

(*Tarodium distichum*), die, früher viel weiter verbreitet, zur Bildung der Braunkohlenlager wesentlich beigetragen hat (ein Bild).

Die nicht immerfeuchten Gebiete der Tropen, in denen eine mehrmonatige Trockenzeit herrscht, beherbergen teils minder üppige, ziemlich lichte, in der Trockenzeit das Laub abwerfende Wälder (Trockenwälder), teils steppenartige Pflanzengesellschaften mit einzeln oder in Gruppen eingestreuten Bäumen und Sträuchern; man nennt sie Savannen; in unserer Vorführung waren sie nicht vertreten.

Die Gebiete der südlichen Halbkugel sind, soweit sie nicht tropisch oder Steppen und Wüsten sind, von Wald- und Gebüschformationen bedeckt, die, wenn es sich um immer- oder sommerfeuchte Gebiete handelt, in abgeschwächter Form und natürlich aus anderen Pflanzen zusammengesetzt, an die tropischen Regenwälder erinnern: „temperierte Regenwälder“¹⁾ Südostaustraliens, Neuseelands, Südehiles. Aus letzterem Lande wurden vier Bilder gezeigt, von denen zwei den zum Teile aus immer-, zum Teile aus sommergrünen Südbüchen (*Nothofagus*-Arten) zusammengesetzten feuerländischen Wald zeigten, der infolge ausgeprägter Winterruhe in seiner Lebensweise unseren Wäldern ähnelt. Ein Bild zeigte eine üppige, Flußufer bewohnende Pflanze Südehiles (*Gunnera chilensis*), eines den Bergwald der chilenischen Anden (aus *Araucaria imbricata* gebildet).

Die winterfeuchten Gebiete der Süd-Halbkugel sind — wie das klimatisch verwandte Mittelmeergebiet (und das kalifornische Küstengebiet) — von Beständen von Hartlaubgehölzen bedeckt; hierher gehören Mittelchile, das südwestliche Kapland und Südwestaustralien; aus letzterem Gebiete stammten drei Bilder, die den lichten australischen Fieberbaum- (*Eucalyptus*-)Wald mit den merkwürdigen Kasuarinen, Proteaceen und „Grasbäumen“ (*Xanthorrhoea*) zeigten. —

Können auch 93 Lichtbilder, in kurzer Zeit vorgezeigt, kein auch nur annähernd vollständiges Bild der Mannigfaltigkeit der Pflanzendecke der Erde geben, so lassen sie doch die Vielgestaltigkeit derselben ahnen und beweisen auf das einleuchtendste, daß die Pflanzen durch die Bildsamkeit und Anpassungsfähigkeit ihres Körpers imstande sind, unter den verschiedensten, auch unter recht ungünstigen Verhältnissen ihr Leben zu fristen.“

Der zweite Vortrag Dr. Ginzbergers (mit zirka 50 Lichtbildern und Demonstration von Herbarpflanzen) behandelte:

„Die Pflanzenwelt der höheren Gebirge Europas.“²⁾

I. Grenzen der „Hochgebirgsstufe“.

Wenn man irgendwo auf der Erde ein genügend hohes Gebirge ersteigt, so kommt man schließlich in ein Gebiet, in welchem der Baumwuchs auf-

1) Auf der Nord-Halbkugel auch in SüdJapan.

2) Vorliegende Darstellung, die mit einer Anzahl Änderungen einem Programme der Wiener „Volkstümlichen Universitätskurse“ (1911/12,

hört. Oberhalb dieser „Baumgrenze“ gibt es nur mehr Sträucher, weiterhin nur mehr krautige Gewächse. Die oberhalb der Baumgrenze liegende „Stufe“ der Gebirge heißt Hochgebirgsstufe.

Die Hochgebirgsstufe ist auf sehr vielen Gebirgen Europas ausgebildet. Ihre untere Grenze (die Baumgrenze) liegt natürlich nicht überall gleich hoch; die Seehöhe derselben hängt von verschiedenen Verhältnissen ab. Diese sind teils natürliche, teils künstliche. Die natürlichen sind: a) Klimatische; diese sind namentlich bedingt durch geographische Breite, Exposition und Massenerhebung, durch den Unterschied zwischen Tälern und freien Hängen, ferner abhängig von der Menge der Niederschläge und davon, in welcher Jahreszeit die meisten Niederschläge fallen; lokal kann sie auch durch Winde beeinflusst werden; b) orographische, z. B. Felswände, Schutthalden etc. — Künstlich wurde die Baumgrenze durch den Einfluß des Menschen (Bedürfnis nach Weideland) herabgedrückt. — Die Baumgrenze ist keine Linie, sondern ein Streifen („Kampfregion“ des Baumwuchses), der alle Übergänge vom geschlossenen Walde zum Krüppelbaumwuchse zeigen kann (Wald-, Horst-, Hochstamm-, Krüppelgrenze). — Eine obere Grenze der Hochgebirgsstufe wird in den Gebirgen Europas nicht erreicht. Acht Arten Blütenpflanzen sind in den Schweizer Alpen über 4000 m gefunden worden.

II. Lebensweise und ökologische Einrichtungen der Hochgebirgspflanzen.

Es sollen nunmehr zunächst die Lebensweise und die ökologischen Einrichtungen der Hochgebirgspflanzen besprochen werden, und zwar mit vorzugsweiser Berücksichtigung des nächstliegenden Beispielen, nämlich der Pflanzenwelt unserer Alpen.

A. Natürliche Bedingungen („Faktoren“).

a) Klima. Abnahme des Luftdruckes und der Lufttemperatur (späte Schneeschmelze und frühes Einschneien; Kürze der Vegetationsperiode). — Zunahme der Sonnenstrahlung, sowie der nächtlichen Abkühlung (großer Unterschied zwischen der Temperatur in der Sonne und im Schatten, zwischen Tag und Nacht, zwischen Boden und Luft; Einfluß der Exposition). — Beschaffenheit des Lichtes. — Die Niederschläge sind einen großen Teil des Jahres hindurch Schnee (40 bis 70 Prozent des ganzen) und von einer gewissen Höhe an nur Schnee, der bis zur „Schneegrenze“ herab überhaupt nicht schmilzt, aber auch unterhalb derselben an geeigneten Stellen liegen bleibt; hohe Temperaturen und lange Sonnenscheindauer zur Zeit der Schneeschmelze; Bedeutung der tiefen, lang liegenden Schneedecke; Schneefälle im Sommer. — Luftfeuchtigkeit (rascher Wechsel derselben). — Winde (mechanische und austrocknende Wirkung, Samentransport).

Serie III, Vortragszyklus von Dr. A. Ginzberger) entnommen ist, geht mehrfach über das bei dem Klagenfurter Vortrage Gesagte hinaus.

Klimatische Unterschiede anderer Gebirge. Die Schneegrenze liegt (so wie die Baumgrenze) in verschiedenen Gebirgen Europas verschieden hoch. Die südeuropäischen Gebirge teilen (je südlicher, desto ausgesprochenener) die Sommerdürre der sie umgebenden Niederungen, wenn auch in abgeschwächtem Maße, da es auch im Sommer Gewitter gibt.

b) Bodenbeschaffenheit. Sehr viel bloßliegendes, nicht von Dammerde bedecktes Gestein (Fels, Schutt). Humusboden. — Chemische Beschaffenheit: kalkarmer und kalkreicher Boden. — Wirkungen der Bodenbeschaffenheit auf die Verbreitung der Hochgebirgspflanzen.

In den südeuropäischen Gebirgen spielt (namentlich in Kalkgebirgen) das nackte Gestein, da die klimatischen Bedingungen für die chemische Verwitterung und Bodenbildung weniger günstig sind, eine noch größere Rolle, so daß es meist nicht zur Bildung geschlossener Formationen kommt und die Gebirge häufig nicht nur in den unteren Teilen (infolge der Entwaldung), sondern auch in den aus natürlichen Ursachen waldlosen Teilen einen wüstenhaften Anblick gewähren.

c) Einfluß der Tiere und des Menschen. Samentransport durch Tiere; Blumen und Insekten in der Hochgebirgstufe. — Verschiebung der Baumgrenze, Verwandlung von Strauchbeständen in Weideland (beabsichtigte Wirkungen); Einwirkung der weidenden Tiere durch Fraß und Düngung, Ruderalflora (unbeabsichtigte Wirkungen).

B. Anpassung an die natürlichen Bedingungen.

a) Die wichtigsten Vegetationsformen.

Bäume fehlen. Sträucher meist zwerghaft, oft an den Boden angedrückt (Spaliersträucher), häufig immergrün. Halbsträucher nicht selten (in Südeuropa viele dornig). Lianen sehr selten. Stauden (mehrjährig), meist Rosetten-, seltener Hochstauden—einige mit fleischigen Blättern, viele Polsterstauden. Kräuter (einjährig) sehr spärlich (in den Alpen 4 bis 6 Prozent der Blütenpflanzen). Grasartige, meist dichtrasig, zum Teile Polster bildend. Unter den Moosen sind die Polstermoose sehr häufig; die Flechten zeigen keine auffälligen Vegetationsformen. Algen und Pilze sind überhaupt spärlich vertreten.

b) Bau und Struktur im Zusammenhange mit den Lebensbedingungen. Ergebnisse von Kulturversuchen.

Einrichtungen,¹⁾ die im Zusammenhange stehen mit: der kurzen Vegetationsperiode: *Vorherrschenden der ausdauernden Pflanzen*

¹⁾ Diese Einrichtungen konnten teilweise als direkte Wirkungen der betreffenden Faktoren erwiesen werden (gesperrt), bei anderen ist der Nutzen für die Pflanze zu erkennen (*Kursivdruck*), bei einigen beides (**Fettdruck**).

zen; rasche Entwicklung und frühes Blühen; immergrüne Blätter; enge Jahresringe der Holzgewächse;

der starken Beleuchtung: **Anatomischer Bau der Blätter**; niedriger Wuchs; **reichliche Entwicklung von Anthokyan in Blättern und Blüten**;

der starken Erwärmung durch die Sonne: *Anschmiegen an den warmen Boden*; **starke unterirdische Entwicklung**; rasche Entwicklung und frühes Blühen;

der niedrigen Lufttemperatur (spezielle, direkte Schutzmittel gegen Kälte gibt es kaum): Der **niedrige, oft gedrängte** (Wärmespeicherung) Wuchs, der vollständige Schneebedeckung zur Folge hat, ist ein indirektes Kälteschutzmittel;

der großen Trockenheit der Luft und besonders der Winde, ferner der Trockenheit oder Kälte des Bodens (letztere setzt die Tätigkeit der Wurzeln herab). In allen Fällen handelt es sich um die Gefahr einer im Verhältnisse zur Wasseraufnahme zu starken Verdunstung. Dieser kann begegnet werden durch: 1. Einrichtungen zur Herabsetzung der Verdunstung: Dauernde oder periodische Verminderung der oberirdischen Oberfläche, bewirkt durch: *den niedrigen Wuchs, das Anschmiegen an die Erde, das Zusammendrängen aller Teile* (Polsterpflanzen), *Laubfall bei einem Teile der Holzgewächse, kleinere, dickere, manchmal eingerollte oder nadelförmige Blätter; dichte Behaarung, Bedeckung durch abgestorbene Blätter oder Blatteile; dicke Cuticula der Blätter, Kalkschüppchen über Wasserspalten*. 2. Einrichtungen zur erleichterten Aufnahme und Speicherung des Wassers: *Tiefgehende Wurzeln* (namentlich der Spaltenpflanzen der Felsen), *Fähigkeit der Wasseraufnahme durch die ganze Oberfläche* (Moose, Flechten), *Wassergewebe*. Diesen „xerophytisch“ gebauten Alpenpflanzen steht eine nicht unbeträchtliche Anzahl „mesophytischer“ gegenüber, die derartige Einrichtungen in ausgesprochenem Grade nicht besitzen.

Die mit Schneedecke und Winden zusammenhängenden Einrichtungen wurden schon oben besprochen.

Die Hochgebirgspflanzen der übrigen Gebirge Europas stimmen mit denjenigen der Alpen in bezug auf Vegetationsform und ökologische Einrichtungen im wesentlichen überein.

III. Vegetationsformationen der Hochgebirgsstufe.

A. Strauchformationen. Gebildet aus: a) höheren Sträuchern, und zwar Nadelsträuchern (Krummholz); sommergrünen Laubsträuchern (Grünerle, strauchige Rotbuche etc.); Rutensträuchern (Ginsterarten); Dornsträuchern; b) Zwergsträuchern, und zwar Nadelsträuchern, zum Teile mit Schuppenblättern (Wacholderarten); immergrünen Laubsträuchern (mit flachen Blättern: Alpenrosen, Preiselbeere, Bärentraube; mit nadel- oder schuppenförmigen Blättern: *Erica*-Arten); sommergrünen Laubsträuchern (Heidelbeere, Zwergweiden); c) Spalier-

sträuchern, die teils immergrün (Gensensheide), teils sommergrün (ein Teil der Spalierweiden) sind.

B. Gras- und Staudenformationen: a) xerophile: Matten, Gesteinsfluren, Schutt- und Felsformationen (gegen Norden und gegen oben zu einerseits, gegen Süden zu andererseits nehmen die drei letztgenannten Formationen auf Kosten der Matten zu; ihr Extrem sind Gebirgswüsten); b) mesophile: Milchkrautweiden, Schneetüchelfluren.

C. Moos- und Flechtenformationen: Tundra, Felsenformationen.

D. Algenformationen: Felsüberzüge.

IV. Vegetation und Flora der einzelnen Gebirge.

a) Nordeuropäische Gebirge. Hierher gehören: das skandinavische Hochgebirge (2560 m),¹⁾ die Gebirge Großbritanniens (1343 m) und Irlands (1040 m), der nördliche und mittlere Teil des Ural (1683 m).

Allen gemeinsam ist die niedrige Lage der Baumgrenze und die große Ähnlichkeit der Flora oberhalb derselben mit der Flora der Nordpolarländer, der „arktischen“ Flora; es fehlen nämlich eine Menge verbreiteter Arten und Gattungen der mitteleuropäischen Gebirge, so Alpenglöckchen (*Soldanella*), Hauswurz (*Sempervivum*), das Edelweiß (*Leontopodium alpinum*), die Edelrauten (*Artemisia Mutellina* u. a.), der echte Speik (*Valeriana cellica*) und andere alpine *Valeriana*-Arten, die stengellosen Enziane (*Gentiana acaulis* und Verwandte), die meisten Läusekräuter (*Pedicularis*), die bergbewohnenden Eifengräser (*Sesleria*) u. a. m.

Skandinavisches Hochgebirge. Ausgedehnte Plateaus („Fjelde“). Baumgrenze für die nordische Birke (*Betula odorata*) im hohen Norden 400 m (Rotföhre und europäische Fichte zirka 300 m), im Süden bis 1000 m; darüber bis 1200—1300 m ein Strauchgürtel von niedrigen Weiden, Zwergbirke und Zwergwacholder, dazwischen arktische Zwergstrauchheiden und blumige „Oasen“; oberhalb 1300 m Strauchflechtentundra, der ein Gürtel von Steingeröll und dann der ewige Schnee folgt (Schneegrenze unter 67° n. Br. bei 1000 bis 1200 m). — Keine Endemismen.

Gebirge Großbritanniens (namentlich Schottlands und Irlands). Meist nur an den Hängen bewaldet. Baumgrenze (in Schottland) für die Birke 800—900 m. Darüber eine der skandinavischen sehr ähnliche Flora. Namentlich in Irland steigen nicht wenige arktische Pflanzen an geeigneten Stellen bis zum Meere hinab.

Ural (nördlicher und mittlerer Teil). Waldgrenze (von der sibirischen Tanne und Lärche, sowie der Zirbelkiefer — *Pinus Combra*, Birke und der europäischen und der sibirischen Fichte gebildet) unter 64° n. Br. bei 550 m, unter 68° n. Br. bei 200 m; darüber dieselbe Flora wie auf den skandinavischen Fjelden.

¹⁾ Die eingeklammerte Zahl nach dem Namen eines Gebirges bedeutet hier und im folgenden die Seehöhe seines höchsten Punktes.

b) Mitteleuropäische Gebirge. Hieher gehören: ein Teil der deutschen Mittelgebirge, nämlich Vogesen (1423 m), Schwarzwald (1493 m), Harz (1142 m), Böhmerwald (1457 m), Erzgebirge (1244 m), Sudeten (Riesengebirge 1603 m, Gesenke 1490 m); ein Teil der französischen Mittelgebirge, nämlich Jura (1723 m), Cevennen (1754 m), Berge der Auvergne (1886 m); die Alpen (4810 m); die Karpathen (2659 m); die Pyrenäen (3404 m); der Apennin (2921 m) bis inklusive der Abruzzen; die Gebirge der nördlichen Balkanhalbinsel, nämlich: die illyrischen Gebirge (2528 m), der Balkan (2385 m) und das Rhodopegebirge (2923 m).

Gemeinsam ist allen: die viel höhere Lage der Baumgrenze (von 1040 m im Harz bis 2400 m in den südwestlichen Schweizer Alpen und in den Pyrenäen). Der charakteristischste und häufigste Baum der Gebirgswälder ist die europäische Fichte (*Picea excelsa*), die nur der spanischen Seite und dem ganzen Westen der Pyrenäen, ferner dem ganzen Apennin, sowie einzelnen Gebirgen der nördlichen Balkanhalbinsel fehlt; dazu kommt die Tanne (*Abies alba*), die das ganze Gebiet bewohnt, ja außerdem in Nordostspanien, dem südlichen Apennin, Sizilien und Korsika vorkommt, ferner auf der Balkanhalbinsel etwas weiter südlich und westlich geht. Die Lärche (*Larix europaea*) findet sich nur in den Alpen, im Gesenke und einem Teile der Karpathen, ebenda (exklusive Gesenke) die Zirbelkiefer (*Pinus Cembra*), die vielfach die sonstige Baumgrenze überschreitet. Aufrechte Bergföhren (*Pinus montana*) bilden in den Pyrenäen (auch außerhalb des Gebietes in Nordostspanien), den Westalpen und darüber hinaus bis Westtirol Wälder. Der wichtigste Laubbaum ist die Buche (*Fagus silvatica*), die, im Süden und Westen die Tanne und Fichte stark zurückdrängend, das Gebiet im Süden vielfach überschreitet und noch das nördliche Drittel von Spanien, Korsika, den Süd-Apennin, Sizilien und Nordgriechenland bewohnt. Die Schwarzföhre (*Pinus nigra*) findet sich in Illyrien, den südöstlichen Alpen, im Banat und im östlichen Niederösterreich, die Panzerföhre (*Pinus leucodermis*) auf der westlichen Balkanhalbinsel zwischen 40° und 44° n. Br., die Mura- oder Molika-Föhre (*Pinus Peuce*) zwischen 40° und 43° n. Br., aber weit nach Osten reichend.

Über der Baumgrenze bildet in den ganzen Ostalpen bis über die Schweizergrenze, vereinzelt im Apennin bis zu den Abruzzen, den meisten Gebirgen der nördlichen Balkanhalbinsel, ferner in den Karpathen, Sudeten, dem Böhmerwalde und dem Jura die niederliegende Bergföhre (Legföhre) oft sehr ausgedehntes „Krummholz“. Andere charakteristische Arten von Sträuchern sind: die Grünerle (*Alnus viridis*), die dem Apennin und den meisten Gebirgen der Balkanhalbinsel fehlt; die Alpenrosen (*Rhododendron*-Arten), von denen zwei Arten (*Rh. hirsutum* und *ferrugineum*) die Alpen, sowie die nordwestlichsten Gebirge der Balkanhalbinsel, eine Art (*Rh. myrtifolium*) die Karpathen und die bulgarischen Gebirge bewohnt; der Zwergwacholder (*Juniperus nana*), der das Gebiet überall überschreitet; die Heidel-, Preisel- und Moor-Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*, *Vitis idaea*, *uli-*

glaucum), die alle auch den Apennin bewohnen und zum Teile weit nach Spanien reichen. Auch die Frühlingsheide (*Frica carnea*) und die auf die Südkarpathen und die östliche Balkanhalbinsel beschränkte *Bruckenthalia spiculifolia* reichen oft in die Hochgebirgsstufe hinauf. In den südlichen Alpen und auf den Gebirgen der Balkanhalbinsel erreicht die Buche oft die Baumgrenze und bildet dann „Krüppelbuchen“.

Die krautige Flora der Matten, des Schuttes und der Felsen der mitteleuropäischen Gebirge bietet, obwohl eine ganze Reihe von Arten sehr weit verbreitet ist, im einzelnen große Verschiedenheiten und erlaubt die Einteilung in eine Anzahl wohlcharakterisierter Florenbezirke.

Die Alpen sind namentlich durch folgende — zum Teile auch in den anderen Gebirgen vorkommenden — Typen charakterisiert: Gräser aus den Gattungen *Sceleria*, *Oreochloa*, *Poa*, *Festuca*, *Avenastrum*, *Agrostis*; Seggen (*Carex*); Simsen (*Juncus*); Liliengewächse (*Tofieldia*, *Lloydia*); Orchideen (*Chamaecorchis*, *Nigritella*); Weiden (*Salix reticulata*, *retusa*, *herbacea*, *arbuscula*); Knöterichgewächse (*Oxyria*, *Polygonum viviparum*); Nelken- gewächse der Gattungen *Silene*, *Gypsophila*, *Dianthus*, *Saponaria*, *Cerastium*, *Alsine* (*Minuartia*) und Verwandte; Hahnenfußgewächse aus den Gattungen *Aconitum*, *Anemone*, *Ranunculus*; Mohn (*Papaver*); Kreuzblütler aus den Gattungen *Petrocallis*, *Thlaspi*, *Cardamine*, *Hutchinsia*, *Draba*, *Arabis*; Dick- blattgewächse (*Sedum*, *Sempervivum*); Steinbreche (zahlreiche *Saxifraga*- Arten); Rosenblütler aus den Gattungen *Potentilla*, *Geum*, *Dryas*, *Achemilla*; Hülsenfrüchtler (verhältnismäßig spärlich) aus den Gattungen *Trifolium*, *Anthyllis*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Hedysarum*; Leingewächse (*Linum alpi- num*); Rauschbeere (*Empetrum nigrum*); Cistrosengewächse (*Helianthe- mum*); Veilchen (*Viola*); Seidelbaste (*Daphne*); Doldenpflanzen (verhältnis- mäßig spärlich) aus den Gattungen *Buplecurum*, *Athamanta*, *Meum*, *Ligusti- cum*; Heidegewächse (außer den schon genannten: *Rhodothamnus Cha- maceistus*, *Loiseleuria procumbens*); Schlüsselblumengewächse aus den Gat- tungen *Primula* (namentlich rot und violett blühende Arten), *Douglasia*, *Androsace*, *Cortusa*, *Soldanella*; Bleiwurzwächse (*Armeria alpina*); Enziane (zahlreiche *Gentiana*-Arten); Boretschgewächse (*Eritrichium* und *Myosotis*); Lippenblütler (verhältnismäßig spärlich) aus den Gattungen *Scutellaria*, *Stachys*, *Satureja*, *Thymus*; Braunwurzwächse aus den Gat- tungen *Linaria*, *Veronica*, *Wulfenia*, *Erinus*, *Tozzia*, *Euphrasia*, *Alcatorolo- phus*, *Bartschia*, *Pedicularis*; Wasserschlauchgewächse (*Pinguicula*); Kugel- blumen (*Globularia*); Wegeriche (*Plantago*); Krappgewächse (*Galium*); Geißblattgewächse (*Linnaea*); Baldriane (*Valeriana*); Glockenblumen- gewächse (*Campanula*, *Phyteuma*); Korbblütler aus den Gattungen *Aster*, *Erigeron*, *Leontopodium*, *Gnaphalium*, *Achillea*, *Chrysanthemum*, *Artemisia*, *Homogyne*, *Doronicum*, *Senecio*, *Saussurca*, *Cirsium*, *Centaurea*, *Leontodon*, *Crepis*, *Hieracium*.

Stufen in den Alpen. Die Baumgrenze und die übrigen Vege- tationslinien rücken im allgemeinen von Osten nach Westen, ferner auch von

Norden nach Süden und besonders auffällig gegen große Massenerhebungen (Tiroler Zentralalpen, Wallis, Engadin) aufwärts. (Mittlere Höhengrenze der Fichte in den nordöstlichen Kalkalpen 1615 m, in den Nordtiroler Kalkalpen 1750 m, in den Tiroler Zentralalpen 1965 m, im Wallis 2060 m.) — Am Nordfuße der Alpen reichen die Nadelwälder vielfach bis in die vorgelagerten Niederungen hinab, ebenso reichen sie in den Tälern bis zur Sohle. An der Ostseite dagegen sind den Nadelwäldern Laubwälder (Buchen und kahlblättrige Eichen) vorgelagert, im Südosten, Westen und der ganzen Innenseite des Alpenbogens erstrecken sich die der „insubrischen Subregion“ angehörigen Wälder von flaumblättrigen Eichen und Edelkastanien, über denen die Buche herrscht; erst dann folgen die Nadelhölzer. An der Riviera und am Südwestfuße der Alpen bilden die immergrünen Gehölze der Mediterranregion die unterste Stufe. So kann man hier fünf Stufen unterscheiden.

Die Karpathen verhalten sich in bezug auf die Anordnung der Stufen ähnlich wie die Alpen, nur haben sie niemals eine mediterrane Stufe. Die im geologischen Bau begründete Trennung in West- und Ostkarpathen kommt auch in der Flora zum Ausdrucke. Die Westkarpathen beherbergen noch viele alpine Hochgebirgspflanzen, wie auch anderseits viele westkarpathische Arten in den Alpen vorkommen. Die Ostkarpathen, namentlich Siebenbürgen, sind sehr reich an endemischen Arten, so namentlich aus der Gattung *Saxifraga* (Steinbrech) und den Gattungen *Silene* und *Dianthus* (Nelkengewächse).

Die deutschen Mittelgebirge beherbergen auf ihren Gipfeln nur eine relativ geringe Zahl von Hochgebirgspflanzen. Einige davon (im Riesengebirge und im Gesenke) entstammen dem arktischen Gebiete und kommen in den Alpen nicht vor, so die Moltebeere (*Rubus chamaemorus*), *Saxifraga nivalis*. — Auch auf den französischen Mittelgebirgen existiert nur eine artenarme Hochgebirgsflora. Im Jura kommt noch das Edelweiß vor.

Die Pyrenäen weisen dieselben fünf Stufen wie die Südalpen auf. Sie haben namentlich mit den Westalpen viele Hochgebirgsarten gemeinsam, viele andere sind ihnen eigentümlich, meist aus Gattungen, die auch in den Alpen vertreten sind. Endemische Gattungen sind z. B. die Doldenpflanzen *Endressia* und *Xatardia*. Ein interessanter Endemismus der Buchenstufe ist die Gesnerazee *Ramondia pyrenaica*.

Der Apennin schließt sich eng an die Südalpen an. Er hat auch dieselben Stufen, nur treten die Nadelholzwälder stark zurück. Die Zahl der alpinen Hochgebirgspflanzen nimmt im allgemeinen nach Süden ab, ist aber in den Abruzzen wieder ziemlich groß. Hier ist auch eine nennenswerte Zahl von Endemismen vorhanden, an denen der Apennin sonst arm ist. Eine ziemliche Anzahl der Apenninenpflanzen kommt auch auf den illyrischen Hochgebirgen vor, fehlt aber in den Alpen. Die Abruzzen haben bereits einige Eigentümlichkeiten der südeuropäischen Gebirge (Sommerdürre, wenig Matten, südeuropäische Hochgebirgspflanzen).

Die Gebirge der nördlichen Balkanhalbinsel besitzen meist nur vier Stufen (nicht selten bildet auch die Buche mit Fichte und Tanne Mischwälder, so daß nur drei Stufen bleiben); nur bei wenigen Gebirgen ist der Fuß von der Mediterranflora umgeben. Die Zahl der endemischen Hochgebirgspflanzen ist sehr groß; dieselben gehören zum Teile Gattungen an, die in der Hochgebirgsstufe der Alpen nicht vertreten sind. Hieher gehören Arten der Gattungen *Fritillaria* und *Tulipa* (Liliengewächse), *Iris* (Schwertlilie), *Amphoricarpus* (Korbblütler), *Hedracanthus* (besonders charakteristisch; Glockenblumengewächse), *Asperula* (Krappgewächse), *Banum* (Doldenpflanzen), *Malcolmia* und *Hesperis* (Kreuzblütler). In der Waldstufe der Gebirge Sudserbiens und dem Rhodopegebirge und Balkan finden sich die interessanten Gesnerazeen *Ramondia* und *Haberlea* (je zwei Arten). Von den südlicheren dieser Gebirge gilt bezüglich des Anschlusses an die südeuropäischen Gebirge dasselbe wie von den Abruzzen.

c) Südeuropäische Gebirge. Hieher gehören: die zahlreichen Gebirge („Sierra“) von Spanien und Portugal, die in eine nördliche (Kantabrisches Gebirge, 2678 m), mittlere (Kastilisches Scheidegebirge, 2661 m) und südliche (Sierra Nevada, 3481 m) Gruppe zerfallen; ferner die Gebirge von Korsika (2710 m) und Sardinien (1834 m), der südliche Apennin (2271 m), der Ätna (3274 m) und das nordsizilische Gebirge (1973 m); die Gebirge der südlichen Balkanhalbinsel, nämlich: die albanesischen (2700 m), die südmakedonischen (2985 m), der Pindus (2320 m), die mittelgriechischen Gebirge (2512 m), die Gebirge des Peloponnes (2409 Meter) und der Insel Kreta (2457 m); endlich das Gebirge der Krim (1519 m).

Die Baumgrenze liegt ungefähr in derselben Höhe, ja zum Teile tiefer, wie in den mitteleuropäischen Gebirgen, was wohl u. a. auf die gewaltigen Schneemassen (das Maximum der Niederschläge fällt in den Winter) zurückzuführen ist, die einen großen Teil des Jahres erhalten bleiben (Sierra Nevada oft von Ende September bis Ende Juni), aber auch damit zusammenhängt, daß die hoch aufsteigenden Gebirgsbäume Mitteleuropas hier nicht vorkommen.

Stufen. Am Fuße der südeuropäischen Gebirge ist fast immer (bis auf das Kantabrische Gebirge und einige der Balkanhalbinsel) die mediterrane Flora entwickelt. Auf sie folgt eine Stufe, in welcher die Edelkastanie und sommergrüne, filzblättrige Eichen (in Spanien *Quercus Tozza*, sonst *Quercus lanuginosa*), oder Schwarzföhren (auf Sardinien sehr spärlich) Wälder bilden. In Spanien tritt als Gebirgsbaum die auf das südlichste Gebirge des Landes beschränkte andalusische Tanne (*Abies Pinsapo*) hinzu. Auch die Buche findet sich in dieser Stufe in mehreren südeuropäischen Gebirgen (siehe oben); die in fast ganz Europa verbreitete Rotföhre (*Pinus silvestris*) kommt bis nach Südspanien und auch in der Krim vor. Die herzblättrige Erle (*Alnus cordifolia*) bildet im südlichen Apennin Wälder. Hier findet sich auch die Panzerföhre (*Pinus leucodermis*). Die Verbreitung der

mitteleuropäischen Tanne (*Abies alba*) wurde bereits oben geschildert; auf den Gebirgen Griechenlands ist die griechische Tanne (*Abies cephalonica*) sehr verbreitet. — Alle diese Wälder von Laub- und Nadelbäumen sind nicht so klar übereinander angeordnet, wie dies auf den mitteleuropäischen Gebirgen meist der Fall ist; so grenzt z. B. die Stufe der griechischen Tanne oft direkt an die Mediterranflora oder es bevorzugt in derselben Höhe eine Baumart südliche, eine andere nördliche Hänge (Schwarzföhre und Buche auf Korsika).

Buschbestände über der Baumgrenze werden in den südeuropäischen Gebirgen niemals von niederliegenden Föhren, selten von blattwechselnden Laubbälzern (*Abnus suaveolens* auf Korsika) gebildet. Auch die Erikazeen spielen hier keine Rolle (das südspanische *Rhododendron balticum* ist ein Bewohner der Waldstufe). Der Zwergwacholder (*Juniperus nana*) dagegen ist auch hier allgemein verbreitet, auch andere mitteleuropäische Wacholder kommen vor. Sehr häufig sind (so besonders in Spanien) xerophytische Ginsterarten, in Griechenland bildet eine Seidelbastart (*Daphne oleoides*) ausgedehnte Gebüsch; eine Zwergweichselart (*Prunus prostrata*) findet sich in Spanien und Griechenland.

Die gehölzlose Stufe zeichnet sich auf fast allen südeuropäischen Gebirgen durch starkes Hervortreten des nackten Gesteines aus, so daß zusammenhängende Matten viel weniger verbreitet sind, als in den mitteleuropäischen Gebirgen; daher spielen die in der Landschaft allerdings viel weniger hervortretenden Felsen- und Schuttpflanzen eine sehr große Rolle. — Unter den Pflanzen der südeuropäischen Hochgebirgsstufe finden sich verhältnismäßig wenige alpine und arktische Arten. Zwergweiden, alpine (rot- oder violettblühende) Primeln, Alpenglöckchen (*Soldanella*), alpine Enziane fehlen oder sind sehr selten. Dafür gibt es eine Fülle in den verschiedenen Gebirgen endemischer Arten, an denen besonders die Sierra Nevada, Korsika, Kreta und die griechischen Gebirge reich sind. Sie entstammen zum Teile Gattungen, die in Mitteleuropa gar nicht vorkommen oder der Hochgebirgsstufe durchaus fremd sind, wie *Helichrysum* (Korbblütler), *Erodium* (Storchschnabelgewächse), *Euphorbia* (Wolfsmilch), dornige Arten von *Astragalus* (Hülsenfrüchtler), *Marrubium*, *Nepeta*, *Sideritis* (Lippenblütler), *Aubrietia* (Kreuzblütler).

V. Zusammensetzung und Geschichte der Hochgebirgsflora.

Wie die Flora jedes Gebietes, so ist auch die Flora jedes einzelnen Hochgebirges Europas nicht einheitlich, sondern die einzelnen Arten sind entweder auf das betreffende Gebirge oder Teile desselben beschränkt (Endemismen), oder sie kommen noch anderswo vor. Im letzteren Falle aber sind die Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten durchaus nicht dieselben. So kann man verschiedene „Florenelemente“ unterscheiden. Jedes Florenelement umfaßt diejenigen Arten, die dasselbe oder ähnliche Verbreitungsgebiete haben, (geographische Florenelemente).

In der Flora der Alpen sind folgende Florenelemente vertreten:

1. Das baltische Element (Verbreitung: tiefere Lagen des mitteleuropäischen Waldgebietes, teilweise auch ganz Europas und Sibiriens); Beispiele: das Borstgras oder Hirschhaar (*Nardus stricta*), der Wiesenklee (*Trifolium pratense*), der Hornklee (*Lotus corniculatus*), die oben genannten *Vaccinium*-Arten (Heidelbeere etc.), das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), *Arnica montana*. — 2. Das subalpine Element (Verbreitung: oberste Waldstufe der Alpen). — 3. Das alpine Element (Verbreitung: Hochgebirgsstufe der Alpen, eventuell auch anderer mitteleuropäischer Hochgebirge). — (Zu 2 und 3 gehört die Hauptmasse der Hochgebirgspflanzen der Alpen. Unterschied zwischen Hochgebirgs- und alpinen Pflanzen. Ersteres ist ein ökologischer, letzteres ein floristischer Begriff. Auf allen genügend hohen Gebirgen der Erde gibt es Hochgebirgs-, aber nur auf einem Teile derselben alpine Pflanzen.) — 4. Das arktische Element (Verbreitung: auch in den Polarländern, zum Teile außerdem in den südsibirischen Gebirgen); Beispiele: Zwergwacholder (*Juniperus nana*), Alpen-Rispengras (*Poa alpina*), die meisten *Salix*- (Weiden-) Arten, die Otterwurz (*Polygonum viviparum*), das stengellose Leinkraut (*Silene acaulis*), die Alpenküchenschelle (*Ancone alpina*), der Gletscherhahnenfuß (*Ranunculus glacialis*), der Alpenmohn (*Papaver alpinum*), die Steinbrecharten *Saxifraga oppositifolia*, *aizoon*, *aizoides* und *stellaris*, die Silberwurz (*Dryas octopetala*), ein Teil der oben genannten Hülsenfrüchtler, *Viola biflora*, die Gemenheide (*Loiseleuria procumbens*), beide *Arctostaphylos*- (Bärentrauben-) Arten, die Mehlprimel (*Primula farinosa*), der Schnee-Enzian (*Gentiana nivalis*), der Himmelserold (*Eritrichium nanum*), *Bartschia alpina*, *Aster alpinus*. — 5. Das altaische Element (Verbreitung: auch in den südsibirischen Gebirgen, aber nicht in den Polarländern); Beispiel: Edelweiß (*Leontopodium alpinum*).

Statistisches. Von 420 in der Hochgebirgsstufe der Schweizer Alpen vorkommenden Pflanzen gehören: zu 1: 31 (7½%), zu 2 und 3: 240 (57%), zu 4: 128 (31%) und zu 5: 20 (4½%).

Die Pyrenäen, Karpathen und die Gebirge der Balkanhalbinsel haben jedes sein eigenes, zum Teile sehr entwickeltes endemisches Element, ebenso die einzelnen Gebirge Südeuropas. — Die Hochgebirgsflora der deutschen und französischen Mittelgebirge ist verarmt arktisch-alpin; die der nordeuropäischen Gebirge hauptsächlich arktisch. —

In der Verbreitung der Hochgebirgspflanzen Europas fällt die Tatsache auf, daß die Verbreitungsgebiete der meisten Arten zerstückelt sind: 1. Ein großer Teil der Hochgebirgsarten kommt auch im arktischen Gebiete vor, fehlt aber den dazwischen liegenden Teilen Europas; 2. die Hochgebirgspflanzen besiedeln nur die Höhen von einer gewissen Grenze an und fehlen in den zwischen den Kämmen

und Gipfeln liegenden Tiefen; 3. nicht wenige Hochgebirgspflanzen haben vorgeschobene, vom übrigen Verbreitungsgebiete weit entfernte Standorte oder abgetrennte Talstandorte; 4. in höheren Lagen südeuropäischer Gebirge finden sich Arten, die in Mitteleuropa in den Niederungen verbreitet sind, in den südeuropäischen Niederungen aber fehlen; 5. südliche Arten haben in den Alpen etc. vereinzelte abgetrennte Standorte.

Einige dieser Tatsachen lassen sich mit den heute noch wirk-samen Faktoren erklären: Herabschwemmung von Alpenpflanzen in den Kies von Bächen, Flüssen; andere durch Windverbreitung (mehr als die Hälfte der alpinen Hochgebirgspflanzen der Schweiz zeigt an Früchten und Samen Einrichtungen zur Windverbreitung); aber die meisten finden erst eine Erklärung in der Geschichte der arktischen und Gebirgsflora Europas.

In der älteren Tertiärzeit, zu der übrigens die Verteilung von Wasser und Land von der gegenwärtigen erheblich abwich, besiedelte eine subtropische Flora die niedrigeren Gebiete Europas; ihre Reste sind fossil an mehreren Punkten Mittel- und Nordeuropas gefunden worden; ihre letzten in Europa noch lebenden Vertreter, welche die Verschlechterung des Klimas (Abkühlung und Ausbildung einer Trockenperiode) überdauerten, sind die Hartlaubgewächse des Mediterrangebietes. Natürlich gab es auch damals schon an den Hochgebirgen übereinander liegende Vegetationsstufen; die damalige Bergflora, welche viel weiter nach Norden und ins Innere der Täler reichte als heute, entspricht etwa der durch die Edelkastanie und die sommergrünen Eichen charakterisierten Vegetation. Ebenso gab es damals auf den verschiedenen Gebirgen Hochgebirgsflora, welche sich aus den Floren der tieferen Lagen entwickelt hatten; so entstanden die trotz des späteren Austausches zwischen den Gebirgen noch heute zu erkennenden Hochgebirgselemente, die in die zwei Hauptgruppen des mitteleuropäischen und des mediterranen zerfallen. Selbstverständlich fanden auch damals schon Wanderungen auf dem gewaltigen Gebirgszuge statt, der von den Pyrenäen bis zum Himalaja reichte und von dem heute einzelne Stücke (so zwischen Italien und der Balkanhalbinsel, zwischen dieser und Kleinasien) verschwunden sind; die Arten, die in ein neues Gebiet kamen, veränderten sich und so entstanden neue Arten, wie es noch heute geschieht.

Die größten Veränderungen in der Verteilung der Pflanzen Europas und besonders der arktischen und Hochgebirgsflora brachte die Eis- oder Glazialzeit. Inlandeis schob sich von Schweden und Finnland über die zwischenliegenden Meeresbecken bis gegen das südlichste Irland und Großbritannien, bis zum Harz, den Sudeten und Nordkarpathen, bis ins mittlere Rußland. Island, die Faröer waren ganz vereist, die Gletscher der Alpen schoben sich weit in die Niederungen vor; die Pyrenäen waren stark vergletschert, weniger die höchsten Teile der Karpathen und der deutschen und französischen Mittelgebirge, sowie die höchsten Erhebungen Korsikas und der drei südeuropäischen Halbinseln.

Vor den von den Gebirgen herabdringenden Eismassen und vor dem

Inlandeise „flüchteten“ die Pflanzen (selbstverständlich nur so, daß ihre Samen an günstigen Stellen vor dem Eise aufgingen); manche Art mag auch damals zugrunde gegangen sein. Da nun — was ja die Ursache der Eiszeit war — das Klima damals in ganz Europa kühler und feuchter war, so waren für die Hochgebirgs- und arktischen Pflanzen die Niederungen jetzt gerade geeignet. Insbesondere aber fand damals in dem eisfreien Raume zwischen dem nördlichen und dem Alpenise die Vermischung der arktischen Pflanzen mit den mitteleuropäischen Hochgebirgspflanzen statt; ferner konnten über die kühleren Niederungen Gebirgspflanzen von einem Gebirge zum anderen wandern. — Nach mehrmaligem (im Norden dreimal, in den Alpen viermal) Vorstoße und dazwischen jedesmaligem Rückzuge (Zwischeneiszeiten oder Interglazialzeiten) fand endlich der dauernde Rückzug der Eismassen statt und es traten die gegenwärtigen Verhältnisse ein, nachdem (und zwar wahrscheinlich nacheiszeitlich [postglazial]) noch eine trockene, warme („xerotherme“) Periode geherrscht hatte.

Die Hochgebirgs- und die arktischen Pflanzen besiedelten nunmehr, die einen durch Zuzug von den anderen verstärkt, wieder ihre früheren (oder neue) Gebiete. Aus diesem Vorgange erklärt sich auch, daß man z. B. von einer ihrer heutigen Verbreitung nach „arktisch-alpinen“ Pflanze nicht ohne weiteres (d. h. ohne ihre Verwandtschaft zu berücksichtigen) sagen kann, ob sie ihrer Herkunft nach arktisch oder alpin ist („genetisches“ Florenelement zum Unterschiede von dem oben erörterten „geographischen“).

Durch das eben Gesagte erklären sich die oben genannten Tatsachen 1 bis 4; die unter 5 beschriebene Erscheinung erklärt sich dadurch, daß Pflanzen, die entweder in der Tertiärzeit (also vor der Eiszeit, präglazial) weiter nördlich verbreitet waren, oder die in einer Zwischeneiszeit (interglazial) oder nach der Eiszeit (postglazial) weiter gegen Norden vordrangen, die folgende ungünstige Periode an besonders geeigneten Stellen überdauerten.

Es muß noch ausdrücklich bemerkt werden, daß die geschilderten geologischen Vorgänge nicht etwa behufs Erklärung der Tatsachen der Pflanzenverbreitung angenommen werden, sondern daß es sich dabei um gesicherte und höchstens in Einzelheiten strittige Ergebnisse der geologisch-geographischen Forschung handelt: bezüglich der Zeit der xerothermen Periode (interglazial oder postglazial?) bestehen noch Meinungsverschiedenheiten.“

(Dr. Ginzberger.)

Am 13. Februar sprach Dr. Artur Wagner, der Leiter der meteorologischen Station auf dem Hochobir, unter dem Titel

„Ein Jahr auf Spitzbergen“

über die Ergebnisse der deutschen geophysikalischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1912. Der Vortrag, welcher bereits in den Vortragsberichten