte Erscheinung gehalten. Soweit die Geomorphologen selbst diese Vorbedingung lösen, führen sie oft die Theorie der sog. Quelltrichter an; nach dieser Theorie waren die Quelltrichter im Pliozän solche Stellen in den hochgelegenen Talschlüssen, wo Wasserrinnen zusammengelaufen sind und auf diese Weise eine intensivere Denudation der Gehänge stattgefunden hat. Eine solche Erklärung eignet sich offensichtlich für die Hochsudeten nicht: warum ist ein derartiger Erosionstrichter im Talschlusse der Mummel, der Weissen Elbe oder der Wilden Tessau nicht entstanden? Und warum ist ein solcher Erosionstrichter im Raume der Kleinen und Grossen Schneegrube entstanden, wo sich kein Schluss eines grösseren Tales befindet?

Die östliche Hangneigung und die asymmetrische Hanglage der einzelnen sudetischen Kare (cf. etiam Vitásek 1924, p. 280; Berg 1926; Ouvrier 1933, p. 75; Rathsburg 1932—1935, p. div.; Kůnský 1948 p. 68—69; Král 1952, p. 129; etc.) weist eindeutig darauf hin, dass sich bei der Entstehung der Kare ein einseitiger Faktor geltend gemacht hat; dieser Faktor waren eben die Lokalwinde der obgenannten A-O-Systeme. Höchstwahrscheinlich schon im Pliozän (bzw. Prä-Günz sensu Szafer) bildeten sich in den böhmisch-deutschen Mittelgebirgen die ersten grösseren Schneefälle und die „konservative Schneedistribution“ wurde von den Lokalwinden zum erstenmal wesentlich beeinflusst. Im Lee der A-O-Systeme sind allmählich Schneewehen, Schneelawinen und perennierende Schneefelder entstanden, welche den ursprünglichen zusammenhängenden tertiären Urwald zerstört und die Abhänge schrittweise bis auf nackten Felsen denudiert haben. Die entblösten Felsabhänge sind ein günstiges Substrat für intensive Frostverwitterung geworden, welche — was die Intensität anbelangt — die biologisch-chemische Verwitterung im Boden der dicht bewaldeten Abhänge weit übertrifft. Auf diese Weise entstand schon vor der Vergletscherung die steile Hangneigung der Leeseitenabhänge, bzw. das asymmetrische Profil der Leeseitentäler der hochsudetischen A-O-Systeme; die nachkommende Vergletscherung hat die Hohlform der heutigen Kare nur vollendet. So sind sukzessiv in den Hochsudeten im Bereiche der A-O-Systeme wichtige Reliefformen

entstanden, welche selbst einen weittragenden Einfluss auf die Ökologie der heutigen Vegetation ausüben. Es kann aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass gleiche Kräfte, welche die Karentwicklung im Prä-Günz vorbedingen, auch heute die verschiedene Denudationsintensität („selektive Verwitterung“) der Gehänge beeinflussen und dass dabei die Vegetation selbst eine grosse Rolle spielt.

Die Wind- sowie Schnee-Verhältnisse und die Karform der Leerräume sind nur ein äusserer Rahmen der synökologischen Verhältnisse, welche ihre Wirkung auf die Vegetation der Hochsudeten ausüben. Beobachten wir nun einige weitere klimatische und edaphische Einflüsse, welche von dem Wesen der A-O-Systeme direkt abhängen.

Eine sehr wichtige Tatsache ist u. a., dass im Gebiete des A-O-Systemes nicht mit normalem vertikalem Temperaturgradient gerechnet werden kann. Der ständige Lokalwind bewirkt unregelmässige Temperaturabnahme mit zunehmender Seehöhe in verschiedenen Hauptteilen des A-O-Systems. Die Abhänge des windleitenden Luvtales haben ausgeglichene Temperaturverhältnisse, was eine Folge der ständigen Luftströmung ist; andererseits entsteht auf der Leeseite in relativ ruhiger Atmosphäre ein kontinental getöntes Klima und ein buntes Mosaik verschiedenster Mikrokimate als Folge der verschiedenartigen „aktiven“ Wärmebilanzoberfläche (Felsen, grasige Abhänge, Quellstätten, Strauchgesellschaften, Reste der Waldbestände usw.) und des Mikroreliefs.

Eine besondere Einwirkung auf den klimatischen Charakter der Leerräume haben die thermodynamischen Phänomene der A-O-Systeme. In den Luv-seitentälern kommt die sog. Stauwirkung zur Geltung, bei welcher im erhöhten Masse Niederschläge entstehen; im Lee kommt dagegen beim Sinken der trockenen Luftmassen eine thermodynamische Erwärmung zur Geltung, deren meteorologischer Mechanismus mit dem Föhn übereinstimmt. Ausserdem bewirkt die mechanische und thermische Turbulenz, dass sich in den Luv- und

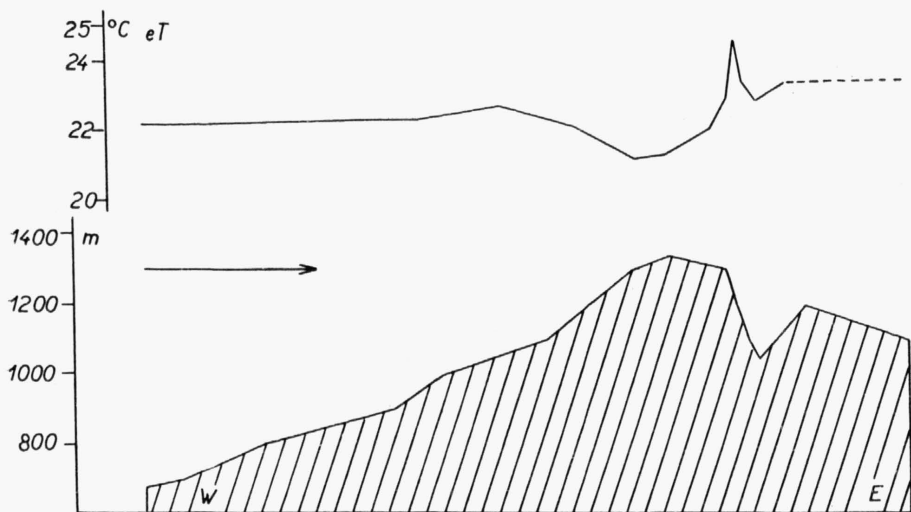


Fig. 2. Exponentielle Mitteltemperatur der oberen Bodenschicht im Bereiche des anemo-orographischen Systems der Mummel im Sommer (16. 6.—12. 9. 1957).

Leeseitentälern der A-O-Systeme nachts keine Kaltluftmassen sammeln; dieser Vorteil ragt besonders im Vergleiche mit kleineren Tälern des Vorgebirges hervor.

Die theoretische Voraussetzung einer relativen Erwärmung im Bereiche der Leeräume wird durch die interessanten mikroklimatischen Vergleichsmessungen von Macko (1952) bestätigt, welcher den Verlauf der Tagestemperatur auf der Schneekoppe und in der Grube des Kleinen Teiches verglichen hat. Zu demselben Zweck habe ich die Temperaturmessung von zwei A-O-Systemen im Riesengebirge in den Sommermonaten 1957 mit Hilfe der Zuckerinversionsmethode (nach Pallmann, Eichenberger et Hassler 1940) durchgeführt; die „exponentielle Mitteltemperatur“ (eT) in der obersten Bodenschichte der Leeseitenabhänge war in beiden Fällen auffallend höher als in gleicher Seehöhe im Luvseitentale (siehe fig. 2). Die Temperatur der verschiedenen Abhänge im A-O-Systeme differenziert sich vielmehr im Winter, wenn die Bodenoberfläche im Lee von einer dichten Schneedecke geschützt ist, wogegen auf der Luvseite und besonders in der Gipfelpartie wenig Schnee vorkommt; so herrscht auf den Gipfeln im Bereiche des A-O-Systemes das rechte Windbodenklima, im Lee dagegen das Schneebodenklima (sensu Friedel 1953), bei welchem die Bodenoberfläche im Winter eine beständige Mitteltemperatur von ungefähr 0°C aufweist. Das Windbodenklima findet u. a. seinen Ausdruck im häufigen Vorkommen der Frostbodenformen (Polygonalböden, Thuphuren) in den Gipfellagen der sudetischen A-O-Systeme, das Schneebodenklima neben der obgenannten thermodynamischen Erwärmung ist die eigentliche Ursache des Vorkommens der subthermophilen und üppigen Vegetation im Lee (siehe weiter).

Das Wesen der A-O-Systeme bewirkt natürlich auch die Bodenverhältnisse. Die Erosionstätigkeit der Schneelawinen und die Nivation der langandauernden Schneefelder ist die eigentliche Ursache dafür, dass wir noch in der heutigen Zeit auf den felsigen Abhängen im Lee mit entblösten Gängen von nährstoffreichen Gesteinen zusammenkommen. Im ganzen Gebiete der Hochsudeten kommen die Gänge von mineralreichen Kalksteinen, Erlanen, Basalten und Porphyriten sehr häufig vor, sind aber gewöhnlich von einer Verwitterungsdecke der benachbarten Silikatgesteine völlig überdeckt. Im Lee der A-O-Systeme werden dagegen die erwähnten basischen Gesteine ununterbrochen entblöst, so dass ihr Nährstoffreichtum unter der podsolierten Verwitterungsdecke nicht verschwinden kann. Nur in diesem Zusammenhange mit den A-O-Systemen konnten die basischen Gesteine eine grosse Rolle in der Florogenese der Hochsudeten spielen; das gilt z. B. für den allbekannten Basaltgang in der Kleinen Schnee-grube, für den Porphyritgang des Teufels-gärtchens usw.

Eine andere Form der Einwirkung der A-O-Systeme auf das Edatop ist die intensive Deflation in den Gipfellagen und die damit zusammenhängende Sedimentation des äolischen Materials im Lee. Dieser Prozess wird von ähnlichen aerodynamischen Gesetzmässigkeiten verursacht, welche im Winter die Schneedistribution bewirken. In den Sommermonaten häuft sich auf den Leeseitenabhängen der feine Mineralstaub, Humus, Teilchen von Flechten und Moosen, ja sogar grössere Horste von Gräsern an, so dass es sich hier um einen recht grossartigen Prozess äolischer Düngung handelt. Dies können wir am besten im Frühsommer auf der Oberfläche der langandauernden Schneefelder beobachten: sie sind ausgesprochen beschmutzt. Vielleicht deshalb be-

zeichnet Schröter (1926) ähnliche Erscheinung in den Alpen mit dem Terminus „Schneedüngung“ (cf. etiam Warren Wilson 1958). Selbstverständlich wird dieses äolische Düngungssediment auf den Abhängen der Kare durch die Gravitation und Wassererosion sekundär verteilt, so dass nur die Vegetation der Konkavformen und der Talsohle den erhöhten Humus- und Nährstoffzufluss genießt. Als Beispiel sei die pedochemische und mechanische Analyse des Rhizosphärenhorizontes von zwei alpiner Matten in der Elbegrube angeführt (cf. tab. 1 et 2).

Tab. 1. Beispiel der granulometrischen Analyse des Rhizosphärenhorizontes 2 alpiner Matten in der Elbegrube (Granit)
(kvx — konvexer Teil des Abhanges, kkv — konkave Hohlform)

	Kornkategorie			
	I. %	II. %	III. %	IV. %
kvx	11,03	18,26	18,80	51,86
kkv	19,16	20,34	21,40	39,10

Tab. 2. Beispiel der pedochemischen Analyse des Rhizosphärenhorizontes 2 alpiner Matten in der Elbegrube (Granit)
(kvx — konvexer Teil des Abhanges, kkv — konkave Hohlform)

	C	N	C : N		Humus		pH
	%	%			%		
kvx	12,0	0,763	15,73		20,68		5,5
kkv	14,52	1,098	13,22		25,02		5,9
	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
	% in der Auslaugung mit 20% HCl						
kvx	0,119	0,167	0,015	0,086	0,087	2,152	1,30
kkv	0,542	0,159	0,017	0,076	0,210	2,750	0,94

Auf Grund der im Riesen- und Altvatergebirge vorgenommenen Bodenuntersuchung konnte ich sogar lössähnliche Ablagerungen im Lee des A-O-Systems feststellen.

Besondere Bedeutung für die Vegetationsentwicklung in den Hochsudeten hatten in der Vergangenheit sowie in der Gegenwart die Schneelawinen, welche die scharfe Konkurrenzfähigkeit der Holzgewächse vermindern und dadurch die Existenz der Kraut- und Strauchgesellschaften tief unter der klimatischen Waldgrenze ermöglichen (siehe weiter). Ausserdem reissen die Schneelawinen stellenweise den zusammenhängenden Rasen ab und un-

terstützen somit die Besiedlung (Ökese) neuer Pflanzen. Weitgehend beeinflussen die A-O-Systeme auch die bodenhydrologischen Verhältnisse; die auffallend erhöhte Präsenz von Quellstätten (cf. der Grosse Kessel!) und die erhöhte Bodenfeuchtigkeit im Frühsommer ist die Folge von grösserer Menge der auftauenden Schneemassen auf den Leeabhängen.

Erst nach dieser leider kurzgefassten Auslegung kann hier behauptet werden, dass es eben die A-O-Systeme sind, welche die heutige Vegetationsdecke wesentlich beeinflussen und welche zugleich zur Entstehung der so attraktiven artenreichen Fundorte beigetragen haben.

Die ökologische Auswirkung war in erster Linie für die Abgrenzung des Waldgürtels und des waldlosen Matten- bzw. Strauchgürtels in den Hochsudeten entscheidend. Die Waldgrenze steht in engem Zusammenhang mit Wind- und Schneeverhältnissen eines jeden A-O-Systemes; auf den Lee-seiten sinkt die Grenze des geschlossenen Waldes bis auf eine Höhe von 1000 m; es waren nämlich die Schneelawinen, die durch ihre Auswirkung eine ganz eigentümliche Konstellation der ökologischen und phytozönologischen Verhältnisse verursacht haben. Die Eigentümlichkeit besteht darin, dass gerade die wärmsten und fruchtbarsten Standorte in den Hochsudeten schon seit Jahrtausenden waldlos sind. Dieser Tatsache verdanken einerseits die Reliktpflanzen der Glazialperiode, andererseits die subthermophilen Heliophyten ihre Erhaltung; z. B. *Saxifraga nivalis*, *S. aspera* ssp. *bryoides*, *S. moschata* ssp. *basaltica* und *Androsace obtusifolia* in der Kleinen Schnee-grube, *Saxifraga oppositifolia* und *Carex capillaris* in der Grossen Kesselgrube, *Hedysarum obscurum*, *Minuartia verna* ssp. *gerardii* und *Pulsatilla vernalis* im Teufels-gärtchen oder *Aster alpinus*, *Agrostis alpina* und *Veronica bellidioides* im Grossen Kessel wären sonst im schattigen Schosse des Klimaxwaldes in der Postglazialzeit längst zu Grunde gegangen; vergessen wir nicht, dass die Mehrzahl der Seltenheiten z. B. im Teufelsgärtchen in einer Höhe von 1100 m, also tief unter der klimatischen Waldgrenze wächst. Die Grenze des zusammenhängenden Waldes in den Hohen Sudeten steigt dagegen auf den entgegen-gelegenen Abhängen der Leerräume (wo keine Lawinen herabrutschen) weit über die durchschnittliche Höhenlage. Im Riesengebirge z. B. auf den Abhängen vom Rosenberg (1391 m) erreicht der geschlossene Wald die höchste Grenze in den Hochsudeten überhaupt, trotzdem sich derselbe in unmittel-barster Nachbarschaft der Aupa- und Brunnengruben befindet, wo die Waldgrenze auf 1050 m sinkt. Einzelne Bäume oder charakteristische Fichtenkulis-sen zwischen den Lawinenzügen erreichen allerdings auch im Lee der Kar-wände eine beträchtliche Seehöhe; man kann diese Erscheinung mit folgendem Paradoxon ausdrücken: im Lee der hochsudetischen A-O-Systeme liegt die Waldgrenze am niedrigsten, aber die Baumgrenze trotzdem sehr hoch.

Schon der unregelmässige Verlauf der Waldgrenze ist ein Beweis dafür, dass wir im Riesen- und Altvatergebirge und Glatzer Schneegebirge mit rein vertikaler Vegetationsgliederung (Höhenstufen) nicht auskommen. Die übliche Gliederung der sudetischen Vegetation mit Rück-sicht nur auf die vertikale Komponente, muss — meiner Ansicht nach — durch eine Raumgliederung (horizontal-vertikale Gliederung) der einzelnen A-O-Sys-teme ersetzt werden; die Pflanzengesellschaften wechseln in jedem A-O-Sys-teme in der horizontalen Richtung genau so gesetzmässig wie in der vertikalen Richtung. In den Hochsudeten kann man z. B. kaum von einem alpinen Höhengürtel sprechen; die alpine Vegetation bildet mehr isolierte Inseln, die

einerseits die höchsten Gipfel in der beschleunigenden Gipfelpartie der A-O-Systeme, andererseits die turbulenten Leerräume einschliessen.

Die A-O-Systeme machen sich auch bei der Pflanzwanderung geltend. Ähnlich wie der Schnee und andere äolischen Teilchen werden auch Diasporen der anemochoren Pflanzen von den Lokalwinden massenhaft mitgerissen und in erhöhtem Masse auf der Leeseite abgelagert. Eine solche Sedimentation von Samen und Sporen kann zu Beginn des Sommers auf der Oberfläche der langandauernden Schneefelder beobachtet werden; die Kare sind im wahren Sinne des Wortes ein Kehrloch für Pflanzendiasporen und es kann daher nicht Wunder nehmen, dass wir hier fast vor unseren Augen die Zuwanderung neuer Pflanzensippen feststellen können. In den letzten Jahren wurden in den sudetischen Gruben und Kesseln viele neue Arten von Gefässpflanzen gesammelt, die den eifrigen schlesischen Floristen vollkommen unbekannt waren. Wenn wir dazu die störende Tätigkeit der Lawinen, sowie die verarmenden Eingriffe der vielen Pflanzensammler in Betracht ziehen, so müssen wir feststellen, dass die floristische Inventarisierung in den Leerräumen der A-O-Systeme nie vollkommen beendet werden kann.

Der Artenreichtum in den sudetischen Karen bezieht sich natürlich auch auf die zoochoren Pflanzentypen, weil diese Lokalitäten einen geeigneten Zufluchtsort für Vögel und andere Tiere darstellen („Tiergarten“ auct. div.).

Das überraschende Gedeihen der Gewächse von verschiedensten ökologischen Ansprüchen wird in den Karen durch die erwähnte Buntheit des Klimas und Edatops hervorgerufen; besonders die Gänge der basischen Gesteine auf den Karwänden waren im Laufe der Zeit ein geeignetes Refugium für anspruchsvollere Pflanzen; der Verdienst an der Erhaltung der Pflanzenrelikte gebührt jedoch in erster Reihe der mechanischen Kraft der Schneelawinen, welche im Laufe der Postglazialzeit (incl. der Wärmeperiode) den Vorstoss des Waldes abgewehrt haben. Die Wirkung der Lawinen gegen die schattigen und konkurrenzfähigen Baum-, Strauch- und Rasenarten genügt vollkommen, um die arktisch-alpinen Glazialrelikte bis auf unsere Zeit zu erhalten; sie wurden nämlich durch die relativ höhere Temperatur der Leeabhänge nicht beschädigt (was in den botanischen Gärten experimentell immer wieder festgestellt wird). Andererseits finden viele wärmeliebenden Pflanzen an diesen Fundorten günstige klimatische Verhältnisse, welche ihren Ansprüchen angepasst sind; dieselben sollen allerdings nicht nur für Relikte der postglazialen Wärmeperiode sondern auch für neue Ansiedler aus dem Vorgebirge und dem Tiefland infolge der ständigen Fernmigration gehalten werden. Wir können also nicht überrascht werden, dass eine Menge von Pflanzen im Lee der hochsudetischen A-O-Systeme ihre Höhenmaxima in Mitteleuropa erreicht; einige Beispiele habe ich z. B. in einer Abhandlung über die Holzartenverbreitung in den Hochsudeten angeführt (Jeník 1959b).

Dies sind also ökologische und florogenetische Gesetzmässigkeiten, die die artenreiche Flora isolierter Lokalitäten in den Hochsudeten verursacht haben. Dieselben Faktoren führen im Raume der sudetischen Gruben und Kessel zu einer „syngenetischen Unruhe“; wir kommen hier mit einer Unmenge von Pflanzengesellschaften und mit phytozoologisch unausgeglichene Entwicklungsstadien in Berührung. Fast jede Vegetationsaufnahme repräsentiert eine individuelle Vegetationseinheit, so dass die Ausarbeitung der Assoziationen und ihre Einreihung in das bestehende Vegetationssystem grosse Schwierigkeiten bereitet. Mit den „Charakterarten“ kann man in den

sudetischen A-O-Systemen kaum arbeiten; in einer Aufnahme kommen laufend die Charakterarten so verschiedener Verbände wie z. B. *Calamagrostidion villosae*, *Cardamino-Montion*, *Molinion coeruleae*, *Juncion trifidi*, *Fagion* und ja sogar des *Quercion pubescentis*-Verbandes (*Cynanchum vincetoxicum*, *Carex montana*, *Coloneaster integerrima*, *Prunella grandiflora*, *Trifolium medium*, *Camapanula persicifolia* etc.) nebeneinander vor.

Trotzdem kann man mit Hilfe der gesamten Artenkombination die in den Hochsudeten aufgenommenen Phytozönosen in die bestehenden Verbände einreihen; nur für einen Teil der hochinteressanten subthermophilen Matten scheint es zweckmässig zu sein, einen neuen phytozönologischen Verband *Calamagrostidion arundinaceae* zu schaffen. Zu diesem Verband gehören im Riesen- und Altvatergebirge sowie im Glatzer Schneegebirge mehrere Pflanzengesellschaften, die als Ass. *Bupleuro-Calamagrostidetum arundinaceae* typisiert werden können; diese Assoziation wird hauptsächlich durch die maximale Artenvermischung der Montan- und Tieflandselemente gekennzeichnet. Ausser dieser Assoziation gehören zum Verband *Calamagrostidion arundinaceae* offensichtlich mehrere Assoziationen, die auf den Leeseiten anderer mitteleuropäischen Mittelgebirge (z. B. Auvergne, Vogesen, Schwarzwald, Babia Góra, Grosse Fatra, Niedere Tatra, Pop Ivan, Bucegi usw.) vorkommen (cf. Frey 1924, p. 3—4; Luquet 1926, p. 107—112; Zlatník 1925, p. 26—28 et 1928, p. 143—144; Walas 1933, p. 32; Sillinger 1933, p. 262—263; Deyl 1940, p. 80—83; J. et M. Bartsch 1940, p. 40—41; Issler 1942, p. 61; Grebenščíkov et al. 1956, p. 49—65; Puscaru et al. 1956, p. 228—234; Oberdorfer 1957, p. 348—349; etc.). Von den bisher beschriebenen phytozönologischen Einheiten nähert sich der Verband *Calamagrostidion arundinaceae* am meisten dem Verband *Calamagrostidion atlanticum*, welcher vom Luquet (op. c.) im Jahre 1926 in den französischen Mittelgebirgen (Auvergne) beschrieben wurde.

Die Verbreitung der verschiedenen Pflanzengesellschaften in den Hochsudeten ist mit den synökologischen Verhältnissen der A-O-Systeme eng verbunden. In den windleitenden Luvtälern und in der Gipfelpartie wechseln die wenigen Assoziationen ganz allmählich (nur die Hochmoore bilden scharf begrenzte Inseln); dagegen sind im beschränkten Raum der turbulenten Leeabhänge mannigfaltige Pflanzengesellschaften von wenigstens 10 verschiedenen Verbänden angehäuft (cf. fig. 3).

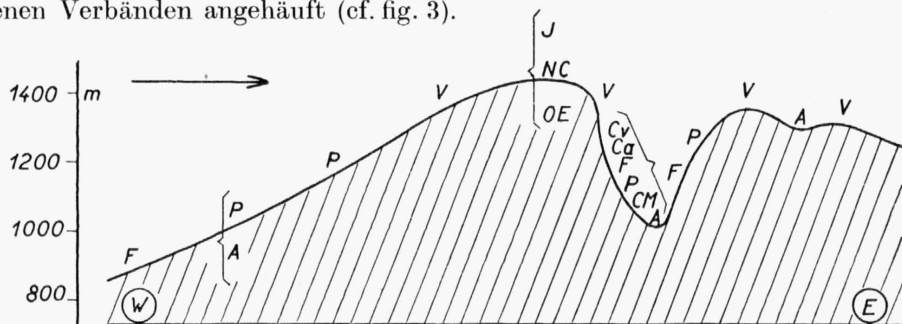


Fig. 3. Die Verbreitung der Pflanzengesellschaften im Bereiche des anemo-orographischen Systems (Schema); F — *Fagion silvaticae*, P — *Piceion excelsae*, A — *Adenostylin alliariae*, V — *Vaccinion myrtilli*, J — *Juncion trifidi*, NC — *Nardo-Caricion fyllae*, OE — *Exycocco-Empetrium hermaphroditi*, Cv — *Calamagrostidion villosae*, Ca — *Calamagrostidion arundinaceae*, CM — *Cardamino-Montion*.

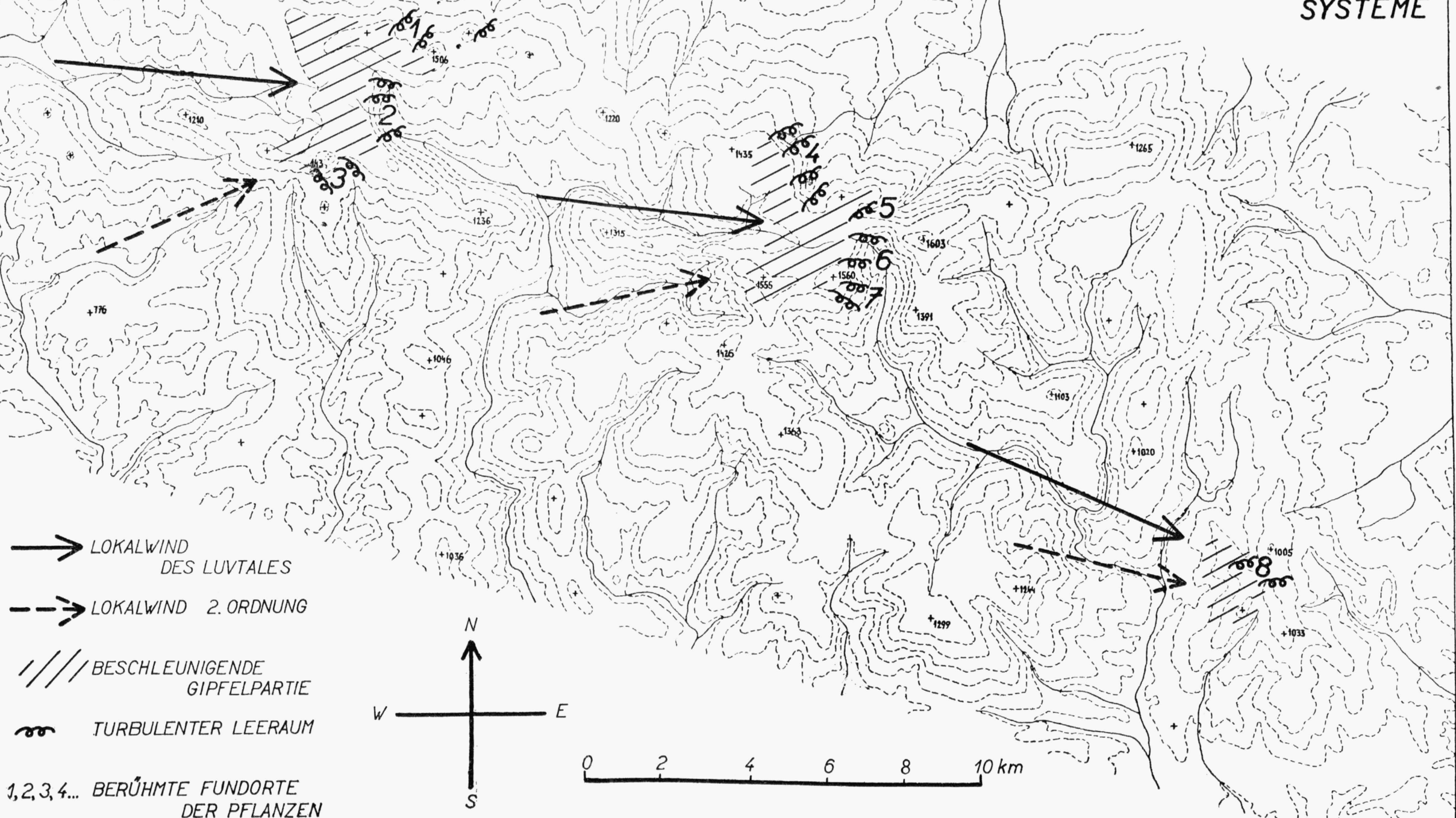
Mit Hilfe der A-O-Systeme kann man auch die skeptische Voraussage einiger Verfasser über die Zukunft der sudetischen Flora entkräften. Schustler (1915, p. 12—13 et 1918, p. 46—47), Laus (1927, p. 27) und Puchmajerová (1929, p. 5) behaupten, dass die artenreiche Flora vom Riesen- und Altvatergebirge dasselbe Schicksal erwartet, wie die westlich gelegenen „herzynischen“ Mittelgebirge: die blütenreichen und üppigen Matten und Fluren sollen — nach diesen Verfassern — den expansiven und monotonen herzynischen Pflanzenformationen Platz machen. Wir gestatten uns dagegen zu behaupten, dass das Wesen der berühmten Flora in den Hochsudeten solange nicht bedroht werden kann, solange sich die ökologische Auswirkung der A-O-Systeme nicht im Grunde ändern wird; solange durch die günstig gelegenen Täler der Mummel, der Weissen Elbe, der Aupa, des Schwarzwassers, der Merta und der Wilden Tessau ständige Lokalwinde blasen, auf den Leeabhängen Schneewehen sich ablagern und die periodischen Schneelawinen rutschen werden, solange kann die artenreiche Flora und die üppigen Pflanzengesellschaften nicht verschwinden. Und man kann in den nächsten Jahrzehnten kaum mit einer Veränderung eines sekulär verankerten Phänomens rechnen! Im Luv der A-O-Systeme, wo die genannten Verfasser oft Merkmale der Expansion des herzynischen Elementes sehen wollten (cf. Schustler 1918, p. 45) wuchsen niemals artenreiche Pflanzengesellschaften, die für Leeabhänge charakteristisch sind.

Die Theorie der A-O-Systeme erlaubt eine gewisse Applikation auf die synökologischen und florogenetischen Probleme in anderen Mittelgebirgen. Im Böhmerwald macht sich z. B. das A-O-System des Weissen Regens weitgehend geltend, dessen turbulente Leeseite die berühmte Lokalität Jezerní stěna (Seewand) ist; auch sie ist durch den bemerkenswerten floristischen Reichtum und die unbegreifbare Nachbarschaft der Hochgebirgs- und Tieflandselemente (*Cryptogramma crispa*, *Juncus trifidus*, *Lamium galeobdolon*, *Festuca altissima*, *Fagus sylvatica* usw. — cf. Hilitzer 1929 et 1930) bekannt. Im Erzgebirge liegt der bekannteste Fundort Zechgrund (cf. Drude 1902, p. 574 et 576; Domin 1907, p. 84) im turbulenten Leerraum des A-O-Systems des Schwarzen Wassers. Auch im Isergebirge bildet der Lokalwind des Wittig-Baches eine Vorbedingung für die Entwicklung der gemischten Gebirgs- und Tieflandspflanzengesellschaften auf den östlichen Abhängen vom Buchberg (999 m). In der Grossen Fatra kann die Differenziation der östlichen Leeseitenabhänge deutlich beobachtet werden; die von Grebenščíkov et al. (1956) unlängst beschriebene Assoziation *Laserpitium latifolium*—*Aнемone narcissiflora* ist eine typische subthermophile blütenreiche Matte von der Verwandtschaft des Verbandes *Calamagrostidion arundinaceae*. Auch das *Calamagrostidetum arundinaceae* im Gebirge Pop Ivan (Deyl 1940) wird durch die östliche Hangneigung und Leeseitenstellung (mächtige Schneedecke!) charakterisiert.

Man kann den ausführlichen geobotanischen Studien über die Vogesen und Schwarzwald (cf. Issler 1909, 1932, 1938, 1942; Müller 1912; Oltmanns 1922; Tüxen et Schwenkel 1931; etc.) entnehmen, dass die Gesetzmässigkeit der A-O-Systeme auch in diesen Mittelgebirgen für die Existenz der reichsten Fundorte massgebend ist; infolge des nord-südlichen Verlaufes des Hauptkammes dieser Gebirge ist die Entwicklung der turbulenten Leeräume (Kare) mit einem einzigen windleitenden Luvtale nicht immer eindeutig gebunden. Die bekanntesten Kare in Gebiete des Feldbergs,

KRKONOŠE (RIESENBERG)

ANEMO-OROGRAPHISCHE
SYSTEME



Seebucks und Herzogenhorns im Schwarzwald und die Kare im Gebiete des Hohnocks, Kastelbergs und Gr. Belchens in den Vogesen weisen offensichtlich dieselben ökologischen, phytozöologischen und florogenetischen Gesetzmässigkeiten wie die hochsudetischen auf; es wird höchstwahrscheinlich möglich sein, durch Applikation der Theorie der A-O-Systeme manche strittigen Fragen dieser Mittelgebirge zu erklären*).

Schl u s s f o l g e r u n g e n

Synmorphologische, ökologische, chorologische und florogenetische Verhältnisse in den Hochsudeten (Krkonoše — Riesengebirge, Králický Sněžník — Glatzer Schneegebirge und Hrubý Jeseník — Altvatergebirge) werden im wesentlichen von den anemo-orographischen Systemen beeinflusst.

Das anemo-orographische System ist ein Komplex der Naturphänomene, die mit den grossen Tälern west-östlicher Richtung und den zugehörigen Lokalwinden zusammenhängen; das Relief und der Wind bilden allerdings eine Vorbedingung für die wirkenden mechanischen, chemischen, Feuchtigkeits- und Temperatur-Faktoren.

Die wichtigsten hochsudetischen A-O-Systeme sind folgende: das A-O-System der Mummel, das A-O-System der Weissen Elbe, das A-O-System der Aupa, das A-O-System des Schwarzwassers, das A-O-System der Merta und das A-O-System der Wilden Tessau.

Mit Hilfe der A-O-Systeme ist es möglich, die geobotanischen Probleme und die Eigentümlichkeiten der berühmten Fundorte in den Schnee gruben, in der Elbegrube, in den Kessel gruben, in den Gruben des Grossen und Kleinen Teiches, im Aupagrunde, in den Brunnengruben (incl. Teufels gärtchen), am Reh horn, im March-Kessel, im Grossen Kessel und im Kleinen Kessel zu lösen.

Es kann vorausgesetzt werden, dass die Theorie der A-O-Systeme auch in anderen Mittelgebirgen angewendet werden kann.

Zitierte Literatur

- Ambrož, V. (1947): Spráše pahorkatin. — Sbor. Stát. geol. ústavu ČSR, 14, p. 225—280.
Bartsch, J. u. M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. — Jena, ed. G. Fischer.
Berg, G. (1926): Zur Geomorphologie des Riesengebirges. — Zeitschr. f. Geomorphologie, 2, p. 26.
Brockmann-Jerosch, H. (1925—1929): Die Vegetation der Schweiz. — Bern, ed. H. Huber.
Cohn, F. (1860): Über den Ursprung der schlesischen Flora. — Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, 38, p. 110—126.
Cypers, V. (1877): Die Kleine Schnee grube im Riesengebirge. — Berichte des Naturwiss. Vereines an der K. K. technischen Hochschule in Wien, 2.
Deyl, M. (1940): Plants, soil and climate of Pop Ivan. — Praha, ed. Kruh ml. čes. botaniků.
Doluchanov, A. G. (1952): O prirode reliktov subal'pijskoj mezofil'noj dendroflory Kolchidy. — Trudy Tbilisskogo bot. inst., 14, p. 187—233.
Domin, K. (1907): Rudohoří a pruh podrudohorský. — Praha, ed. Archiv pro přírodov. prozkum Čech, 12.
— (1924): Úvahy a studie o regionálním členění Čech s hlediska geobotanického. — Praha, ed. Přír. fak. Karlovy university, Spisy, 9.
— (1930): Květena krkonošská. — Čas. čsl. turistů, 42, p. 70—74.

*) Die allgemeinere Gültigkeit der oben erwähnten Gesetzmässigkeiten bestätigt auch die zahlreiche skandinavische und sowjetische Literatur; Doluchanov (1952) beschreibt in der Abhandlung über das Wesen des Kolchida-Refugiums im Westkaukasus die grösste Anhäufung der Relikt- und Endemitpflanzen auf den Abhängen, wo alljährlich eine mächtige Schneedecke vorkommt und periodische Schneelawinen abrutschen (op. c., p. 187, 191 et 214—224).

- Dostál, J. (1954): Krkonoše. — Praha, ed. Orbis.
- Drude, O. (1902): Der herzynische Florenbezirk. — Leipzig, ed. W. Engelmann.
- Fiek, E. (1881): Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Anteils. — Breslau, ed. J. U. Kern.
- Fiek, E. (1889): Das Knieholz. — Das Riesengebirge im Wort und Bild, 5.
- Frey, E. (1924): Eine pflanzengeographische Exkursion in die Auvergne. — Mitt. d. Naturforsch. Gesellschaft in Bern, 1924, Sonderdruck p. 1—4.
- Friedel, H. (1953): Wirkungen der Schneeverteilung im Pasterzegebiet. — Carinthia II, 62 (2), p. 16—26.
- (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). — Innsbruck, ed. Wagner.
- Früh, J. (1902): Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. — Jahrb. d. Geograph.-ethnograph. Ges. Zürich, 1901-1902.
- Funck, Ch. (1820): Bericht über Exkursionen im Riesengebirge. — Flora, 3, p. 65—73.
- Gayl, A. et Hecke H. (1953): Neuere Erkenntnisse zur vorbeugenden Lawenbekämpfung. — Allg. Forstzeitung, 64 (7—8), p. 1—5.
- Gjaerøvoll, O. (1956): The plant communities of the scandinavian alpine snow-beds. — Trondheim, Det kongelige Norske videnskabs selskabs skrifter, 1.
- Göppert, H. R. (1864): Eine botanische Exkursion ins Riesengebirge vom 26. bis 29. Juni 1863. — Österreichische bot. Zeitschr., 14, p. 305—312, 347—354.
- Grabowski, H. (1843): Flora von Ober-Schlesien und dem Gesenke. — Breslau, ed. A. Goschorsky.
- Grebensčikov, O. et al. (1956): Hle južnej časti Veľkej Fatry. — Bratislava, ed. Vydav. Slov. akad. vied.
- Haenke, T. (1791): Die botanischen Beobachtungen auf der Reise nach dem Böhmischem Riesengebirge. — In: Jirasek J. et. al. (1791): Beobachtungen auf Reisen nach Riesengebirge. — Dresden, ed. Walther.
- Hans, W. (1868): Botanischer Ausflug in das mährische Gesenke im Juli 1867. — Österreichische bot. Zeitschr., 18, p. 352—363.
- Hilitzer, A. (1929): Geobotanický rozbor vegetace Jezerní Stěny na Šumavě. — Věstník VI. sjezdu čs. přírod., 3, p. 100—102.
- (1930): Šumavská rezervace na Jezerní Stěně. — Čas. Národního musea, 104, p. 78—88.
- Hruby, J. (1914): Die Ostsudeten, eine floristische Skizze. — Brünn, ed. Landesforschungs-Kommission.
- Hueck, K. (1939): Botanische Wanderungen im Riesengebirge. — Jena, ed. G. Fischer.
- Humál, E. (1949): Krkonoše po stránce botanické. — In: Přírodní poměry severových. Čech (red. J. V. Bílek), p. 77—94. — Trutnov, ed. Vystavní výbor.
- Issler, E. (1909): Führer durch die Flora der Zentralvogesen. — Leipzig, ed. W. Engelmann.
- (1932): Die Buchenwälder der Hochvogesen. — In: Die Buchenwälder Europas (red. E. Rübel).
- (1938): Recherches sur la présence des plantes calciphiles dans les Vosges cristallines. — Bull. Assoc. Philomathique d'Alsace et de Lorraine, 8.
- (1942): Vegetationskunde der Vogesen. — Jena, ed. G. Fischer.
- Jaccard, P. (1902): Gesetze der Pflanzenverbreitung in der alpinen Region. Auf Grund statistisch-floristischer Untersuchungen. — Flora, 90, p. 349—377.
- Jeník, J. (1958a): Geobotanická studie lavinového pole v Modrém dole v Krkonoších. — Acta Univ. Carolinae — Biol., 5 (1), p. 47—91.
- (1958b): Die Wind- und Schneewirkungen auf die Pflanzengesellschaften im Gebirge Belanské Tatry. — Vegetatio, 8, p. 130—135.
- (1959a): Větrné poměry v Krkonoších. — Acta Musei Reginaehradecensis, ser. A, 2, p. 73—103.
- (1959b): Příspěvek k poznání horní hranice rozšíření dřevin ve Vysokých Sudetech. — Dendrologický sborník, 1, p. 21—30.
- Kosiba, A. (1948): Klimat ziem Śląska. — Katowice-Wrocław.
- Kosov, B. F. (1956): K voprosu o proischozheniji gornych cirkov. — Naučnyje zapiski, 182, p. 45—58. — Moskva, ed. Izd. Moskovskogo universiteta.
- Král, V. (1952): Stopy činnosti ledovců v západní části Krkonoš. — Ochrana přírody, 7, p. 128—132.
- Kratochvíl, J. (1955): „Velký kotol“: — zoologická zahrada drobných zemních savců v Jeseníkách. — Ochrana přírody, 10, p. 289—294.
- Kunský, J. (1948): Geomorfologický nárt Krkonoš. — In: Příroda v Krkonoších (red. J. Klika), p. 54—89. — Praha, ed. Unie.
- Kunz, F. (1927): Der Grosse Kessel im Altvatergebirge. — Deutsch-mährische Heimat, 12 (7—8).

- Laus, H. (1910): Der Grosse Kessel im Hochgesenke. — Beihefte z. Bot. Zbl., 26 (2), p. 103–131.
- (1927): Květena Petrštyňa ve Vysokých Jeseníkách se zvláštním zřetelem na rozšíření našich arkticko-alpinských druhů vrb. — Čas. Vlast. spolku musea v Olomouci, 39, p. 27–52.
- (1931): Aus der Pflanzenwelt des Grossen Kessels. — Natur u. Heimat, 2, p. 99–105.
- Limpriecht, G. (1867): Beitrag zur bryologischen Kenntnis der grossen Schneeegrube und der Kesselkoppe im Riesengebirge. — Jahresber. d. Schles. Ges., 44, p. 139–156.
- (1876): Kryptogamen-Flora von Schlesien. Laubmoose. — Breslau.
- Limpriecht, W. (1930): Die Pflanzenwelt der Schneeegruben im Riesengebirge. — Botanische Jahrbücher, 63, Beibl. 142, p. 1–74.
- (1945): Vegetationsverhältnisse der Ostsudeten und der nordwestlichen Beskiden. — Botanische Jahrbücher, 74, p. 28–100.
- Löschke (1893): Zum kleinen Teich. — Wanderer im Riesengebirge, 13, p. 104–107.
- Ložek, V. (1954): Měkkýši Hrubého Jeseníku. — Acta rerum naturalium districtus Ostraviensis, 15, p. 16–65.
- Lucerna, R. (1939): Kar am Keilberg. — Firgenwald, 12, p. 30–43.
- Luquet, A. (1926): Essai sur la géographie botanique de l'Auvergne. — Paris, ed. Les presses universitaires de France.
- Macko, S. (1952): Zespoły roślinne w Karkonoszach. — Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 21, p. 591–683.
- Müller, K. (1912): Die Vegetation des Schwarzwaldes. — Berichte d. Deutsch. bot. Gesellschaft, 30, sep. p. 45–60.
- Müncke, R. (1855): Der Grosse Kessel im schlesisch-mährischen Gesenke. — Österreichisches Bot. Wochenblatt, 5, p. 225–227, 236–237.
- Neumann, H. (1923): Das Naturschutzgebiet Kleine Schneeegrube im Riesengebirge. — Schlesien, Liegnitz, 3, p. 261–263.
- Novák, F. A. (1954): Přehled československé květeny s hlediska ochrany přírody a krajiny. — In: Ochrana čs. přírody a krajiny (red. J. Veselý), II. díl, p. 193–409. — Praha, ed. Naklad. ČSAV.
- Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena, ed. G. Fischer.
- Oltmanns, F. (1922): Pflanzenleben des Schwarzwaldes. 2. Aufl. — Freiburg im Breisgau, ed. Badischer Schwarzwaldverein.
- Otruba, J. (1928): Vlastivěda župy olomoucké. — Kremsier.
- Ouvrier, H. (1933): Beiträge zur Morphologie des Hohen Riesengebirges. — Breslau.
- Pallmann, H., Eichenberger, E. et Hassler, A. (1940): Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. — Berichte d. Schweiz. bot. Gesellschaft, 50, p. 337–362.
- Pax, F. (1883): Flora des Rehorns bei Schatzlar. — Flora, 67, p. 177–187, 213–221, 275–281, 395–401, 403–416, 426–434, 443–450.
- Petrak, E. R. (1881): Das Elbethal. — Das Riesengebirge im Wort und Bild, 1, p. 37–50.
- (1882): Die Schneeegrube am Hohen Rade. — Riesengebirge im Wort und Bild, 2, p. 41–47.
- Podpěra, J. (1925): Květena Moravy v minulosti a přítomnosti. — Výroční zpráva Mor. přírod. společnosti v Brně.
- Prinz, K. (1931): Das „Brauen“ der Kessel und das Hinabgleiten der Baumgrenze an der Windschattenseite. — Natur u. Heimat, 2, p. 121.
- Puchmajerová, M. (1929) Les tourbières de la haute chaîne des Krkonoše et du massif central de la Jizera. — Praha, ed. Přírod. fak. Karlovy university, Spisy, 89.
- Puşcaru, D. et al. (1956): Pășunile alpine din munții Bucegi. — București, ed. Acad. republ. populare Romîne.
- Rathsburg, A. (1932–1935): Die Gletscher der Eiszeit in den höheren deutschen Mittelgebirgen. — Firgenwald, 5, p. 5–29, 65–77, 103–113; 6, p. 96–112, 126–127; 7, p. 39–42, 77–107, 148–158; 8, p. 67–84.
- Roth, Z. (1944): Skalní proudy, ledovcové kary a ledovce. — Rozpravy II. tř. České akademie, 54, (3), p. 1–30.
- Růžická, J. (1956): Krásivky pramenů Moravice (Velká Kotlina, Jeseníky). — Acta rerum naturalium districtus Ostraviensis, 17, p. 38–58.
- Schauer (1840): Über die Flora des böhmisch-mährischen Gesenkes. — Flora, 23, p. 17–31, 33–41.
- Schöne, R. (1940): Botanische Studien im Kessel (Altvatergebirge). — Natur u. Heimat, 11, p. 7–12.
- Schröder, B. (1923): Die Kleine Schneeegrube als Naturschutzgebiet. — Schles. Zeitung, 1923 (324).
- Schröter, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. — Zürich, ed. A. Raustein.

- Schustler, F. (1915): Fytogeografický nástin Krkonoš. — Praha, ed. auctor.
- (1918): Krkonoše. Rostlinozeměpisná studie. — Praha, ed. Archiv pro přírod. výzkum.
- Schwarzbach, H. (1950): Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. — Stuttgart.
- Sillinger, P. (1933): Monografická studie o vegetaci Nízkých Tater. — Praha, ed. Sbor. pro výzkum Slovenska a Podkarp. Rusi při Slovanském ústavu v Praze.
- Sokolowski, M. (1928): O górnej granicy lasu w Tatrach. — Kraków, ed. Wydaw. fundacji „Zakłady kórnickie“.
- Stehlík, J. (1952): Fauna Heteropter Hrubého Jeseníku. — Acta Musei Moraviae, 37, p. 132—248.
- Suza, J. (1928): Srovnávací poznámky k zeměpisnému rozšíření lišejníků na Sudetách, zvláště východních. — Sborník Přírod. klubu v Brně, 11, p. 1—27 (Sonderdruck).
- Šmarda, J. (1950a): Květena Hrubého Jeseníku (část sociologická). — Acta Musei Moraviae, 35, p. 78—156.
- (1950b): Teplomilné prvky v květeně Hrubého Jeseníku. — Acta rerum naturalium districtus Ostraviensis, 11, p. 324—327.
- (1952): Mechorosty Hrubého Jeseníku. — Acta rerum naturalium districtus Ostraviensis, 13, p. 447—488.
- Tejnská, S. et Tejnský, J. (1958): Pradéd v 10letém pozorování. — Meteorologické zprávy, 11, p. 62—66.
- Tüxen, R. et Schwenkel, H. (1931): Pflanzensoziologische Beobachtungen im Feldbergmassiv. — Beiträge zur Naturdenkmalpflege (Neudamm), 14, p. 252—274.
- Velenovský, J. (1897): Mechy české. — Rozpravy České akademie cis. Frant. Josefa pro vědy, slovesnost a umění v Praze, třída II, 6 (16).
- (1901): Bryologické příspěvky z Čech za rok 1900—1901. — Rozpravy České akad. cis. Frant. Josefa pro vědy, slovesnost a umění v Praze, třída II, 10 (24).
- Vilhelm, J. (1901): Bryologisch-floristische Beiträge aus Riesengebirge. — Allg. bot. Zeitschr., 90.
- (1919): Bryologická vegetace našich velehor (Krkonoš, Vysokých Tater a Belanských Alp). — Věda přírodní, 1, p. 79—81, 113—120.
- Vitásek, F. (1924): Naše hory ve věku ledovém. — Sborník Čsl. společ. zeměpisné, 30, p. 13—31, 85—105, 147—161, 268—282.
- Vulterin, Z. (1948): Studie o horní hranici lesní na Svidovci ve Východních Karpatech. — Výtahy disert. prací předlož. na V. š. zem. a les. inženýrství, 2, p. 19—25.
- (1950): Studie přízemních vzdušných proudů na Harrachovsku v Krkonoších podle vlajkových stromů. — Rozpravy Akad. věd, II. třída, 1950 (6), p. 1—31.
- Wallas, J. (1933): Roślinność Babiej Góry. — Warszawa, ed. Państwowa rada ochrony przyrody, monografie naukowe, 2.
- Warren Wilson J. (1958): Dirt on snow patches. — Journ. of Ecology, 46, p. 191—198.
- Wichura (1858): Über die im Schlesien vereinzelt vorkommenden nordischen Pflanzen. — Jahres-Bericht d. Schles. Ges., 36, p. 67—70.
- Willkomm, M. (1887): Das böhmische Riesengebirge vor fünfzig Jahren. — Riesengebirge im Wort u. Bild, 7, p. 107—112.
- Wimmer, F. (1845): Geographische Übersicht der Vegetation Schlesiens. — In: Flora von Schlesien (F. Wimmer), Ergänzungsband, p. 1—96. — Breslau, ed. F. Hirt.
- Zacharias, O. (1890): Die Schneegruben im Riesengebirge. — Wanderer im Riesengebirge, 1890 (94), p. 92—94.
- Zlatník, A. (1925): Les associations de la végétation des Krkonoše et le pH. — Mémoires de la soc. sc. de Bohême. Cl. sc., 1925.
- (1928): Aperçu de la végétation des Krkonoše (Riesengebirge). — Preslia, 7, p. 94—152.

Stručný přehled teorie anemo-orografických systémů

Synmorfologické, ekologické, chorologické a florogenetické poměry v nejvyšších horských skupinách Sudet (Krkonoše, Králický Sněžník, Hrubý Jeseník) jsou všestranně ovlivněny existencí anemo-orografických systémů.

Anemo-orografický systém je komplex přírodních jevů, vytvořený velkým údolím západovýchodního směru a příslušným jeho lokálním větrem; reliéf a vítr tvoří v anemo-orografickém systému rámcovou predisposici pro působící činitele mechanické, chemické, vlhkostní a teplotní.

Nejdůležitější anemo-orografické systémy Vysokých Sudet jsou tyto: A-O-systém Mumlavy, A-O-systém Bílého Labe, A-O-systém Úpy, A-O-systém Černé vody, A-O-systém Mertvy a A-O-systém Divoké Desné.

Pomocí anemo-orografických systémů je možno řešit některé obtížné geobotanické problémy, vztahující se na známá naleziště rostlin ve Sněžných jamách, Labské jámě, Kotelných jamách, Jamách Rybníků, Úpské jámě, Studničných jamách (včetně Čertových roklí), na Rýchorech, v Kotlině Moravy a ve Velké a Malé kotlině.

Dá se předpokládat, že teorii anemo-orografických systémů bude možno aplikovat při srovnávacích studiích v jiných evropských pohorích, kde se setkáváme s podobnými zákonitostmi.

Eingegangen am 5. I. 1959.

Anschrift des Verfassers: Ing. Jan J e n í k, Praha 2, Benátská 2.

Zpráva o pracovní poradě Fytopatologické sekce Čs. botanické společnosti

Sekce konala tuto pracovní radu dne 3. 7. t. r. v přednáškové síni BÚ ČSAV za účasti 45 členů a zájemců. Dopoledne bylo věnováno krátkým referátům o významných a zajímavých zjevech týkajících se zdravotního stavu rostlin v ČSR v prvním pololetí r. 1959. Bylo předneseno 23 referátů a k nim se pojilo 31 diskusních příspěvků. Členové sekce a úřední zájemci byli tak rychle informováni o důležitých a namnoze nových fytopatologických skutečnostech. Odpoledne proslavil dvě velmi zajímavé přednášky prof. dr. G. S t a a r, ředitel fytopatologického ústavu a děkan zemědělské fakulty Schillerovy university v Jeně, na themata: „O pojmu nemoci u rostlin“ a „O možnostech endogenního vzniku rostlinných virů“. Obě přednášky se setkaly se živým zájmem a byly hojně diskutovány. Druhá z nich byla vyžádána pro naši Biologia plantarum.

Ctibor B l a t t n ý,
předseda sekce.