

Jahrbuch
des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere

16. Jahrgang

**Jahrbuch des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere**

Schriftleitung:

Dr. H. Frhr. von Pechmann, o. Universitätsprofessor, Tegernsee,
Hauptstraße 43 ¹/₂

Printed in Germany — Imprimé en Allemagne

Druck: Buchdruckerei und Verlagsanstalt Carl Gerber, München

Anschrift des Vereins: München 2, Linprunstraße 50/IV r.

Jahrbuch

des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:
Dr. H. von Pechmann, Tegernsee

16. Jahrgang



1951

Buchdruckerei und Verlagsanstalt Carl Gerber, München 5

INHALT

Kraus O., Vom Naturschutz unserer Zeit	7
Zöttl H., Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges	10
Lutz J. L., Die Umgestaltung der Loisach-Kochelseemoore durch den Menschen im Luftbild gesehen	75
Eberle G., Die Läusekräuter der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes	85
Huber J. A., Alpenflora und Schafweide im Allgäu	93
Freude H., Der Alpenbock	99
Murr F., Die Felsenschwalbe in den Alpen	105
Mayer H., Über einige Waldbäume und Waldgesellschaften im Natur- schutzgebiet am Königssee	113
Enzensperger E., Das deutsche Jugendherbergswerk und die Natur- schutzbewegung	120
Vier alpine Gedenktage:	
Graßler F., Der deutsche Alpenverein ist wiedererstanden . . .	124
Krieg H., Deutscher Naturschutzring	125
Gams H., Fünfundzwanzig Jahre Tiroler Bergwacht	127
Lense F., 30 Jahre Bergwacht	130
Schmidt P., Ludwig Kroeber †	135
Buchbesprechungen	138



Aufn. Prof. Dr. O. Kraus

Ammerschlucht bei der sogenannten „Scheibum“ bei Bayersoien/Obb.

Durch ein Kraftwerkprojekt bedroht



*Der entzauberte Walchensee
beim Dorf Walchensee/Obb.
Absenkung: 6.20 m*

Aufn. Prof. Dr. O. Kraus



Aufn. H. Fietz

*Wildflußbett der Isar bei Wolfratshausen (Naturschutzgebiet). Die letzte Wildflußlandschaft Oberbayerns
Durch verschiedene Kraftwerkprojekte neuerdings gefährdet*

Vom Naturschutz unserer Zeit

Von O. Kraus, München

Es gibt wohl keinen Leser der Tageszeitungen, Zeitschriften und der illustrierten Blätter, der nicht schon Berichte aus Amerika, Australien, China oder Afrika gelesen und Bilder betrachtet hätte, in denen Trockenkatastrophen, ungewöhnliche Hochwässer, Staubstürme, Landverwüstungen durch Bodenerosion, kurz: die verheerenden Wirkungen übertriebener Waldabholzung, einseitiger Bodenbewirtschaftung und übersteigerter technischer Maßnahmen dargestellt waren. Bücher wie das amerikanische von William Vogt, dem Leiter der Abteilung für Bodenschutz der Pan-amerikanischen Union, „Road to Survival“ oder A. Metternichs „Die Wüste droht“ lassen manchen Leser ahnen, was es heißt, das Gleichgewicht der natürlichen Kräfte auf der doch recht dünnen Vegetationsdecke der Erde durch unglückliche Eingriffe zu erschüttern. Indessen scheinen die meisten diese alarmierenden Nachrichten nur mit einem gewissen Staunen zu lesen, um dann befriedigt festzustellen, daß bei uns die Erde doch viel geduldiger ist und sich alles in bester, von der Obrigkeit verwalteter Ordnung befindet.

Sie täuschen sich dennoch: Wohl brechen zunächst in unser gemäßigtes Klima keine vernichtenden Naturkatastrophen herein; scheinbar bleibt alles beim alten wie es von jeher gewesen ist. In Wahrheit aber frißt es wie eine schleichende Krankheit auch am Körper unserer heimatlichen Landschaft. Es sind jedoch nicht allein die Einbußen an früherer Schönheit oder die fortschreitende Verarmung der ursprünglichen Tier- und Pflanzenwelt, die wir beklagen müssen. Die Veränderungen gehen tiefer. Sie erfassen mehr und mehr auch die innere Struktur unserer Landschaft und beginnen sie zu ihrem Nachteil zu verwandeln.

Man denke, daß unser Waldbestand vor 150 Jahren noch an die 40% der gesamten Bodenfläche in Anspruch nahm und daß ehemals fast überall feuchte Laubwälder mit artenreichem Unterwuchs den Boden bedeckten, wo heute trockene Fichtenbestände den Bedarf der Industrie und des Baugewerbes befriedigen und nur mehr etwa 20% der Flächen einnehmen. Damals ein gesundes Gleichgewicht zwischen Wald und offener Feldflur, heute ein entschiedenes Übergewicht des freien, windausgesetzten, offenen Bodens zum Nachteil des natürlichen Wasserhaushaltes und sehr wahrscheinlich sogar auch des örtlichen Klimas.

In diesen gleichen 150 Jahren sind fast alle größeren Flüsse ihres Reichtums an Auewäldern, Altarmen, Inseln beraubt und in steinerne, oft vollkommen verödete Bette gezwungen worden; zahllose Weiher, Moore und nasse Wiesen wurden trockengelegt, viele Bäche reguliert und nicht nur durch flußbauliche Maßnahmen, sondern zugleich durch eine überaus gesteigerte Wasserentnahme hat der Grundwasserspiegel fast überall eine erhebliche Absenkung erfahren. Wir wollen nicht zweifeln, daß dabei örtliche Vorteile erzielt wurden, sind aber ebenso überzeugt, daß die Wirkung dieser

Maßnahmen, im ganzen gesehen, nicht allein dem äußeren Bild unserer Landschaft, sondern auch ihrer dauernden Ertragsfähigkeit zum Schaden gereicht. Schon treten in manchen Gebieten bedrohliche Austrocknungserscheinungen als Folge des in Unordnung geratenen Wasserhaushalts auf, in Bayern z. B. am Lech, an der Isar, an der Aisch und in den großen kultivierten Mooren an der Donau und auf der oberbayerischen Hochebene, und selbst Bodenabtragungen durch Wind und Wasser sind auch bei uns nichts seltenes mehr. Die Staubstürme im Dachauer und Donaumoos sind nicht zu übersehende Warnzeichen der Natur.

Weiterhin bemüht man sich, nicht etwa die mittelalterliche Feldflur mit ihrer weisen, den natürlichen Verhältnissen angepaßten Furchenführung, ihrem Reichtum an windschützenden Gehölzen und ihren den Geländeformen folgenden Wegen aus einer von kleinlicher Erbteilung verursachten Zersplitterung wiederherzustellen. Sondern der Rechenstift der Flurbereinigung bringt neben der Gefahr der weiteren Uniformierung der Landschaft eine neue Bedrohung der bereits spärlich gewordenen Bestände an Hecken und Feldgehölzen, die aus einer gesunden Flur nicht wegzudenken sind. Man darf nicht vergessen, daß eine nach technischen Gesichtspunkten geordnete Feldflur nicht nur alle heimatlichen Werte vermissen läßt, sondern darüber hinaus die Stetigkeit jener Erträge in Frage stellen wird, die man sich gerade von der Neuordnung versprochen hat. Es unterliegt keinem Zweifel, daß nur eine mit der Flurbereinigung parallel laufende organische Neugestaltung der Feldflur das ersehnte Ertragsziel erst auf Jahrhunderte hinaus sichern kann.

Ganz besonders empfindlich wird die Landschaft auch von den ringsum wachsenden und vordringenden Siedlungen getroffen. In den vergangenen 150 Jahren ist nicht nur das ehrwürdige Bild der alten Städte bis auf eingekeilte Altstadtkerne verschwunden, sondern es ist zugleich auch der anmutige Kranz der stadtnahen offenen Gefilde mit ihren Wanderwegen und natürlichen Uferlandschaften untergegangen. Wahrlich eine vernichtende Bilanz zivilisatorischer Entwicklung, während frühere Jahrhunderte auf der ganzen bewohnten Erde durchwegs bewundernswerte Werke der Kunst und Kultur hinterließen, die selbst in ihren Resten noch Ehrfurcht erwecken und von zeitloser Schönheit zeugen.

Aus dieser Gegenüberstellung ist unsere heutige Situation ganz klar zu erkennen: Wie die äußere Schönheit unserer Heimatlandschaft durch die Zivilisation, durch Technik, Gewerbe und Industrie, neuzeitliche Landbaumethoden gelitten hat, so ist auch ihr inneres Gefüge erschüttert worden und damit ihre Gesundheit abgesunken. Es kann keinen Zweifel mehr geben, daß dem einseitigen Raubbau unserer wirtschaftlichen Expansion durch die sichtliche Erschöpfung des Bodens und der Landschaft ein Ziel gesetzt ist, daß auch bei uns die gleiche, draußen in der Welt bereits gebieterisch auftretende Forderung nach einer biologisch ausgerichteten Bewirtschaftung durchaus aktuell geworden ist.

So nimmt es nicht Wunder, daß schon vor einem halben Jahrhundert der Gedanke des Naturschutzes zum Durchbruch kommen mußte. Wenn schon seine Ziele ursprünglich nur auf die Erhaltung besonders wertvoller Naturdenkmäler und auf den Schutz

seltener Pflanzen und Tiere gerichtet waren, so ist er heute längst über diese Grenzen hinausgewachsen und hat ganz allgemein die Obsorge für die biologischen Erfordernisse der Landschaft und damit für die Sicherung der elementaren Grundlagen unseres Daseins übernommen. Sein Aufgabengebiet umfaßt also heute die ganze Landschaft. Die Rechtsgrundlagen für die Verwirklichung dieser weitreichenden Aufgaben gibt das nach wie vor in Geltung befindliche Naturschutzgesetz, das von der gesamten Kulturwelt als vorbildlich anerkannt wurde. Es überträgt den Naturschutzbehörden und den ihnen zugeordneten Naturschutzbeauftragten die Verpflichtung zur Erhaltung, Pflege und sogar zur Mitwirkung bei der Gestaltung der Landschaft.

Naturschutz ist demnach ein Anliegen von der Rangordnung einer Staatsaufgabe. Zur Verwirklichung seiner Ziele bedarf es aber zugleich auch einer weitreichenden Erziehungsaufgabe. Nur wenn es gelingt, die Jugend von früh auf zur Ehrfurcht vor der Natur zu erziehen, wenn es gelingt, jedem, der in der Landschaft bauen oder in die vielfältig verflochtenen Zusammenhänge von Boden, Wasser und Pflanzenwelt eingreifen will, klarzumachen, daß seine einzelne Aufgabe der organischen Ganzheit der Landschaft sinnvoll eingeordnet werden muß, sind wir diesem Ziele nähergekommen.

Jeder muß wissen, daß nur eine biologisch gesunde Landschaft auch jene Schönheitswerte enthält, die sie zur Heimat machen und daß nur eine solche ausgeglichene Landschaft zugleich jene innere Beschaffenheit zeigt, die eine dauerhafte und segensreiche Bewirtschaftung verbürgt.

Wir wissen freilich auch, daß die Vertreter einer unbiologisch arbeitenden Wirtschaft nicht ruhen, uns vor Augen zu halten, daß sich die von ihnen als meist ideal hingestellten Aufgaben des Naturschutzes den Notwendigkeiten einer unerbittlichen Gegenwart beugen müßten und daß vor allem auch der sogenannte Fortschritt über den Naturschutz einfach hinweggehen werde. Nichts ist gefährlicher als diese Anschauung. Denn es unterliegt keinem Zweifel, und schon allein die in Unordnung geratene Wasserwirtschaft zeigt dies allzu deutlich —: Fährt man weiterhin fort, die Forderungen eines biologisch begründeten Naturschutzes zu mißachten, so wird es ganz zuletzt die Natur selbst sein, die über den Fortschritt und über uns alle rächend hinweggehen wird.

Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges

Von Heinz Zöttl, München

Einleitung	10
Das Untersuchungsgebiet	12
Die Pflanzengesellschaften	13
1. Die Gesellschaften des offenen Geröllbodens	13
a) Das <i>Thlaspetum rotundifolii</i>	13
b) Das <i>Petasitetum paradoxii</i>	18
c) Das <i>Dryopteridetum Robertianae</i>	21
d) Das <i>Salicetum retusae-reticulatae</i>	22
2. Die Rasengesellschaften	24
a) Das <i>Caricetum firmae</i>	24
b) Das <i>Seslerieto-Semperviretum</i>	29
3. Die Zwergstrauch- und Krummholzgesellschaften	34
a) Die <i>Daphne striata-Erica carnea</i> -Assoziation	34
b) Die <i>Pinus montana prostrata-Erica carnea</i> -Assoziation	36
c) Die <i>Pinus montana prostrata-Rhododendron hirsutum</i> -Assoziation	39
d) Die <i>Pinus montana prostrata-Rhododendron ferrugineum</i> -Assoziation	41
Der Boden der Pflanzengesellschaften	43
1. Morphologie der Bodenprofile und ihre Entwicklung im Laufe der Sukzession	44
2. Physikalische Untersuchungen	49
3. Chemische Untersuchungen	52
a) Kalziumkarbonatgehalt	52
b) Humusgehalt	52
c) Bodenreaktion	55
d) Pufferung	58
Zusammenfassung der Sukzessionsverhältnisse	61
Gesellschaftslisten	67
Literaturverzeichnis	72

Einleitung

Die botanische Durchforschung der Alpen hat in den letzten Jahrzehnten eine starke Ausweitung erfahren. Seit den bahnbrechenden Arbeiten der zwanziger Jahre wurden in steigendem Maße pflanzengeographische, vor allem soziologisch-ökologische Probleme der Alpenvegetation behandelt. Hauptsächlich in der Schweiz und in Österreich ist eine Vielzahl solcher Untersuchungen unter den verschiedensten Gesichtspunkten durchgeführt worden.

Da aus den Bayerischen Alpen nur äußerst wenige vegetationskundliche Darstellungen vorliegen, erschien es wünschenswert, die Verhältnisse wenigstens eines Teiles dieser

*Blick vom Schachen ins Oberreintal und das
Oberreintalkar*

Aufn. Dr. H. Zöttl



Aufn. Dr. H. Zöttl

*Blick vom Zugspitzgatterl auf den unteren Teil des Platts. Im Bild rechts der Brunnalkopf, im Hintergrund
(schneebedeckt) die Höllentalspitzen und Zugspitzkamm. Obere Grenze des Krummholzgürtels in 1950 m Höhe*



Cerastium latifolium im Wettersteinkalk bei
der Meilerhütte in 2350 m Höhe

Aufn. Dr. H. Zöttl



Aufn. Dr. H. Zöttl

Thlaspi rotundifolium im beweglichen Wettersteinkalkschutt des Gamskar unterhalb der Dreitorspitze in 2150 m Höhe

Alpenkette einmal eingehender unter Anwendung moderner Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Ökologie zu untersuchen. Angesichts der verhältnismäßig guten floristischen Erforschung der Bayerischen Alpen konnte in vorliegender Arbeit eine Beschreibung vorkommender Pflanzenvereine nur nach ihrer Artenzusammensetzung nicht das alleinige Ziel von Untersuchungen sein; vielmehr sollte durch möglichst umfassende Berücksichtigung der Standortverhältnisse und der Umweltbedingungen ein Einblick in die Entwicklung der Vegetation in Hochgebirgslage vom Zeitpunkt der Besiedlung vegetationslosen Neulandes an gewonnen werden.

Die ausgedehnten Kare und Schutthalden des Mittelteiles der Bayerischen Alpen boten für solche Untersuchungen das geeignete Gelände. Da im Unterkunftshaus des Alpengartens am Schachen (1860 m) bei Garmisch-Partenkirchen mit dem dort eingerichteten Alpenlaboratorium ein günstiger Standplatz für ökologische Arbeiten zur Verfügung stand, wurde das Wettersteingebirge und der bayerische Anteil der nördlichen Karwendelkette bei Mittenwald als Untersuchungsgebiet gewählt. Dieser Alpenteil weist die größte Gipfelhöhe der Bayerischen Alpen auf und bietet so auch einigermaßen Gelegenheit zum Studium der eigentlichen alpinen Höhenlage. Die Höhenstufen unterhalb der Grenze geschlossen wachsenden Hochwaldes wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da hier infolge der Forstwirtschaft anthropogene Einflüsse die Vegetation zum Teil ihrer Ursprünglichkeit berauben und der natürliche Ablauf der Vegetationsentwicklung hier nicht mehr einwandfrei erkannt werden kann.

Die Abgrenzung der beschriebenen Pflanzengesellschaften erfolgt in der nach Braun-Blanquet (1928) üblichen Art und Weise; ebenso wird der Einheitlichkeit halber die von Braun-Blanquet (1928) vorgeschlagene Bezeichnung der Gesellschaften gewählt.

Des Verfassers Auffassung vom Charakter einer Pflanzengesellschaft schließt sich im übrigen jedoch den Ansichten von Gradmann (1900, 1942) und von E. Schmid (1941) an. Auf Grund der Arbeiten dieser Autoren sowie von Gams (1918, 1941) und von Meusel (1939, 1940, 1943) wird sowohl eine Einstufung der Arten einer Gesellschaft in Charakterarten, treue Arten u. dgl. vermieden, als auch eine Zusammenfassung der kleinen Vegetationseinheiten zu übergeordneten Begriffen (Verband, Ordnung) nicht durchgeführt. (Siehe auch Zöttl 1950!)

Die Feldarbeiten, die die Unterlagen zu vorliegenden Ausführungen lieferten, wurden in den Jahren 1948/49 unternommen. Vorliegende Untersuchungen bildeten einen Teil der Dissertation des Verfassers, die von den Botanischen Staatsanstalten München aus durchgeführt wurde. Herrn Prof. Dr. O. Renner und Herrn Prof. Dr. K. Suessenguth sei für die wertvolle Förderung der Arbeiten, Herrn Prof. Dr. F. Markgraf zudem für die Gewährung der Unterkunft im Häuschen des Alpengartens am Schachen und Herrn Prof. Dr. G. Krauss außerdem für die Erlaubnis zur Vornahme einiger Analysen im Bodenkundlichen Institut München auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Das Untersuchungsgebiet

Das Wettersteingebirge stellt einen gut abgegrenzten Gebirgsstock im Mittelteil der Bayerischen Kalkalpen dar; es fällt durch seine große Gipfelhöhe (Zugspitze 2963 m) und den die umgebenden niedrigeren Berge beherrschenden Aufbau schon von weitem auf. Große Firngletscher (Schneeferner 200 ha) und gewaltige Kare verleihen ihm ausgesprochenen Hochgebirgscharakter.

Geologisch gesehen besteht der Hauptteil des Wettersteins aus Sedimentgestein der mittleren und oberen Trias. Die hier ausschließlich behandelten Schuttfelder subalpiner und alpiner Lage bestehen stets aus Wettersteinkalk (ladinische Stufe der Trias), einem sehr reinen Kalkfels (96—99 % CaCO_3) hellgrauer bis fast weißer Farbe, dem tonige und bituminöse Einlagerungen fehlen. Bezüglich petrographischer und tektonischer Einzelheiten muß der Kürze halber auf die Spezialliteratur verwiesen werden (Boden 1935, Reis 1910).

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist durch seine Lage in den nördlichen Kalkalpen bestimmt. Aus den einschlägigen Tabellenwerken (Haeuser 1930, Reichsamt f. Wetterdienst 1939), auf die zum näheren Studium verwiesen sei, geht ein relativ ozeanischer Klimacharakter für die Hochlagen des Wettersteins hervor. Er ist hauptsächlich durch die hohen jährlichen Niederschläge (Plattachferner in 2577 m Höhe 2390 mm, Schachen in 1867 m Höhe 1600 mm) und die während der kalten Jahreszeit in den Hochregionen durch Temperaturinversion günstig gestalteten Temperaturen bedingt. Für die Vegetation sind diese großklimatischen Bedingungen (über ein Drittel der Jahresniederschläge fällt in der Hauptvegetationszeit Juni bis August; durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit in den Hochlagen bei 80%) günstig; sie werden jedoch dadurch extremer gestaltet, daß in Höhen über 1800 m auch im Hochsommer Temperaturen unter dem Gefrierpunkt und Schneefälle auftreten.

Über die Entstehung der verschiedenen Ablagerungstypen und die allgemeinen Standortsbedingungen des Felsschuttes liegen schon eine Reihe ausführlicher Arbeiten vor (Piwowar 1903, Quarles 1909, Schröter 1926, Jenny-Lips 1930, Gams 1942), so daß hier von der eingehenden Schilderung dieser auch im Untersuchungsgebiet anzutreffenden Verhältnisse abgesehen werden kann. Über die Korngrößenverteilung in der Feinerde des Wettersteinkalkschuttes, ihre physikalisch-chemische Zusammensetzung, ihren Nährstoffgehalt u. a. orientiert Zöttl (1951 a). Überblickend lassen sich die Kalkschuttstandorte kurz wie folgt charakterisieren: Am stärksten hemmt die hohe Beweglichkeit des Gerölls (fortgesetzte mechanische Beschädigung aufkommender Pflanzen) die Besiedelung. Außerdem ist nur sehr wenig Feinerde, die allein als Nährsubstrat für höhere Pflanzen in Frage kommt, vorhanden. Sie fehlt der obersten Geröllschicht („obere Steinluftschicht“) fast gänzlich und reichert sich erst in gewisser Tiefe in verstreuten Häufchen einigermaßen an („Feinerdeschicht“). An Nährstoffen ist diese Feinerde relativ reich, da sie nicht nur aus zerriebenem Gesteinsmaterial besteht, sondern auch Einschwemmungen von erdig-humosem Material aus höher gelegenen Orten erfolgen. Zudem lagert sich auf der winterlichen Schneedecke viel äolisches Material ab, das beim Abschmelzen als nährstoffreiche schwarze Schlammkruste zwischen den Ge-

steinsbrocken zurückbleibt. Die Wasserversorgung im Kalkgeröll ist ausreichend, da infolge der Lage der Schuttfelder am Fuße von Felswänden hier viel Wasser zusammenströmt und Verdunstungsverluste der Feinerdeschicht durch die obere Steinluftschicht sehr weitgehend herabgemindert werden.

Die Pflanzengesellschaften

1. Die Gesellschaften des offenen Geröllbodens

a) Das *Thlaspectum rotundifolii*

Die Arten des *Thlaspectum rotundifolii* besiedeln in erster Linie die tätigen und noch sehr beweglichen Geröllhalden der alpinen Stufe. Der am meisten auf die Zusammensetzung der Gesellschaft auslesend wirkende Faktor ist die Beweglichkeit der Unterlage. So lassen auch alle das bewegte Geröll bewohnenden Arten ausgeprägte Anpassungen an diese Lebensbedingungen erkennen und nur wenige Arten sind für ein dauerndes Leben im beweglichen Geröll genügend spezialisiert.

Am besten scheint *Thlaspi rotundifolium* diesen ungünstigen Bedingungen gewachsen zu sein. Diese Pflanze findet sich auch noch auf den extremsten Standorten, wo sehr hohe Beweglichkeit des Gerölls und sehr geringer Feinerdegehalt kaum ein Fortkommen ermöglichen. Auf den Schutthalden des Wettersteingebirges ist es über Hunderte von Quadratmetern die einzig vorkommende Art. Im Tiefkar im Karwendel konnten im Juli 1948 auf 100 qm im sonst unbesiedelten Schutt 18 Exemplare von *Thlaspi* gezählt werden. Durchschnittlich befanden sich 2 Keimlinge auf 1 qm Untersuchungsfläche.

Thlaspi keimt in einer Tiefe von 10—20 cm an Stellen, die nur äußerst wenig Feinmaterial zu enthalten brauchen. Der Keimling streckt sich rasch in die Länge und sucht einerseits Verankerung mit seiner kleinen Hauptwurzel zu finden und zum anderen seine Kotyledonen auf dem schnellsten Wege dem Lichte entgegenzutragen. Im Juni 1948 konnte der Verfasser zwischen grobem Geröll Keimlinge sammeln, die höchstens 1½ Wochen alt sein konnten und bereits über 20 cm Länge erreicht hatten. Sie hatten lediglich eine 10 cm lange Hauptwurzel mit kleinen Saugwürzelchen ausgebildet; das Hypokotyl hatte sich schon auf über 10 cm Länge gestreckt, so daß die Keimblättchen bereits dem Lichte ausgesetzt waren. Eine lange Pfahlwurzel verankert später die Pflanze im Schutt. S c h r ö t e r (1926) stellt sie als „Schopfwanderer“ zu seiner Gruppe der Schuttwanderer. Die Zerreißfestigkeit der Äste und Wurzeln ist sehr hoch. Eine große Stau- und Festigungswirkung im Geröll kommt *Thlaspi* nicht zu; als äußerst widerstandsfähiger Erstbesiedler spielt diese Pflanze jedoch eine sehr wichtige Rolle. Sie ist in jeder Aufnahme vorhanden und durchaus schutt- und damit gesellschaftstet. Sobald eine Festigung des Gerölls und Humusanreicherung durch Pionierpflanzen der Rasengesellschaften eintritt, geht *Thlaspi* zugrunde und verschwindet.

Der Alpenmohn ist in unserem Gebiet durch *Papaver pyrenaicum* (L.) A. K e r n e r ssp. *Sendtneri* (K e r n e r) F e d d e vertreten. Er ist mit seinen weißen, leuchtenden Blüten ein auffallender Schmuck der sonst so öden Geröllflächen. Mit seiner Pfahl-

wurzel vermag er sich sehr tief zu verankern, so daß er einige Stauwirkung im Geröll hervorruft. Er hält sich in seinem Vorkommen im Wetterstein an mehr oder minder bewegte Stellen im Geröll, die alle durch einen hohen Gehalt an rein mechanisch zerriebenem Gesteinsmehl ausgezeichnet sind. Deutlich kommt dies auch im pH-Wert zum Ausdruck, der an diesen Stellen die am weitesten im alkalischen Bereich liegenden Werte zeigt; in allen Fällen konnten Werte von pH 7,5 bis 7,9 gemessen werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß *Papaver pyrenaicum* selten mit den Flüssen herab in die tieferen Lagen steigt. Zum Beispiel gibt es in Bayern keinen einzigen Standort von *Papaver pyr.* in den Tallagen, wohingegen die anderen Schuttpflanzen zum Teil sehr häufig mit den Flüssen herabgeschwemmt werden und sich im Flußkies auch längere Zeit halten können. *Papaver pyrenaicum* ist also viel mehr als andere alpine Arten auf die alpine und nivale Stufe beschränkt und geht nur selten unter 1900 m Meereshöhe herunter.

Auch *Cerastium latifolium* kommt zwar in den mittleren Bayerischen Alpen nicht allzu häufig vor, ist aber vor allem in der alpinen Stufe eine sehr charakteristische Schuttpflanze. Es ist ein Schuttstauer und bevorzugt etwas feineres Geröll. Hier bildet es mit seinen dicht gedrängten Trieben kleine Inseln, während es im Grobschutt aufgelockerter wächst.

Hutchinsia alpina ist eine äußerst stete Art im *Thlaspeetum*. Sie kommt fast in jeder Schutthalde vor; ihr Optimum erreicht sie zweifellos im *Thlaspeetum* der alpinen Stufe, wenngleich sie auch, allerdings in verminderter Häufigkeit, im *Dryopteridetum* und im *Petasitetum* in subalpiner Lage anzutreffen ist.

Arabis alpina und *Moehringia ciliata* sind ebenfalls in die Liste der hochkonstanten Arten einzureihen. Sie zeigen keine strenge Spezialisierung in Bezug auf die Größe des Gerölls und sind in gröberem oder Feinschutt gleichermaßen vertreten.

Die kleinen Polster von *Saxifraga aphylla* sind im Untersuchungsgebiet in fast jeder Schutthalde der alpinen Lage vorhanden und je nach der Beweglichkeit des Standortes mehr oder weniger locker ausgebildet.

Achillea atrata bevorzugt feuchtere Örtlichkeiten und verlangt lange winterliche Schneebedeckung. Sie zeigt fast immer einen lockeren, rasigen Wuchs und nimmt mit ihren langen Ästen am kriechenden Wurzelstock eine große Fläche ein. Im Untersuchungsgebiet kommt *Achillea atrata* ausschließlich in der ssp. *Halleri* C r a n t z vor.

Durch ihre entzückenden Blüten fällt *Linaria alpina* auf. Sie ist eine ausgeprägte Schopfpflanze und wurzelt sehr tief im feineren Geröll.

Weitere charakteristische Arten sind *Athamanta cretensis* und *Doronicum grandiflorum*. Sie erreichen ihr Optimum jedoch hauptsächlich in der subalpinen Stufe. Ebenso verhält es sich mit *Rumex scutatus*, *Viola biflora* und *Silene alpina*. In den höheren alpinen Lagen fehlen diese Arten im *Thlaspeetum* vollständig und haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung im subalpinen *Petasitetum paradoxum*.

Das *Thlaspeetum rotundifolii* ist eine sowohl durch die regelmäßige Gleichheit in der artlichen Zusammensetzung als auch durch die durch die ökologischen Verhältnisse sehr gut charakterisierte Assoziation. Infolge der extremen Standortbedingungen

des beweglichen Kalkschutts können sich zufällige Arten nur kurze Zeit halten. *Myosotis alpestris* und *Heliosperma quadridentatum* allein wären in der Liste als solche zu bewerten. Arten wie *Festuca pumila*, *Sesleria coerulea*, *Salix retusa*, *Dryas octopetala*, *Homogyne alpina* und *Polygonum viviparum* stellen bereits die ersten Pioniere der Folgegesellschaft, des *Carex firma*-Rasens dar.

Moose und Flechten treten im bewegten Geröll fast vollständig zurück. Nur sehr wenige Laubmoosarten können sich auf größeren Felstrümmern ansiedeln, wo sie der Gefahr der mechanischen Verletzung nicht so sehr ausgesetzt sind. Sie leben hier jedoch ebenso wie die Krustenflechten auf den Gesteinsbrocken unter Bedingungen, die sich von denen auf anstehenden Felsen fast nicht unterscheiden. Für den bewegten Schutt typische Moose oder Flechten fehlen also völlig.

Der Vegetationsschluß dieser einschichtig ausgebildeten Gesellschaft ist meist nur sehr locker. So sind in der Regel nur 10—15% der Aufnahmefläche mit Pflanzenwuchs überzogen. Oft jedoch macht die Pflanzenbesiedlung nur unter 5% der Aufnahmefläche aus. Als höchste Gesamtdeckung wurden einmal 25 und einmal 40% festgestellt; so hohe Zahlen stellen aber Ausnahmen dar. Sie sind nur bei wenig bewegtem und sehr nährstoffreichem Schutt möglich. Infolge dieser großen Abstände der verschiedenen Pflanzen ist zur vollständigen Erfassung der vorkommenden Arten eine große Aufnahmefläche nötig. In den meisten Fällen kommt man erst mit 50—100 qm aus. Nur manchmal genügen an günstigen Stellen 10 qm. Daß trotz der großen oberflächlichen Entfernung der Individuen voneinander oft eine gegenseitige Durchdringung im Wurzelgeflecht stattfindet, ist schon öfter festgestellt worden. Eigene Beobachtungen bestätigen dieses Bild durchaus.

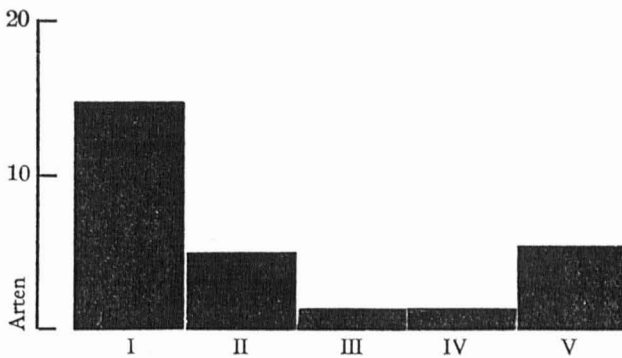


Abb. 1. Konstanzdiagramm des *Thlaspeetum rotundifolii*

Die Artenzahl des *Thlaspeetum* ist nur gering; insgesamt finden sich 33 Arten (davon 5 Kryptogamen); die durchschnittliche Artenkombination beträgt sogar nur 9. Im Konstanzdiagramm (Abb. 1) kommt das für eine wohlausgeprägte Gesellschaft typische Bild gut zum Ausdruck. Wie immer ist die Zahl der am wenigsten konstanten Arten am höchsten, in der 3. und 4. Konstanzklasse kommen nur wenige Arten vor, während die höchste Konstanzklasse wieder ein deutliches Ansteigen zeigt. Auch die

Konstanz/Artenzahlkurve (Abb. 2) beweist durch ihren Verlauf schön die innere Homogenität der Gesellschaft ¹⁾.

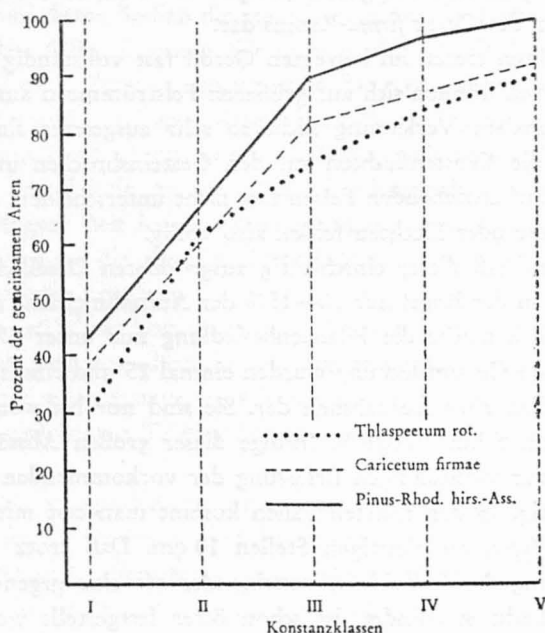


Abb. 2. Konstanz/Artenzahlkurve des *Thlaspectum rotundifolii*, *Caricetum firmae*, *Pinus montana prostrata* - *Rhododendron hirsutum* - Ass.

Eine Aspektfolge ist nicht sehr ausgeprägt. Wenige Wochen nach der Schneeschmelze stehen die ersten Arten in voller Blüte. Vor allem die violetten Trauben von *Thlaspi rotundifolium* leuchten weithin aus dem weißgrauen Schutt heraus, dazwischen ragen die zierlichen Blütenstände der anderen ebenfalls frühblühenden *Cruciferen* empor. Später zeigen sich die Blüten des Hornkrauts und im Juli und August entfaltet der Alpenmohn seine bis dahin nickenden Köpfehen. Im Spätsommer ist die Blüte gewöhnlich zu Ende; nur noch kahle Fruchtstände und Blätter harren dem ersten Schneefall des Winters entgegen.

In der Dauer der Schneebedeckung erreicht das *Thlaspectum* hohe Werte. Die Ausaperung geht meist erst Anfang bis Mitte Juni vor sich, während im Oktober schon das Einschneien beginnen kann. So beträgt die durchschnittliche Dauer der Schneebedeckung 7—8 Monate.

Die optimalen Bedingungen für das *Thlaspectum* sind in den Höhen zwischen 1950 m und 2300 m vorhanden. In über 2300 m Höhe finden sich meist nur noch verarmte Fragmente der Gesellschaft. So kommen in einer Aufnahme vom Zugspitzplatt

¹⁾ Bezüglich der Methodik der Ermittlung der Konstanz/Artenzahlkurve siehe L ü d i (1948).

in der Schutthalde unterhalb des kleinen Schneefenerkopfes in 2400 m Höhe nur noch 4 Arten vor:

<i>Thlaspi rotundifolium</i> . . .	1	1
<i>Cerastium latifolium</i> . . .	1	2
<i>Arabis alpina</i>	+	1
<i>Hutchinsia alpina</i>	+	1

Die Schneebedeckung dauert hier oft mehr als 9 Monate im Jahr. In der Grenzzone zwischen alpinen und subalpinen Stufen machen sich mancherlei gegenseitige Durchdringungen der Schuttschichten bemerkbar. Im bewegten Geröll bestimmen hier neben den ausgesprochenen Arten des *Thlaspeetum* manche Arten des *Petasitetum* das Bild. Trotzdem kann man auch in diesen Lagen zwischen 1800 und 2000 m die Schichten des bewegten und nur mäßig feuchten Schutts durchaus als *Thlaspeetum* bezeichnen. In noch tieferen Lagen mischen sich schon zu viele montane und zufällige Arten ein. Jedoch kann man bisweilen noch in Lagen, die schon unterhalb der Waldgrenze liegen, auf Schmelzwasserschottern Pflanzenkombinationen beobachten, die in ihrer Zusammensetzung sehr an die alpine Tüschelkraut-Schuttflur erinnern. Als Beispiel sei folgende Aufnahme einer Stelle auf dem Karboden bei der Oberreintalhütte (1525 m) angeführt.

<i>Thlaspi rotundifolium</i> . . .	+	1	<i>Poa minor</i>	2	1
<i>Papaver Sendtneri</i>	+	1	<i>Campanula cochleariifolia</i> .	2	2
<i>Linaria alpina</i>	1	1	<i>Heliosperma quadridentatum</i>	1	2
<i>Hutchinsia alpina</i>	1	1	<i>Veronica aphylla</i>	1	1
<i>Rumex scutatus</i>	2	1	<i>Veronica alpina</i>	1	1
<i>Silene alpina</i>	2	1	<i>Galium anisophyllum</i> . . .	1	1
<i>Viola biflora</i>	1	1	<i>Alchemilla Hoppeana</i> . . .	+	1

Das Bild wird im wesentlichen durch subalpine Arten, wie *Rumex scutatus* oder *Campanula cochleariifolia* bestimmt, aber auch *Thlaspi rot.* oder sogar *Papaver Sendtneri* kommen mit ungeschwächter Vitalität vor und können sich durchaus im Verein mit diesen anderen Arten behaupten.

Geographische Verbreitung¹⁾

Ein Großteil der Arten des *Thlaspeetum* besitzt eine Verbreitung, die sich im großen gesehen über die ganzen Alpen hinzieht. So kommen *Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Moebria ciliata*, *Linaria alpina* oder *Poa minor* in den Alpen überall dort vor, wo sie die passenden ökologischen Bedingungen, also bewegliches Kalkgeröll in alpinen Höhenlage vorfinden. Die Gesellschaft fehlt nur Gebieten, in denen durch ausschließliches Vorkommen von Silikatgestein diesen durchweg kalktoleranten Arten keine Lebensbedingungen gegeben sind. Zu diesem Gerüst der überall wiederkehrenden

¹⁾ Aus Platzmangel können diese Abschnitte nur gekürzt gebracht werden und muß auf eine Wiedergabe von Arealkarten verzichtet werden; z. T. sind die Arealkarten der besprochenen Arten enthalten in Merxmüller (1950).

Arten gesellt sich nun je nach dem Reichtum des betreffenden Gebiets an Endemiten oder Arten mit enger begrenztem Areal eine zweite Gruppe von Arten, die der Gesellschaft einen bestimmten geographischen Charakter verleiht.

Natürlich ist das arealbedingte Fehlen von Arten nicht der einzige Grund für das Fluktuieren in der artlichen Zusammensetzung. Vielmehr macht sich die Tatsache bemerkbar, daß viele Arten nicht überall an die gleiche Gesellschaft gebunden sind. Dadurch kann ebenfalls ein Wechsel im Gesellschaftsbild hervorgerufen werden. Bei dem an extreme Verhältnisse angepaßten *Thlaspeetum* kommt dies nur infolge der hohen Spezialisierung seiner Arten weniger zum Ausdruck.

Zum Gerüst der oben erwähnten Arten gehört auch *Thlaspi rotundifolium* selbst. Allerdings gilt dies nur für die Gesamtart, denn die *ssp.* oder *var.* ist nicht überall in den Alpen dieselbe. In unserem Untersuchungsgebiet kommt die typische *var. oligospermum* Gaudin mit lila Blütenfarbe vor.

Besondere Berücksichtigung finden die Alpenmohnarten bei der Beschreibung. Das nur im mittleren und östlichen Teil der nördlichen Kalkalpen vorkommende *Papaver pyrenaicum ssp. Sendtneri* verleiht der Gesellschaft in unserem Gebiet eine besondere Note (westlichster Fundort am Pilatus; siehe Jenny-Lips 1926). In den übrigen Alpentteilen taucht je nach dem Areal eine andere der 5 *Papaver*-Unterarten, die in ihren ökologischen Ansprüchen gleichgestellt sind, im *Thlaspeetum* auf. Bei Braun-Blanquet (1926) findet sich sowohl im Engadin als auch in den Dolomiten *Papaver rhaeticum* (Ler.) Fedde, in den östlichen Ausläufern der nördlichen Kalkalpen *Papaver Burseri* (Cr.) Fedde und in den südöstlichen Kalkalpen (Aichinger 1933) das feinblättrige *Papaver Kernerii* (Hayek) Fedde. Überhaupt weicht das *Thlaspeetum* der Südostalpen gerade in seinen wichtigen Arten ziemlich von unserer Zusammensetzung ab (*Cerastium carinthiacum*, *Alyssum cuneifolium ssp. ovirens* u. a.).

Im ganzen gesehen nimmt das *Thlaspeetum* in unserem Untersuchungsgebiet eine Mittelstellung zwischen west- und ostalpiner Ausprägung ein, ist aber jedenfalls streng nordalpin charakterisiert (*Papaver Sendtnerii*!).

Die von Braun-Blanquet (1926) und Jenny-Lips (1930) aus den Zentralalpen und den Glarner Alpen beschriebene *Leontodon montanus*-Assoziation ist in unserem Gebiet nicht ausgebildet. Die *Trisetum distichophyllum*-Gesellschaft von Gams (1936, Großglocknergebiet) ist stark von Arten der östlichen Zentralalpen bestimmt, hat mit unserer Gesellschaft daher nur wenig zu tun.

b) Das *Petasitetum paradoxii*

Diese Gesellschaft vertritt die vorher geschilderte auf den Schuttfeldern der subalpinen Höhenlage. Der für diese Siedlungen gemeinsam bezeichnende Faktor ist der fast immer hohe Feuchtigkeitsgehalt des Substrats. Im Durchschnitt ist auch der Feinerdegehalt solcher Standorte größer als in den Karen der alpinen Lage. Bevorzugt werden wasserdurchfeuchtete Schuttkegel und Ränder von Schmelzwasserrinnen. Der starken Durchbewegung des Materials sind die charakteristischen Arten gut angepaßt.

Eine der widerstandsfähigsten Pflanzen ist *Petasites paradoxus* (= *P. niveus*) selbst. Die äußerst zugfesten Wurzeln dieses Rhizomgeophyten durchziehen weitverzweigt bis in große Tiefen das Geröll. Sogar an den 60—70 Grad steilen Ufern der Schmelzwasserbäche kann sich die schneeweiße Pestwurz halten und ausbreiten; sie festigt den lockeren Untergrund ganz beträchtlich.

Neben diesen kräftigen, mit mächtigem Blattwerk ausgestatteten Stöcken fallen nur *Adenostyles glabra* und *Rumex scutatus* schon von weitem ins Auge. *Adenostyles glabra* (= *A. alpina*) verankert sich mit ihrem Wurzelstock sehr gut im Schutt und ist auch auf beweglichen Halden ungeschwächt vertreten.

Rumex scutatus ist in seinen ökologischen Ansprüchen nicht eng begrenzt. Er bevorzugt jedoch basisch-neutrales Substrat und ist auf etwas sonnigen Stellen im *Petasitetum* immer vorhanden. Er zählt auch im *Thlaspeetum* zu den nicht seltenen Arten und ist ebenso außerhalb der Alpen im Gesteinsschutt anzutreffen.

Silene alpina, die alpenbewohnende Subspezies von *S. vulgaris*, ist in ihren Ansprüchen und ihrer Widerstandsfähigkeit *Rumex scutatus* ähnlich. Sie ist im *Petasitetum* sowohl wie im *Thlaspeetum* sehr besiedlungstüchtig.

Valeriana montana entwickelt sich nur an feuchten, schattigen Standorten gut. Am Rand von Bächen wie auch auf beweglichen Halden ist dieser Hemikryptophyt als Pionier von Bedeutung.

Auch *Viola biflora* ist im *Petasitetum* stets vorhanden. Dieses gelbe Veilchen bevorzugt den Feinschutt und kann sich im Grobgeröll bedeutend schwerer durchsetzen.

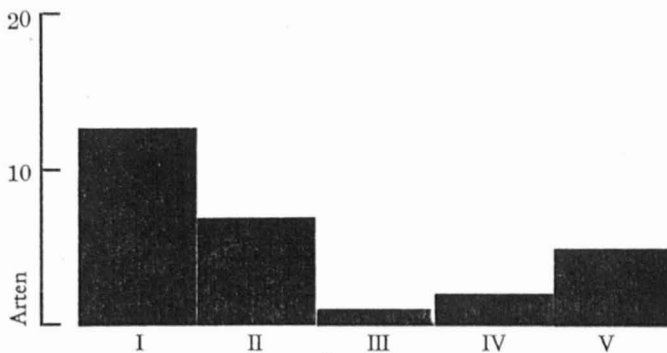


Abb. 3. Konstanzdiagramm des *Petasitetum paradoxi*

Die Gesellschaft ist immer ziemlich gleichmäßig ausgebildet. Die floristische Übereinstimmung der einzelnen Gesellschaftsausschnitte ist durch eine große Zahl steter Arten gesichert: 7 Arten kommen in mindestens 80% der Aufnahmen vor. Dies ist eine relativ hohe Zahl, wenn man berücksichtigt, daß im Durchschnitt nur 13 Arten die Gesellschaft bilden. Insgesamt sind 29 Arten aufgeführt. Die innere Homogenität des *Petasitetum* wird durch den Verlauf der Konstanz/Artenzahlkurve deutlich (Abb. 6).

Charakteristisch ist für diese Schuttgemeinschaft ebenso wie für das *Thlaspeetum* das fast völlige Fehlen der Kryptogamen. Erdflechten oder Moose sind im bewegten Schutt nicht als Pioniere anzutreffen.

In der artlichen Zusammensetzung des *Petasitetum* kommt die Eigentümlichkeit der Geröllfelder, die Höhenstufen zu verwischen bzw. zwischen ihnen zu vermitteln, gut zum Ausdruck. Auf den Schuttstandorten überwiegen die schon geschilderten Faktoren in ihrer auslesenden Wirkung so stark, daß das die Höhenstufen im wesentlichen bedingende klimatische Moment nicht mehr zu voller Geltung kommt. Wenn auch die Waldgrenze z. B. keine linienhafte ist, sondern einen Gürtel darstellt, ist dieser doch enger begrenzt als eine zwischen alpinen und subalpinen Schuttgemeinschaften zu ziehende Trennungszone. Wie aus den Listen ersichtlich ist, wechselt hier die Artenzusammensetzung nur allmählich; ja weit außerhalb des Verbreitungsgebiets der Gemeinschaft findet man oft auf Flußschottern noch Artenvereinigungen, die sehr denen in alpiner oder subalpiner Lage gleichen. So konnten im Frühjahr 1949 beispielsweise auf den Isarschottern südlich Wolfratshausen *Petasites paradoxus*, *Linaria alpina*, *Athamanta cretensis*, *Gypsophila repens* sowie große Bestände von *Hutchinsia alpina* zusammen mit *Thymus Serpyllum* auf wenigen Quadratmetern beisammen wachsend beobachtet werden.

Die äußere Organisation der Gemeinschaft ist der des *Thlaspeetum* sehr ähnlich. Sie ist wie diese nur einschichtig ausgebildet, der Vegetationsschluß etwas dichter als dort. Er kann an besonders günstigen Stellen bis zu 70% erreichen (Durchschnitt 20%). Je nach der Bewuchsdichte kann die Größe der nötigen Aufnahmefläche sehr schwanken. 15 qm können bei gut ausgebildeten Stadien genügen, anderswo sind 100 qm nötig. 2 oder 3 als Soziabilitätsgrad herrschen vor, während Dominanz + Abundanz meist noch gering sind. Ein besonderes Dominieren von Arten ist in der Regel nicht der Fall, nur stehen natürlich die großen Stöcke der Stauden mehr ins Auge.

Im ganzen gesehen variiert die Zusammensetzung der Gemeinschaft im Untersuchungsgebiet nur wenig. Nur eine abweichende Ausbildung konnte beobachtet werden. Sie ist gekennzeichnet durch das Auftreten von *Cirsium spinosissimum* und das reiche Vorkommen von *Doronicum grandiflorum*. Auch *Myosotis alpestris* und *Alchemilla Hoppeana* kommen gerne in diesen Siedlungen vor. Außerdem ist ihre Bewuchsdichte und ihr Artenbestand größer. Es sind immer Stellen, die unter starker Beweidung durch Schafe stehen und so intensiver gedüngt werden.

Wie aus Angaben bei Jenny-Lips (1930) hervorgeht, ist diese auf starke Beweidung zurückzuführende Variante auch anderenorts in den Alpen anzutreffen.

Geographische Verbreitung

Das *Petasitetum* ist in den Alpen weit verbreitet. Fast alle wichtigen Arten nehmen im wesentlichen ein gesamtalpines Areal ein und sind bemerkenswert gesellschaftstreu. Gute Übereinstimmung zeigt unser *Petasitetum* mit dem der Glarner Alpen bei Jenny-Lips (1930). Auch die Listen von Lüdi (1928 a) aus dem Lauterbrunnental weichen nur wenig von unserer Artenzusammensetzung ab. Im südöstlichen Alpen-

teil ist die Gesellschaft durch einige Arten gekennzeichnet, die wegen ihrer geringen Verbreitung die anderen Alpentile nicht mehr erreichen (Aichinger 1933: *Festuca laxa*, *Scrophularia Hoppei* u. a.). Das *Petasitetum* fehlt nur den zentralalpinen Ketten mit sauer verwitterndem Gestein, wo seine neutrales bis basisches Substrat liebenden Arten keine Lebensmöglichkeit haben.

c) Das *Dryopteridetum Robertianae*

Die Standorte dieser Gesellschaft liegen wie die der vorhergehenden überwiegend in der subalpinen Stufe. Sie haben mit dieser die Bedingung großer Feuchtigkeit gemeinsam. Das wesentliche Kennzeichen der Standorte des *Dryopteridetum Robertianae* ist aber die Grobblockigkeit des Gerölls.

Die wichtigste Art ist *Dryopteris Robertiana*. Sie dominiert meist und ist stets vorhanden. Mit ihrem verzweigten Rhizom durchwandert sie weithin das Geröll und kann sich so einen genügend großen Wurzelbereich schaffen. Außer diesem Farn sind es noch drei weitere Gefäßkryptogamen, die der Gesellschaft eine besondere Note verleihen. Vor allem ist *Cystopteris fragilis* (in den Aufnahmen immer in der ssp. *regia*) zu nennen. *Asplenium viride* und *Polystichum Lonchitis* kommen auch anderweitig vor, passen aber gut herein. Sonst ist die Gesellschaft gegenüber dem *Petasitetum* im wesentlichen nicht durch neue Arten ausgezeichnet, es fehlen nur einige jener Arten hier (z. B. *Doronicum grandiflorum*, *Petasites paradoxus*, *Linaria alpina*) oder kommen seltener vor (*Silene alpina*). Die meist vertretene Artenkombination wird dann vervollständigt durch eine Gruppe von Arten (*Rumex scutatus*, *Viola biflora*, *Moehringia ciliata* u. a.), die von der alpinen Stufe bis stellenweise herab ins Tal im Schutt verbreitet sind.

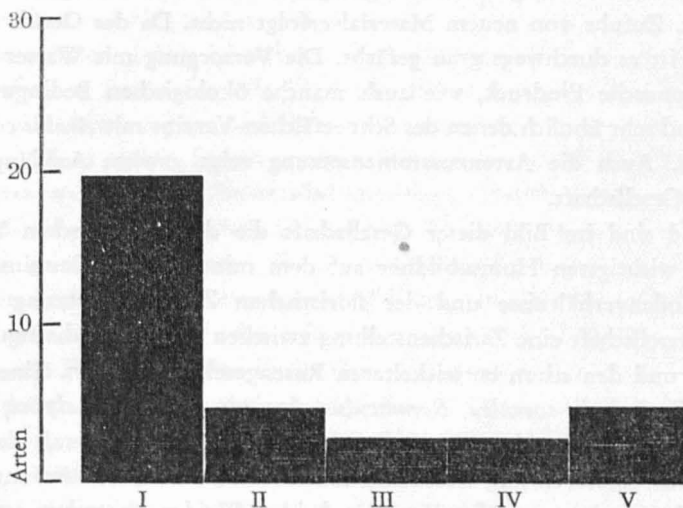


Abb. 4. Konstanzdiagramm des *Dryopteridetum Robertianae*

Die von dieser Gesellschaft besiedelten Flächen erscheinen gegenüber denen der bisher beschriebenen Schuttgesellschaften am meisten mit Pflanzenwuchs bedeckt. 35 qm genügen zur Erfassung der Arten im Durchschnitt. Der Gesamtdeckungsgrad der Arten beträgt durchschnittlich 40%, im Höchstfalle sogar 70%. Deckungsgrad und Soziabilität der einzelnen Arten liegen meist bei 2 und kennzeichnen dadurch einen höheren Vegetationsschluß. Die durchschnittliche Artenzahl liegt mit 15 Arten immer noch ziemlich niedrig; bemerkenswert ist wieder das fast völlige Fehlen von Moosen oder Flechten. Die gleichmäßige Ausbildung der Gesellschaft kommt durch 6 in mindestens 80% der Aufnahme vertretene Arten sowie durch den Verlauf der Konstanz/Artenzahlkurve (Abb. 6) zur Geltung. Auch bietet das Konstanzdiagramm (Abb. 4) durchaus das von einer normal ausgebildeten Gesellschaft gewohnt zweigipflige Bild.

Da auch im *Dryopteridetum* des Untersuchungsgebiets fast durchweg gesamtalpin verbreitete Arten vorherrschen, ist eine weite Ausdehnung dieser Gesellschaft im Alpenraum gegeben. L ü d i (1928 a) schildert die Gesellschaft aus dem Lauterbrunnental; die von J e n n y - L i p s (1930) aus den Glarner Alpen stimmt praktisch völlig mit unserer Zusammensetzung überein; nur in den Karawanken (A i c h i n g e r 1933) und Saantaler Alpen (V. H a y e k 1907) mischen sich einige Arten ein, die auf den Südostteil der Alpen beschränkt sind. In den Zentralalpen bestehen die durch die Gesteinsunterlage bedingten Lücken in der Verbreitung.

d) Das *Salicetum retusae-reticulatae*

Im Wettersteingebirge nimmt der bewegliche Schutt die weitaus größten Gebiete ein. Es finden sich nur wenige zur Ruhe gekommene Geröllstadien, die noch Pioniergesellschaften tragen. Sie beherbergen eine Gesellschaft, die am besten im Anschluß an B r a u n - B l a n q u e t (1926) durch die Spalierweiden *Salix retusa* und *Salix reticulata* charakterisiert wird. Das Geröll ist in diesen Standorten völlig unbeweglich, die einzelnen Brocken sind fest gegeneinander gefügt, so daß das Eindringen von Wurzeln nicht leicht ist. Zufuhr von neuem Material erfolgt nicht. Da das Geröll schon lange abgelagert ist, ist es durchwegs grau gefärbt. Die Versorgung mit Wasser ist günstig. Der physiognomische Eindruck, wie auch manche ökologischen Bedingungen dieser Gesellschaft sind sehr ähnlich denen des Schneetälchen-Vereins mit *Arabis coerulea* oder *Salix herbacea*. Auch die Artenzusammensetzung zeigt gewisse Anklänge an diese Schneetälchen-Gesellschaft.

Bestimmend sind im Bild dieser Gesellschaft die chamaephytischen Weiden. Sie sind auch die wichtigsten Humusbildner auf dem mineralischen Gesteinsschutt. Auf Grund der Bodenverhältnisse und der floristischen Zusammensetzung nimmt die Spalierweidengesellschaft eine Zwischenstellung zwischen den Gesellschaften des beweglichen Schutts und den schon entwickelteren Rasengesellschaften ein. Eine Reihe von Arten, wie z. B. *Sesleria coerulea*, *Ranunculus alpestris*, *Soldanella alpina*, *Homogyne alpina*, *Selaginella selaginoides* oder *Bellidiastrum Michellii* weisen auf die engen Beziehungen zu den letzteren hin, während *Rumex scutatus* noch den Anfang der Vegetationsentwicklung erkennen läßt. Von den beiden Weiden abgesehen ist keine Art vorhanden, die bevorzugt hier wachsen würde.

Geographische Verbreitung

Die Verbreitung der Gesellschaft dürfte sich über das ganze Alpengebiet erstrecken, soweit die ökologischen Bedingungen günstig sind; eine durch die Areale von Einzelarten verursachte starke Änderung der Zusammensetzung ist nicht vorhanden. Erwähnung findet die Gesellschaft bei Braun-Blanquet (1926 — Engadin), Jenny-Lips (1930 — Glarner Alpen), Lüdi (1928 a — Lauterbrunnental), Aichinger (1933 — Karawanken), Vierhapper (1936 — Lungau).

Das Arealtypenspektrum der Schuttgemeinschaften

Um die Stellung der geschilderten Gemeinschaften in einer über das Alpengebiet hinausgehenden Übersicht etwas zu beleuchten, sei noch kurz der Versuch gemacht, die beteiligten Komponenten nach ihren Arealtypen spektrenmäßig zusammenzustellen. Es erscheint dies um so mehr geboten, als man sich bisher nur sehr andeutungsweise (Hinweise von Meusel oder Gams) damit beschäftigt hat, Arealtypenspektren alpiner Pflanzenvereine zu untersuchen. Da die geschilderten Schuttgemeinschaften durch eine Anzahl übergreifender Arten miteinander verbunden werden, sollen sie in dieser Übersicht gemeinsam behandelt werden. Die Verbreitungsbezeichnungen sind der Einheitlichkeit halber nach Meusel (1943) gewählt.

Sehr kennzeichnend ist für die alpine und subalpine Geröllflur ein beachtlicher Anteil von Arten, die entweder außer in den Alpen auch noch in der Arktis vorkommen oder zumindest Arten von auch dort verbreiteten Gattungen sind. Diese Arten eines amphiarktisch-alpinen Arealtyps stellen somit die Verbindung zu den nördlichsten Gebieten dar und weisen durch ihr Vorkommen in den Alpen auf große Ähnlichkeit der hiesigen Standorte mit den dortigen hin. Es sind vor allem *Cerastium latifolium*, *Papaver Sendtneri*, *Viola biflora* und *Poa alpina* sowie auch *Salix retusa* und *S. reticulata*. *Arabis alpina* und *Saxifraga stellaris* verstärken als atlantisch-arktisch-alpine Arten diesen Charakter. Den größten Anteil jedoch stellen bei den Schuttgemeinschaften Arten dar, die Hochgebirgsformen von süd-mittel-europäischen Sippen sind. *Hutchinsia alpina*, *Achillea atrata*, *Crepis terglouensis*, *Poa minor*, *Moehringia ciliata*, *Silene alpina*, *Sedum atratum*, *Heliosperma quadridentatum*, *Athamanta cretensis*, *Adenostyles glabra*, *Ranunculus montanus*, *Cirsium spinosissimum* und *Saxifraga rotundifolia* gehören hierher. Sie, die zum Teil rein alpine Arten sind, zeigen so durch ihr gehäuftes Auftreten die selbständige Stellung dieser Gemeinschaften an, die ja letzten Endes auch zu erwarten ist. *Thlaspi rotundifolium*, *Linaria alpina* und *Doronicum grandiflorum* sind ebenfalls Arten der Hochgebirgsregionen, sind aber Angehörige von Formenkreisen, die in ihrer Verbreitung Beziehungen über Europa hinaus zu den himalajischen und ostasiatischen Gebirgen zeigen. *Rumex scutatus*, *Biscutella laevigata* und auch *Petasites paradoxus* sowie *Valeriana montana* gehören ebenfalls zum süd-mittel-europäischen Anteil, haben aber vorwiegend subalpine bis sogar dealpine Verbreitung und beweisen durch ihr Areal die Beziehungen der Schuttflur alpiner und subalpiner Lage zu denen im präalpinen Flachland. Die Farne des

Dryopteridetum Robertianae tragen durch ihre boreomeridionale Verbreitung dazu bei, die selbständige Stellung dieser Gesellschaft zu stützen.

Zusammenfassend läßt sich somit bezüglich der Schuttgesellschaften sagen, daß sie in ihrer Artenzusammensetzung vorwiegend durch gebietseigene Arten charakterisiert sind. Hinzu kommen aber noch vorwiegend zwei Einflußrichtungen: Die eine weist in schwacher Ausprägung auf die Flora der himalajisch-ostasiatischen Gebirge hin, während die andere, in starker Betonung, eine Verbindung mit der Arktis herstellt.

2. Die Rasengesellschaften

a) Das *Caricetum firmae*

Wo die extremen Verhältnisse des beweglichen Gerölls etwas gemildert sind, da ist auch für weniger angepaßte Pflanzen die Möglichkeit gegeben, allmählich Fuß zu fassen. Hauptsächlich die Pionierarten von Rasengesellschaften schaffen vermöge ihrer stark aufbauenden Wirkung Verhältnisse, die es mit der Zeit auch anspruchsvolleren Pflanzen ermöglichen, einzudringen. In den untersuchten Höhenstufen des Wettersteingebirges sind es nur zwei Rasengesellschaften, die sich im Rahmen der Vegetationsentwicklung zum Endstadium (Klimax) hin an der Besiedlung der Kalkgeröllhalden beteiligen, nämlich das *Caricetum firmae* und das *Seslerieto-Semperviretum*.

Das *Caricetum firmae* (= *Firmetum*, *Carex firma*-Gesellschaft, Steifseggenrasen) ist in den nördlichen Kalkalpen nicht nur in der alpinen Stufe gut ausgebildet, sondern infolge der großen „Ozeanität“ des Klimas auch durchweg in die obere subalpine Stufe hinabgedrückt. Indessen läßt sich keine scharfe Trennungslinie innerhalb des *Carex firma*-Rasens ziehen; es kann vielmehr ohne weiteres im ganzen behandelt werden. Die Arten des Steifseggenrasens können sowohl auf das *Thlaspeetum* wie auch auf die subalpinen Ausbildungen der Schuttgesellschaften genetisch folgen.

In vielen Fällen leitet *Dryas octopetala* die Besiedlung ein. Über einige Quadratmeter hinweg überdecken im Untersuchungsgebiet die Stämmchen und Zweige dieses Spalierstrauches den Schutt. Sie festigen so das bewegliche Substrat ganz bedeutend und häufen zugleich durch ihre abgestorbenen Teile Humus an. Außerdem hängt sich in ihr Netzwerk viel anderes Feinmaterial, das sonst weggewaschen würde.

Zu der Silberwurz gesellt sich dann eine Gruppe von horstbildenden Cyperaceen und Gräsern. *Festuca pumila* ist häufig als selbständiger Pionier im Schutt anzutreffen; sie nistet sich aber auch gerne im *Dryasteppich* ein, breitet sich dort aus und zerstört ihn schließlich. Ihre vielen, durch kräftige Scheiden geschützten Triebe bilden gut verankerte Horste und zählen so zu den wichtigsten Ansatzpunkten eines neu sich bildenden Rasens.

Ebenso ist *Sesleria coerulea* in ihrer *ssp. calcarea* C. e. l. a. k. ein bedeutungsvoller Rasenpionier.

Auch *Polygonum viviparum*, *Saxifraga caesia* oder *Androsace Chamaejasme* siedeln sich häufig schon in diesen Anfangsstadien des *Firmetum* an. *Saxifraga caesia* und *Androsace Chamaejasme* bevorzugen das *Firmetum* außerordentlich, sind aber nur spärlich in den Aufnahmen vertreten. Bei *Saxifraga caesia* ist dies darauf zurückzuführen, daß dieser Steinbrech *Firmeta* bevorzugt, die auf Felsvorsprüngen ausge-

bildet sind, wo er in Felsritzen oder zwischen *Carex firma*-Polstern gut gedeiht. Im gealterten *Firmetum* auf Kalkschuttböden ist er nicht mehr zu finden, wohl aber im noch sehr kalkreichen Rasen an vorgeschobenen Standorten.

Carex firma selbst ist in unseren Schutthalden kein so ausgesprochener Pionier wie die vorgenannten Arten. Auf kompaktem Fels mag ihr diese Rolle eher zufallen. Wegen ihrer verhältnismäßig flachen Bewurzelung wird sie auch oft von Lawinen oder durch Steinschlag entwurzelt oder abgerissen. Ein erneutes Fußfassen dieser ausge-rissenen Polster, die auf tätigen Schutthalden und in Lawinenbahnen oft zu sehen sind, ist ausgeschlossen. Sie sterben vielmehr ab und verdorren. Dagegen hält *Carex firma* an stark windexponierten und winters schneefreien Stellen und stark austrocknenden Kämmen gut aus. Als Futter wird sie von den Tieren verschmäht.

Nachfolgend seien zwei solcher Anfangsstadien von *Carex firma*-Rasen aufgeführt. (I: Schüsselkar, 2000 m, II: Tiefkar, 1900 m.)

	I	II	
<i>Thlaspi rotundifolium</i>	+ 1 ⁰	—	Arten des <i>Thlaspeetum rotundifolii</i>
<i>Linaria alpina</i>	—	+ 1	
<i>Rumex scutatus</i>	1 1	1 1	
<i>Hutchinsia alpina</i>	1 1	—	
<i>Viola biflora</i>	1 1	2 1	
<i>Moehringia ciliata</i>	—	1 1	
<i>Arabis alpina</i>	+ 1	1 1	
<i>Arabis pumila</i>	1 1	—	
<i>Achillea atrata</i>	2 1	—	
<i>Sedum atratum</i>	+ 1	—	
<i>Salix retusa</i>	1 1	—	
<i>Festuca pumila</i>	1 2	1 2	Pionierarten des <i>Caricetum firmae</i>
<i>Sesleria coerulea</i>	1 1	1 1	
<i>Polygonum viviparum</i>	1 1	—	
<i>Saxifraga caesia</i>	+ 1	—	
<i>Carex firma</i>	2 2	2 2	
<i>Androsace Chamaejasme</i>	+ 1	—	Arten des gut ausgebildeten
<i>Silene acaulis</i>	+ 2	—	<i>Firmetums</i> selbst
<i>Homogyne alpina</i>	1 1	1 1	
<i>Galium anisophyllum</i>	—	1 1	
<i>Valeriana saxatilis</i>	—	+ 1	
<i>Soldanella alpina</i>	—	+ 1	
<i>Pinguicula alpina</i>	—	+ 1	
<i>Bellidiastrum Michellii</i>	—	+ 1	
<i>Ranunculus alpestris</i>	1 1	—	
<i>Ranunculus montanus</i>	—	+ 1	
<i>Myosotis alpestris</i>	—	+ 1	
<i>Asplenium viride</i>	+ 1	—	

Die Reihenfolge der Anordnung der Arten entspricht dem ungefähren zeitlichen Nacheinanderauftreten im Laufe der Sukzession. Die Gesamtedeckung der Vegetation in dem Übergangstreifen betrug zirka 65%, steht also in der Mitte zwischen der im offenen Schutt bestehenden Deckung und der im ausgebildeten Rasen vorhandenen. Auffällig ist eine deutlich gemilderte Vitalität von *Thlaspi rotundifolium*. Das Täschelkraut ist sehr empfindlich gegen den beginnenden Versauerungsprozeß und verschwindet bei Erhöhung des Humusgehalts sehr schnell. *Viola biflora* hält sich von den Schuttpflanzen unbedingt am längsten im schon gefestigten Rasen.

Im gut ausgebildeten *Firmetum* fallen eine ganze Reihe von Arten auf, die mit großer Stetigkeit vorkommen. Unbedingt an die Gesellschaft gebundene Arten sind fast keine vorhanden. *Carex firma*, *Dryas octopetala* und *Festuca pumila* herrschen als auffällige Horst- und Rasenbildner in den Aufnahmen vor. *Carex firma* tritt öfter über quadratmetergroße Flächen hinweg in einem Rasen auf, sie vermag dann weit über 80% der Fläche allein zu decken. *Polygonum viviparum*, *Ranunculus alpestris*, *Valeriana saxatilis*, *Pinguicula alpina*, *Gentiana Clusii*, *Tofieldia calyculata*, aber auch *Homogyne alpina* und *Selaginella selaginoides* fehlen nur sehr selten im *Firmetum*. Die Polster von *Silene acaulis* treten etwas weniger zahlreich auf. Das häufige Vorkommen der gesellschaftsvagen *Soldanella alpina* deutet auf relativ lange Schneebedeckung und guten Wasserhaushalt hin.

Ebenfalls sehr bezeichnende Arten des Steifseggenrasens, die in unseren Aufnahmen weniger hervortreten, sind vor allem *Primula Auricula*, *Primula farinosa*, *Parnassia palustris*, *Androsace Chamaejasme* und *Pedicularis rostrato-capitata*. *Primula Auricula* ist an sonnig gelegenen Stellen dem Rasen eingesprengt. *Primula farinosa* hingegen liebt die feuchten Stellen, wie sie unter kleinen Absätzen zwischen den Rasenpolstern oft ausgebildet sind. *Pedicularis rostrato-capitata* bevorzugt trockene, gut ausgebildete Rasenteppiche, tritt aber im *Seslerieto-Sempervivinetum* viel konstanter auf als im *Firmetum*. Ebenso verhält sich *Crepis Kernerii*, die im Wettersteingebirge nicht sehr häufig ist.

Eigenartig ist das Auftreten von *Lycopodium Selago* im *Carex firma*-Rasen.

Ebenso wie *Rhododendron hirsutum* siedelt sich dieser Bärlapp in stark ausgereiften *Firmeten* an, in denen schon bis zu 30 cm Humus von schwach saurer Reaktion vorhanden ist und die schon zu der im Laufe der natürlichen Sukzession folgenden Gesellschaft von *Pinus montana prostrata* mit *Rhododendron*-Unterwuchs hinüberleiten. Allerdings geht diese Weiterentwicklung nur sehr langsam vor sich und ist auf die tieferen Lagen beschränkt. Da *Rhododendron hirsutum* noch größere Höhen erreicht als *Pinus montana*, sind seine Ansätze im *Firmetum* auch noch in der alpinen Stufe zu beobachten.

Das *Caricetum firmae* stellt sowohl floristisch als auch physiognomisch eine gut abzugliedernde und in sich sehr geschlossene Gesellschaft dar. Der strukturelle Aufbau ist immer einschichtig und ziemlich gleichmäßig. Der sehr ähnliche Aufbau der einzelnen Gesellschaftssegmente wird durch eine verhältnismäßig große Anzahl steter Arten auch statistisch gestützt. 11 Arten sind es, die in über 80% der Einzelaufnahmen

vorkommen; bei 17 durchschnittlich vorhandenen Phanerogamen eine beträchtliche Anzahl. Die 62 insgesamt notierten Arten deuten eine große Beteiligung an. Die die herrschenden Verhältnisse besser wiedergebende Zahl der durchschnittlich vorhandenen Arten zeigt mit nur 19 jedoch die Artenarmut der Gesellschaft an. Es sind fast nur Phanerogamen; Moose fehlen so gut wie gänzlich, Flechten sind selten vertreten. Nur *Tortella tortuosa* findet sich viel im *Firmetum*. Das Vorkommen von *Racomitrium canescens* zeigt deutlich an, wie weit die Bodenentwicklung im *Firmetum* gehen kann; *Racomitrium canescens* wächst sonst mit Vorliebe auf kalkfreien, ausgehagerten Böden.

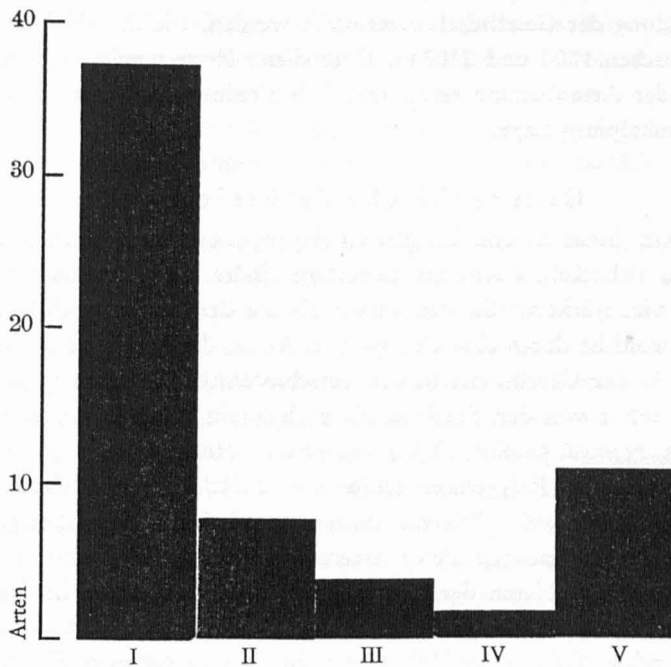


Abb. 5. Konstanzdiagramm des *Caricetum firmae*

Trotzdem keine detaillierten Bestimmungen des Minimiareals gemacht wurden, läßt sich sagen, daß 5 qm im Durchschnitt zu vollständiger Umgrenzung der gesamten Artenkombination genügen. Um jedoch ein Außerachtlassen von Arten auf jeden Fall zu vermeiden, wurde immer eine größere Fläche, meist 10 qm, gewählt.

Die Gesamtedeckung durch Pflanzenwuchs ist im *Firmetum* verschieden je nach dem mehr oder weniger fortgeschrittenen Stadium der Vegetationsentwicklung. Ausgereifte *Firmeta* sind meist 90—100% vegetationsbedeckt, während andere, die unter öfterer Überschüttung durch Gesteinsmaterial zu leiden haben, keine so hohen Deckungsgrade aufweisen (80—65%).

Der Aspekt des *Firmetum* wird weitgehend von *Carex firma* selbst beherrscht. Sie überzieht im Durchschnitt immer über die Hälfte des Bodens. Daneben herrscht *Dryas octopetala* auch oft über ganze Quadratmeter hin vor. *Festuca pumila* und *Silene*

acaulis sind die einzigen weiteren Arten, die noch regelmäßig in größerer Soziabilität auftreten. Eine Aspektfolge wie in Flachlandrasen ist nicht ausgeprägt. Nur die Blühzeiten der Arten staffeln sich etwas. So sehen wir im ersten Frühjahr, je nach der Exposition Ende Mai bis Mitte Juni, nach dem Abschmelzen des Schnees *Soldanella alpina*, *Gentiana Clusii*, die beiden Primeln und *Ranunculus alpestris* vom noch gelbgrünen Rasen sich abheben. Später folgen dann die anderen Arten nach; nur wenige sind aber, wie *Euphrasia salisburgensis*, noch bis in den September hinein am Blühen.

Die Höhenausdehnung des *Caricetum firmae* auf Felsschutt reicht von der oberen subalpinen Stufe bis in die obere alpine hinein. Schon in 1530 m Höhe konnte eine normale Ausbildung der Gesellschaft festgestellt werden. Gleichwohl liegt die Hauptverbreitung zwischen 1800 und 2100 m. Über dieser Zone verringert sich im Untersuchungsgebiet der Artenbestand schon sehr; die Siedlungen gleichen dann mehr den Pionierstadien subalpiner Lage.

Geographische Verbreitung

Das *Caricetum firmae* ist eine im ganzen Alpengebiet überall dort weitverbreitete Gesellschaft, wo sich Kalkgestein als Unterlage findet. Die Artenzusammensetzung unterliegt aber viel stärkeren Schwankungen als die der bereits geschilderten Gesellschaften. Gleichwohl ist durch eine Gruppe von Arten, die immer zu finden sind, eine große Kontinuität der Gesellschaft in den verschiedensten Gebieten gewährleistet. So ist *Carex firma* selbst von den Seealpen bis nach Krain durch den ganzen Alpenzug verbreitet, auch *Festuca pumila*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum alpestre*, *Sesleria coerulea*, *Silene acaulis*, *Polygonum viviparum*, *Bellidiastrum Michellii*, *Homogyne alpina*, *Selaginella selaginoides*, *Primula farinosa* u. a. haben ein ziemlich gesamtalpines Areal. Jedoch fehlen die meisten dieser Arten, wie alle folgenden, überall in den ausgesprochen kalkfreien Gebieten der Zentralalpen, z. T. auch schon in den Kalkglimmerschieferzonen. So kann sich die *Carex firma*-Gesellschaft in den Alpen nur dort entwickeln, wo reines Kalk- oder Dolomitgestein, in sehr seltenen Fällen auch Kalkglimmerschiefer oder Kalkphyllit, das zur Genese eines leicht basisch reagierenden Bodens notwendige Muttergestein bildet.

Alle anderen Arten mit einer nur Teile der Alpen umfassenden Erstreckung tragen dazu bei, das Bild des *Carex firma*-Rasens abwechslungsreich zu gestalten. *Gentiana Clusii* fehlt bereits in den Westalpen und zeigt auch in den zentralalpinen Ketten große Aussparungen. Bei *Primula Auricula* ist die Trennung des Areals in zwei Hauptverbreitungsgebiete, nämlich eines in den nördlichen und eines in den südlichen Kalkalpen, noch deutlicher. Braun-Blanquet (1926) führt in keiner seiner *Seslerion*-Gesellschaften des Ofengebietes *Primula Auricula* an. Mit *Pedicularis rostrato-capitata* und *Valeriana saxatilis* bekommt das *Firmetum* des Untersuchungsgebiets einen ausgesprochen ostalpinen Charakter. *Pedicularis rostrato-capitata* hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in den Kalkgebieten der Ostalpen und findet sich auch noch im *Firmetum* des Ofengebiets (Braun-Blanquet 1926). Ebenso steht es mit *Valeriana saxatilis*, die in zwei getrennten Arealen die Ostteile der nördlichen und südlichen Kalkalpen

bewohnt. Im Ofengebiet fehlt sie bereits. Ebenso kommt sie (wie *Pedicularis rostrato-capitata*) im *Firmetum* des Lauterbrunnentals bei L ü d i (1928 a) nicht mehr vor. *Crepis Kernerii* unterstreicht die mittelalpine Stellung unserer Gesellschaft (siehe K. H. R e c h i n g e r 1944). Die nordalpine Stellung unseres *Caricetum firmae* wird hervorgehoben durch *Androsace Chamaejasme*. Diese Art ist nur im Nordteil der Kalkalpen verbreitet; das Vorkommen im Südosten (Karawanken usw.) erscheint unsicher. Es dürfte die einzige Art des *Firmetum* sein, die in den südlichen Kalkalpen (Dolomiten!) fehlt und so die einzige nordalpine Bereicherung des *Firmetum* darstellt.

Aus diesen Darlegungen haben sich schon die wichtigsten Beziehungen unserer Gesellschaft mit den Ausbildungen in anderen Alpentteilen ergeben. Die Übereinstimmung mit dem *Firmetum* des Engadins bei B r a u n - B l a n q u e t (1926) ist groß. Dies gilt auch für das *Firmetum* bei L ü d i (1928 a). In den Kalkschiefergebieten (G a m s 1936 Großglockner!) fehlt das *Firmetum* fast durchweg, während V i e r h a p p e r (1935) aus dem Lungau Artenzusammensetzungen beschreibt, die mit den unseren gut übereinstimmen.

Eine besondere Stellung nimmt das *Firmetum* wiederum im südöstlichen Alpentteil ein. Dies wird deutlich aus den Südtiroler Aufnahmen von B r a u n - B l a n q u e t (1926) und den Beschreibungen von A i c h i n g e r (1933) und V. H a y e k s (1907) aus den Karawanken und Sanntaler Alpen. Mit *Sesleria sphaerocephala*, *Gentiana Froelichii* und *G. terglouensis*, *Phyteuma Sieberi*, *Primula Wulfeniana* und *Potentilla nitida* tritt hier eine Häufung größtenteils südost-alpiner Endemiten ein, die dem *Firmetum* in diesen Gebieten eine Sonderstellung verschafft, wie sie sonst nirgends im alpinen Verbreitungsgebiet der Gesellschaft auftritt. Verstärkt wird dies Bild noch durch *Pedicularis rosea*, die allerdings noch bis in die nordöstlichen Kalkalpen hinaufreicht. Diese Verhältnisse, wie auch die außeralpine Verbreitung mancher Arten weisen deutlich, wie auch schon B r a u n - B l a n q u e t (1926) und G a m s (1936) betonten, auf eine karpatisch-illyrisch-ostalpine Bestimmung des *Caricetum firmae* wie auf ein Ausbreitungszentrum in den Südostalpen hin.

Das aus den Zentralalpen beschriebene *Festucetum pumilae* (V i e r h a p p e r 1935, G a m s 1936) ist zwar mit dem *Caricetum firmae* nahe verwandt, weist aber durch das Vorkommen von bei uns und anderswo fehlenden zentralalpinen Arten (*Anemone baldensis*, *Oxytropis triflora*, *Armeria alpina*, *Gentiana brachyphylla*) ganz andere Züge auf. Bei uns kommt *Festuca pumila*, wie gezeigt, im Steifseggenrasen vor, ohne jedoch eine der zentralalpinen ähnliche Gesellschaft zu bilden. Dieses Verhalten ist wieder ein Beispiel mehr sowohl für das in verschiedenen Gebieten verschiedene soziologische Verhalten von Arten, wie dafür, daß mit dem Vorkommen der Hauptart noch nicht die ganze Gesellschaft vertreten sein muß.

b) Das *Seslerieto-Semperviretum*

Es ist im bayerischen Anteil des Wettersteingebirges auf Felsschutt nur schlecht ausgebildet. Die Ursache hierfür ist die im wesentlichen nach Norden gerichtete Expo-

sition der Kare und Schutthalden. Südlich beeinflusste Exposition kommt nur in lokaler Lage vor. Einzig auf der einen Seite des Reintals ist im bayerischen Teil reine Südexposition ausgeprägt. Jedoch ist hier die Vegetationsentwicklung in der subalpinen Stufe schon meist bis zum Legföhrenwald fortgeschritten und höher oben zufolge der großen Steilheit und Tätigkeit der Halden höchstens bis zum *Firmetum* als Dauer-gesellschaft gekommen. Ein charakteristisches *Seslerieto-Semperviretum* findet sich also auch hier nicht. Die Südabfälle des Wettersteingebirges liegen größtenteils auf öster-reichischem Gebiet. In den zur Feldarbeit zur Verfügung stehenden Jahren 1948 und 1949 konnten sie wegen der schwierigen Grenzverhältnisse nur kursorisch durchstreift werden. Hier macht sich überwiegend eine in Tabelle VII geschilderte Assoziation an Stelle des *Seslerieto-Semperviretum* breit. Wegen dieser Umstände und dann auch, weil die auf kompaktem Fels ausgebildeten *Sesl.-Semp.* nicht in den Rahmen vorliegender Arbeit fallen, sei diese Gesellschaft kürzer behandelt. Die hier wiedergegebenen Auf-nahmen können nur als Rasenausbildungen der nordseitigen Lagen im Verlaufe der zum Endstadium hinführenden Sukzession angesehen werden.

Aspektbezeichnend sind im *Sesl.-Semp.* vor allem die *Carex sempervirens*-Horste und *Sesleria coerulea* mit ihren mehr vereinzelt Halmen. Mit *Anthyllis vulneraria* var. *alpestris*, *Lotus corniculatus*, *Scabiosa lucida* und *Ranunculus montanus* sind kräf-tige Stauden vertreten, die im niederen Rasenpolster des *Caricetum firmae* fehlen. Sie sind im Verein mit *Hieracium bifidum*, *Phyteuma orbiculare*, *Campanula Scheuchzeri* und *Gymnadenia conopsea* eine Gruppe von Arten, die eine gute Unterscheidung des *Sesl.-Semp.* vom *Firmetum* ermöglicht. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß sie keineswegs als gesellschaftstreu gewertet werden können. *Ranunculus alpestris*, *Poly-gonum viviparum*, *Tofieldia calyculata*, *Bellidiastrum Michellii*, *Valeriana saxatilis*, *Homogyne alpina*, *Selaginella selaginoides* kommen mit gleich hoher Konstanz im *Firmetum* und im *Sesl.-Semp.* vor. *Rhododendron hirsutum* gibt einen Hinweis auf die Folgegesellschaft des *Sesl.-Semp.* Eine letzte Gruppe von Arten endlich ist zusammen mit den dominierenden und den hochkonstanten Arten dazu angetan, die ökologischen Ansprüche des *Sesl.-Semp.* zu charakterisieren. Es ist *Erica carnea*, *Globularia nudi-caulis*, *Helianthemum grandiflorum* und *Thesium alpinum*. Sie treten in unseren Auf-nahmen infolge der oben geschilderten ungünstigen Lage stark zurück. Im optimal ausgebildeten *Sesl.-Semp.* in sonniger Exposition nehmen sie einen viel größeren Raum ein und treten auch hochkonstant auf (vergleiche die *Sesl.-Semp.*-Listen bei Braun-Blanquet (1926) oder Aichinger 1933). Ihr starkes Zurücktreten und das Fehlen von arealmäßig zwar vorkommenden Arten (*Hieracium villosum*, *Leonto-podium alpinum*, *Oxytropis montana*, *Aster alpinus*, *Hedysarum obscurum*, *Carex humilis* oder *Thymus Serpyllum*), die sonst im *Sesl.-Semp.* sich finden, prägt unseren Nordlagebeständen einen besonderen Stempel auf.

Das *Seslerieto-Semperviretum* ist nicht nur hinsichtlich seines wuchsformenmäßigen Bildes, sondern auch durch seine große Artenzahl eine reicher ausgestattete Gesell-schaft als das *Firmetum*. Die im Durchschnitt vorhandenen 27 Arten übertreffen das *Firmetum* ganz bedeutend. Moose und Flechten kommen im dichten Rasen des *Sesl.-*

Semp. nur sehr wenig auf; sie sind auch soziologisch nicht von Bedeutung. In der statistischen Erfassung kommt die Konstanz (Abb. 7) in der Artenzusammensetzung

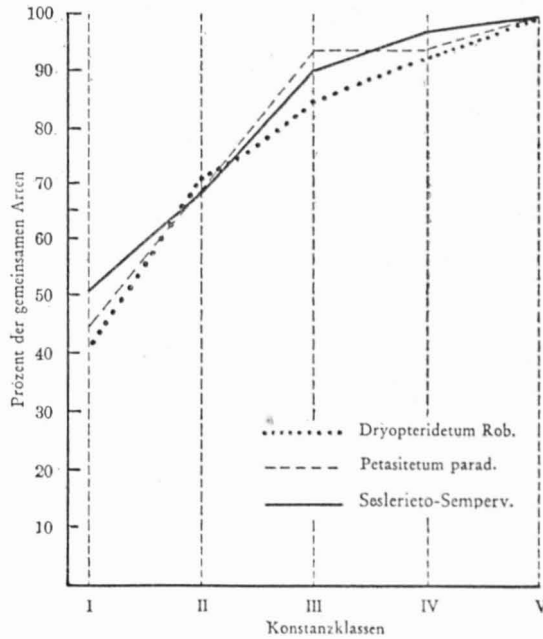


Abb. 6. Konstanz-Artenzahlkurve des *Dryopteridetum Robertianae*, *Petasitetum paradoxum* und *Seslerieto-Semperviretum*.

durch die große Zahl der immer vorhandenen Arten (13!) schön heraus. Die etwas starke Belastung der zweiten Konstanzgruppe des Diagramms läßt auch die Konstanz/Artenzahlkurve (Abb. 6) in ihrem unteren Verlauf ein wenig von dem gewohnten Bild abweichen.

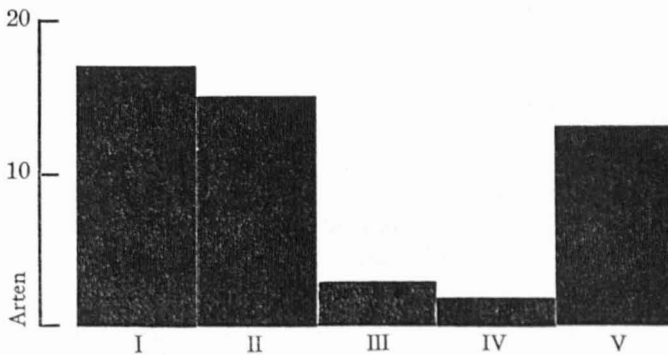


Abb. 7. Konstanzdiagramm des *Seslerieto-Semperviretum*

Die Vegetationsdeckung im *Sesl.-Semp.* ist sehr dicht; sie beträgt im Mittel 95%. Trotz der großen an der Zusammensetzung der Gesellschaft beteiligten Artenzahl genügt meist eine 15 qm große Aufnahmefläche zu ihrer vollständigen Erfassung.

Die Entwicklung des *Sesl.-Semp.* auf Gesteinsschutt erfolgt meist aus dem *Firmetum*. Zwar kann es direkt schon im Geröll Fuß fassen — *Carex sempervirens*, *Sesleria coerulea* und andere Arten sind hierfür durchaus geeignet —, jedoch ist diese Entwicklung meist auf Südhalden beschränkt. An solchen Stellen entstehen dann im Übergang aus dem Schutt heraus die bekannten Treppenrasen.

Das Arealtypenspektrum der Rasengesellschaften

Auch an der Zusammensetzung der Rasengesellschaften sind wie bei den Geröllvereinen Arten mehrerer Arealtypen beteiligt; jedoch überwiegt bei den Rasenassoziationen mehr als bei jenen ein Arealtyp, nämlich der süd-mittleuropäische. Die ihm zuzurechnenden Rasenarten nehmen einen mehr oder minder großen Teil dieses süd-mittleuropäischen Raumes ein. Zum Teil sind sie nur in den Alpen und den Karpathen verbreitet (*Gentiana Clusii*), manche kommen außer in diesen beiden Gebirgen auch noch im Apennin vor (*Primula Auricula*) oder erstrecken sich von den Pyrenäen und dem Apennin über die Alpen bis in die Karpathen und die Illyrischen Gebirge (*Campanula Scheuchzeri*). Insgesamt gehören noch folgende Arten zum süd-mittleuropäischen Arealtyp: *Soldanella alpina*, *Festuca pumila*, *Homogyne alpina*, *Ranunculus alpestris*, *Galium anisophyllum*, *Valeriana saxatilis*, *Anthyllis vulneraria alpestris*, *Helianthemum alpestre*, *H. grandiflorum*, *Crepis Kerneri*, *Globularia nudicaulis* und *Scabiosa lucida*. Ähnlich ist die Stellung von *Saxifraga caesia*, *Pedicularis rostratocapitata* und *Daphne striata*; nur weisen die Formenkreise, denen sie angehören, eine mehr europäisch-boreomeridionale Verbreitung mit ozeanischem Einschlag auf. Betrachten wir die Sektionen von *Carex firma* und *C. sempervirens* sowie auch von *Saxifraga aphylla*, so spannen sich die Beziehungen dieser Arten über Europa hinaus bis nach Nordamerika. Der Anteil des *Sesleriето-Semperviretum* und des *Firmetum* an diesem Arealtypenspektrum ist, wie aus der Aufstellung zu sehen ist, sehr gleichmäßig.

Bei der nächsten Artengruppe mit süd-mittleuropäisch-dealpinem Charakter verschiebt sich hingegen das Verhältnis sehr zugunsten des *Sesl.-Semp.* Dieser dem vorgenannten eng verwandte und nur durch die Erstreckung ins Alpenvorland von ihm unterschiedene Arealtyp wird durch *Sesleria coerulea*, *Erica carnea*, *Globularia cordifolia*, *Hieracium bifidum*, *Thesium alpinum*, *Biscutella laevigata*, *Tofieldia calyculata* und *Bellidiastrum Michellii* in unseren Aufnahmen verkörpert. Diese ins Flachland und auf die niederen Höhen der Mittelgebirge hinausweisenden Beziehungen des *Sesl.-Semp.* werden noch verstärkt durch seine Komponenten *Lotus corniculatus* und *Phyteuma orbiculare*. Sie gehören nämlich dem südeuropäisch-montan-mittleuropäischen Verbreitungstyp an und unterstreichen so den gegenüber dem *Firmetum* viel weniger alpinen Charakter des *Sesl.-Semp.* Überhaupt stellen die ganzen sich um *Sesleria coerulea* und *Carex sempervirens* gruppierenden Artenvereinigungen einen über weite Räume hinweg sich erstreckenden Komplex von Gesellschaften dar, in dessen Netz-

werk unsere hier geschilderten Artenkombinationen nur zwei Punkte verkörpern. Die enge Verknüpfung gewisser Flachlandgesellschaften mit unseren Rasen alpiner Lage durch Arten gleicher Arealtypen hat Meusel (1943), von der Untersuchung mitteleuropäischer Verhältnisse herkommend, schon betont. Seine Beobachtungen und Auffassungen können durch die aus der Analyse unserer alpinen und subalpinen Rasen gewonnenen Resultate bestätigt werden. Das *Firmetum* stellt zwar, wie schon gesagt, eine durchaus selbständige alpine Gesellschaft dar. Da viele seiner Arten aber auch im *Sesl.-Semp.* und in präalpinen Gesellschaften von oft verschiedenem ökologischen Charakter ¹⁾ anzutreffen sind, läßt sich das *Caricetum firmae* sehr gut als Endglied in eine zu den höchsten Gebirgslagen hinaufziehende Kette von untereinander durch übergreifende Arten verbundenen Pflanzengesellschaften stellen.

Die nächste, allerdings viel kleinere Gruppe von Arten besitzt ein arktisch-alpines Areal. *Polygonum viviparum*, *Arctostaphylos alpina*, *Primula farinosa*, *Bartsia alpina*, *Gentiana verna*, *Euphrasia salisburgensis* sind amphiarktisch-alpin verbreitet. *Androsace chamaejasme* hat eurasisch-alpin-kontinentalen Charakter. Sie ist die einzige Art, und nicht nur des arktisch-alpinen Arealtyps, sondern der ganzen an der Bildung der Rasengesellschaften beteiligten Arten, die in ihrer Verbreitung kontinentale Züge erkennen läßt. Die häufig vorkommende *Selaginella selaginoides* und *Silene acaulis* haben eine amphiarktisch-alpin-ozeanische Erstreckung. Dieses Auftreten von Elementen mit ozeanischem Arealcharakter, die durch die boreal-montan-ozeanische *Pinguicula alpina* vermehrt werden, ist ein weiterer Beweis dafür, daß aus der Betrachtung des Arealtypenspektrums von Gesellschaften oder auch nur des Gesamtareals von Einzelarten gewisse Schlußfolgerungen auf den Standortscharakter gezogen werden können bzw., daß sogar kausale Erklärungsversuche für die Ausprägung von Gesellschaften, das Fehlen oder Vorkommen von Arten, möglich sind. Wie schon früher erwähnt wurde, fehlen unserem *Seslerieto-Semperviretum* eine ganze Reihe von Arten, die in anderen Gebieten stark an diese Assoziation gebunden sind. Es ist durchaus kein Zufall, daß diese Arten, die den hier betrachteten nordseitig gelegenen Beständen mit guter Wasserversorgung fehlen, wie *Oxytropis campestris*, *Hedysarum obscurum*, *Aster alpinus*, *Leontopodium alpinum* oder *Oxytropis montana*, dem amphiarktisch-alpin-kontinentalen oder dem eurasisch-alpin-kontinentalen (altaisch-alpinen) Arealtyp angehören, daß auf jeden Fall also der kontinentale Charakter in ihrer Verbreitung bestimmend ist.

Zweierlei können wir somit aus der Untersuchung des Arealtypenspektrums der Rasengesellschaften erkennen: Einmal wird die Beziehung zu präalpinen Gesellschaften sichtbar; zum anderen wird durch eine gewisse Häufung „ozeanischer Elemente“ und das fast völlige Fehlen von kontinentalen Arten ein erneuter Beweis für die Übereinstimmung des ökologischen Charakters des Standorts und dem des Areals der Art erbracht und so die Sonderstellung des in dieser Arbeit beschriebenen *Seslerieto-Semperviretums* unterstrichen.

¹⁾ *Pinguicula alpina*, *Gentiana clusii*, *Tofieldia calyculata*, *Bellidiastrum michelii*, *Parnassia palustris* und *Primula farinosa* kommen häufig in *Schoenus*-Flachmooren des bayerischen Voralpenlandes vor.

3. Die Zwergstrauch- und Krummholzgesellschaften

Wie verschiedentlich schon angedeutet, bleibt die Vegetationsentwicklung, die vom offenen Gesteinsschutt zur geschlossenen Rasendecke fortschreitet, in diesem Stadium noch nicht stehen. Sie führt vielmehr in subalpiner Lage überall dort, wo sie ungestört vonstatten gehen kann, zu Zwergstrauch- oder Latschenbeständen hin, in welchen sich dann allmählich das den herrschenden klimatischen Verhältnissen entsprechende Endstadium der Vegetations- und Bodenentwicklung herausbildet.

Die Legföhren finden sich meist nur in inselartig zerrissenen Beständen auf den Geröllhalden. Nur selten erstrecken sie sich in wirklich dichtem Schluß über viele Hunderte von Quadratmetern hin. Fast immer aber sind sie von einem Streifen, der vorwiegend aus Zwergsträuchern gebildet wird und verschieden breit sein kann, umgeben. Nur wenn infolge starker Tätigkeit der Halde und mannigfaltiger Überschüttung mit Gesteinsmaterial die Vegetation hart bedrängt ist, stoßen die Latschenbestände direkt ohne Übergangszone in die an sie heranreichenden Schuttströme vor.

Die reinen Zwergstrauchvereine ohne Krummholz- oder Baumbestand stehen, wie aus den floristischen und bodenkundlichen Befunden hervorgeht, im Rahmen der progressiven Sukzession vor den Legföhrengesellschaften und seien darum im folgenden zunächst behandelt.

a) Die *Daphne striata*-*Erica carnea*-Assoziation

Diese Gesellschaft ist auf warme, sonnig gelegene Hänge mit nicht zu langer winterlicher Schneebedeckung beschränkt. Sie ist im bayerischen Teil des Wettersteingebirges mit seinen Nordabstürzen nur fragmentarisch ausgebildet. Auf den österreichischen nach Süden, Südosten oder Südwesten abfallenden Flanken des Hauptkammes bedeckt sie hingegen vielfach größere Flächen (z. B. jenseits des Zugspitzgatterls oder auf den nach Lermoos und Ehrwald hinunterziehenden Hängen). Zuzufolge der schon erwähnten Grenzschwierigkeiten in den Untersuchungsjahren können nur wenige eingehende Aufnahmen hier angeführt werden; sie stellen jedoch durchaus typische Segmente der Gesellschaft dar.

Meist geht ein Rasenstadium mit *Carex firma* oder *C. sempervirens* der *Daphne striata*-*Erica carnea*-Assoziation voraus. In diese Matten dringen allmählich neben *Rhododendron hirsutum*, das ja auch schon als Pionier im offenen Schutt vorhanden sein kann, vor allem *Erica carnea* und *Daphne striata* ein. Unsere Gesellschaft kann aber auch im noch offenen Geröll Fuß fassen. Dann ist es hauptsächlich der Spalierstrauch *Globularia cordifolia*, der sich als erster Ansiedler einfindet. Ein solches Übergangsstadium gibt folgende Aufnahme von der Geröllhalde unterhalb der Knorrhütte in 2000 m Höhe wieder.

<i>Dryas octopetala</i>	2 2	<i>Androsace Chamaejasme</i> . +	1
<i>Globularia cordifolia</i> . . . +	2	<i>Rhododendron hirsutum</i> . .	2 2
<i>Carex firma</i>	2 2	<i>Erica carnea</i>	1 2
<i>Gentiana Clusii</i>	+ 1	<i>Daphne striata</i>	+ 1

Primula Auricula + 1
Valeriana saxatilis + 1
Galium anisophyllum . . . 1 1

Hieracium incisum + 1
 (= *villosum* × *bifidum*)

Daphne striata, *Erica carnea*, *Globularia cordifolia*, *Gl. nudicaulis*, *Polygala Chamaebuxus*, *Helianthemum alpestre*, *Hieracium villosum*, *H. bifidum* kennzeichnen in erster Linie vorliegende Gesellschaft. Zu diesen Arten kommt eine große Gruppe anderer, der wir schon bei den Rasengesellschaften begegnet sind. Zum Teil nehmen sie wie *Dryas octopetala*, *Sesleria coerulea* oder *Carex firma* mitunter auch größere Flächen ein, meist treten sie aber wie *Pedicularis rostrato-capitata*, *Gentiana Clusii*, *Ranunculus alpestris* oder *Bellidiastrum Michellii* nur vereinzelt in Erscheinung. *Rhododendron hirsutum* und *Vaccinium Myrtillus* weisen durch ihr Vorkommen auf die nahe Verwandtschaft zu den auf die *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation folgenden *Pinus montana*-Bestände mit entsprechendem Unterwuchs hin.

Von den Moosen und Flechten sind *Tortella tortuosa* und insbesondere *Dicranum Mühlenbeckii* hervorzuheben. *Dicranum Mühlenbeckii* ist gerade für solche subalpine Heidegesellschaften sehr charakteristisch. *Rhytidiadelphus triquetrus* weist auf Beziehungen zu *Pinus montana*-Gesellschaften hin.

Den Aspekt beherrschen, wie schon angedeutet, die Zwerg- und Spaliersträucher. Das Steinrösel *Daphne striata* bestimmt vor allem zur Blütezeit im Mai und Juni das Bild.

Die Hangexposition muß, um eine Ausbildung der Gesellschaft zu ermöglichen, mehr oder weniger südlich sein. Die Neigung des Hanges spielt nur eine untergeordnete Rolle; sie kann so groß sein wie bei Rasengesellschaften auf Felsgeröll; auch in den hier aufgeführten Aufnahmen ist sie mit 28—35 Grad ziemlich steil.

In der Höhenverbreitung schließt sich die *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation im wesentlichen dem Krummholzgürtel an. Hier und da reicht sie über dessen obere Grenze noch etwas hinaus, überschreitet aber im Untersuchungsgebiet 2050 m wohl nicht.

Geographische Verbreitung

Über die Verbreitung der Gesellschaft läßt sich wenig sagen, da sie fast nirgends beschrieben ist. Die einzige genauere Schilderung verdanken wir Kerner von Marilaun (1863), der beredt diese „Steinröselformation“¹⁾ mit ihrer Blütenpracht aus dem Achental zu rühmen weiß. V. Hayek (1907) erwähnt aus den Sanntaler Alpen kurz die Steinröselgesellschaft und Gam s erwähnt sie als subalpines *Ericetum* in seiner Übersicht der Vegetation des Großglocknergebiets (1936).

Außer der oben geschilderten *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation beteiligen sich an der fortschreitenden Besiedlung der Schutthalden des Untersuchungsgebiets keine weiteren Zwergstrauchgesellschaften. In den allermeisten Fällen geht der Rasen der Nordlagen direkt in Krummholzbestände über, so daß hier ein dazwischengeschaltetes Stadium von Zwergstrauchgesellschaften fehlt. Überhaupt sind ausgesprochene

¹⁾ Kerner meint mit seinen Formationen unseren Gesellschaften entsprechende Einheiten.

Gesellschaften dieser Art, wie reine *Rhododendron-Vaccinium*-Bestände oder dergleichen im Ost- oder Mittelteil der bayerischen Kalkalpen selten. Nur auf den tiefgründig verwitternden Mergelböden des Allgäu finden sie sich mehr und in größerer Ausdehnung, meist aber nur als Folgegesellschaft nach Rodung der Krummholz- und Waldbestände. Sie haben ihre Hauptverbreitung in den Zentralalpen.

b) Die *Pinus montana prostrata*-*Erica carnea*-Assoziation

Bezüglich der hinfort aufgeführten Bergföhre sei für alle ihre Gesellschaften folgendes gesagt: Die von der aufrecht wachsenden *Pinus montana* var. *arborea* T u b e u f durch ihren niederliegenden Wuchs unterschiedene *Pinus montana* grex *prostrata* (T u b e u f) B r a u n - B l a n q u e t ist (genau wie jene) nach der Form der Zapfen in fünf Subspezies bzw. Varietäten aufgeteilt. *Pinus montana arborea* fehlt im Untersuchungsgebiet. Aus der grex *prostrata* kommen *P. pumilio* H ä n k e und *P. mughus* S c o p o l i vor. Da innerhalb der *prostrata*-Gruppe mannigfache Übergangsformen in der Zapfenausbildung auftreten und eine sichere gegenseitige Abgrenzung nicht möglich ist, kann auch eine geographische Abgrenzung der Formen nur in ganz groben Zügen vorgenommen werden. Da zudem die nach der Zapfenmorphologie unterschiedenen Typen nirgends verschiedene Standorte besiedeln, sondern vielmehr auf engem Raum durcheinander gemischt wachsen können, also für die soziologisch-ökologische Fragestellung zwischen ihnen kein Unterschied besteht, werden sie in dieser Arbeit als Einheit unter dem Namen *Pinus montana prostrata* behandelt. Wohl unterschieden ist natürlich davon die baumförmige Spirke, die durch morphologische Ausbildung, soziologisch-ökologische und pflanzengeographische Stellung gleichermaßen gut charakterisiert ist und daher gesonderte Behandlung erheischt.

Die Latsche kann in verschiedenen Stadien der Vegetationsentwicklung aufkommen. Sie kann an weniger gefährdeten Stellen bereits im offenen Felsschutt von noch basischer Reaktion Fuß fassen, dringt zumeist jedoch erst in schon gut ausgereifte Rasenstellen mit schwach sauerem Humusuntergrund ein. Nachstehende Aufnahme zeigt einen solchen beginnenden Übergang vom Rasen zum Legföhrenwald.

<i>Pinus montana prostrata</i> juv. + 1	<i>Primula farinosa</i> + 1
<i>Vaccinium Vitis-idaea</i> . . . 1 1	<i>Pedicularis rostrat.-cap.</i> . . + 1
<i>Carex firma</i> + 2	<i>Lotus corniculatus</i> + 1
<i>Festuca pumila</i> 1 2	<i>Anthyllis vulneraria alp.</i> . . + 1
<i>Valeriana saxatilis</i> 1 1	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> . 2
<i>Silene acaulis</i> + 2	<i>Dicranum scoparium</i> 1
<i>Gentiana Clusii</i> + 1	<i>Tortella tortuosa</i> 1
<i>Parnassia palustris</i> + 1	<i>Fissidens cristatus</i> +
<i>Pinguicula alpina</i> + 1	<i>Scapania aequiloba</i> +
<i>Tofieldia calyculata</i> + 1	<i>Campylium stellatum</i> +

(Aufnahme vom Kar unterhalb des Frauenalpkopfes in 1800 m Höhe.)

Im Zuge der Weiterentwicklung siedeln sich dann vor allem Ericaceen an und verdrängen die bisher herrschenden Komponenten des Rasens, bis sich schließlich unter

dem Schutze der Strauch- und Krautschicht noch ein dichter Moosrasen bildet und eine Artenzusammensetzung entstanden ist, die der *Pinus prostrata-Rhododendron hirsutum*-Assoziation entspricht. In dieser Art geht die Entwicklung in nordseitigen Lagen vor sich. Auf sonnig-warmen Schutthängen (meist Südexposition) findet sich hingegen eine durch *Erica carnea* bestimmte Latschengesellschaft anderer Zusammensetzung.

Ihr Vegetationsaufbau ist in mehrere Etagen geschichtet: In der Strauchschicht nimmt *Pinus montana prostrata* immer mindestens 60 bis 80% der Fläche ein. In sie eingestreut können bisweilen *Sorbus aucuparia*-Sträucher sein. Mit *Juniperus communis*, *Sorbus Chamaemespilus* und *Rosa alpina* beteiligen sich 3 Arten an der Ausbildung dieser Schicht, die in den anderen Latschengesellschaften meist fehlen.

Die Krautschicht wird vom grünen Hartlaub der Zwergsträucher bestimmt. *Erica carnea* erreicht die höchsten Deckungsgrade, gefolgt von *Rhododendron hirsutum*. *Daphne striata* bleibt hinter ihnen darin etwas zurück, hat aber doch fast immer 2 als Deckungsziffer. Sie meidet das Innere der aufgelockerten Latschenbestände und wächst wie *Rhodothamnus Chamaecistus* bevorzugt am Bestandesrand. Wie in der Steinrösleheide tritt *Globularia nudicaulis* auch in diesem *Pinetum* hervor. Ihre Blattrosetten sind mit Vorliebe am Rand der Latschenhorste anzutreffen. Im schattigen Inneren gelangt sie nicht mehr zur Blüte und breitet nur die Grundblätter aus. Mit Ausnahme von *Globularia cordifolia*, *Rubus saxatilis* und *Hieracium bifidum* haben die übrigen Arten einen weiten ökologischen Bereich und tragen, da sie auch nicht sehr häufig auftauchen, nichts zur Sonderstellung der Gesellschaft bei.

Abgesehen von der Baum- und Strauchschicht unterscheidet sich diese Krummholzgesellschaft von der *Daphne striata*-Gesellschaft vor allem durch das Auftreten einer dicht verfilzten Moos- und Flechtenschicht. Diese erreicht ihre maximale Stoffproduktion zwar erst in der Klimaxgesellschaft von *Pinus montana*, bedeckt aber auch in deren Heidekorrelat schon einen Großteil des zur Verfügung stehenden Bodens. So ist in fragmentarischer Ausbildung des alpinen *Hylocomietums* *Hylocomium splendens*, *Pleurozium Schreberi* und *Thuidium tamariscinum* vorhanden. Die Flechten sind mehr oder minder ubiquistischer Natur.

Trotz der mächtigen Stoffproduktion der Gesellschaft ist weder die Gesamtzahl der beteiligten Arten (38) noch die der durchschnittlich auftretenden Arten (16) groß. Durch 7 in die höchste Konstanzklasse zu zählende Arten (*Pinus prostrata*, *Erica carnea*, *Daphne striata*, *Rhododendron hirsutum*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis-Idaea* und *Globularia nudicaulis*) kommt die gute Übereinstimmung der einzelnen Gesellschaftssegmente zum Ausdruck. Das Konstanzdiagramm, in dem auch die Moose und Flechten berücksichtigt sind, bietet das typische Bild. (Abb. 8.)

Geographische Verbreitung und Arealtypenspektrum

Die Verbreitung der *Pinus montana prostrata-Erica carnea*-Gesellschaft ist in ihrer reichen Ausbildung mit *Daphne striata* und *Rhodothamnus Chamaecistus* auf einzelne Gebiete der Alpen beschränkt. Schon von vorne herein stellen die *Pinus prostrata*-

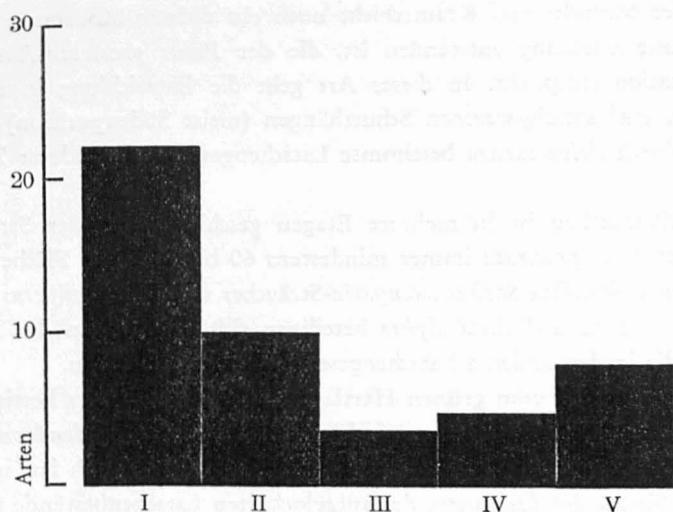


Abb. 8. Konstanzdiagramm der *Pinus montana prostrata* - *Erica carnea* - Ass.

Gesellschaften der Alpen ein Charakteristikum des Ost- und Mittelteiles dar (*P. montana prostrata* fehlt den eigentlichen Westalpen). *Daphne striata* und *Rhodothamnus Chamaecistus* kommen zusammen nur in den südöstlichen Kalkalpen und in einer kleinen Überlappungszone in den Nordalpen vom östlichen Allgäu bis zum Inn vor.

Die Verbreitung der Gesellschaft läßt sich insofern schlecht verfolgen, als manche Autoren keine Abtrennung unseres thermophilen Typs vornehmen. Vareschi (1931) gibt aus der Hinterautaler Karwendelkette ein „*Pinus montana prostrata*-*Erica carnea*-Gehölz“ an, das im wesentlichen mit unserer Gesellschaft übereinstimmt. Wie der Verfasser beobachten konnte, kommt die Gesellschaft im ganzen Überschneidungsgebiete der Areale von *Daphne striata* und *Rhodothamnus Chamaecistus* in den nördlichen Kalkalpen in der hier geschilderten Zusammensetzung vor. In den Dolomiten ist die Latschenheide gleichermaßen ausgebildet, wie aus den Angaben bei Bojko (1931) zu entnehmen ist.

Die *Daphne striata*-*Erica carnea*-Assoziation und die *Pinus prostrata*-*Erica carnea*-Assoziation sind, wie wir sahen, durch lokalklimatische Einflüsse bedingte, einander entsprechende Ausbildungen der Zwergstrauch- bzw. Krummholzbestände. Da die beiden Gesellschaften durch eine Reihe gemeinsamer Arten miteinander verbunden sind, seien sie in ihrer pflanzengeographischen Stellung zusammen behandelt. Im Gegensatz zu den beiden folgenden Krummholztypen oder anderen Zwergstrauchgesellschaften (z. B. *Empetro-Vaccinion* oder *Loiseleurietum*) ist hier der süd-mittel-europäisch-alpine bzw. dealpine Arealtyp vorherrschend. *Pinus prostrata* selbst, *Rhododendron hirsutum*, *Globularia nudicaulis*, *G. cordifolia*, *Daphne striata*, *Rosa pendulina* (dealpin), *Rhodothamnus Chamaecistus*, *Polygala Chamaebuxus* (dealpin), *Sorbus Chamaemespilus*, *Erica carnea* (dealpin), *Hieracium bifidum* (dealpin) und *Calamagrostis varia* gehören nebst den schon bei den Rasen genannten Arten, die sich hier

wiederfinden, alle zu diesem mitteleuropäischen bzw. südlich beeinflussten Arealtyp. Würde man nicht nach dem Gesichtspunkt der Abgrenzung auch physiognomisch gut charakterisierbarer Gesellschaften, sondern nach der geographischen Stellung diese Südlagen unserer Kalkalpenhänge, auf denen die besprochenen Artenkombinationen auftreten, behandeln, so ließen sich über weite Strecken hinweg bei Berücksichtigung des Arealtypenspektrums enge Zusammenhänge mit manchen Gesellschaften der zentralalpinen Trockentäler und der südalpinen bis mediterranen Gebiete aufdecken. Es liegt dies nicht im Rahmen dieser Arbeit; jedoch seien solche aus der Analyse der Arealtypenspektren sich ergebenden Beziehungen angedeutet, um auch bei der Einzeluntersuchung kleinräumiger Verhältnisse stets die Stellung der hier vorhandenen Ausbildungsform im gesamten Vegetationsbild zu verdeutlichen.

Die boreal-meridionalen Elemente mit ihrem Schwerpunkt in der montanen Region, wie sie durch *Vaccinium*, *Juniperus communis* oder *Sorbus aucuparia* verkörpert sind, treten gegenüber dem eben geschilderten Typ stark zurück. Sie erlangen dafür in den Gesellschaften anderer Exposition und fortgeschrittener Bodenentwicklung die Vorherrschaft.

c) Die *Pinus montana prostrata*-*Rhododendron hirsutum*-Assoziation

Sie kann in gewissem Sinn als Äquivalent der Nordlagen zur *Pinus-Erica*-Heide der Südlagen angesehen werden. Ganz trifft dies jedoch nicht zu, da sie hinsichtlich ihrer Stellung zur Vegetationsklimax schon weiter fortgeschritten ist als jene. Es sind hier schon mehr azidophile Arten vertreten und, soweit sie auch im *Erica*-reichen Latschenbestand vorhanden waren, fallen sie hier durch höhere Deckungs- und Sozabilitätsgrade mehr ins Gewicht. Als neue Arten treten z. B. *Vaccinium uliginosum* oder *Luzula silvatica* auf, Arten, die immer ziemlich saueren Boden beanspruchen und daher für den Stand der Vegetationsentwicklung kennzeichnend sind. Sonst ist die *Rhododendron-hirsutum*-Latschengesellschaft im wesentlichen durch das Fehlen der für die *Pinus*-Heide charakteristischen Arten bestimmt.

Die bis 20 cm dicke reichhaltige Moosdecke zeigt in allen Beständen große Einheitlichkeit. In den Stockwerkaufbau von *Hylocomium splendens* mischt sich *Pleurozium Schreberi*. Sie wechseln ab mit dichten Rasen von *Rhytidiadelphus triquetrus* oder *Barbilophozia lycopodioides*. Auch *Dicranum scoparium* ist reichlich vertreten. Weniger oft sind *Mylia Taylori*, *Bazzania trilobata* oder *Ctenidium molluscum* zu finden. Einige Flechten und Moose (hauptsächlich kleine Lebermoose), die epiphytisch auf abgestorbenen Holzteilen leben, sind hier nicht aufgeführt. Sie spielen gegenüber der im Boden wurzelnden Vegetation keine Rolle und stellen vom Mikroklima abhängige selbständige Biotope dar, deren Berücksichtigung im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen würde.

Die Übereinstimmung der einzelnen herausgegriffenen Segmente ist gut; 10 Arten sind in jeder Aufnahme vertreten. Insgesamt sind in der Tabelle 59 Arten (40 Gefäßpflanzen und 19 Moose + Flechten) zu finden; der Durchschnitt beträgt bei den Gefäßpflanzen 16.

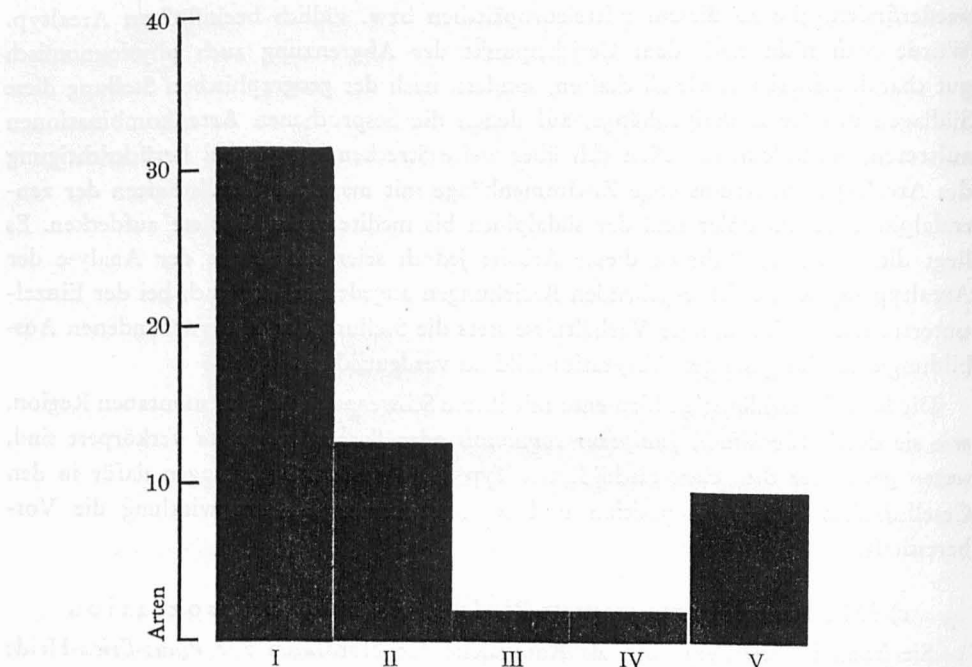


Abb. 9. Konstanzdiagramm der *Pinus montana prostrata* - *Rhododendron hirsutum* - Ass.

Die Vegetationsdeckung beträgt in der Moos- und Krautschicht immer 100%; in der Strauchschicht liegt sie bei durchschnittlich 85%. Die zur Erfassung aller Arten notwendige Fläche umfaßt im Durchschnitt 25—30 qm. Infolge der großen Einheitlichkeit und des dichten Vegetationsschlusses kann auf so wenigen Quadratmetern schon die ganze Artenkombination vorhanden sein. Die Steilheit des Hanges ist, da es sich meist um den unteren Teil der Geröllhalden handelt, nicht so extrem wie beim offenen Schutt. Ein geringer Neigungswinkel und somit ein ausgeglichenes Relief ist für das Aufkommen der *Pinus montana prostrata*-Gesellschaft aber keineswegs Voraussetzung.

Die Hauptausdehnung der Gesellschaft liegt im Untersuchungsgebiet zwischen 1650 und 1950 m. Vereinzelt können noch einigermaßen geschlossene Bestände bis zu 2100 m reichen, jedoch nur auf kompaktem Felsen; meist lockern sie sich aber — gerade auf Felsschutt — oberhalb zirka 1980 m schon so auf, daß nur noch einzelne Latschen mit fragmentarischem Unterwuchs vorhanden sind. Die untere Grenze wird auf Geröll weit herabgedrückt. Noch einige 100 m unterhalb der Waldgrenze entstehen im Verlauf der Schuttbesiedlung reich ausgebildete *Pinus prostrata*-Siedlungen, die jedoch, sobald der Untergrund genügend gefestigt ist, von dem in dieser Höhenzone herrschenden *Picea excelsa*-Wald allmählich abgebaut werden.

Die Verbreitung der Gesellschaft im Alpengebiet ist nur dadurch eingeschränkt, daß ihre Ausbildung mit bestimmten Bodenverhältnissen zusammenhängt. Eine annähernd neutral reagierende Bodenschicht in einer für die Wurzeln noch erreichbaren Tiefe ist

für manche Arten der Gesellschaft (*Rhododendron hirsutum*, *Sesleria coerulea*, *Dryas octopetala*) unbedingte Voraussetzung. So sind die Latschenbestände mit dem oben geschilderten Unterwuchs im wesentlichen an die Kalkberge der Alpen gebunden. Seit Kerner v. Marilaun (1863) sind ausführliche Angaben über den hier geschilderten Typ nur sehr spärlich vorhanden. Bei Vareschi (1931) ist ein „*Pinus montana* f. *prostrata*-Hauptgehölztyp“ mit *Rhododendron hirsutum*-Unterwuchs erwähnt, und Aichinger (1933) beschreibt aus den Karawanken ein *Pinetum mughi calcicolum*, das unserer *Pinus montana*-*Erica carnea*-Gesellschaft gut entspricht.

d) Die *Pinus montana prostrata*-*Rhododendron ferrugineum*-Assoziation

Diese Latschengesellschaft stellt im Untersuchungsgebiet wie überhaupt in den nördlichen Kalkalpen das unter dem herrschenden Klima bei ungestörten Verhältnissen sich entwickelnde Endstadium der Vegetationsentwicklung auf Felschutt in der subalpinen Höhenstufe dar. Durch fortwährende Humusablagerung, Versauerung des Bodens verschwinden die letzten kalzikolen Arten und machen solchen Platz, die auf extrem saueren Humussubstrat noch gut gedeihen können.

Auf meterdicker Humusunterlage gedeiht eine kräftige Moosschicht, die ständig in ihrem unteren Teil abstirbt, nach oben zu aber ungeschwächt weiterwächst. Zu den schon bei voriger Gesellschaft genannten Arten kommen hier noch dichte Rasen von *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum juniperinum* und *P. attenuatum* hinzu.

In der Krautschicht herrschen azidophile Ericaceen vor. Unter den Vaccinien ist vor allem das an stark saures Substrat gebundene *Vaccinium uliginosum* bemerkenswert. *Rhododendron ferrugineum* hat *Rh. hirsutum* ersetzt. Auch bei *Calamagrostis* wird *C. varia* durch *C. villosa* vertreten. Hervorgehoben seien ferner *Luzula silvatica*, *Crepis aurea*, *Euphrasia minima* und *Potentilla Tormentilla*. Sogar *Loiseleuria procumbens* kann an windexponierten Stellen vorhanden sein.

Die Strauchschicht wird fast ausschließlich durch *Pinus prostrata* ausgefüllt; nur *Sorbus aucuparia* kann hier und da die Latschen überragen. Im ganzen gesehen ist die Artenzusammensetzung sehr arm. Nur 11 Gefäßpflanzen kommen im Durchschnitt vor, während die Zahl der Moose stark angestiegen ist.

Nicht immer sind die beiden zuletzt geschilderten Gesellschaften gut voneinander abzugrenzen, vielmehr sind häufig Übergangszonen ausgebildet. So konnte im Tiefkar im Karwendel folgendes beobachtet werden: Am Fuß der Halde hat sich dort ein ausgedehnter Latschenbestand gebildet, der von außen her einen Unterwuchs von *Rhododendron hirsutum* und anderen Arten dieser Legföhrengesellschaft zeigt. Weiter nach innen zu bemerkt man aber nach raschem Übergang die Artenzusammensetzung der *Rhod. ferrugineum*-Latschengesellschaft. Nur im Inneren dieses Legföhrenbestandes konnte also die Vegetationsentwicklung bis zur Klimaxgesellschaft fortschreiten. In der zirka 15 m breiten Randzone hingegen können sich infolge von Übersättigungen mit Kalkgeröll und unter dem Einfluß des alkalisch reagierenden Rieselwassers noch kalzikole Arten und damit die *Rhododendron hirsutum*-reiche Latschengesellschaft halten. Auch die Humusanhäufung ist hier nicht so groß. Es bietet sich ein Bild, das man mit

einem *Sphagnum*-Hochmoor, das sich aus einem Flachmoor in die Höhe baut, vergleichen kann. Die Vorgänge, an denen beide Male die Moose entscheidenden Anteil haben, sind im Prinzip dieselben.

Die Höhenverbreitung dieser Gesellschaft ist enger als die der vorigen, sie dürfte bei 1650 m im Untersuchungsgebiet ihre untere Grenze finden und nicht höher als 1950 m reichen.

Geographische Verbreitung und Arealtypenspektrum

Die Verbreitung der Gesellschaft in den Alpen ist in den Kalkgebieten nicht groß, da es hier infolge der starken Zerrissenheit des Geländes nur an wenigen Stellen bis zum Ausreifen des Bodens und zur Entwicklung der entsprechenden Vegetation kommt. In den Zentralalpen hingegen tritt sie im Gegensatz zur vorigen Gesellschaft häufig auf, da dort die aus Silikatgestein entstandenen Böden, die schon als Rohböden sauer reagieren, weit verbreitet sind und so der *Rhododendron ferrugineum*-Latschengesellschaft wesentlich mehr Ansiedlungsmöglichkeiten gegeben sind. Seit Kerner v. Marilaun (1863) haben mehrere Autoren auf den verschieden gestalteten Unterwuchs von *Pinus prostrata* hingewiesen; ausführlich hat Aichinger (1933) die *Pinus*-bestände der Karawanken untersucht und ein *Pinetum mughi silicicolum* beschrieben, das unserer Gesellschaft sowohl seiner Artenzusammensetzung nach wie auch als Klimax der dortigen Höhenstufe entspricht.

Die hier auf Felschuttuntergrund beschriebene *Pinus prostrata*-*Rhododendron ferrugineum*-Assoziation kommt im Untersuchungsgebiet auch auf Felsuntergrund und über Raibler Mergel in der gleichen Artenzusammensetzung vor. Sie stellt auch hier die bei ungestörter Vegetationsentwicklung erreichbare Klimax dar. Auf dem tiefgründig verwitternden Mergelboden der Raibler Schichten kommt zu der oben geschilderten Artenkombination noch *Pinus Cembra* in allerdings nur sehr lockerer Baumschicht hinzu.

Im Arealtypenspektrum der *Pinus montana prostrata*-*Rhododendron ferrugineum*-Assoziation (und auch der *Pinus-Rod. hirsutum*-Assoziation) überwiegen bei weitem die Arten des boreal-montanen Verbreitungstyps. *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis*, *Lycopodium annotinum*, *L. Selago*, *Calamagrostis villosa*, *Luzula silvatica*, *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *V. Vitis-idaea*, *Arctostaphylos alpina*, *Melampyrum silvaticum* und *Oxalis Acetosella* gehören unter den Gefäßpflanzen im wesentlichen diesem Verbreitungstyp an. Auch die angeführten Moose zeigen eine gleiche Gesamtverbreitung. So sind *Hylocomium splendens*, *H. umbratum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Ptilium crista-castrensis*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Ctenidium molluscum* panboreale Waldmoose, die immer bis in die mittlere und obere Bergwaldregion hinaufgehen. Auch *Polytrichum juniperinum* und *P. attenuatum* sind im kühlgemäßigten Klima verbreitet. Die Gattung *Lophozia* (*Barbilophozia*) ist ebenfalls panboreal auf der Nordhemisphäre und *Thuidium tamariscinum* in den mitteleuropäischen Wäldern weit verbreitet. Süd-mitteleuropäische oder alpine Elemente kommen gegenüber diesen herrschenden Arten fast überhaupt nicht zur Geltung.

So unterscheiden sich diese Latschenbestände hinsichtlich der Zusammensetzung ihres Arealtypenspektrums maßgeblich von den *Erica*-reichen Gesellschaften: Die Areale ihrer Komponenten weisen auf die borealen Waldgebiete der Nordhemisphäre hin; jene hingegen stehen arealmäßig in deutlicher Beziehung zu Formationen der mediterranen Region.

Der Boden der Pflanzengesellschaften

Im vorhergehenden Teil der Arbeit wurden die auf Gerölluntergrund ausgebildeten Pflanzengesellschaften nach ihrer artlichen Zusammensetzung und ihren allgemeinen Standortbedingungen geschildert. Zugleich wurden die beschriebenen Vegetationseinheiten auf Grund der Beobachtungen an der Pflanzendecke in ein Reihenschema gestellt, das mit den auf unbesiedeltem Substrat sich allmählich einstellenden Anfangsgesellschaften beginnt, über deren Folgegesellschaften zum Endstadium der Entwicklung führt und so den zeitlichen Verlauf der Sukzession auf Kalkgeröll im Untersuchungsgebiet in seinen Hauptzügen wiedergibt. Die aus diesen Untersuchungen hervorgegangenen Ergebnisse sind indirekt gewonnen; es handelt sich einesteils um Folgerungen aus dem räumlichen Nebeneinander auf die zeitliche Nacheinanderfolge und anderenteils um Analogieschlüsse aus bekannten Vorgängen. Eine direkte Beweisführung mit Hilfe von Dauerquadraten, deren Änderung der Artenzusammensetzung innerhalb größerer Zeiträume ein unmittelbares Ablesen der Entwicklungsvorgänge gestattet, war in den beiden zur Verfügung stehenden Jahren nicht möglich. Jedoch stand ein Weg offen, der eine beweiskräftige Begründung des aufgestellten Entwicklungsschemas ermöglicht, nämlich der des Studiums der Umweltbedingungen, insbesondere der Bodenverhältnisse der einzelnen Pflanzengesellschaften. Die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Bodens sind keineswegs stabil und rein statischer Natur. Vielmehr unterliegt jeder Boden einer fortgesetzten Umwandlung in physikalischer und chemischer Hinsicht, für deren Ablauf in einer bestimmten Richtung das herrschende Klima einen wichtigen Faktor darstellt. Die in unserem humiden, gemäßigt warmen Klima bei dieser Entwicklung des Bodens sich abspielenden Vorgänge sind im wesentlichen folgende: Fortschreiten der mechanischen und chemischen Verwitterung des Mineraluntergrundes, Anhäufung von organischem Humusmaterial aus den abgestorbenen Pflanzenteilen, mehr oder minder starke Zersetzung desselben, Auswaschung der leicht löslichen Mineralsalze des Bodens (vor allem der die basische Reaktion des Bodens bedingenden Erdalkalikarbonate), dadurch hervorgerufene Versauerung und Nährstoffarmut des Bodens. Diese Entwicklung, die durch die bodenkundliche Forschung immer wieder bestätigt wird, bleibt natürlich nicht ohne Einfluß auf die Pflanzendecke, deren Abhängigkeit z. B. gerade von der Reaktion des Wurzelsubstrats, dem Nährstoffgehalt oder der Tiefgründigkeit des Bodens bekannt ist. Im Laufe der Zeit ändert sich je nach der Bodenveränderung auch die Zusammensetzung der Pflanzendecke. Ein ständiges Verschwinden und Neuauftauchen von Arten ist die Folge.

Umgekehrt übt aber auch der Pflanzenwuchs (zusammen mit der Fauna des Standorts) eine entscheidende Wirkung auf die Bodenbildung aus. Durch die Verschiedenartigkeit der Nährstoffbedürfnisse, der Durchwurzelungsart oder vor allem durch den Unterschied der aus ihren abgestorbenen Teilen hervorgehenden Humusstoffe bildet die Pflanzendecke zusammen mit dem geologischen Untergrund und den Klimabedingungen den dritten entscheidenden Faktor der Bodenbildung. Die Bodenschicht und ihr pflanzlicher Bewuchs stehen in innigster gegenseitiger Abhängigkeit, so daß der Ablauf einer zeitlichen Sukzession aus einem ständigen Wechselspiel von Ursache und Wirkung zwischen Pflanze und Boden besteht. Unter dem Einfluß des Allgemeinklimas wie auch dessen lokalen Abänderungen strebt dieser so eng ineinander verflochtene Komplex einem Gleichgewichtszustand zu. Bleibt die Triebkraft für diese Vorgänge, nämlich das Klima, konstant und machen sich im Entwicklungsablauf keine stark hemmenden Einflüsse geltend, so erreicht das System Boden — Pflanze — Klima allmählich oder in sprunghaften Schritten, schließlich den Punkt, wo alle Vorgänge in einem ausgewogenen Gleichgewichtszustand sich befinden und somit das Endstadium verwirklicht ist. Vielfach ist aber, insbesondere im steilen und zerrissenen Gebirgs-
 gelände eine solche ungehemmte Entwicklung nicht möglich. Die Zeitdauer, die eine Schutthalde ohne Pflanzenwuchs bis zu ihrer Bedeckung mit der Endgesellschaft braucht, ist nicht so lang, um schon Klimaänderungen einzuschließen und damit Verschiebungen in der Entwicklungsrichtung hervorzurufen. Hingegen ist es die Ungunst der örtlichen Verhältnisse, die ein Fortschreiten der Reifungsvorgänge durch erneute Überschüttung oder ständige Neutralisierung des versauernden Substrats durch Kalkmaterial sehr verlangsamt. Über weite Stellen hinweg halten sogar die hemmenden Einflüsse dem Entwicklungsprozeß die Waage, so daß die betreffenden Standorte nur Dauer-
 gesellschaften wie z. B. das *Firmetum* der Schutthalden alpiner Höhenlage beherbergen können. Ein Gleichgewichtszustand ist hier auch eingetreten, jedoch nicht durch allmähliches Ausbalancieren der Vorgänge, sondern infolge der das normale Fortschreiten der Entwicklung aufhaltenden Milieuverhältnisse. Diese häufigen Störungen sind auch der Grund, warum gerade im Gebiet der nördlichen Kalkalpen vollständig ausgereifte Endstadien über Geröll nur an wenigen Stellen schön ausgebildet angetroffen werden. Dort aber, wo sie erreicht sind, ist auf absehbare Zeit hinaus keine Änderung der Verhältnisse durch aus ihnen selbst heraus kommende Ursachen mehr möglich. Vegetation und Boden befinden sich mit dem Klima im Gleichgewicht. Von zwei Seiten aus ist es möglich, diese Entwicklung zu analysieren: Durch die Betrachtung der artlichen Zusammensetzung der Pflanzendecke und ihre Formierung zu Gesellschaften einerseits und durch die Analyse der auftretenden Bodenzustände andererseits. Durch die Synthese der Ergebnisse beider Untersuchungsrichtungen wird der Blickpunkt für die Gesamtschau der Vorgänge geschaffen.

1. Morphologie der Bodenprofile und ihre Entwicklung im Laufe der Sukzession

Bei den Standorten der offenen Schuttgemeinschaften kann man nur insofern von Boden sprechen, als damit die oberste Verwitterungsschicht der Erdrinde bezeichnet

wird. Sonst ist nur eine Einteilung des Profils in mehr oder weniger feinerdereiche Schichten vorzunehmen. Die Stoffproduktion der noch sehr verstreut wachsenden Arten ist gegenüber der großen Menge anorganischen Feinmaterials unbedeutend und kommt nur in einer minimalen Humusanreicherung zur Geltung. Eine Änderung der Bodenreaktion ist hiermit nur in wenigen Fällen verbunden, wie auch durch die Schuttpflanzen das ganze Bodenprofil kaum verändert wird, sondern höchstens eine gewisse Festigung des Substrats eintritt.

Mit dem Auftreten der ersten Rasenpioniere verändert sich jedoch das Bild viel stärker. Spaliersträucher und Horstseggen sammeln in ihrem Zweig- und Stengelgeflecht Feinmaterial und sind, wie *Dryas octopetala* vor allem, bedeutungsvolle Humusproduzenten. Dieses organische Material wird in den Schutt eingeschwemmt und lagert sich unter den Pflanzen selbst ab. Die chemische Verwitterung der Kalkbrocken der Unterlage geht infolge der Löslichkeit des Kalkes in bikarbonathaltigem Wasser weiter, so daß sowohl durch ständige Durchtränkung der Unterlage wie auch durch Überwehung mit Kalkfeinmaterial die entstehenden Humuspolster in ihrer ganzen Mächtigkeit mit CaCO_3 abgesättigt werden. Da das Muttergestein aus reinem Kalk besteht, kann es für die Bodenbildung außer dem in Lösung gehenden Kalk nur wenig beisteuern. Die physikalische Verwitterung wird unter der die Geröllbrocken bald dicht bedeckenden Vegetationsschicht praktisch auf Null herabgesetzt, da die Bewegung des Gerölls mit der zunehmenden Pflanzenbesiedlung aufhört. Nur soweit Kieselsäure und Sesquioxide von Eisen oder Aluminium im Wettersteinkalk vorhanden sind, beeinflußt das Geröllmaterial von sich aus noch die Bodenbildung. Sie werden in den Anfangsstadien der Rasenbildung, wenn sie durch Verwitterung freigelegt sind, durch die im ganzen Boden anwesenden Erdalkalikarbonate, die eine basische, mindestens aber neutrale Reaktion des Substrats bedingen, gefällt und bleiben in Gelform an Ort und Stelle. Der Kalkgehalt verhindert —, soweit es sich schon um sehr feine Phasen handelt —, daß der Humus in Lösung geht und flockt ihn noch am Entstehungsort aus. Durch ihre grobdisperse Aufteilung bewirken die Humusstoffe eine günstige, locker-krümelige Bodenstruktur. Seinen ganzen Eigenschaften nach ist dieser Humus als milder, adsorptiv abgesättigter Humus (= Mullhumus im Sinne von Frei, 1944) anzusprechen. Seine Farbe, die auch bestimmend für die des Gesamtbodens ist, ist braunschwarz bis schwarz.

In diesem Anfangsstadium der Rasengesellschaften haben wir also (namentlich beim *Firmetum*) eine mäßig mächtige (zirka 5—10 cm) Bodenschicht, die in ihrem oberen Teil größtenteils aus Humus besteht und in die sich nach unten zu Kalkgesteinsbrocken mischen, bis sie schließlich in den nur aus Kalkgeröll bestehenden Untergrund übergeht, in den nur noch eine geringfügige Infiltration von Humusmaterial stattgefunden hat. Das sehr kräftige Wurzelwerk durchzieht in dichtem Geflecht das ganze Profil, erstreckt sich auch noch in den Mutterboden hinein und fördert dadurch dessen Durchmischung mit Humus. Zumeist liegt über dem als A_1 zu bezeichnenden Horizont noch eine höchstens 3 cm dicke Schicht aus mildem Rohhumus oder noch gar nicht in Verwesung übergegangenen Pflanzenteilen. Zufolge seiner ganzen Eigenschaften ist dieses

reine A-C-Bodenprofil als Typ des Humuskarbonatbodens¹⁾ zu bezeichnen. Dieser Boden des Anfangs-*Firmetum* nimmt insofern eine Sonderstellung unter den Humuskarbonatböden ein, als wegen der großen Reinheit des geologischen Ausgangsmaterials sein tonig-lehmiger Anteil minimal ist, der Humusanteil also bei weitem überwiegt. Dieses unterscheidet ihn von Böden des gleichen Typs, die auf den Kalkfelsen des Jura oder über dem Muschelkalk Westdeutschlands ausgebildet sind. Auch die Humuskarbonatböden der basischen Rasengesellschaften der Zentralalpen haben einen viel größeren Gehalt an Tonkomplexen und mehr „erdige“ Beschaffenheit (siehe Braun-Blaquet und Jenny 1926), was auf Unterschiede des Ausgangsmaterials zurückzuführen ist. In den Zentralalpen sind mergelige Kalke oder überhaupt Gesteine mit großem Kalkgehalt, die aber außerdem noch Kieselsäure, Eisen, Aluminium u. a. enthalten, viel häufiger als in unseren triassischen Außenketten. Hinzu kommt, daß dort durch mannigfache Wechsellagerung und gegenseitige Durchdringung der Schichten eine Einschwemmung ortsfremden Materials möglich ist, was in unserem Untersuchungsgebiet nicht der Fall ist.

Im Zuge der Weiterentwicklung beginnen nun Veränderungen des Bodens, die am Profil des reifen *Firmetum* oder des *Seslerieto-Semperviretum* schön ausgeprägt sind. Wenngleich die relativ niedrigen Temperaturen chemische Reaktionen sehr verlangsamen, wird doch im Laufe der Zeit durch das reichlich in die Tiefe dringende Niederschlagswasser der Kalk der oberen Bodenschichten allmählich ausgewaschen. Durch dieses Wegführen der Ca-Ionen geht die Reaktion des Bodens in den sauren Bereich über. Dadurch verliert der Boden seine lockere Krümelstruktur; er lagert sich dichter zusammen und bietet für die Pflanzenwurzeln und die Mikroflora ein ungünstigeres Substrat. Im reifen *Firmetum* kann man deshalb ohne weiteres in der ganzen Tiefe des A-Horizonts fest gepackte Stücke aus dem Boden herausschneiden, ohne daß sie zerfallen. Nur die oberste Schicht, der Übergang zum A₀ des Profils und dieser Horizont selbst ist noch locker gelagert. Eine weitere Folge der Entwicklung ist die, daß die spärlich vorhandenen Aluminium- und Eisenhydroxyde, wie auch schon gebildete Tonkomplexe in Lösung gehen können. Parallel zu diesen Vorgängen läuft eine ständige Neuproduktion von Humus durch absterbende Pflanzenteile. Seine Zersetzung hält bei den niedrigen Temperaturen und der großen Feuchtigkeit mit der Ablagerung nicht mehr Schritt, so daß die Anhäufung von saurem Rohhumus beginnt. Für ein ausgereiftes *Firmetum* ist so folgendes Profil typisch: Unter einer zirka 3 (—5) cm dicken A₀-Schicht kommt ein 15—25 (—35) cm mächtiger A₁-Horizont. Er ist fast völlig entkalkt; nur noch kleinste Kalkkörnchen, vielfach kalkhaltige Schalen von Bodentierchen und minimale Spuren gelösten Kalks sind vorhanden. Im übrigen besteht er aus humoser Substanz und lebenden Wurzeln. Diese durchflechten die obere 5—10 cm tiefe Schicht meist stärker, so daß eine gewisse Zweiteilung des A₁-Horizonts zu sehen ist. Die Bestandteile sind äußerst fein zerteilt, so daß der Boden im nassen

¹⁾ Meist wird der Ausdruck mit Rendzina gleichgesetzt; es scheint dem Verfasser aber besser für die im Untersuchungsgebiet herrschenden Verhältnisse den Begriff Humuskarbonatboden anzuwenden; denn dadurch sind die Hauptbestandteile dieses Bodentyps gut ausgedrückt, und zudem bedeutet Rendzina im eigentlichen Sinn (Glinka 1914) einen zähen, tonigen Boden, was den hier beschriebenen Böden nicht entspricht.

Zustande eine fett-schmierige, scheinbar tonige Beschaffenheit annimmt. Die Farbe ist im trockenen Zustande nicht mehr schwärzlich, sondern dunkelbraun, bisweilen sogar heller. Zum Teil ist diese Braunfärbung darauf zurückzuführen, daß das bisher locker an die Kieselsäure gebundene Eisen infolge Fehlens der Ca-Ionen davon frei wird und als oxydierte Form färbend in Erscheinung tritt; doch spielen auch durch das Auslaugen des Kalkes hervorgerufene Humusumwandlungen bei dieser Farbänderung eine Rolle. Der AC-Horizont ist gut ausgebildet und leitet zum reinen Mutterboden über. Eine Ausbleichungs- oder Anreicherungszone ist nirgends ausgebildet.

Im *Seslerieta-Semperviretum* des Untersuchungsgebiets stellen sich die Verhältnisse ebenso dar, die Humusanhäufung kann hier sogar noch größere Fortschritte gemacht haben. Aus diesem erhellt, daß das *Ses.-Semp.* des Untersuchungsgebiets zufolge seiner Bodenbildung durchaus als Folgegesellschaft der *Carex firma*-Gesellschaft in seinem oben geschilderten Anfangsstadium angesehen werden kann. Allerdings müssen die lokalklimatischen Bedingungen dafür günstig sein; als unbedingtes Folgeglied des *Firmetums* in der zur Klimax führenden Sukzessionsreihe darf es daher keinesfalls aufgefaßt werden.

Wollen wir die in diesen reifen Rasengesellschaften verwirklichten Bodenverhältnisse typologisch einstufen, so sprechen wir am besten von degradierten Humuskarbonatböden.

Die Bodenprofile der *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation und der *Pinus prostrata-Erica carnea*-Assoziation haben viele Eigenschaften gemeinsam, sie sind nur graduell verschiedene Ausbildungen des gleichen Typs. Bei nicht zu enger Fassung des Begriffs Humuskarbonatboden sind sie als seine degradierten Stadien aufzufassen. Im Gegensatz zum Rasen überwiegt hier der schlecht zersetzte Rohhumusanteil. Der Boden der Steinröselgesellschaft hat eine unregelmäßige Oberfläche. Dies ist hauptsächlich auf die verschieden starke Humusablagerung der Komponenten zurückzuführen. Unter den Zwergsträuchern ist nämlich der Anteil des schlecht zersetzlichen Materials ziemlich hoch, so daß sie bald höher als ihre Umgebung gelagert sind. Das Bodenprofil ist somit nicht wie bei anderen Gesellschaften auch auf kleinem Raume einheitlich, sondern wechselt in seiner Ausbildung. So kann der A₀-Horizont überhaupt fehlen oder über 5 cm mächtig sein. Der A₁-Horizont kann sich in seiner Zusammensetzung der des Rasens nähern und nur 10 cm tief sein. Er kann aber auch 20—30 cm erreichen und zum großen Teil aus bereits versauertem Rohhumus bestehen. Die Durchwurzelung ist meist gut. Der Übergang zum reinen C-Boden erfolgt allmählich, die aufgelagerte Humusdecke ist nicht so scharf wie beim Rasen davon zu trennen. Ein A₂- oder B-Horizont fehlt. Die Farbe des Bodens ist in den oberen Lagen bräunlich und geht nach der Tiefe zu in braunschwarz über.

In der *Pinus-Erica*-Heide setzt sich die in den *Ericaceen*-, „Bülten“ der Steinröselgesellschaft angedeutete Entwicklung weiter fort. Durch die hier vorhandene Moosschicht und das verstärkte Anfallen abgestorbener Zweig- und Blatteile (*Vaccinium*, *Rhododendron*, *Pinus montana*) ist der A₀-Horizont mächtiger geworden. Eine 5 bis 10 cm dicke, nicht oder nur wenig zersetzte Laubstreudecke ist die Regel. Darunter

kommt die Hauptwurzelschicht, die im oberen Teil rohhumusartig ist. In tieferen Lagen beginnt dann bereits die Vermischung der feinzersetzten Humusteile mit den Kalkbrocken des Gerölluntergrundes. Der gesamte A-Horizont kann im Zentrum der Latschenstöcke 40 cm Mächtigkeit erlangen. Kalk ist namentlich in den tieferen Schichten noch vorhanden.

Bei den *Pinus-Rhododendron*-Assoziationen wird deutlich, daß bei fortschreitender Bodenreife das Profil nicht nach unten an Tiefe gewinnt, sondern nach oben zu in die Höhe wächst. Diese Entwicklung unterscheidet diese in subalpiner Höhenlage entstehenden Böden sehr wesentlich von anderen Bodenbildungsvorgängen. Während sonst bei der auf Rohboden beginnenden Pflanzenbesiedlung der Untergrund in immer größere Tiefen aus Muttergestein zu Erdreich, zu Verwitterungskrume umgeformt wird, spielen hier auf Kalkfelsschutt solche Vorgänge nur eine untergeordnete Rolle. Schon mit der Besiedlung des Geröllfeldes durch die Arten der offenen Schuttgesellschaften ist, abgesehen von der tief hinabgehenden Bewurzelung von *Pinus montana*, die maximale Wurzeltiefe erreicht. Ist die durchwurzelte Schicht erst einmal mit Humusstoffen durchmengt, so baut sich die Bodenschicht nur mehr weiter in die Höhe und die Beschaffenheit der unteren Lagen bleibt im wesentlichen unverändert. Zufolge der hohen Stoffproduktion und der durch die klimatischen Verhältnisse sehr unterdrückten Zersetzungstätigkeit häuft sich eine immer mächtiger werdende Schicht abgestorbenen Pflanzenmaterials an. Mit Ausnahme der Zufuhr von Mineralstaub wird die Bodenneubildung in diesem Stadium ausschließlich von der Vegetation getragen. So kommen die mächtigen Humusanhäufungen zustande, die für die *Pinus prostrata-Rhododendron hirsutum*-Assoziation und insbesondere für die *Pinus-Rhod. ferrugineum*-Assoziation bezeichnend sind.

Die Auswaschung des Kalks ist hier im A-Horizont vollständig geworden. Unter den Legföhren mit *Rhod. ferrugineum*-Unterwuchs zeigt das Profil folgende Schichtung: Die dichte Mooschicht geht ohne scharfe Grenze in den A₀-Horizont über. Er ist bis über 15 cm mächtig und besteht aus fast nicht zersetzten Blatt-, Zweig- und Stengelteilen, deren Herkunft noch zu erkennen ist. Die obersten Lagen sind etwas lockerer, nach unten zu haben sie ein blättrig verdichtetes Gefüge. Hier sowie auch weiter in der Tiefe durchspinnen weiß-graue Pilzmyzelien die Ablagerungen und tragen zum dichten Zusammenhalt bei. Weiter in der Tiefe ist die Zersetzung stärker, der A₁-Horizont beginnt. Das Material ist schon stark vermodert, stellenweise mehr oder minder verfilzt, aber doch locker gelagert. In größerer Tiefe überwiegt äußerst feines Humusmaterial. Trocken ist es staubförmig und pulvrig, im naturfrischen Zustand feintorfig. Das Wurzelwerk durchzieht hauptsächlich den oberen Teil dieser Schicht. In alten Beständen wird von dieser den Mutterboden überlagernden Schicht eine Mächtigkeit von über 2 m erreicht. Die Durchschnittstiefe dieses A₁-Horizonts ist mit 1 m anzusetzen. In der Tiefe mischen sich wenig angegriffene Kalkfelsbrocken des Untergrundes in den Humusboden, so daß eine Übergangszone zum Muttergestein gebildet wird. Eine sichtbare Ausbleichung des untersten Teils des A-Horizonts, die die Abtrennung eines typischen A₂-Horizonts ermöglichen würde, ist nicht festzustellen.

Podsolerscheinungen sind also auch in diesem Endstadium der Vegetationsentwicklung nicht vorhanden, vielmehr lagert stets der mächtige A-Horizont direkt auf dem ursprünglichen Schuttboden auf. Die Farbe des feinen Modermaterials schwankt von braun bis rotbraun. Vor allem die in der Zersetzung am weitesten fortgeschrittenen Schichten mit schon kolloidalem Humusmaterial und stark saurer Reaktion sind manchmal direkt braunrot gefärbt. So erfolgt im Verlauf der Bodenreifung ein charakteristischer Farbwechsel von schwarz über schwarzbraun nach braunrot.

Nach der jüngsten Humussystematik von Frei (1944), wäre unsere zuletzt besprochene Ablagerung als „chemogener, holorganischer Morhumus“¹⁾ einzustufen. Vergleiche mit den bei anderen Autoren (Graf Leiningen 1909, Schreckenthals-Schimitschek 1935) geschilderten Humusformen sind zufolge deren weiter Begriffsfassung nicht möglich.

2. Physikalische Untersuchungen

Zur genaueren Charakterisierung der im Laufe der Sukzession durchlaufenen Entwicklungsstadien wurden an verschiedenen Schuttstandorten, im gut ausgebildeten *Firmetum* und im Klimax-Legföhrenwald mit *Rhododendron ferrugineum* Bestimmungen des Erd- und Porenvolumens sowie des Wassergehalts und der Wasserkapazität durchgeführt. Dabei fand die bei Burger (1922) geschilderte Methodik unter Berücksichtigung von Lüdi und Luzzatto (1935) und Lüdi (1948) Anwendung.

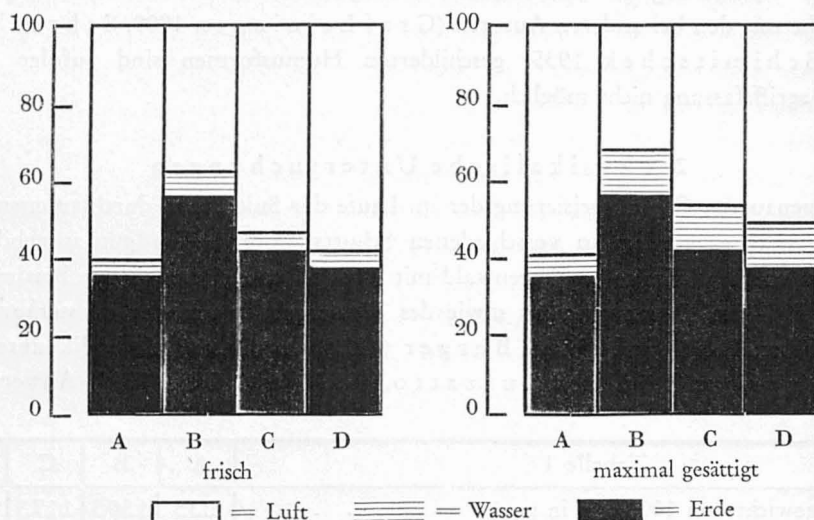
Tabelle 1	A	B	C	D
Trockengewicht von 1000 ccm in g	935	1505	1173	1028
Wassergehalt des frischen Bodens in Gewichtsprozent des Frischbodens	3	4	4	5
Wassergehalt des Bodens bei maximaler Sättigung in Gewichtsprozent des Maximalgewichts	5	7,5	10	11
Wassergehalt des Bodens bei maximaler Sättigung in Gewichtsprozent des Trockengewichts	6	9	11	12

(Durchschnittswerte aus je 5 Proben)

In Tabelle 1 sind zunächst Werte von vier verschiedenen Schuttstandorten (ausreichend mit Wasser versorgte Geröllhalden unterhalb des Frauenalpkopfes am Schachen in zirka 1850 m Höhe) aufgeführt, die als Besiedlung das *Thlaspeetum rotundifolii* bzw. *Petasitetum paradoxi* tragen. Die Mengen des jeweils festgehaltenen Wassers stehen in deutlicher Abhängigkeit vom Feinerdegehalt der betreffenden Stelle. Die Proben A stammen von einer Schuttstelle, die sehr beweglich ist und äußerst wenig Feinmaterial enthält; die Entnahmestellen der Proben B sind ähnlicher Natur und haben etwas dichtere Pflanzenbesiedlung. Die unter C und D vereinigten Proben entstammen Stellen, deren Geröllmaterial eine geringere Größe (1—3 cm) als A oder B

¹⁾ Frei verwendet den Begriff „Morhumus“ = saurer, adsorbtiv nicht gesättigter Humus zum Unterschied gegenüber „Mullhumus“ = milder, adsorbtiv abgesättigter Humus von höchstens schwach saurer Reaktion.

(2—5 cm) und hohen Feinerdegehalt aufweist. Die hier gefundenen Wasserkapazitäten von 11 bzw. 12% sind die höchsten, die vom Verfasser überhaupt auf extremen Geröllfeldern gefunden wurden. Daß die vom frisch und vom maximal gesättigten Boden gegebenen Zahlen nicht allzusehr differieren, geht darauf zurück, daß am Tag vor der Probeentnahme ein leichter Regen niedergegangen war. Über die volumemäßige Verteilung von Erde, Wasser und Luft in den gleichen Schuttböden gibt Tabelle 2 Aufschluß. Die gute Durchlüftung und die geringe Wassererfüllung der Schuttböden kommt in ihr schön zum Ausdruck.

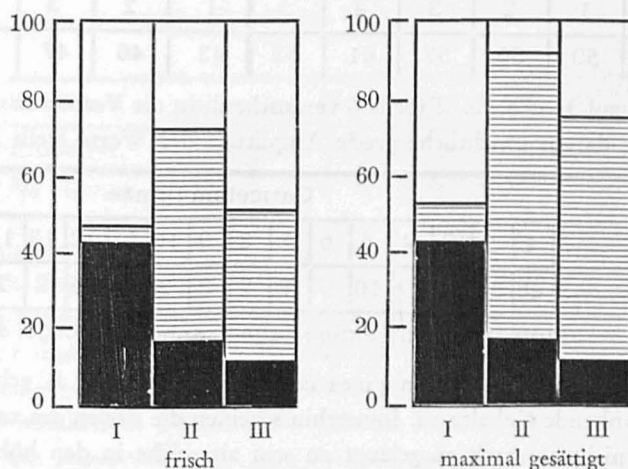


Tab. 2 Volumenverteilung in verschiedenen Schuttböden

Tabelle 3		A	B	C
Spezifisches Gewicht		2,7	2,1	1,4
Trockengewicht von 1000 ccm in g		1160	362	160
Wassergehalt des frischen Bodens in Gewichtsprozent des Frischbodens		4	59	70
Wassergehalt des Bodens bei maximaler Sättigung in Gewichtsprozent des Maximalgewichts		9	68	77
Wassergehalt des Bodens bei maximaler Sättigung in Gewichtsprozent des Trockengewichts		10	110	370

Tabelle 3 zeigt nun die drei markantesten Sukzessionsstadien in ihren physikalischen Daten zusammengestellt. Rubrik A gibt den Durchschnittswert der oben geschilderten Schuttstandorte, B die Mittelwerte von 4 Proben aus dem A-Horizont eines ausgereiften *Firmetum*-Bodens und C die Daten der Humusschicht der Klimax-Latschengesellschaft (ebenfalls 4 Proben). Schon im spezifischen Gewicht kommt der

große Unterschied der drei angeführten Bodentypen deutlich zum Ausdruck. Nur der Schuttrohboden ist größenordnungsmäßig mit normalen Böden zu vergleichen, während die niedrigeren Werte von B und C nur mit Daten von zentralalpinen Zwergstrauchgesellschaften (L ü d i 1948, Schreckenthal-Schimitschek 1935) gleichzustellen sind. Die Zahlen des jeweiligen Wassergehalts lassen ebenfalls die Sonderstellung des Gesteinsschuttes gut erkennen. Die durch den hohen Humusgehalt der Böden B und C sehr gesteigerte Wasserkapazität liegt mit ihren Werten weit über denen von normalen mineralischen Böden (30—40% des Maximalgewichts). Die geringen Zahlenunterschiede zwischen dem Wassergehalt des Frischbodens und des maximal gesättigten Bodens zeigen die gute Wasserspeicherung dieser Humusböden an (dem Tag der Probeentnahme des Frischbodens ging über 1 Woche niederschlagsfreien Wetters voran).



Tab. 4. Volumenverteilung im Schuttrohboden, im Boden des *Firmetum* und der *Pinus montana* - *Rhododendron ferrugineum* - Ass. Zeichenerklärung siehe Tab. 2.

Bei der Volumenverteilung der Bodenbestandteile (Tabelle 4) fällt der Schuttrohboden durch seinen hohen Anteil fester Stoffe und seine gute Durchlüftung auf. Beim *Firmetum*-Boden und Latschenhumus tritt der Prozentsatz festen Bodens stark zurück; die enorme Wasserkapazität kommt schön zum Ausdruck. Während bei maximaler Wassersättigung die Luft weitgehend aus den Poren verdrängt wird, nimmt sie doch im naturfrischen Zustand im Boden der Latschengesellschaft 50% des Gesamtraumes ein. Wie schon oben erwähnt, stehen die Werte der Latschengesellschaft auf einer Stufe mit denen subalpiner Zwergstrauchgesellschaften (z. B. *Empetretum* bei L ü d i 1948 oder *Rhodoreto-Vaccinietum* bei F r e i 1944). Die Verhältnisse im *Firmetum*-Boden gleichen sehr denen des *Dryadetum* bei L ü d i (1948). Annähernd geringe Werte wie in unserem Schuttboden treten höchstens in lockeren, kiesig-sandigen Böden der Flußniederungen auf; so gibt S c h r e t z e n m a y r (1950) für unbesiedelten Sand auf Isarschottern eine Wasserkapazität von 21,8 Volumenprozent an.

3. Chemische Untersuchungen

a) Kalziumkarbonatgehalt

Sowohl für diese Untersuchungen wie auch für die nachfolgend geschilderten wurde stets nur die Feinerde (< 2 mm Korndurchmesser) des betreffenden Bodens verwendet. Die Bestimmung des Gehalts an Kalziumkarbonat erfolgte im *Passon*-Apparat mit kalter verdünnter Salzsäure. Für den beweglichen Kalkschutt, also das *Thlaspeetum* und das *Petasitetum* wurden Werte zwischen 80 und 95% CaCO_3 gefunden. Über das *Dryopteridetum Robertianae* und *Salicetum retusae-reticulatae*, wo infolge des durch die dichtere Besiedlung ansteigenden Humusgehalts die Zahlen bis unter 50% sinken, gibt Tabelle 5 Aufschluß. In der Humusschicht unter den Spalierweiden nimmt

Tabelle 5	Dryopteridetum Robertianae					Salicetum retusae-reticulatae				
Probe Nr. . . .	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
% CaCO_3 . . .	50	50	57	61	63	43	46	47	52	65

der Kalkgehalt bis auf 3—5% ab. Tabelle 6 veranschaulicht die Verhältnisse im Bereich des *Firmetum*. Die daraus ersichtliche große Amplitude der Werte stellt keinen Son-

Tabelle 6					Caricetum firmae												
Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
% CaCO ₃	48	34	31	17	10	9	7	7	3	3	3	2,5	2	2	1,5	1	1
Pionierstadien					alpine Lage				subalpine Lage, ausgereift								

derfall dar, denn auch *Braun-Blanquet* und *Jenny* (1926) z. B. geben zwischen 92 und 11% schwankende Gehalte an. Immerhin scheinen die Böden des zentralalpinen *Caricetum firmae* nicht so stark ausgelaugt zu sein als solche in den höhere Niederschläge empfangenden Alpenrandgebieten (*Lüdi* 1928 b bis 0% CaCO_3 !). Das *Seslerieto-Semperviretum* des Untersuchungsgebietes schließt sich mit durchschnittlich 2—4% den Zahlen vom ausgereiften *Firmetum* eng an; Werte anderer Bestände dieser Gesellschaft in den nördlichen Kalkalpen stimmen hiermit gut überein (so *Lüdi* 1948 2,5% CaCO_3). In den Heidegesellschaften wurde des öfteren auch im Humusboden 0,5—4% CaCO_3 gemessen. Schon in den Latschenbeständen mit *Rhododendron hirsutum* aber ist der gesamte A-Horizont praktisch kalkfrei. Erst in der Übergangszone des Bodenprofils der Latschengesellschaften steigt der Gehalt wieder an, um im C-Boden die Werte des Kalkschutts zu erreichen.

b) Humusgehalt

Er wurde nach der für ökologische Zwecke brauchbaren Methode der Glühverlustbestimmung ermittelt. Bei kalkhaltigen Proben wurde der durch den Übergang von CaCO_3 in CaO entstehende Gewichtsverlust entsprechend berücksichtigt. Der Humusgehalt des bewegten Schutts (*Thlaspeetum*, *Petasitetum*) ist äußerst gering und erreicht höchstens 4%. Während hier das wenige zur Humufizierung anfallende Material in

kurzer Zeit zerrieben und verteilt wird, kann es sich im wenig bewegten Grobblockschutt (*Dryopteridetum*) bis zu einer Menge von 12—15% ansammeln. In der Bodenschicht unter den Spalierweiden ist der A-Horizont zu 80—84% humoser Natur. Der *Carex firma*-Rasenboden umfaßt, wie Tabelle 7 zeigt, in seinen Humusgehaltzahlen

Tabelle 7				Caricetum firmae										
Probe Nr. .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
% Humus .	38	41	42	72	73	76	77	77	78	78	81	83	83	84
Pionierstadien				alpine Lage		subalpine Lage, ausgereift								

einen ziemlich großen Bereich. Der Glühverlust des *Seslerieto-Semperviretum*-Bodens hat die gleiche Größenordnung wie der Boden eines ausgereiften *Caricetum firmae* (Tabelle 8). Beim Vergleich mit Zahlen anderer Autoren wird ersichtlich, daß der

Tabelle 8		Seslerieto - Semperviretum					
Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	
% Humus	82	85	87	87	89	89	

Humusgehalt des *Firmetum* in den nördlichen Kalkalpen stets in einer Größenordnung von 50—70% liegt (L ü d i 1928 a: 58—68%, L ü d i 1928 b: 60 bzw. 71%); Werte von *Carex firma*-Rasen der Zentralalpen sind jedoch mit 20—40% stets geringer (B r a u n - B l a n q u e t und J e n n y 1926). Einmal ist diese Tatsache darauf zurückzuführen, daß in diesen regenarmen und temperaturbegünstigten zentralalpinen Lagen die Zersetzung der anfallenden Pflanzenteile schneller vor sich geht als in den regenreichen Bergketten am Alpennordrand. Zum anderen mengen sich bei der Bodenbildung in den Zentralalpen in weit stärkerem Maße als beispielsweise über reinem Wettersteinkalk mineralische, tonig-lehmige Bestandteile darunter und verringern so den humosen Anteil im Boden.

Die Heide- und Latschengesellschaften mit ihrer hohen Produktion an schlecht zersetzbaren organischen Stoffen stehen mit ihrem Humusgehalt (Tabelle 9) eine Stufe

Tabelle 9		Heide- und Latschengesellschaften													
Probe Nr. .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
% Humus .	91	91	93	95	96	96	96	96	94	95	96	96	96	97	
Daphne-Erica-Ass.				Pinus-Erica-Ass.			Pinus-Rhod. hirs. - Ass.		Pinus-Rhod. ferr. - Ass.						

höher als die Rasengesellschaften. Im gesamten A-Horizont liegen die Werte über 90%. Solch bedeutende Humusanteile sind gut mit denen von Zwergstrauchgesellschaften anderer Gebiete gleichzustellen. So gibt L ü d i (1948) für sein *Empetreto-Vaccinietum*

91,7—92,7% Glühverlust an. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß nur bei großer Humidität des Klimas und Reinheit des geologischen Untergrundes sich derartig extrem hohe Werte einstellen.

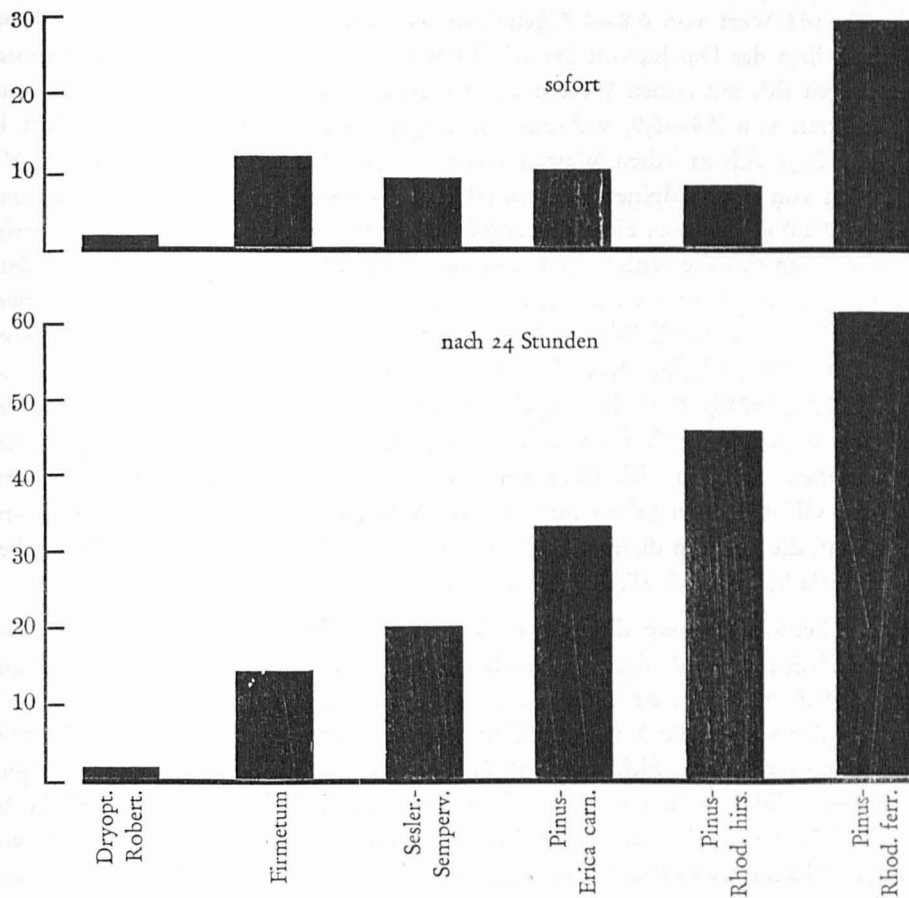
Der Glührückstand der Proben des Untersuchungsgebietes war stets gelbbraun (Schuttröhboden) bis rotbraun (Boden der Rasengesellschaften) gefärbt; daraus erhellt, daß Eisen (und andere im Boden als Sesquioxide vorliegende Elemente) in diesen Sukzessionsstadien noch vorhanden ist. Aber auch im Humusboden der Klimax-Latschengesellschaft ist die Auslaugung der Sesquioxide keine vollständige, da der Glührückstand dieser Bodenproben immer graubraun bis hellocker gefärbt war.

Neben der Messung der durch den Glühverlust ausdrückbaren Gesamthumusmenge wurde auch der Anteil der adsorptiv ungesättigten, sehr fein dispersen Sauerhumusstoffe festgestellt. Diese Untersuchung erfolgte nach der bei L ü d i (1948) geschilderten Methode der Ammoniak-Extraktion. Tabelle 10 gibt Aufschluß über die dabei erhal-

Tabelle 10	Gehalt an kolloidalem Humus	
	nach sofortiger Extraktion	nach 24stündiger Extraktion
<i>Thlaspectum rotundifolii</i> . . .	—	—
<i>Petasitetum paradoxi</i>	—	—
<i>Dryopteridetum Robertianae</i> . .	0—1	1
<i>Caricetum firmae</i>	1—2	3
<i>Seslerieto-Semperviretum</i> . . .	1—2	3
<i>Pinus-Erica carnea</i> -Assoziation .	1—2	4
<i>Pinus-Rhod. hirsutum</i> -Assoziation	1—2	4—5
<i>Pinus-Rhod. ferrugineum</i> -Ass. . .	3—4	5

(Angabe der Farbintensität des Humusauszugs in 6teiliger Skala)

tenen Werte, die allerdings nur der Größenordnung nach vergleichbar sind. Genauere Vergleiche erlaubt Tabelle 11. Die hier aufgeführten Resultate sind durch Vergleich der jeweiligen Filtrate im Hellige-Komparator mit einem als Standardlösung benutzten Humusextrakt von Proben des *Dryopteridetum* gewonnen worden. Beide Tabellen zeigen deutlich die Zunahme der sauren, ungesättigten Humusstoffe im Laufe der Sukzession. Während der Boden der meisten Schuttesellschaften keinerlei Sauerhumusstoffe enthält, steigert sich im Boden der Latschengesellschaften die Bildung ungesättigter Humusstoffe kolloidaler Dispersion sehr stark. Dies ist auch die Ursache der enormen Versauerung dieser Humusschichten.



Tab. 11. Gehalt des Bodens an kolloidalem Humus bei sofortiger Feststellung und nach 24 stündiger Extraktion

c) Bodenreaktion

Vorliegende pH-Messungen wurden auf elektrometrischem Wege mit einem Potentiometer mit Chinhydronelektrode durchgeführt. Durch direktes Eintauchen der Elektroden in in den Bodenbrei der Probe (lufttrockener Boden: destilliertes Wasser $\approx 1:2$) wurden auch die Ionenhüllen der Bodenpartikelchen bei der Messung mit-erfaßt und Fehler, wie sie bei pH-Bestimmungen in Bodenfiltraten die Regel sind, daher vermieden. Die Bodenproben wurden immer bis zu 24 Stunden vor der Messung mit Wasser angesetzt. Bezüglich Einzelheiten der Methodik und deren Begründung sei auf Zolitsch (1927) und Kappen (1931) verwiesen.

Das Substrat der Schuttröhbodengesellschaften hat fast immer alkalische Reaktion. Die Werte liegen im *Thlaspectum* und *Petasitetum* im Durchschnitt zwischen 7,3 und 7,6; vereinzelt kann auch bis pH 8,0 gemessen werden. In mit Humus durchsetzten

Stellen des *Dryopteridetum* herrscht meist neutrale Reaktion; es kann hier indes auch bereits ein pH-Wert von 6,8—6,7 gemessen werden. Im Humus der Spalierweidengesellschaft liegt der Durchschnitt bei 6,3 (Extremwerte 5,9 und 6,0). Der *Carex firma*-Rasen staffelt sich mit seinen Werten um den Neutralpunkt. Pionierrasen haben noch eine Reaktion von 7,4—6,9, während die ausgereiften Böden dieser Gesellschaft in subalpiner Lage sich zwischen Werten von 6,9—6,1 (Durchschnitt 6,4) bewegen. Mit den Zahlen von zentralalpinen *Firmetum*-Böden, wie sie Braun-Blanquet und Jenny (1926) geben (dort eine Häufung bei 7,2), stimmen diese Werte nicht überein. Vielmehr lassen sich die zentralalpinen *Firmeta* — nicht nur hinsichtlich ihrer Bodenreaktion — nur mit unseren alpinen *Firmetum*-Pionierstadien, die noch in offenem Rasenschluß stehen, parallelisieren. Unsere *Firmeta* subalpiner Lage haben hingegen in den Zentralalpen keine Parallele, sind aber, wie hauptsächlich aus Arbeiten von Lüdi (1928 a, 1928 b, 1948) hervorgeht, in den nordalpinen Randketten mit den hier geschilderten Bodenverhältnissen weit verbreitet. Die Bodenreaktion im *Seslerieto-Semperviretum* erstreckt sich über den gleichen, schwach sauren Bereich wie das *Firmetum*. Obige Zahlen gelten nur für den A-Horizont des Bodens. Der AC- und C-Horizont, die beide in diesen Gesellschaften z. T. noch durchwurzelt werden, haben stets neutrale bis schwach alkalische Reaktion.

Unter Berücksichtigung dieser vom Verfasser im Untersuchungsgebiet angetroffenen Verhältnisse und der von anderen Autoren (Braun-Blanquet und Jenny 1926, Schröter 1926 u. a.) gegebenen Darstellungen können wir somit feststellen, daß sowohl die Arten der Schuttgesellschaften wie auch die der geschilderten Rasentypen — sofern sie nicht wie z. B. *Polygonum viviparum* oder *Homogyne alpina* weitgehend indifferent in Bezug auf die Bodenreaktion sind — alle eine basische bis neutrale, höchstens schwach saure Bodenreaktion beanspruchen. Nach dem von Braun-Blanquet (1926) gewählten Einteilungsschema wären also basiphile, neutrophile und schwach azidophile Arten an der Zusammensetzung der vorgenannten Gesellschaften beteiligt. Bei den auf diese in der Sukzession folgenden Gesellschaften, erstmalig bei der *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation, treten dann mit zunehmender Versauerung des Bodens immer mehr azidophile Arten auf (Gruppe der mäßig und extrem azidophilen Arten). Im Hinblick darauf, daß bei sehr vielen Arten die pH-Amplitude größer ist als der durch obige Klassifikation umschriebene Bereich, ist es aber vielleicht besser im allgemeinen keine so enge Einteilung der Arten in Bezug auf den pH-Bereich vorzunehmen. Es lassen sich dann außer den gegenüber der Bodenreaktion weitgehend indifferenten Arten im wesentlichen nur zwei Gruppen unterscheiden: Einmal solche, die auf basischem, neutralem oder schwach saurem Substrat gedeihen, und zum anderen jene, die nur auf sauer reagierenden Böden zu finden sind. Innerhalb jeder dieser Gruppen, die nach dem absoluten pH-Bereich abgegrenzt sind, kann dann auf Grund des pH-Optimums der verschiedenen Arten noch eine feinere Unterteilung getroffen werden. Der Bereich der erstgenannten Gruppe erscheint weit gefaßt; betrachten wir aber die große Zahl der im *Firmetum*, im *Seslerieto-Semperviretum* und anderen verwandten Gesellschaften herrschenden Arten, so sehen wir,

daß sie sowohl im durchaus basisch reagierenden Substrat (offene Pionierstadien) anzutreffen sind, als auch im neutralen Boden gut gedeihen und auch bei schwach saurer Reaktion noch in äußerst dichtem Vegetationsschluß wachsen. Nicht so häufig ist das Auftreten der Arten der Schuttgesellschaften im schwach sauren Bereich; das Optimum der meisten dieser Arten liegt eben im Basischen, absolut gemieden wird neutral oder schwach sauer reagierendes Substrat aber keinesfalls. Die für stärker sauren Boden typischen Arten hingegen gehen mit überwiegender Mehrzahl nicht mehr auf schwach sauer reagierenden Boden. Ihre pH-Amplitude hat nur in sehr wenigen Fällen den Neutralpunkt als untere Grenze der Wasserstoffionenkonzentration, erreicht vielmehr schon früher ihr Ende. Als Grenzbereich bzw. Überschneidungszone dieser beiden Artengruppen ist der pH-Bereich zwischen 6,0 und 6,5 anzusehen. Dieses auf Grund der vorliegenden Untersuchungen gewonnene Bild wird durch andere Arbeiten durchaus bestätigt. Aus der bei Z o l l i t s c h (1927) gegebenen Darstellung geht es gut hervor. Auch B r a u n - B l a n q u e t (1926) spricht beispielsweise bei der Schilderung der Sukzessionsverhältnisse des *Elynetum* von einem plötzlichen starken Ansteigen der Zahl der Azidophilen bei $\text{pH} = 6,2$; er sieht diese Zahl als Grenzwert für manche dieser Arten an. Hinsichtlich der Bezeichnungsweise scheint es am besten von azidophilen und kalzikolen Arten zu sprechen. Eine azidophile Art kommt immer auf saurem Boden vor, d. h. sie wurzelt in saurem Substrat. Dabei ist es gleichgültig, ob die hohe Wasserstoffionenkonzentration durch Silikatgestein als geologische Unterlage, das primär saure Böden liefert, oder durch eine dicke Humusdecke, die infolge Auswaschung und Gehalt an Humussäuren sauer reagiert, hervorgerufen wird. Eine basisch bis schwach sauer reagierende Bodenschicht, die den Standortsbereich der kalzikolen Arten darstellt, kann hingegen unter unserem humiden Klima nur über stark CaCO_3 -haltigem Grundgestein entstehen. Wenn auch zwischen der Höhe des CaCO_3 -Gehalts des Bodens und seiner Reaktion kein direkter Zusammenhang besteht ¹⁾, so ist doch — siehe auch obige Zahlenangaben — in jedem Boden mit einem pH-Wert $> 6,0$ immer, wenn auch nur in minimalen Mengen (als kleinste Bröckchen), CaCO_3 vorhanden, während umgekehrt Böden mit einer höheren Wasserstoffionenkonzentration kalkfrei sind. Da also durch das Vorkommen von CaCO_3 im Boden ein bestimmter Reaktionsbereich gegeben ist, ist die Bezeichnung kalzikol für Arten, die innerhalb dieses pH-Bereichs wachsen, gerechtfertigt. Zu beachten ist nur, daß sich der Ausdruck auf den B o d e n, also auf das unmittelbare Wurzelsubstrat der Pflanzen bezieht und nicht auf die geologische Unterlage. Wenn auch das geologische Ausgangsgestein einen sehr wichtigen Faktor für die Bodenbildung darstellt, so ist für geobotanische Fragen doch in erster Linie der Boden selbst zu berücksichtigen.

In der *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation werden im milden Humus der kalzikolen Gesellschaftskomponenten Werte um 6,4 gemessen, während im Rohhumus (A_0 -Horizont) der Zwergsträucher die Wasserstoffionenkonzentration bereits bis 5,8 ansteigt. Die Ericaceen sind hier die maßgebenden Humuslieferanten und ermöglichen

¹⁾ Beim Vergleich einer potentiellen (CaCO_3) mit einer aktuellen Konzentration (Wasserstoffionen) können keine gesetzmäßigen Beziehungen gefunden werden (Z o l l i t s c h 1927).

durch die von ihnen aufgethäufte Humusisolierschicht auch über dem Kalkgesteinsuntergrund die Ansiedlung der azidophilen Arten.

Auch in der *Pinus-Erica carnea*-Assoziation und der *Pinus-Rhod. hirsutum*-Assoziation kann kein Mittelwert des pH-Grades gegeben werden. Am Bestandesrand beträgt die Reaktion im Wurzelwerk von *Rhodothamnus Chamaecistus* oder *Globularia nudicaulis* über 6,2, während der Humusboden direkt unter den Latschen im A-Horizont fast durchweg pH-Grade unter 6,0 aufweist. In der Rohhumusschicht dieser Latschenbestände werden sogar pH-Werte bis 5,1 erreicht. Im gesamten A-Horizont der *Pinus-Rhod. ferrugineum*-Gesellschaft liegen die pH-Werte gleichbleibend bei durchschnittlich 4,4 (Extremwerte: 5,3 und 3,8). Erst im Kalkschutt des Untergrundes geht die Reaktion in den neutralen und basischen Bereich über. Nur *Pinus montana* oder *Sorbus aucuparia* erreichen jedoch mit ihrem Wurzelwerk diesen Bodenhorizont; alle anderen Azidophyten dieser Gesellschaft stocken im Humusboden selbst. Für einen Boden im Kalkgebirge sind solche Wasserstoffionenkonzentrationen sehr hoch; derartige Werte werden im Untersuchungsgebiet über Kalkgestein nur unter der Vegetationsbedeckung dieser alpinen Klimaxgesellschaft angetroffen. In den Böden zentralalpiner Zwergstrauchgesellschaften werden diese pH-Werte allerdings noch unterschritten; P a l l m a n n und H a f f t e r (1933) geben z. B. für das *Rhodoreto-Vaccinietum* des Oberengadin einen pH-Bereich von 4,8—3,5 an (Mittelwert vom A₁-Horizont dieser Humuspodsolböden bei 4,1). Die stärkere Versauerung dieser zentralalpinen Böden rührt daher, daß sich dort die Silikatkomplexe des Muttergesteins maßgeblich am Zustandekommen des niederen pH-Grades beteiligen, während über Kalkgestein allein die Humussäuren entgegen dessen neutralisierender Wirkung die Versauerung verursachen.

d) Pufferung

Da die potentielle Azidität, also der gesamte im Boden enthaltene Säurewasserstoff, nach keiner der existierenden Methoden genau bestimmbar ist (K a p p e n 1931), wurde statt dessen das Pufferungsvermögen des Bodens ermittelt. In Tabelle 12 sind

Tabelle 12	Eigenreaktion pH	Pufferung gegen Säure		Pufferung gegen Lauge	
		pH	Änderung	pH	Änderung
<i>Thlaspeetum</i> (< 2 mm)	7,9	7,7	0,2	8,5	0,6
<i>Dryopteridetum Robertianae</i> . .	7,3	7,3	0,0	7,6	0,3
<i>Salicetum ret.-reticulatae</i> . . .	6,4	6,3	0,1	6,5	0,1
<i>Caricetum firmae</i>	6,3	6,2	0,1	6,5	0,2
<i>Seslerieto-Semperviretum</i> . . .	6,2	6,1	0,1	6,3	0,1
<i>Pinus-Erica carnea</i> -Assoziation .	5,5	5,4	0,1	5,5	0,0
<i>Pinus-Rhod. ferrug.</i> -Assoziation .	4,1	3,8	0,3	4,2	0,1

zunächst Werte gegeben, die nach der bei Braun-Blanquet und Jenny (1926) geschilderten Methode festgestellt wurden. Bei den Rohschuttböden ist die sehr gute Pufferung bei Säurezusatz und die schlechte bei Laugenzusatz durch die großen Kalkmengen und das Fehlen von Sauerhumusstoffen gut erklärlich. In den Rasenböden ist beides vorhanden, die Pufferung nach beiden Seiten zu demgemäß gleichwertig. Der hohe Humusgehalt in den Böden der Legföhrengesellschaften verhindert jede Reaktionsänderung weitgehend; daß die Pufferung gegenüber Säure im Boden der Klimaxgesellschaften schwächer ist, beruht wohl auf der großen Menge der hier vorhandenen ungesättigten Humusstoffe kolloidaler Form.

Die drei nächsten Tabellen zeigen Pufferungskurven, die durch Zugabe steigender Mengen Säure bzw. Lauge nach der Methode von Lüdi (1948) erhalten wurden. Aus

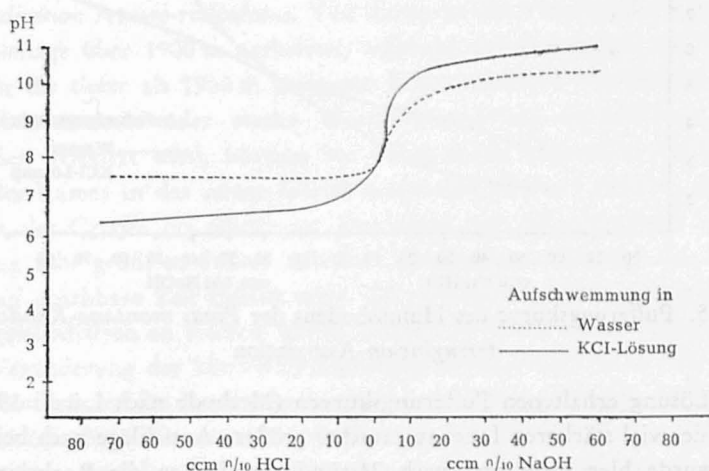
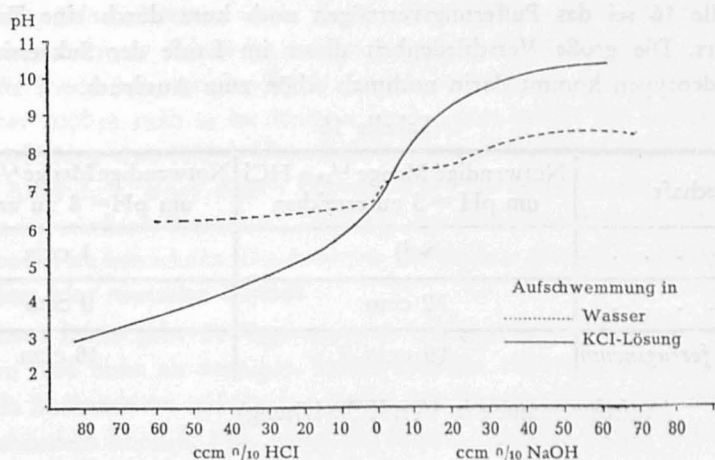


Tabelle 13. Pufferungskurve des *Thlaspectum*-Bodens

der Pufferungskurve des Geröllfeinmaterials (Tabelle 13) geht schön hervor, wie vollständig die zugesetzte Säure durch die großen Kalkmengen neutralisiert wird und wie



Tab. 14. Pufferungskurve des *Firmetum*-Bodens

rasch hingegen schon kleine Laugenzusätze eine Reaktionsänderung bewirken. Tabelle 14 läßt erkennen, daß die im *Firmetum*-Boden vorhandenen Mengen an Kalziumkarbonat und abgesättigten Humusstoffen zu einer weitgehenden Verpufferung zugegebener Säure ausreichen und andererseits auch Laugenzugabe nur eine relativ schwache pH-Änderung hervorruft. Der Boden der Klimaxlatschengesellschaft ist gegen Säure und Lauge durch seinen hohen Anteil an Humusstoffen gut gepuffert (Tabelle 15).

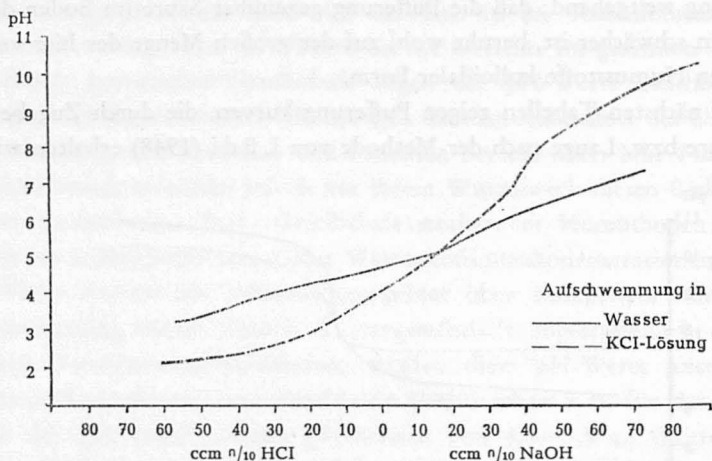


Tabelle 15. Pufferungskurve des Humusbodens der *Pinus montana*-*Rhododendron ferrugineum*-Assoziation

Die in KCl-Lösung erhaltenen Pufferungskurven (Methode nach Lüdi 1948) zeigen zufolge des hier viel stärkeren Ionenaustausches größere Ausschläge nach beiden Seiten hin. Auch wurde hier nicht erst nach 24stündigem Stehen die Reaktionsänderung festgestellt, sondern sogleich gemessen, was natürlich keine vollständige Auswirkung des Pufferungsvermögens des Bodens ermöglicht. Die so erhaltenen Kurven ähneln jedoch den in wässriger Aufschwemmung gewonnenen weitgehend.

In Tabelle 16 sei das Pufferungsvermögen noch kurz durch eine Zahl jeweils charakterisiert. Die große Verschiedenheit dieser im Laufe der Sukzession durchlaufenen Bodentypen kommt darin nochmals schön zum Ausdruck.

Tabelle 16

Gesellschaft	Notwendige Menge $\frac{1}{10}$ n HCl um pH = 3 zu erreichen	Notwendige Menge $\frac{1}{10}$ n NaOH um pH = 8 zu erreichen
<i>Thlaspeetum</i>	∞ ¹⁾	1 ccm
<i>Firmetum</i>	72 ccm	9 ccm
<i>Pinus-Rhod. ferrugineum</i>	19 ccm	46 ccm

(Aufschwemmung in $\frac{1}{10}$ n KCl-Lösung)

¹⁾ Im Kalkfelschuttfeinmaterial wird eine so hohe Wasserstoffionenkonzentration erst erreicht, wenn alles Karbonat ausgetrieben ist.

Zusammenfassung der Sukzessionsverhältnisse

Beim Überblick der oben gegebenen Darstellung über die Vegetation und deren Lebensbedingungen auf Felsschuttuntergrund ergibt sich für das Untersuchungsgebiet folgendes Bild des Sukzessionsgeschehens: Der noch unbesiedelte Wettersteinkalkschutt ist hauptsächlich wegen seiner großen Beweglichkeit und seines geringen Feinerdegehalts nur für wenige Pflanzenarten ein geeigneter Standort. Die an die Verhältnisse im bewegten Felsschutt angepassten Arten vermögen jedoch, da die Wasserversorgung und der Nährstoffgehalt des Wurzelsubstrats ausreichend ist, gut zu gedeihen. Je nach der Höhenlage, der Blockgröße, der Wasserzügigkeit und der Beweglichkeit des Geröllfeldes sind im offenen Schutt verschiedene Pflanzengesellschaften ausgebildet: Das *Thlaspeetum rotundifolii*, das *Petasitetum paradoxii*, das *Dryopteridetum Robertianae* und das *Salicetum retusae-reticulatae*. Von diesen ist das *Thlaspeetum* hauptsächlich in einer Höhenlage über 1900 m verbreitet, während das *Petasitetum* und das *Dryopteridetum* für die tiefer als 1950 m gelegenen Schuttstandorte bezeichnend sind. Wenn durch Außenumstände oder starke Wurzelverankerung der Pflanzen das Geröll einigermaßen gefestigt wird, können vor allem durch vegetative Ausbreitung auch Pflanzen des Rasens in das offene Geröll eindringen (Z ö t t l 1951 b). Bleibt die Beweglichkeit des Gerölls bei dauernder Neuzufuhr von Schuttmaterial oder häufiger Umlagerung sehr groß, so ändert sich die Artenzusammensetzung der lockeren Besiedlung auf absehbare Zeit hinaus nicht. Die genannten Schuttassoziationen bleiben als Dauergesellschaften an solchen Stellen solange bestehen, bis von irgend einer Seite her eine Veränderung der Umweltbedingungen herbeigeführt wird. Mit der Ansiedlung der Pionierarten des Rasens sind weitgehende Umwandlungen der Bodenbeschaffenheit und des Mikroklimas verknüpft (Z ö t t l 1951 c). Die Temperaturverhältnisse werden extremer gestaltet als im offenen Schutt. Mit der verstärkten Produktion von organischem Material setzt die Bildung eines äußerst humusreichen oberen Bodenhorizontes ein, der sowohl hinsichtlich seiner physikalischen wie auch seiner chemischen Eigenschaften ein günstiges Substrat für die Vegetation darstellt. Die Arten der Schuttgesellschaften jedoch können unter diesen Verhältnissen nicht mehr gedeihen und sich neu vermehren, so daß sie im dichten Rasenschluß völlig verschwunden sind. Der so gebildete Rasen hat zumeist die Artenzusammensetzung des *Caricetum firmae*. In Höhen über 2000 m stellt er im Untersuchungsgebiet bereits das Endglied der Vegetationsentwicklung dar. Kleine Übersättigungen und andere Beeinflussungen verhindern die Anhäufung einer dicken Humusdecke; das Bodenprofil ist daher nur als Rohboden mit stärkerer Humusanreicherung oder höchstens als flachgründiger Humuskarbonatboden zu bezeichnen. Die Reaktion des Bodens dieser Dauergesellschaft bleibt im basischen oder neutralen Bereich.

In tieferen Lagen geht die Vegetationsentwicklung und Bodenbildung aber weiter. An kühlen und nicht zu sonnigen Stellen entsteht bald eine sehr kalkarme, sauer reagierende Bodenschicht, auf der sich Arten der Zwergstrauch- oder Legföhrengesellschaften ansiedeln können. Die Arten der Rasenassoziation haben sich so durch die Produktion von Rohhumusmaterial selbst die ihnen zusagenden Bedingungen zerstört

und sich sozusagen ihr eigenes Grab gebaut. Manchmal kann bei der Reifung des *Caricetum firmae* auch ein *Seslerieto-Semperviretum* nordseitiger Prägung entstehen, auf das dann erst die Zwergsträucher folgen. Bald ist so die Artenkombination der *Pinus montana prostrata-Rhododendron hirsutum*-Assoziation verwirklicht. Mit dem Aufbau dieser reich gegliederten Gesellschaft, die eine große Stoffproduktion entwickelt, haben sich die Bodenverhältnisse dem Endzustand schon sehr genähert: Ein degradiert Humuskarbonatboden mit einem sauer reagierenden, gut gepufferten und kalkfreien A-Horizont, der ein niedriges spezifisches Gewicht und ein ziemlich großes Porenvolumen hat, ist entstanden. Das Mikroklima ist durch einen gemäßigten Temperaturgang, hohe Wasserdampfsättigung der Luft und niedrige Verdunstungskraft ausgezeichnet. Wenn die Entwicklung ungestört weitergehen kann, gewinnt die Moosschicht immer mehr an Ausdehnung und Mächtigkeit; in der Zwergstrauchschicht stellen sich extrem azidophile Arten ein und die Klimax- oder Schlußgesellschaft dieser Höhenstufe, die *Pinus montana prostrata-Rhododendron ferrugineum*-Assoziation, hat sich über der mächtigen und noch weiter zunehmenden Rohhumusdecke ausgebildet. Darauf hinzuweisen ist, daß ein starkes Flacherwerden der Hangneigung mit dieser Bodenreifung nicht verbunden sein muß. Der Neigungswinkel einer in Hanglage entstandenen *Rhododendron ferrugineum*-reichen Legeföhrengesellschaft kann durchaus so groß sein wie der eines erst locker bewachsenen Geröllfeldes.

In sonnig-warmen Lagen, also in südlich beeinflusster Exposition, verläuft die Sukzession anders. Der Rasen wird mit thermophilen Arten durchsetzt und die Pflanzensiedlung bekommt den Aspekt der *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation. Geht die Entwicklung weiter zum Legföhrenwald, so besteht dessen Unterwuchs aus den Komponenten der *Pinus montana prostrata-Erica carnea*-Assoziation. Die Umwandlung dieser Gesellschaft in die Schlußgesellschaft erfordert — sofern dieses Stadium überhaupt erreicht wird — an solchen warmen und trockenen Standorten bedeutend mehr Zeit als in kühl-feuchten Nordlagen, da in südlicher Exposition die Zersetzung des Pflanzen- und Humusmaterials schneller vor sich geht und somit die Bildung einer mächtigen Schicht aus sauerem Rohhumus verlangsamt wird. Ob in trockenen Lagen mit reiner Südexposition die Klimaxgesellschaft mit *Rhododendron ferrugineum* überhaupt zur Ausbildung gelangen kann, ist fraglich; vielleicht stellt an solchen Standorten ein *Erica carnea*-reicher Legföhrenbestand mit azidophilen Vaccinien schon das Endglied der Sukzession dar.

Der so durchlaufene Entwicklungsgang ist in allen seinen Phasen progressiv, d. h. jedes Stadium, das einem vorausgegangenen folgt, ist der Klimax mehr genähert. Nur selten geht die Sukzession aber so ungestört vor sich. Durch Geröllüberschüttungen, Lawinenanrisse, intensive Beweidung oder Rodung von Beständen kann deren Vegetation teilweise oder gänzlich vernichtet und der Reifungsprozeß unterbrochen werden. Wenn sich infolge solcher Außeneinflüsse auch gleichzeitig eine regressive Entwicklung anbahnt, so wird sie doch, wie im Untersuchungsgebiet festgestellt werden konnte, stets wieder in Richtung zur Vegetations- und Bodenklimax hin überwunden, außer wenn die störende Beeinflussung ständig andauert. Bei vorübergehender Störung des

Entwicklungsablaufes treten auf Felsgeröll keine neuen Pflanzengesellschaften auf; lediglich weniger gut definierbare Mischsiedlungen, die eine ungefähre Zuordnung zu den geschilderten Gesellschaften erlauben und daher nichts Neues bieten, sind anzutreffen.

Innerhalb der untersuchten Höhenlage des Wettersteingebirges, also in den Regionen über dem Gürtel des geschlossen wachsenden Hochwaldes, lassen sich auf Felsgeröll drei Höhenstufen unterscheiden, die jeweils eine anders geartete Vegetationsentwicklung zeigen. Die untere dieser Regionen ist der Klimaxgürtel des Legföhrenwaldes mit *Rhododendron ferrugineum*. Seine untere Grenze hat dieser Klimaxgürtel bei 1650 m. Bis zu dieser Höhenlage kann die Besiedlung des Felsgerölls noch bis zum geschlossenen Hochwald (*Picea excelsa* mit einigen Laubholzinsprenglingen) fortschreiten, der oberhalb der Laubwaldstufe beginnend bis in diese Höhe das Schlußstadium der Vegetation darstellt. Legföhrensiedlungen vom Typ der *Pinus-Rhod. hirsutum*-Assoziation oder der *Pinus-Erica carnea*-Assoziation können auf Felsschutt bis 1200 m in den Klimaxgürtel des Fichtenwaldes herabreichen, ohne aber selbst das Schlußstadium zu bilden. Die auf den zur Ruhe gekommenen und gut gefestigten Schutthalden stockenden Legföhrenbestände werden nach und nach durch den in dieser Höhenlage konkurrenzfähigeren Fichtenwald mit azidophilem Unterwuchs abgebaut. Die obere Grenze des Legföhrenklimaxgürtels liegt auf Felsschutt bei 1950 m. Auf anstehendem Felsen kann sie noch 50 m weiter nach oben geschoben sein. Diese Höhenlage bezeichnet zugleich auch die obere Grenze gut geschlossener Krummholzbestände und stellt so nach dem Sprachgebrauch der meisten Autoren die Grenze zwischen subalpiner und alpiner Stufe dar.

In dieser nach oben folgenden alpinen Stufe finden sich zwar noch vorgeschobene Legföhren und Zwergstrauchsiedlungen; ein besonderer Zwergstrauchgürtel ist im Untersuchungsgebiet im Gegensatz zu den Zentralalpen aber nicht ausgebildet. Wie schon erwähnt, bilden Rasen von der Zusammensetzung des *Caricetum firmae* oder auch des *Seslerieto-Semperviretum* hier bereits die Schlußgesellschaft. In über 2200 m Höhe werden auch sie nur noch fragmentarisch angetroffen. In noch größeren Höhen geht die Geröllbesiedlung nicht einmal mehr so weit; nur die Artenkombination des *Thlaspeetum rotundifolii* vermag hier noch als Dauergesellschaft fortzukommen.

Die Zeit, die bei ungestörter Entwicklungsmöglichkeit vergeht, bis eine vegetationslose Schutthalde in subalpiner Lage mit einem dichten Legföhrenbestand überzogen ist, ist schwer festzulegen. Friedel (1935) gibt einige Zahlen über die Zeitdauer dieses Sukzessionsablaufes auf Grund seiner Beobachtungen an den Geröllhalden der Karawanken, wo ähnliche Vegetationsbedingungen wie in unserem Gebiet herrschen. Für die Anwitterung der weißen Kalkgesteinsbrocken, die zur grau aussehenden Halde führt, veranschlagt er 5 Jahre. Nach weiteren 5 Jahren können sich nach seiner Schätzung die ersten Pionierpflanzen ansiedeln, die nach 20 Jahren dann bereits ein Kriech- und Zwerggesträuch (*Dryas!*) bilden sollen. Nachdem sich dieses 60 Jahre entwickelt hat und in diesem Keimbett aufgekommene Legföhren weitere 100 Jahre gewachsen sind, soll ein reifer Legföhrenbestand bestehen. 190 Jahre wären

also nach diesen Schätzungen für das Ablaufen dieser Sukzession nötig. Dem Verfasser scheinen diese Zeiten etwas kurz angesetzt zu sein. Auf keinen Fall dürften diese Jahrzehnte für das Durchlaufen der gesamten Sukzessionsstadien bis zur Klimaxgesellschaft ausreichen. Daß sich ein lockerer Latschenbestand während dieser Zeit einstellen kann, wäre unter sehr günstigen Umständen möglich. Eine auf einer dicken Rohhumusschicht stockende Gesellschaft von *Pinus prostrata* braucht aber sicherlich bedeutend längere Zeit zu ihrer Entwicklung. Einige Anhaltspunkte über die zur Ausbreitung einer Vegetationsdecke auf frischem, unbesiedeltem Gesteinsschutt nötige Zeit lieferte die Untersuchung eines Bergsturzgeländes am oberen Reintalanger im Wettersteingebirge. Im Mai 1920 ging ein gewaltiger Bergsturz von den südlich aufragenden Felswänden auf den 1445 m hoch gelegenen Talboden nieder; grobblockiges Material bedeckte nach Boden (1935) eine Fläche von 20 000 qm. Im Jahre 1949, also 30 Jahre später, wurden die in Tabelle XI zusammengestellten Arten dort angetroffen. Die Artenliste ist infolge der tiefen Höhenlage etwas bunt, läßt aber doch erkennen, daß auf diesem seit 30 Jahren nicht mehr bewegten und nicht steinschlaggefährdeten Gesteinsschutt sich vorwiegend nur Fels- und Geröllpflanzen angesiedelt haben. Die Oberfläche dieser Wettersteinkalkbrocken ist zwar durchweg grau verwittert, nirgends ist aber ein zusammenhängender Rasenfleck mit nennenswerter Humusbildung zu sehen. Überhaupt fehlen Rasenpflanzen sehr weitgehend. Auch die Legföhren und die anderen Bäume und Sträucher stecken nur kümmerlich zwischen den Felstrümmern. Wenn auch die Grobblockigkeit und die Feinerdearmut des Standortes als die Besiedlung erschwerende Faktoren zu berücksichtigen sind, so zeigt dieser Befund doch, wie langsam auf einem nicht einmal bewegten Gesteinsschutt die Ansiedlung der Vegetation erfolgt.

Die in dieser Arbeit geschilderten Verhältnisse treffen streng genommen nur für das Untersuchungsgebiet zu, aus dem die Unterlagen stammen. Auf Grund zahlreicher Exkursionen in andere Teile der bayerischen Berge glaubt der Verfasser aber annehmen zu dürfen, daß das oben entwickelte Bild der Sukzessionsverhältnisse mit einigen Abänderungen auch für die Geröllhalden aus sehr kalkreichem Gesteinsmaterial in den übrigen bayerischen Kalkhochalpen zutrifft. In den südöstlichen Kalkalpen liegen die Verhältnisse, besonders in der subalpinen Stufe, ähnlich; wie aus den Untersuchungen von Aichinger (1933) und Friedel (1935) hervorgeht, folgt die Bodenbildung in den Karawanken über Kalkfelsuntergrund den gleichen, hier dargestellten Gesetzmäßigkeiten. Die dort auf Felsschutt ausgebildeten Pflanzengesellschaften tragen zwar in der Artenzusammensetzung vielfach andere Züge, lassen sich aber zum größten Teil gut mit den bei uns angetroffenen Vegetationseinheiten parallelisieren.

Die zentralalpinen Gebiete sind viel schwerer mit den Randzonen zu vergleichen, da sich dort infolge der größeren Höhenlage der geologischen und klimatischen Verschiedenheit manche Abänderung ergibt. Weil in den Zentralalpen ein Krummholzgürtel nur lückenhaft in Erscheinung tritt, zum großen Teil hingegen ein Zwergstrauchgürtel auftritt, und die Sukzession zu anderen Klimaxgesellschaften hin verläuft,

sind die Verhältnisse unserer subalpinen Geröllhalden nicht mit denen jener Gebiete in Einklang zu bringen. Auch in der alpinen Stufe geht die Vegetations- und Bodenentwicklung teilweise verschieden vor sich. Sieht man, wie Scharfetter (1938), gestützt auf die Überlegungen von Gradmann (1931) es tut, den Legföhrengürtel der Alpenrandzonen als gleichwertig mit dem Zirben-Lärchen-Gürtel der Innenzonen an, so entsprechen auch die oberen Höhengrenzen dieser beiden Formationen (1950 bzw. 2400 m) einander. Die Durchschnittshöhenverschiebung, unter deren Berücksichtigung allein ein Vergleich zwischen Alpenrand und Zentralketten vorgenommen werden darf, beträgt also 400—500 m. Daher sind die Verhältnisse der alpinen Stufe der Bayerischen Alpen der Höhenstufe der Zentralalpen gegenüberzustellen, in der die Vegetationsentwicklung in den Klimaxverband des *Caricion curvulae* ausmündet. Auf Grund der Untersuchungen von Braun-Blanquet und Jenny (1926) sind wir über die dort herrschenden Verhältnisse sehr gut unterrichtet. Braun-Blanquet nimmt an, daß auch die auf Kalkfelsschutt oder Kalkgestein beginnenden Sukzessionsserien über kalzikole Rasengesellschaften (*Caricetum firmae*, *Seslerieto-Semperviretum*) allmählich sich zu einem *Elynetum* auf bereits versauertem Boden und weiter zum *Caricetum curvulae*, der Schlußgesellschaft mit stark saurem Humuspodsolboden und ausgeglichenem Bodenrelief hinentwickeln. Für die Kalkschutthalden und Kalkfelsgelände der alpinen Stufe unseres Untersuchungsgebiets und auch der gesamten Bayerischen Kalkalpen hat diese Klimaxtheorie keine Geltung. Nach Scharfetter (1938) sind dafür namentlich die orographischen Verhältnisse maßgebend. Einmal erheben sich nur wenige Gebirgsstöcke der Kalkaußenkette in so große Höhe, als daß die für die Ausbildung der Schlußgesellschaften nach Braun-Blanquet nötigen flachen Reliefformen noch ausgeprägt sein könnten. Diese Kalk- und Dolomitgipfel werden vielmehr durch die Verwitterung und Abtragung so sehr zerrissen, daß auf absehbare Zeit hinaus keine Bedingungen für die Ansiedlung des geforderten Schlußgliedes geschaffen werden. Kalzikole Assoziationen wie das *Caricetum firmae* bleiben hier als Dauergesellschaften bestehen.

Abgesehen von arealmäßigen Einschränkungen wird bei diesen Überlegungen aber ein wichtiger Punkt übersehen, nämlich die Eigentümlichkeiten der Bodenbildung über sehr reinem Kalkgestein. Wie schon an den entsprechenden Stellen dieser Arbeit gezeigt wurde, ist in den Anfangsstadien der Bodenbildung über Wettersteinkalkschutt ein überaus hoher Kalkgehalt charakteristisch, während mit zunehmender Bodenreifung die Anhäufung von Humusmaterial das Bild bestimmt. Eine Anreicherung oder überhaupt ein nennenswertes Vorkommen von tonigen oder lehmigen Bestandteilen ist in keinem Stadium der Bodenbildung erkenntlich. Das Ausgangsgestein enthält nur sehr geringe Mengen an tonbildenden Mineralien, so daß diese Komponenten in der Bodenzusammensetzung keine Rolle spielen. Auch kommt eine Einschwemmung solchen Materials bei dem ausgedehnten Auftreten reiner Kalkgesteine nicht vor. So ist über Wettersteinkalk im Untersuchungsgebiet keine Ausbildung eines Renzinapodsolbodens mit reichem Ton- oder Lehmgehalt und ziemlicher Tiefgründigkeit möglich. Für das reife *Firmetum* oder das *Elynetum*, das die Schlüsselstellung in

der zum *Curvuletum* führenden Sukzessionsserie der Zentralalpen einnimmt, sind aber (siehe Braun-Blanquet und Jenny 1926) immer solche Böden kennzeichnend! Wohl konnte Braun-Blanquet sogar die Schlußgesellschaft mit *Carex curvula* mit einem Humuspodsolprofil über Kalkfels als Muttergestein feststellen; jedoch scheint in diesen (wenigen) Fällen entweder eine Beeinflussung der Bodenbildung durch ortsfremdes Material (enges Nebeneinander der geologischen Schichten!) stattgefunden zu haben oder die Reinheit des Grundgesteins nicht groß zu sein.

Erwähnt werden muß im Rahmen dieser Erörterungen noch, daß im Untersuchungsgebiet die Möglichkeit einer Weiterentwicklung des *Carex firma*-Rasens zum *Elynetum*, was die floristische Seite anlangt, theoretisch gegeben wäre. *Elyna myosuroides* und eine Reihe anderer Arten, die für das azidophile *Elynetum* (= *Curvuletum elynetosum*) typisch sind, kommen im Wettersteingebirge nämlich wohl vor. Solche Vegetationsflecken sind jedoch auf drei Stellen¹⁾ beschränkt: Das Frauenalpl oberhalb des Schachen (2200 m), der Gamsanger am Kleinen Hundstallkopf (2109 m, von beiden Stellen soziologische Aufnahme in Tabelle XII) und der Gamsanger an der Wettersteinwand (1979 m, Angaben bei Vollmann 1914). Alle drei Örtlichkeiten liegen jedoch nicht auf Wettersteinkalk, sondern haben Raibler Schichten (Sandstein,

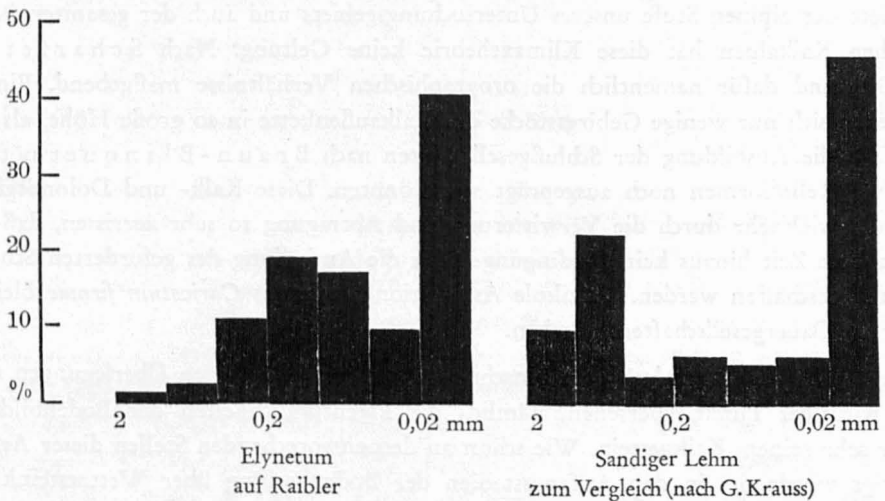


Abb. 10. Korngrößenzusammensetzung des Bodens vom Gamsanger-Elynetum

Mergel, Lehm) als Unterlage. Überall ist ein sandig-lehmiger Boden vorhanden; seine Korngrößenzusammensetzung geht aus Abbildung 10 hervor. Ein A_0 -Horizont fehlt dem Bodenprofil fast ganz (höchstens 1 cm), der A-Horizont reicht bis in 15 cm Tiefe, ist von schwarzbrauner Farbe und gut durchwurzelt; ein B-Horizont fehlt. Der

¹⁾ Ein weiteres Vorkommen von *Elyna myosuroides* findet sich an einem Kalkhornsteingrat am Hochwannenkopf (2200 m) beim Zugspitzgatterl auf tiroler Gebiet. Die hier ausgebildete Pflanzengesellschaft entspricht aber dem *Elynetum calcicolum* windgefehter Grate und gehört daher nicht in den Bereich dieser Ausführungen.

C-Boden besteht aus gelbbraunem Lehm und ist fast nicht mehr durchwurzelt. CaCO_3 ist auch in Spuren nicht vorhanden, der Humusgehalt schwankt zwischen 20 und 25%, der pH-Wert beträgt 5,4—5,0 und die Pufferung ist nach der basischen und sauren Seite hin sehr schlecht. Der Boden ist also von einer Beschaffenheit wie sie über Wettersteinkalk nicht entstehen kann, hat aber mit einem noch nicht podsolierten zentralalpinen *Elynetum* Boden einige Ähnlichkeit. In der Artenliste von diesem Gamsanger-*Elynetum* (Tabelle XII) sind Arten vertreten, die einen saueren, tiefgründigen, lehmigen Boden alpiner Lage bevorzugen und auch im *Elynetum* und *Curvuletum* der Zentralalpen konstant angetroffen werden. Vor allem sind zu nennen: *Elyna myosuroides*, *Avena versicolor*, *Agrostis alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Euphrasia minima*, *Leontodon helveticus*, *Potentilla aurea* und *Gnaphalium supinum*. Trotzdem also diese Arten in nächster Nähe von reifen, auf Geröll oder Felsen wachsenden *Carex firma*-Rasen vorkommen, kann eine Entwicklung, wie sie in anderen Alpentteilen wohl möglich ist, hier wegen der anderen Bodenbedingungen nicht vonstatten gehen.

Gesellschaftslisten

Nomenklatur der Gefäßpflanzen (von einigen Ausnahmen abgesehen) nach Mansfeld (1940), der Moose nach Gams (1948).

Aus Platzmangel können die Originaltabellen mit genauen Angaben von Abundanz, Dominanz und Soziabilität sowie Standortsbeschreibungen hier nicht mitgeteilt werden. Es ist jeweils nur die Gesamtartenliste gegeben; die 1. Zahl bei jeder Art gibt an, in wieviel Einzelaufnahmen sie vorkommt; die 2. Zahl in Klammern gibt an, in welcher Abundanz + Dominanz (nach Braun-Blanquet 1928) sie in der Regel auftritt.

Tabelle I. *Thlaspeetum rotundifolii*

17 Aufnahmen

16 (1)) <i>Thlaspi rotundifolium</i>	1 (1)) <i>Athamanta cretensis</i>	5 (1,+) <i>Sesleria coerulea</i>
15 (1,+) <i>Hutchinsia alpina</i>	5 (2,1)) <i>Silene alpina</i>	2 (+) <i>Ranunculus alpestris</i>
16 (+) <i>Arabis alpina</i>	6 (1,+) <i>Poa alpina</i>	2 (+) <i>Myosotis alpestris</i>
17 (1,+) <i>Moehringia ciliata</i>	1 (1)) <i>Poa minor</i>	1 (1)) <i>Distichium capillaceum</i>
4 (2,1)) <i>Papaver Sendtneri</i>	2 (+) <i>Doronicum grandiflorum</i>	1 (+) <i>Orthothecium rufescens</i>
14 (1,+) <i>Saxifraga aphylla</i>	2 (+) <i>Sedum atratum</i>	2 (1) <i>Cratoneurum furcatum</i>
15 (1,+) <i>Achillea atrata</i>	3 (+) <i>Saxifraga stellaris</i>	2 (1) <i>Tortella tortuosa</i>
12 (2,1)) <i>Viola biflora</i>	4 (1,+) <i>Festuca pumila</i>	
10 (2,1)) <i>Rumex scutatus</i>	2 (+) <i>Salix retusa</i>	
6 (1,+) <i>Linaria alpina</i>	2 (1)) <i>Polygonum viviparum</i>	
3 (1,+) <i>Cerastium latifolium</i>		

Tabelle II. *Petasitetum paradoxii*

5 Aufnahmen

3 (2,1)) <i>Petasites paradoxus</i>	2 (+) <i>Valeriana montana</i>	1 (+) <i>Dryas octopetala</i>
5 (2,1)) <i>Adenostyles glabra</i>	1 (1)) <i>Doronicum grandiflorum</i>	1 (+) <i>Galium anisophyllum</i>
5 (1,+) <i>Viola biflora</i>		1 (1) <i>Poa alpina</i> f. <i>vivipara</i>

5 (2) <i>Rumex scutatus</i>	1 (+) <i>Linaria alpina</i>	1 (+) <i>Euphrasia salisburgensis</i>
5 (2) <i>Silene alpina</i>	2 (+) <i>Poa minor</i>	
5 (1,+) <i>Achillea atrata</i>	3 (1) <i>Biscutella laevigata</i>	2 (+) <i>Pseudoleskea atrovirens</i>
4 (1,+) <i>Moehringia ciliata</i>	1 () <i>Ranunculus montanus</i>	1 (+) <i>Syntrichia norvegica</i>
4 (1,+) <i>Thlaspi rotundifolium</i>	1 (+) <i>Sedum atratum</i>	2 (1) <i>Tortella tortuosa</i>
2 (+) <i>Hutchinsia alpina</i>	1 (+) <i>Asplenium viride</i>	
2 (+) <i>Arabis alpina</i>	1 (+) <i>Polystichum Lonchitis</i>	
	1 (+) <i>Sesleria coerulea</i>	

Tabelle III. *Dryopteridetum Robertianae*

5 Aufnahmen

5 (2,1) <i>Dryopteris Robertiana</i>	1 (1) <i>Poa minor</i>	1 (+) <i>Ranunculus alpestris</i>
2 (1) <i>Cystopteris fragilis</i> regia	3 (+) <i>Hutchinsia alpina</i>	1 (1) <i>Geranium Robertianum</i>
5 (1,+) <i>Adenostyles glabra</i>	2 (+) <i>Thlaspi rotundifolium</i>	1 (1) <i>Heliosperma quadridentatum</i>
5 (2) <i>Viola biflora</i>	2 (1) <i>Asplenium viride</i>	1 (+) <i>Campanula cochleariifolia</i>
5 (2) <i>Rumex scutatus</i>	2 (+) <i>Polystichum Lonchitis</i>	1 (+) <i>Asplenium Rutamuraria</i>
3 (1) <i>Silene alpina</i>	1 (+) <i>Sedum atratum</i>	1 (+) <i>Sesleria coerulea</i>
5 (+) <i>Achillea atrata</i>	4 (+) <i>Myosotis alpestris</i>	1 (+) <i>Kernera saxatilis</i>
4 (1) <i>Moehringia ciliata</i>	1 (1) <i>Ranunculus montanus</i>	3 (+) <i>Tortella tortuosa</i>
2 (1) <i>Valeriana montana</i>	1 (+) <i>Salix retusa</i>	
4 (+) <i>Arabis alpina</i>	1 (+) <i>Saxifraga stellaris</i>	
1 (+) <i>Poa alpina</i>	1 () <i>Linum catharticum</i>	
1 (+) <i>Poa alpina f. vivipara</i>	2 (+) <i>Festuca pumila</i>	
	1 (+) <i>Carex ferruginea</i>	

Tabelle IV. *Salicetum retusae-reticulatae*

3 Aufnahmen

2 (2) <i>Salix retusa</i>	2 (+) <i>Ranunculus alpestris</i>	2 (+) <i>Tortella tortuosa</i>
1 (2) <i>Salix serpyllifolia</i>	1 (+) <i>Ranunculus montanus</i>	1 (+) <i>Ditrichum flexicaule</i>
3 (1) <i>Salix reticulata</i>	3 (+) <i>Biscutella laevigata</i>	2 (+) <i>Campylium stellatum</i>
1 (1) <i>Rumex scutatus</i>	3 (+) <i>Soldanella alpina</i>	2 (+) <i>Pseudoleskea atrovirens</i>
2 (+) <i>Silene alpina</i>	2 (1) <i>Selaginella selaginoides</i>	2 (+) <i>Ptychodium plicatum</i>
2 (2,+) <i>Dryas octopetala</i>	3 (1) <i>Homogyne alpina</i>	2 (+) <i>Ctenidium molluscum</i>
3 (1,+) <i>Polygonum viviparum</i>	2 (1) <i>Bellidiastrum Michellii</i>	1 (+) <i>Scapania aequiloba</i>
3 (1) <i>Sesleria coerulea</i>	1 (+) <i>Bartsia alpina</i>	1 (+) <i>Blepharostoma trichophyllum</i>
3 (2,1) <i>Carex ferruginea</i>	1 (+) <i>Asplenium viride</i>	
2 (2) <i>Festuca rupicaprina</i>	2 (2,+) <i>Rhododendron hirsutum</i>	
2 (+) <i>Galium anisophyllum</i>		

Tabelle V. *Caricetum firmae*

15 Aufnahmen

15 (4,3) <i>Carex firma</i>	7 (1) <i>Bellidiastrum Michellii</i>	4 (+) <i>Asplenium viride</i>
13 (3,2) <i>Dryas octopetala</i>	9 (1,+) <i>Rhododendron hirsutum</i>	3 (+) <i>Helianthemum alpestre</i>
10 (2,1) <i>Festuca pumila</i>		

8 (1,+) <i>Silene acaulis</i>	4 (1,+) <i>Lycopodium Selago</i>	2 (+) <i>Anthyllis vulneraria</i>
14 (1,+) <i>Pinguicula alpina</i>	4 (1) <i>Sesleria coerulea</i>	alpestris
14 (1,+) <i>Polygonum viviparum</i>	3 (+) <i>Veronica aphylla</i>	2 (+) <i>Euphrasia salisburgensis</i>
13 (1,+) <i>Valeriana saxatilis</i>	3 (+) <i>Pedicularis rostratocapitata</i>	2 (1) <i>Crepis Kernerii</i>
14 (1) <i>Ranunculus alpestris</i>	2 (1) <i>Saxifraga caesia</i>	14 (1) <i>Tortella tortuosa</i>
13 (1,+) <i>Gentiana Clusii</i>	4 (1) <i>Galium anisophyllum</i>	1 (+) <i>Racomitrium canescens</i>
14 (1,+) <i>Tofieldia calyculata</i>	4 (+) <i>Parnassia palustris</i>	6 (+) <i>Cetraria islandica</i>
12 (1,+) <i>Soldanella alpina</i>	4 (+) <i>Primula farinosa</i>	2 (+) <i>Cetraria juniperina</i>
13 (1,+) <i>Selaginella selaginoides</i>	4 (1) <i>Androsace Chamaejasme</i>	2 (+) <i>Cladonia pyxidata</i>
10 (1,+) <i>Homogyne alpina</i>	2 (+) <i>Coeloglossum viride</i>	
7 (1,+) <i>Primula Auricula</i>	5 (+) <i>Biscutella laevigata</i>	

T a b e l l e VI. *Seslerieto-Semperviretum*

7 A u f n a h m e n

6 (3,2) <i>Carex sempervirens</i>	7 (1) <i>Soldanella alpina</i>	1 (+) <i>Primula Auricula</i>
7 (2,1) <i>Sesleria coerulea</i>	7 (2,1) <i>Dryas octopetala</i>	4 (+) <i>Gentiana Clusii</i>
7 (1) <i>Ranunculus alpestris</i>	5 (1,+) <i>Arctostaphylos alpina</i>	3 (+) <i>Pinguicula alpina</i>
7 (1,+) <i>Pedicularis rostratocapitata</i>	7 (2,1) <i>Rhododendron hirsutum</i>	3 (+) <i>Parnassia palustris</i>
6 (1,+) <i>Polygonum viviparum</i>	1 (+) <i>Helianthemum grandiflorum</i>	3 (+) <i>Phyteuma orbiculare</i>
7 (+) <i>Tofieldia calyculata</i>	2 (1) <i>Lotus corniculatus</i>	3 (+) <i>Bartsia alpina</i>
4 (1) <i>Anthyllis vulneraria alpestris</i>	3 (1) <i>Erica carnea</i>	3 (+) <i>Carex firma</i>
3 (1) <i>Crepis Kernerii</i>	2 (1) <i>Globularia nudicaulis</i>	2 (1) <i>Carex ferruginea</i>
7 (1,+) <i>Bellidiastrum Michellii</i>	2 (+) <i>Scabiosa lucida</i>	2 (+) <i>Festuca pumila</i>
6 (1,+) <i>Valeriana saxatilis</i>	1 (+) <i>Silene acaulis</i>	3 (+) <i>Valeriana montana</i>
7 (1,+) <i>Biscutella laevigata</i>	3 (+) <i>Ranunculus montanus</i>	2 (+) <i>Campanula Scheuchzeri</i>
7 (1,+) <i>Homogyne alpina</i>	3 (+) <i>Androsace Chamaejasme</i>	1 (+) <i>Gymnadenia conopsea</i>
7 (1,+) <i>Selaginella selaginoides</i>	2 (+) <i>Primula farinosa</i>	4 (1) <i>Tortella tortuosa</i>

T a b e l l e VII. *Daphne striata-Erica carnea-Assoziation*

3 A u f n a h m e n

3 (2) <i>Daphne striata</i>	2 (1) <i>Festuca pumila</i>	2 (+) <i>Biscutella laevigata</i>
3 (2) <i>Erica carnea</i>	3 (1) <i>Carex firma</i>	3 (+) <i>Myosotis alpestris</i>
2 (2) <i>Rhododendron hirsutum</i>	3 (2) <i>Dryas octopetala</i>	3 (+) <i>Galium anisophyllum</i>
2 (2) <i>Vaccinium Myrtillus</i>	1 (+) <i>Pedicularis rostratocapitata</i>	2 (+) <i>Pinguicula alpina</i>
2 (+) <i>Polygala Chamaebuxus</i>	2 (+) <i>Gentiana Clusii</i>	3 (1) <i>Tortella tortuosa</i>
3 (2,1) <i>Globularia nudicaulis</i>	1 (+) <i>Gentiana verna</i>	2 (1) <i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
	3 (1) <i>Ranunculus alpestris</i>	2 (1) <i>Dicranum Mühlenbeckii</i>
	1 (1) <i>Ranunculus montanus</i>	

2 (2) Globularia cordifolia	3 (1) Polygonum viviparum	2 (1) Ptychodium plicatum
2 (1) Helianthemum alpestre	3 (1) Homogyne alpina	1 (1) Pseudoleskeella catenulata
3 (1) Hieracium villosum	2 (1) Hippocrepis comosa	3 (1) Cetraria islandica
2 (+) Hieracium bifidum	1 (1) Bellidiastrum Michellii	2 (1) Cladonia furcata
3 (2,1) Sesleria coerulea	3 (1) Soldanella alpina	

Tabelle VIII. *Pinus montana* prostrata-Erica carnea-Assoziation

5 Aufnahmen

5 (5) <i>Pinus montana</i> prostrata	1 (1) <i>Globularia cordifolia</i>	4 (2) <i>Pleurozium Schreberi</i>
3 (2,1) <i>Juniperus communis</i>	1 (+) <i>Polygala Chamæbuxus</i>	4 (3,2) <i>Dicranum scoparium</i>
1 (1) <i>Sorbus aucuparia</i>	2 (1) <i>Rosa pendulina</i>	1 (1) <i>Dicranum Mühlenbeckii</i>
4 (1, +) <i>Sorbus Chamæmespilus</i>	2 (1) <i>Rubus saxatilis</i>	4 (2) <i>Thuidium tamariscinum</i>
5 (3) <i>Erica carnea</i>	2 (1) <i>Hieracium bifidum</i>	2 (1) <i>Ctenidium molluscum</i>
5 (2,1) <i>Daphne striata</i>	3 (1) <i>Homogyne alpina</i>	2 (1) <i>Ptychodium plicatum</i>
2 (2) <i>Rhodothamnus Chamæcistus</i>	3 (1) <i>Carex sempervirens</i>	3 (1) <i>Cladonia furcata</i>
5 (3) <i>Rhododendron hirsutum</i>	2 (+) <i>Sesleria coerulea</i>	3 (1) <i>Cladonia silvatica</i>
5 (3,1) <i>Vaccinium Myrtillus</i>	2 (+) <i>Valeriana saxatilis</i>	3 (1) <i>Cladonia pyxidata</i>
5 (2) <i>Vaccinium Vitisidaea</i>	1 (2) <i>Calamagrostis varia</i>	5 (1) <i>Cetraria islandica</i>
5 (2.1) <i>Globularia nudicaulis</i>	1 (1) <i>Soldanella alpina</i>	
	1 () <i>Lycopodium annotinum</i>	
	1 (1) <i>Hieracium murorum</i>	
	5 (2) <i>Hylocomium splendens</i>	

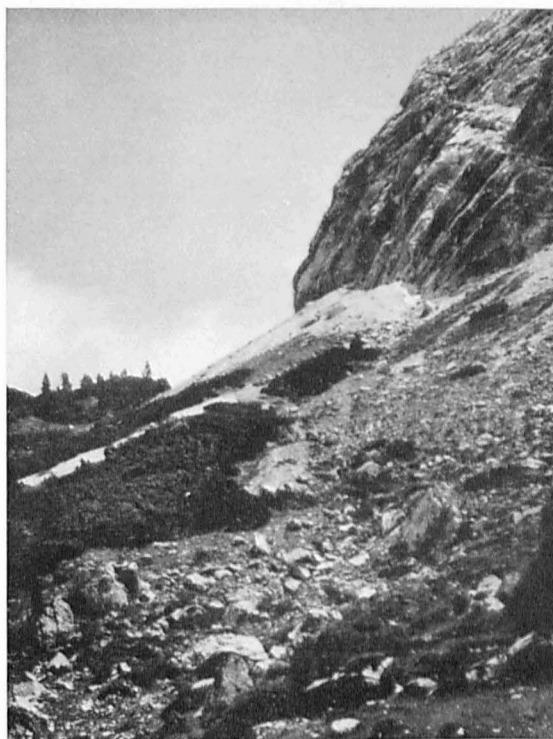
Tabelle IX. *Pinus montana* prostrata-Rhododendron hirsutum-Assoziation

5 Aufnahmen

5 (4) <i>Pinus montana</i> prostrata	4 (1) <i>Soldanella alpina</i>	2 (+) <i>Bellidiastrum Michellii</i>
1 (1) <i>Sorbus aucuparia</i>	1 (2) <i>Calamagrostis varia</i>	5 (3) <i>Hylocomium splendens</i>
5 (3,2) <i>Rhododendron hirsutum</i>	2 (+) <i>Selaginella selaginoides</i>	5 (2) <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>
5 (3,2) <i>Vaccinium Myrtillus</i>	4 (1) <i>Pinguicula alpina</i>	5 (2) <i>Pleurozium Schreberi</i>
5 (1, +) <i>Vaccinium Vitisidaea</i>	4 (1) <i>Tofieldia calyculata</i>	5 (2) <i>Dicranum scoparium</i>
1 (1) <i>Vaccinium uliginosum</i>	3 (1) <i>Sesleria coerulea</i>	3 (2) <i>Barbilophozia lycopodioides</i>
2 (+) <i>Arctostaphylos alpina</i>	2 (2) <i>Dryas octopetala</i>	2 (1) <i>Mylia Tylori</i>
1 (1) <i>Erica carnea</i>	2 (1) <i>Dryopteris Robertiana</i>	2 (+) <i>Bazzania trilobata</i>
2 (1) <i>Lycopodium Selago</i>	1 (+) <i>Athyrium Filix-femina</i>	1 (+) <i>Ptychodium plicatum</i>
1 (+) <i>Lycopodium annotinum</i>	1 (1) <i>Solidago alpestris</i>	1 (+) <i>Ctenidium molluscum</i>
5 (+) <i>Sorbus aucuparia</i> juv.	2 (+) <i>Hieracium bifidum</i>	1 (+) <i>Polytrichum formosum</i>
	1 (+) <i>Sorbus Chamæmespilus</i>	

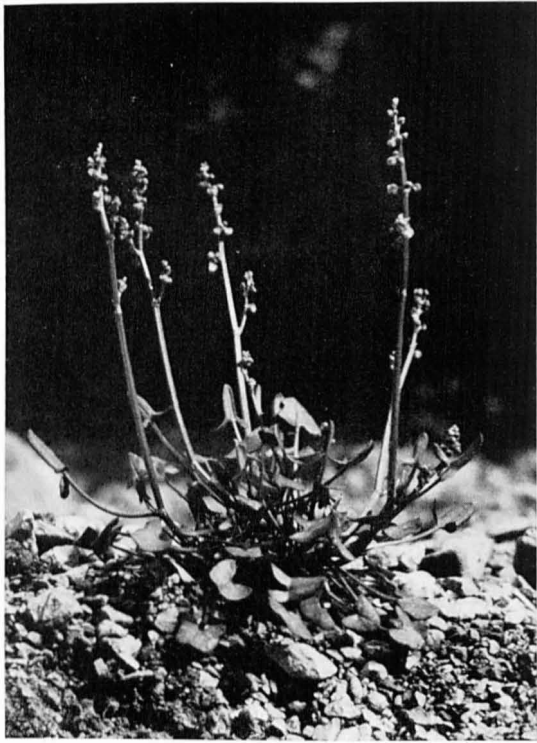
*Geröllhalden unterhalb des Frauenalpkopfes.
Pinus-montana-Bestände, Zwergstrauchsied-
lungen und Steifseggenrasen stocken auf Wetter-
steinkalkschutt in 1800 bis 1900 m Höhe*

Aufn. Dr. H. Zöttl



Aufn. Dr. H. Zöttl

Dryas-octopetala-Teppiche dringen in das offene Geröll vor und befestigen es. Geröllhalden am Schaben, 1900 m



Rumex scutatus am Rand eines Schmelzwasser-
baches im Reintal, 1600 m

Aufn. Dr. H. Zöttl



Saxifraga caesia im Geröll eines Schmelzwasserbaches im Reintal, 1700 m

Aufn. Dr. H. Zöttl

2 (1) <i>Luzula silvatica</i>	2 (+) <i>Polygala Chamae-</i>	2 (1) <i>Cladonia silvatica</i>
5 (1,+) <i>Homogyne alpina</i>	<i>buxus</i>	2 (1) <i>Cladonia furcata</i>
1 (+) <i>Leontodon hispidus</i>	2 (1) <i>Biscutella laevigata</i>	3 (1) <i>Cetraria islandica</i>

Tabelle X. *Pinus montana* prostrata-Rhododendron ferrugineum-Assoziation

3 A u f n a h m e n

3 (5) <i>Pinus montana</i> prostrata	3 (+) <i>Homogyne alpina</i>	3 (2) <i>Dicranum scoparium</i>
1 (+) <i>Sorbus aucuparia</i>	1 (1) <i>Lycopodium anno-</i> <i>tinum</i>	1 (3) <i>Polytrichum juni-</i> <i>perinum</i>
3 (2) <i>Rhododendron ferru-</i> <i>gineum</i>	1 (+) <i>Lycopodium Selago</i>	2 (+) <i>Mylia Taylori</i>
1 (2) <i>Rhododendron inter-</i> <i>medium</i>	1 (+) <i>Crepis aurea</i>	3 (+) <i>Barbilophozia lyco-</i> <i>podioides</i>
3 (2) <i>Vaccinium uliginosum</i>	1 (+) <i>Euphrasia minima</i>	2 (1) <i>Ctenidium molluscum</i>
3 (3) <i>Vaccinium Myrtillus</i>	1 (+) <i>Soldanella alpina</i>	2 (2) <i>Ptilium crista-</i> <i>castrensis</i>
2 (2) <i>Vaccinium Vitis-</i> <i>idaea</i>	1 (1) <i>Loiseleuria procum-</i> <i>bens</i>	3 (2) <i>Polytrichum atte-</i> <i>nuatum</i>
2 (2) <i>Calamagrostis villosa</i>	1 (1) <i>Potentilla Tor-</i> <i>mentilla</i>	1 (+) <i>Cladonia rangiferina</i>
1 (1) <i>Luzula silvatica</i>	3 (3) <i>Hylocomium splen-</i> <i>dens</i>	1 (+) <i>Cladonia deformis</i>
2 (1) <i>Leontodon helveticus</i>	3 (3) <i>Pleurozium Schreberi</i>	1 (+) <i>Cladonia pyxidata</i>
2 (+) <i>Melampyrum sil-</i> <i>vaticum</i>	3 (3) <i>Rhytidiadelphus</i> <i>triquetrus</i>	1 (+) <i>Cladonia coccifera</i>
		1 (+) <i>Cetraria islandica</i>

Tabelle XI. Felssturzgelände

<i>Pinus montana</i> prostrata	<i>Dryopteris Filix-maas</i>	<i>Sedum atratum</i>
(2 etwa 15jähr. Exemplare)	<i>Polystichum Lonchitis</i>	<i>Hutchinsia alpina</i>
<i>Acer pseudo-Platanus</i> (3 etwa	<i>Dryopteris Robertiana</i>	<i>Saxifraga Aizoides</i>
5jährige Jungpflanzen)	<i>Asplenium viride</i>	<i>Galium pumilum</i>
<i>Daphne Mezereum</i>	<i>Asplenium Trichomanes</i>	<i>Valeriana saxatilis</i>
<i>Daphne striata</i>	<i>Asplenium Ruta-muraria</i>	<i>Festuca pumila</i>
<i>Cotoneaster spec.</i>	<i>Heliosperma quadridentatum</i>	<i>Poa minor</i>
<i>Urtica dioeca</i>	<i>Viola biflora</i>	<i>Alchemilla Hoppeana</i>
<i>Cynanchum Vincetoxicum</i>	<i>Arabis pumila</i>	<i>Epilobium alsinifolium</i>
<i>Cirsium spinosissimum</i>	<i>Arabis alpina</i>	<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Petasites albus</i>	<i>Moehringia ciliata</i>	<i>Stachys Alopecurus</i>
<i>Adenostyles glabra</i>	<i>Silene alpina</i>	<i>Cerastium caespitosum</i>
<i>Carduus defloratus</i>	<i>Campanula cochleariifolia</i>	<i>Tortella tortuosa</i>

Tabelle XII. Elynetum der Gamsanger im Wettersteingebirge

2 A u f n a h m e n

2 (2) <i>Elyna myosuroides</i>	2 (1) <i>Dryas octopetala</i>	1 (1) <i>Rhytidium rugosum</i>
2 (+) <i>Phyteuma hemis-</i> <i>phaericum</i>	1 (1) <i>Alchemilla vulgaris</i>	1 (1) <i>Barbilophozia lyco-</i> <i>podioides</i>
2 (1) <i>Avena versicolor</i>	1 (+) <i>Soldanella alpina</i>	1 (1) <i>Barbilophozia barbata</i>
	2 (1) <i>Ranunculus alpestris</i>	

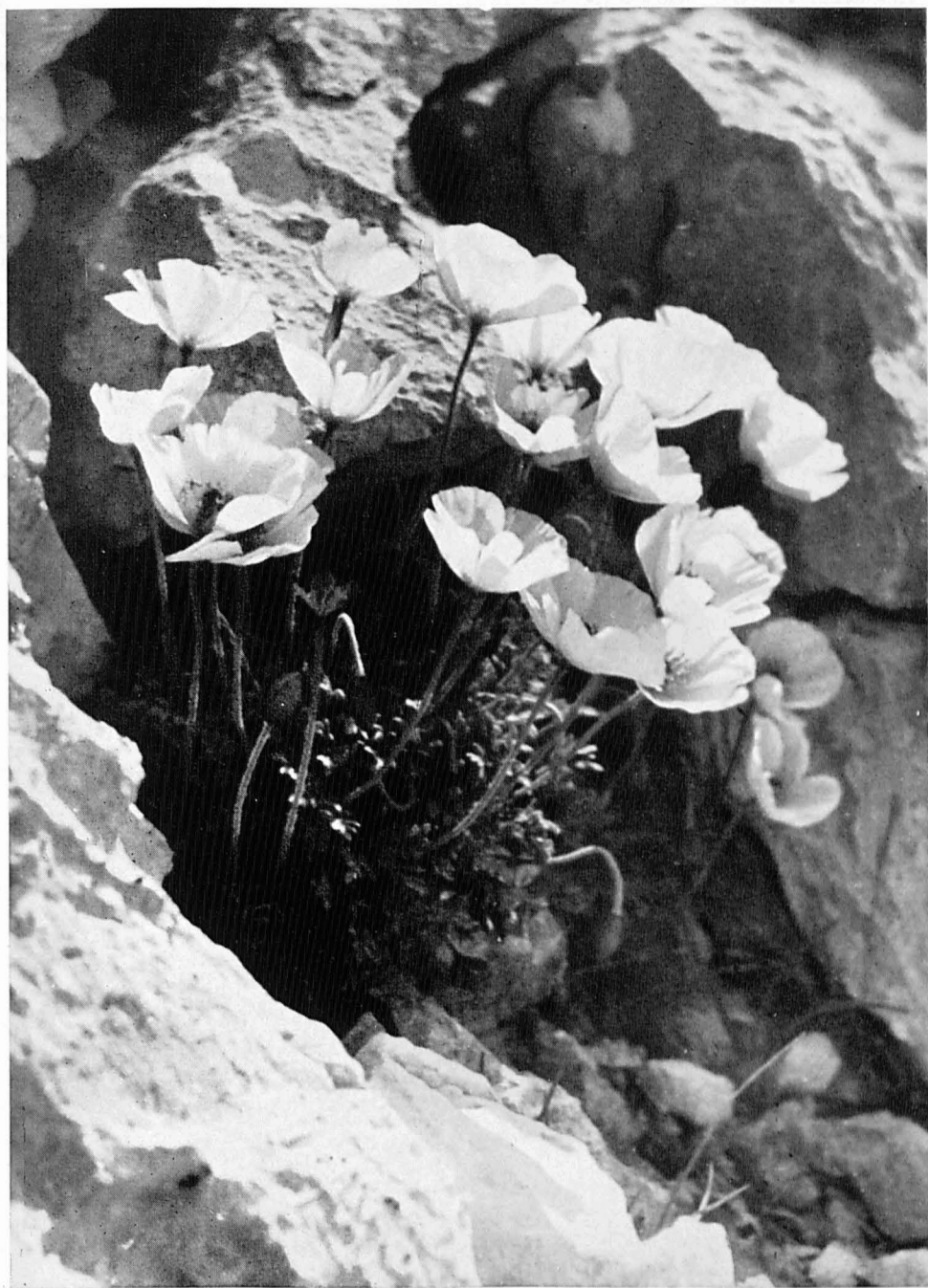
2 (2) <i>Agrostis alpina</i>	1 (+) <i>Festuca pumila</i>	1 (1) <i>Dicranum scoparium</i>
2 (1) <i>Euphrasia minima</i>	1 (+) <i>Poa alpina vivipara</i>	1 (+) <i>Pleurozium Schreberi</i>
2 (1) <i>Leontodon helveticus</i>	1 (1) <i>Deschampsia caespitosa</i> var. <i>montana</i>	1 (+) <i>Racomitrium canescens</i>
1 (1) <i>Potentilla aurea</i>		
1 (1) <i>Gnaphalium supinum</i>	1 (1) <i>Carex sempervirens</i>	2 (1) <i>Cetraria islandica</i>
2 (+) <i>Homogyne alpina</i>	1 (1) <i>Sesleria coerulea</i>	1 (+) <i>Cetraria cuculata</i>
2 (+) <i>Selaginella selaginoides</i>	1 (+) <i>Polygonum viviparum</i>	1 (+) <i>Cladonia furcata</i>
		1 (+) <i>Cladonia silvatica</i>
2 (1) <i>Silene acaulis</i>	1 (+) <i>Campanula Scheuchzeri</i>	
2 (1) <i>Salix retusa</i>		
2 (1) <i>Galium anisophyllum</i>	1 (+) <i>Myosotis alpestris</i>	

Literaturverzeichnis

- Abderhalden, E.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI Methoden zur Erforschung der Leistungen des Pflanzenorganismus, Teil 5 u. 6 Pflanzengeographische Ökologie. Berlin-Wien 1932.
- Aichinger, E.: Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie, Bd. 2. Jena 1933.
- Boden, K.: Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen. Stuttgart 1935.
- Bojko, H.: Der Wald im Langenthal (Val lungu). Engl. Bot. Jahrbuch 64, 48 (1931).
- Braun-Blanquet, J. und Jenny, H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. d. Schweizer Naturf. Ges. Bd. 63, Abhdlg. 2 (1926).
- Burger, H.: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitteil. d. Schweizer Zentralanstalt f. forstl. Versuchswesen 13, 1 (1922).
- Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie. Biologische Studienbücher Nr. 7. Berlin 1928.
- Frei, E.: Morphologische, chemische und kolloidchemische Untersuchungen subalpiner Weiden- u. Waldböden der Rendzina- und der Podsolserie. Ber. d. Schweizer. Bot. Ges. 54, 26 (1944).
- Friedel, H.: Beobachtungen an den Schutthalden der Karawanken. Carinthia 125, 21 (1935).
- Gams, H.: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahresschrift d. Naturf. Ges. Zürich 63, 293 (1918).
- Die Vegetation des Großglocknergebietes. Abh. d. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. 16, Heft 2, 1936. (Beiträge zur pflanzengeographischen Karte Österreichs 1.)
- Über neue Beiträge zur Vegetationssystematik unter besonderer Berücksichtigung des floristischen Systems von Braun-Blanquet. Bot. Archiv 42, 201 (1941).
- Pflanzengesellschaften der Alpen. III. Die Besiedlung des Felsschutts. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen und -Tiere 14, 16 (1942).
- Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. I: Die Moose und Farnpflanzen. 2. Aufl. Jena, 1948.
- Glinka, K.: Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1914.
- Gradmann, R.: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 2. Aufl. Stuttgart 1900.
- Süddeutschland. 2 Bde. Stuttgart 1931.
- Methodische Grundfragen und Richtungen der Pflanzensoziologie. Fedde Rep. Beih. 131, 1 (1942). (Beiträge zur Systematik und Pflanzengeographie 19.)
- Haeuser, J.: Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern. München 1930.
- Hayek, A. v.: Die Sanntaler Alpen (Steiner Alpen). Abh. d. KK. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. 4, Heft 2 (1907). (Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs 4.)

- Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 12 Bde. München 1906—26.
- Hegi-Suessenguth, K.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. 1 u. 2. München-Wien 1935 u. 1939.
- Jenny-Lips, H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Beih. z. Bot. Zentralbl. Abt. II 46, 119 (1930).
- Kappen, H.: Die Bodenazidität in ihrer Bedeutung für den Bodenfruchtbarkeitszustand sowie die Methoden ihrer Erkennung und die Bestimmung des Kalkbedarfes der sauren Böden. In Blanck, Handbuch der Bodenlehre VIII, 317 (1931).
- Kerner, A.: Das Pflanzenleben d. Donauländer. Innsbruck 1863. (2. anastatische Aufl. 1929.)
- Krauss, G.: Die Vervollkommnung des Spül- und Sedimentationsverfahrens. Der Kulturtechniker, Jahrg. 28, Heft 1 (1925).
- Leiningen, W. Graf zu: Über Humusablagerungen in den Kalkalpen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 6, 529 (1908) u. 7, 8, 160 u. 249 (1909).
- Lüdi, W.: Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie, erläutert am Beispiel der Pflanzengesellschaften des Tanzbodengebietes im Lauterbrunnental. Bibl. Bot. 96, 1 (1928 a).
- Beitrag zu den Beziehungen zwischen Vegetation und Zustand des Bodens im westlichen Berner Oberland. Ber. d. Schweizer Bot. Ges. 37, 15 (1928 b).
- Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 23 (1948).
- Lüdt, W. und Luzatto, G.: Vergleichende Untersuchung zweier Methoden zur physikalischen Bodenanalyse. Ber. über d. Geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich, f. d. Jahr 1934, 51 (1935).
- Mansfeld, R.: Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. Jena 1940.
- Markgraf, F.: Kleines Praktikum der Vegetationskunde. Berlin 1926. (Botanische Studienbücher 4.)
- Merxmüller, H.: Untersuchungen über die Arealbildung in den Alpen. Dissertation. Univ. München (1950).
- Meusel, H.: Pflanzensoziologische Systematik. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 4, 393 (1939).
- Die Grasheiden Mitteleuropas. Botan. Archiv 41, 357 (1940).
- Vergleichende Arealkunde. 2 Bde. Berlin 1943.
- Pallmann, H. und Haffter, P.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. Ber. d. Schweizer Bot. Ges. 42, 357 (1933).
- Piwowar, A.: Über die Maximalböschung trockener Schuttkegel und Schutthalden. Dissertation. Univ. Zürich 1903.
- Quarles v. Ufford, L. H.: Etude écologique de la flore des pierres. Lausanne 1909.
- Rechinger, K. H.: Kritische Beiträge zur Flora der Ostalpen. Fedde Rep. Bd. 53, Heft 2, 114 (1944).
- Reichsamt f. Wetterdienst: Klimakunde des Deutschen Reiches, 1939.
- Reis, O. M.: Geologische Karte des Wettersteingebirges, Maßstab 1 : 25 000. 1910.
- Erläuterungen zur geologischen Karte des Wettersteingebirges. Geognostische Jahreshefte 23 (1910).
- Scharfetter, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938.
- Schmid, E.: Vegetationsgürtel und Biocoenose. Ber. d. Schweizer. Bot. Ges. 51, 461 (1941).
- Schreckenthal-Schimitschek, G.: Die Bodenarten und ihre Eigenschaften an der vertikalen Verbreitungsgrenze der Holzarten in Gebieten der Österreichischen Alpen. Beih. z. Bot. Zentralbl. Abt. B 52, 447 (1935).

- Schretzenmayr, M.: Sukzessionsverhältnisse der Isarauen südl. Lenggries. Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 28, 19 (1950).
- Schroeter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich 1926.
- Suessenguth, K.: Neue Ziele der Botanik. München-Berlin 1938.
- Vareschi, V.: Die Gehölztypen des obersten Isartales. Sonderabdr. aus d. Ber. d. Naturw.-med. Ver. Innsbruck 42. Innsbruck 1931.
- Vierhapper, F.: Vegetation und Flora des Lungau (Salzburg). Abh. d. Zool. Bot. Ges. Wien Bd. 16, Heft 1 (1935). (Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs 14.)
- Vollmann, F.: Flora von Bayern. Stuttgart 1914.
- Zollitsch, L.: Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Aziditäts- und Konkurrenzfaktors. Flora (Neue Folge) 22, 93 (1927).
- Zöttl, H.: Fragen der pflanzensoziologischen Forschung. Naturw. Rundschau, Jahrg. 1950, Heft 9, 394.
- Beitrag zur Ökologie alpiner Kalkschuttstandorte 1951 a (Manuskript).
 - Experimentelle Untersuchungen über die Ausbreitungsfähigkeit alpiner Pflanzen. Phytion, 3, Fasc. 1—2, 121 (1951 b).
 - Untersuchungen über das Mikroklima subalpiner Pflanzengesellschaften. 1951 c (Manuskript).



Aufn. Dr. H. Zöttl

Papaver Sendtneri im Felsschutt bei der Meilerhütte in 2350 m Höhe



Tafel 1

Aufn. Photogrammetrie G.m.b.H.

Die Umgestaltung der Loisach-Kochelsee-Moore durch den Menschen, im Luftbild gesehen

Von J. L. Lutz, München

Die Loisach-Kochelsee-Moore sind einer der größten Moorkomplexe unmittelbar am Fuß der Bayer. Alpen. Die Nähe des Gebirges spiegelt sich in ihrem natürlichen Entwicklungsgang; auch ihre gegenwärtige Vegetation läßt diese Beziehungen erkennen. Diesem naturgesetzlichen Kräftespiel überlagert sich, wie in den meisten Mooren unserer Heimat, so auch hier, seit Jahrhunderten der Einfluß des Menschen in verschiedener Richtung. Diese Einwirkung ist in den Loisach-Kochelsee-Mooren punkt-, linien- und flächenweise oft besonders ausgeprägt. Mindestens aber sind wir in der Lage, sie hier auf Grund verschiedener Erhebungen im einzelnen genauer zu verfolgen. Am weitaus interessantesten und aufschlußreichsten war eine Luftbildbefliegung vom Frühjahr 1949 durch die amerikanische Luftwaffe und deren nachfolgende Auswertung durch die B. Landesanstalt für Moorwirtschaft in Zusammenarbeit mit der Photogrammetrie G.m.b.H.

Der Komplex der Loisach-Kochelsee-Moore liegt in einer durch die eiszeitlichen Gletscher vorgebildeten Mulde. Nach ihrem Schichtenaufbau können wir drei Profiltypen unterscheiden:

- | | | |
|-----------------|-----------------|-------------|
| 1) Flachmoor | 2) Hochmoor | 3) Hochmoor |
| Seeablagerungen | Flachmoor | Flachmoor |
| (Mudden) | Seeablagerungen | |

Nach den jüngsten Ermittlungen der B. Landesanstalt für Moorwirtschaft sind Profile vom Typ 1 und 2 zusammen etwa ebenso häufig am Mooraufbau beteiligt, wie solche vom Typ 3. Mit anderen Worten: Die dortigen Moore sind teils aus Verlandung, teils aus Versumpfung hervorgegangen.

Die Hochmoorbildung setzt dann ein, wenn die Seesedimente bzw. Flachmoortorfe in ihrem Aufwuchs den Grundwasserspiegel erreicht haben. Die Wasserversorgung des sich nun bildenden Hochmoorkörpers erfolgt ausschließlich durch die Niederschläge. Die Hochmoorbildung beginnt im zeitlichen Neben- und Nacheinander punkt- und inselweise an verschiedenen Stellen. Diese „Inseln“ haben bei fast allen Mooren unseres Gebietes die Neigung, sich mit zunehmender Flächenausdehnung zusammenzuschließen zu einem einzigen geschlossenen Hochmoorkörper, wenn sie nicht durch irgendwelche Umstände daran gehindert werden. Letzteres ist nun in den Loisach-Kochelsee-Mooren der Fall, und dadurch wird auch die horizontale Gliederung dieser

Moorlandschaft bedingt. Das Hindernis für ein Zusammenwachsen der einzelnen Hochmoorinseln bilden die Wasserläufe, die, der Loisach zustrebend, den Moorkomplex durchfließen. Sie verwehren den kalkempfindlichen Hochmoorpflanzen, insbesondere den Sphagnen, in ihrem Ausuferungsbereich ein Aufkommen und damit die Hochmoorbildung selbst. Die Moorentwicklung bleibt hier auf der Stufe eines bach- oder flußbegleitenden Flachmoores stehen.

Auf solche Weise entstehen die einzelnen Teillandschaften des Gebietes (s. L u t z 1950, S. 6 u. 7). Eine besondere Note erhält die Landschaft noch durch eine Anzahl kleiner Verlandungsrestseen verschiedenster Ausbildung sowie durch den Rohrsee, eine seichte aber großflächige Ausbuchtung des Kochelsees nach Norden.

Wollen wir nun das Ausmaß menschlicher Eingriffe in unsere Moorlandschaft würdigen, dann müssen wir versuchen uns auf Grund des heutigen Befundes wenigstens in groben Zügen ein Bild der ursprünglichen Landschaft, vor allem ihrer Vegetation zu rekonstruieren. Am einfachsten gelingt uns das bei den Hochmooren, die sich oft noch in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung annähernd erhalten haben. Die Hochmoor-„Inseln“ sind alle deutlich aufgewölbt und tragen in ihrem zentralen Teil eine niedrige Latschenbestockung; auf dem sog. Hochmoorhang nehmen die Latschen an Höhe zu; dazu gesellen sich randwärts in wechselnder Menge Flaumbirke, Waldkiefer, auch stellenweise Fichte sowie niedrige Weidensträucher. Diese randliche Baumvegetation hat Zwischenmoorcharakter und findet sich auch an Stellen, wo der Untergrund unter einer vergleichsweise dünnen Hochmoortorfschicht ansteht, besonders schön z. B. in der Nähe des Haselsees (Buchau).

In den Flachmooren überwiegt bei weitem das braune Kopfried *Schoenus ferrugineus* mit einer Anzahl damit vergesellschafteter typischer Arten, so Davalls Segge *Carex Davalliana*, Breitblättriges Wollgras *Eriophorum latifolium*, Simsenlilie *Tofieldia calyculata*, Mehlprimel *Primula farinosa*, Stengelloser Enzian *Gentiana Clusii* u. a.; eine Gesellschaft, die wir als präalpine Sickerflur bezeichnen können, weil sie von austretendem Grundwasser stets mehr oder weniger durchsickert wird. Sie stellt eine recht ursprüngliche Gesellschaft vor und war von Natur aus baumfrei.

Am Rohrsee und in der Umgebung verschiedener Restseen finden wir verschiedentlich Schwingrasenpartien mit der ebenfalls ursprünglich baumfreien Gesellschaft des Weißen Schnabelrieds *Rhynchospora alba*.

Die Schwarzerle ist in unserem Gebiet nur sehr zerstreut, meist nur im anmoorigen Randbereich zu finden und von da in Mischwälder des angrenzenden feuchten Mineralbodens hinübergehend. Auf Schwingrasen, die durch darunter austretende kalkablagernde Quellen (vgl. K r ä m e r 1951) allmählich auf feste Unterlage zu liegen kommen, so besonders am Rand des Rohrsees, stocken kleine Birkenhorste mit Begleitpflanzen der Schwarzerle, aber ohne diesen Baum selbst.

Seltener in den Sickerfluren, häufiger in den daran meist angrenzenden Besenriedwiesen ist Schilf eingesprengt, das mit seinen unterirdisch weithin kriechenden Rhi-

zomen oft dichte Röhrichte bildet, die besonders in den Bachniederungen, so z. B. am alten Sindelsbach, ausgedehnte übermannshohe Bestände bilden.

Im Seichtwasser des Rohrsees stehen Verlandungsbestände von Schilf, Rohrkolben, Steifseggen u. a. Auch die sonst seltenere Schneide *Cladium mariscus* bildet hier schöne Bestände.

Die Schuttkegel der ins Moor eindringenden Wildbäche Lain- und Pössenbach begleiten Säume von gemischten Fichtenbeständen.

In diese ausgeglichene Urlandschaft dringt nun der Mensch schrittweise ein in der Absicht, das Moor seinen verschiedenen Zwecken dienstbar zu machen und hinterläßt auf Schritt und Tritt seine Spur.

Zuerst wurden hiervon die Randpartien des Moorkomplexes erfaßt. Von den im Umkreis des Moores liegenden Ortschaften Benediktbeuern, Kochel, Schlehdorf, Großweil, Kleinweil, Mühleck, Sindelsdorf, Johanniskrain, Schönmühl, Bihl aus drang erst extensive und später auch intensive Nutzung zunehmend in den Moorbereich vor und im Gefolge davon Maßnahmen verschiedenster Art, die nahezu ausnahmslos im Luftbild ihren Niederschlag finden. Ja, man kann sagen, daß das Luftbild den Eingriff des Menschen mit einer schonungslosen Deutlichkeit festhält, viel drastischer, als man ihn je bei einem Gang durchs Gelände registrieren könnte.

Betrachten wir zunächst einmal ein Luftbild aus den Randbezirken, und zwar aus dem sog. Benediktbeurer Hangmoor (Tafel 1). Aus zahlreichen Quellaustritten strömend zieht das Wasser in flachen Gerinnen loischwärts. Etwa parallel dazu ist das Wegnetz angelegt (helle Bänder im Luftbild). Zwischen den Rinnsalen haben sich mächtigere Moorkörper (Übergangs- bis Hochmoortorf im oberen Teil des Profils) gebildet, während die Randpartien gegen Osten und die Umgebung der Quellrinnen meist anmoorig sind. Die Quellrinnen begleitet wieder *Schoenus*-Rasen in verschiedener Ausbildung mit eingestreuten Flecken von Rasen der Stumpfbliätigen Binse *Juncus obtusiflorus*. Die dazwischenliegenden Moorkörper sind jetzt meist entwässert. An Stelle der ursprünglichen Hoch- und Übergangsmoorvegetation traten Besenriedwiesen mit vorherrschender *Molinia caerulea*. Auch diese Streuwiesen wechseln in der Zusammensetzung je nach der Lage. Im zentralen Teil der Moorkörper nehmen daran Arten des Borstgrasrasens (Heidekraut *Calluna vulgaris*, Bergwohlverleih *Arnica montana*, Borstgras *Nardus stricta*, Goldrute *Solidago virga-aurea* u. a.) teil. Schilf fehlt fast ganz.

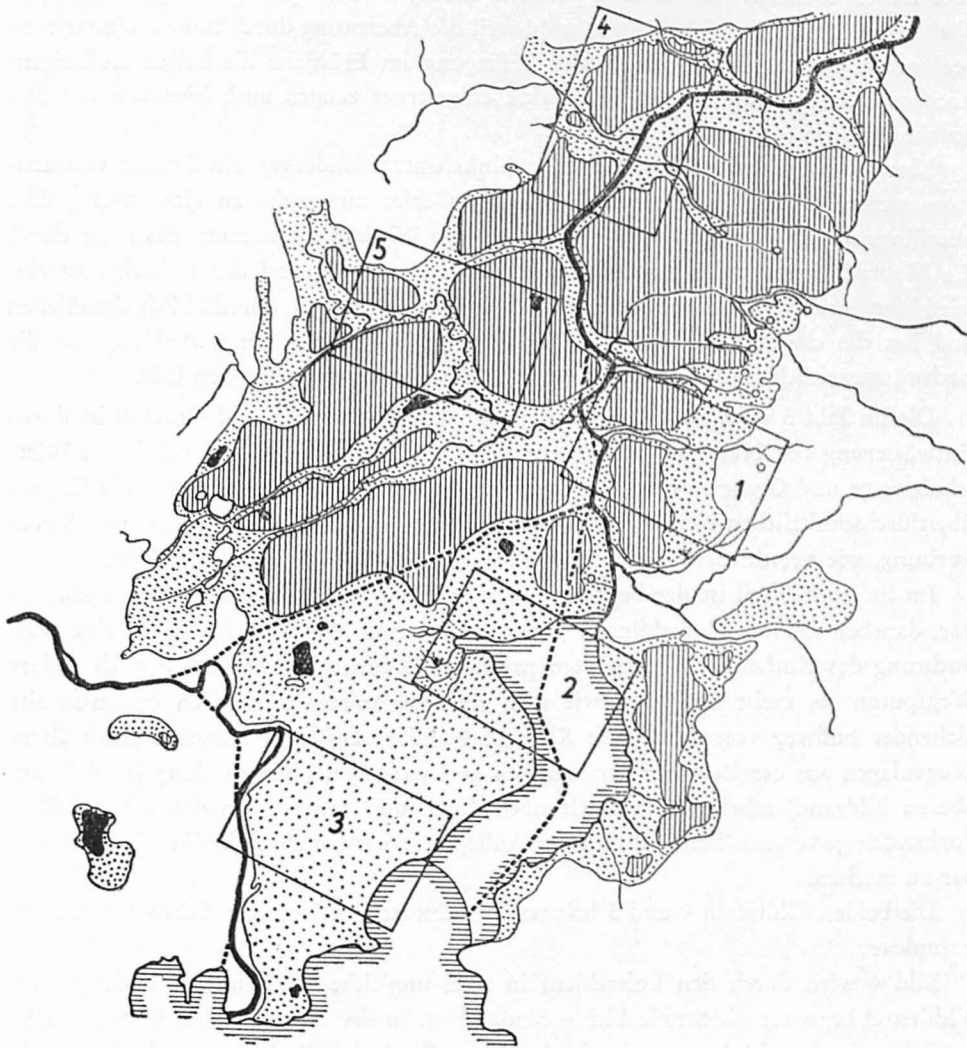
Die letztgenannten Moorpartien sind ganz oder teilweise entwässert (offene Gräben als dunkle Linien im Luftbild) und werden entweder zur Acker- (schwarze Vierecke im Luftbild) oder Torfnutzung (z. B. rechte Hälfte des Luftbildes) herangezogen.

Die anmoorigen Partien des Moorrandes (im Luftbild oben) sowie beiderseits der Quellrinnen tragen außerhalb des Sickerbereiches im Übergang zu dem oben erwähnten Moorkörper ebenfalls Besenriedwiesen, die sich von den erstgenannten durch Echtes Labkraut *Galium verum*, Runzelmoos *Rhytidium rugosum*, Gebräuchlichen Ziest *Stachys officinalis*, Mädesüß *Filipendula ulmaria*, unterscheiden. In feuchteren Ausbildungsformen kommen dazu noch Engelwurz *Angelica silvestris*, Trollblume *Trollius europaeus*, Kohldistel *Cirsium oleraceum*, Wiesenplatterbse *Lathyrus pratensis*, Rasen-

schmiele *Deschampsia caespitosa* und Herbstzeitlose *Colchicum autumnale*. Der Wechsel im Feuchtigkeitsgrad prägt sich teilweise auch im Luftbild aus: Wechsel von hell- und dunkelgrauen Flecken. Diese Flächen stellen die ergiebigsten Streuwiesen mit meist hohem Schilffanteil. Die üppigere Vegetation läßt die Konturen mehr oder weniger verschwimmen im Gegensatz zu den scharf begrenzten Acker- und Torffeldern. Die großen grellen Flecken am mittleren oberen Bildrand rühren ebenfalls von Streuwiesen dieses Typs her. Die Streu blieb dort nach der Mahd im Herbst ausgebreitet liegen und reflektierte bei der Aufnahme das Licht vergleichsweise stark. Es fehlte den betreffenden Flächen der für die Grautöne im Luftbild verantwortliche „innere Schatten“. Ähnlich stark reflektiert auch nackter Mineralboden (z. B. Wege; Geröllablagerungen, wie der Schuttkegel des Lainbachs am oberen rechten Bildrand). Wasser hingegen verschluckt das Licht mehr oder weniger und erscheint im Bild dunkelgrau bis tiefschwarz. Auch die Bäume und Sträucher erscheinen als mehr oder weniger dunkelgraue runde Flecken mit tiefen Schlagschatten. Kleine helle Flächen dagegen mit punktförmigem Schlagschatten entsprechen den Streutrieschen (um eine Stange aufgehäufte Streu). Stellen, wo Trieschen gestanden haben, reflektieren wegen der dort liegenden Streureste ebenfalls stark und erscheinen als verschwommene helle Punkte. Zu diesen, die Nutzung klar widerspiegelnden Merkmalen kommen dann endlich noch als helle Vierecke mit tiefen Schlagschatten im Luftbild über den Gebietsausschnitt verstreut, zahlreiche Heustädel. Die Voraussetzungen für eine intensive Nutzung (Äcker) sind hier gegeben. Solche Nutzung tritt im vorliegenden Bildausschnitt zwar nur in kleinen Parzellen auf, umfaßt dagegen in dem nördlich daran anschließenden Besitz des Klosters Benediktbeuern bereits große Flächen.

Wenden wir uns südwärts dem Rohrsee (Tafel 2) zu, einer seichten Fortsetzung des Kochelsees, so kommen wir, wie schon der Name sagt, in eine ausgedehnte Röhrichwildnis. Vom Seggenschopf zu Seggenschopf springend, Pfützen durchwatend, tiefere Gumpen umschlagend, hat der Beschauer im Gelände zunächst den Eindruck des Ursprünglichen. Allein das Luftbild zeigt uns auch hier die mannigfaltigen Eingriffe des Menschen. Zwar ist die nachschaffende Kraft der Natur hier noch so stark am Werk, daß die menschlichen Einwirkungen gewissermaßen nur wie unter einem Schleier durchscheinen, aber sie häufen sich doch bei genauerer Betrachtung.

Man darf mit wenig Einschränkungen für ursprüngliche Moorlandschaften den Satz aufstellen, daß die Natur die Gerade haßt, die Grenzen der Vegetationseinheiten schwingen weich und im vollendeten Rhythmus durch den Raum. Der Mensch dagegen schafft geradlinige Begrenzungen. Das gilt in unserem Bildausschnitt zunächst von dem begradigten Loischlauf inmitten des Rohrsees und den südlich hereinragenden Kulturflächen der Rohrseeniederung, die in einem typischen Ausschnitt (Tafel 3) vorgeführt wird. Aber auch in das unwegsame Röhricht dringt der Mensch mit der Sense vor, da und dort je nach dem Wasserstand und sonstigen Bedingungen Flächen zur Streumahd nutzend. So entstehen die regellos eingestreuten, aber doch mehr oder minder geradlinig begrenzten Flächen im Röhricht. Hell im Bild erscheinen die stehengebliebenen Partien; Schilf und Schneide haben daran den Hauptanteil. Letztere besonders im



Zeichenerklärung: Schematische Darstellung der landschaftlichen Gliederung der Loisach-Kochelsee-Moore. Punktiert = Flachmor, senkrecht schraffiert = Hochmoore, weiß = Mineralboden; ursprüngliche Fluß- und Bachläufe ausgezogen. Korrekturen und Kanäle gestrichelt. Schwarze Flächen = Restseen; waagrecht schraffiert = Kochel- und Rohrsee. Die Luftbildausschnitte der Tafeln 1—5 sind durch die eingezeichneten Rechtecke angedeutet.

linken Bildteil in der Umgebung einer „Gumpe“, in der Quellwasser emporsteigt und wo sich auf schon verfestigtem Schwinggrasen einige Birkengruppen angesiedelt haben. Die Spur der Sense tritt besonders deutlich in einem verlandeten Altwasser, das durch die Regulierung des Loisachlaufes abgeschnitten wurde, hervor in Form dünner, heller Linien, die zur genannten Gumpe ziehen, im Bild fast wie Fingerabdrücke eines ungeschickten Photographen aussehend. Von der Gumpe weg zur linken oberen Bild-

ecke ziehen ebenfalls fünf nahezu parallele Linien als Mähspuren. Die gemähte Streu blieb hier bis zum Frühjahr liegen, wohl weil die Aberntung durch hohen Wasserstand verhindert wurde und ergab bei der Befliegung im Frühjahr die hellen Reflexionsstreifen. Trieschenplätze als helle Punkte eingestreut zeugen auch hier von der ausgedehnten Streuwerbung.

Eine Besonderheit sei noch erwähnt (links untere Bildecke), ein System von anastomosierenden Rinnen, das uns im ganzen Gebiet nur mehr an einer Stelle, dort allerdings nur in Miniaturausgabe begegnet. Das Niederschlagswasser, das sonst durch die Moorschichten senkrecht absinkend über dem Untergrund der Loisach zustrebt, wird hier durch verschiedene örtliche Verhältnisse gezwungen, oberflächlich abzufließen und hat das charakteristische Erosionssystem geschaffen, das schon Anklänge an die nachwärmezeitlichen Erosionsvorgänge in den Alpenmooren erkennen läßt.

Die im Bild 3 gezeigte Rohrseeniederung zwischen Rohrsee und Unterau ist durch Entwässerung der Nutzung erschlossen; hiervon zeugen die parallel geführten Wirtschaftswege und Grabensysteme nebst den zahlreichen Heustädeln von für die Gegend überdurchschnittlichen Ausmaßen. Neben der Futter- finden wir auch hier noch Streuwerbung, wie verschiedene, meist in Reihen gesetzte Trieschenhaufen zeigen.

Im linken Bildteil ist der begradigte Einlauf der Loisach in den Kochelsee erkennbar, daneben frühere Flußschlingen (links oben, unten Mitte), rechts unten eine Ausbuchtung des Kochelsees. Neben dem parallelen Wegnetz zeichnen sich noch andere Wegspuren ab, meist Fußpfade, wie z. B. ein etwa mitten durch den Bildausschnitt ziehender Fußweg von der Straße Kochel-Schlehdorf aus nach Unterau. Auch ältere Weganlagen aus der Zeit vor der heutigen geometrischen Fluraufteilung (so z. B. am oberen Bildrand) scheinen vereinzelt noch durch und zeugen von den schon früher vorhanden gewesen Bemühungen der Anlieger, das Moor ihren Bedürfnissen dienstbar zu machen.

Die beiden Bildtafeln 4 und 5 bringen Ausschnitte aus den eigentlichen Hochmoorkomplexen.

Bild 4 wird durch den Loisachlauf in zwei ungleiche Hälften geteilt, das untere Bilddrittel begrenzt die Straße Bichl—Sindelsdorf. In der oberen linken Bildecke zieht der Johannistrainer Molassezug durch, der das große glaziale Becken der Loisach-Kochelsee-Moore im Norden abriegelt. An seinem Steilabfall gegen das Moor zu trägt er Wald.

Zwischen ihm, der Loisach und der Sindelsdorfer Straße liegt die Erlfilze, ein Hochmoor, von Flachmoorrinnen umgeben und von einem teilweise begradigten Bachlauf durchzogen, dessen Böschungen und Ufer ein sekundärer Kiefern- und Birkenbestand begleitet. Der zentrale Teil der Erlfilze trägt noch z. T. schöne Latschenbestockung, doch greift die Streunutzung, die in unserem Gebiet mit wenig Ackerbau in verschiedener Form eine bedeutende Rolle spielt, auch schon hier hinein. Ehedem war die genannte Filze überwiegend von Latschen bestanden. Sie wurden auf großen Teilen der Fläche herausgehauen, teils zur Gewinnung von Latschenöl, teils um die Behinderung der Streuwerbung zu beseitigen. An Stelle der entfernten Latschen haben sich meist tiefe Schlenken gebildet. Deutlich sind sie im Moorteil westlich des Baches als



Tafel 2

Aufn. Photogrammetrie G.m.b.H.



Tafel 3

Aufn. Photogrammetrie G.m.b.H.



Tafel 4

Aufn. Photogrammetrie G.m.b.H.



Aufn. Photogrammetrie G.m.b.H.

kleine unregelmäßige, langgezogene, schwarze Flecken zu erkennen. Im übrigen wächst in diesem Teil ziemlich viel Besenried, so daß die Streuwerbung durch gewöhnliche Mahd erfolgen kann. Die Spur der Sense gibt sich denn auch hier in Form undeutlicher paralleler Streifen zu erkennen. Auch hier legen sich die gemähten Flächen wie ein Schleier über das ursprüngliche Bild des Moores, wie wir es ähnlich im Rohrsee beobachten konnten. Im nördlichen Teil der Filze sind einige Randflächen unter den Pflug genommen worden. Daran anschließend, am Rand des zentralen Teils finden wir eine größere Fläche dicht übersät mit Schlenken, die annähernd parallel zueinander verlaufen. Sie repräsentieren die im Hochmoor hier gelegentlich vorkommende andere Art der Streuwerbung, das sog. „Miaspickeln“. Die hier, besonders am feuchteren Randgehänge, üppiger wachsenden Sphagna werden mit kurzer, starker Sense herausgehauen, wodurch die bewußten Schlenken entstehen. In diesen bilden sich dann häufig Gesellschaften des braunen Schnabelrieds *Rhynchospora fusca* aus.

Im zentralen Teil sehen wir neben den schärfer konturierten Latschenbüschen verschwommene dunkle Flecke oft größerer Ausdehnung: Flächen mit Heidekraut, dessen Aufkommen uns verrät, daß auch hier durch Wasserentzug das Hochmoorwachstum stockt und die Verheidung beginnt.

Südlich der Straße Bichl—Sindelsdorf ragt noch ein Ausläufer der Königsfilze in den Bildausschnitt herein mit Torfstichen und Gebüsch am westlichen Rande. Torfstiche sind auch noch jenseits der Loisach nördlich der Straße in der Angerfilze (Teil des Hangmoores) zu sehen. Intensive landwirtschaftliche Nutzung hingegen treffen wir in dem Langmoorteil östlich der Loisach und südlich der Straße. Hier sind nach vorausgegangener planmäßiger Entwässerung und Folgeeinrichtung große Grünlandflächen angelegt, die heute dem Kloster Benediktbeuern gehören. Das System der Drainagen, die in etwa 11 m Abstand parallel geführt sind, schimmert hier deutlich durch: dunkle Linien auf grauem Grund. Ja, bei genauerem Zusehen erkennt man stellenweise auch noch die Spuren eines älteren 1912—1923 bestehenden sog. Sammlersystems, dessen Verlauf senkrecht zu dem heutigen System liegt. Auch links der Loisach, ganz am unteren Bildrand ist ein Drainagensystem deutlich erkennbar in den Wiesenflächen der Moorwirtschaftsdienststelle Hochland. Diese letztgenannten Flächen stellen sozusagen die obersten Stufen der Umwandlung des Moores durch den Menschen dar: Entwässerung des Moores, landwirtschaftliche Folgeeinrichtung und intensive Acker- oder Grünlandnutzung.

Einen scharf ins Auge fallenden Eingriff jüngsten Datums sehen wir an beiden Loisachufern. Es handelt sich in den im Luftbild sichtbaren breiten hellen Bändern um das Baggergut, vorwiegend Gerölle, stellenweise (dunkler) auch etwas Torf, das bei der Verbreiterung und Vertiefung der Loisach anlässlich der Reißbachüberleitung in den Walchensee angefallen ist. Rechts der Loisach ist der Kieswall an zahlreichen Stellen von Grabendurchstichen unterbrochen. Der Charakter des dahinterliegenden Moores als eines Hangmoores wird dadurch augenfällig veranschaulicht.

Bild 5 endlich zeigt uns Ausschnitte aus der Königsfilze (rechts) und der Mühlecker Filze (links), in der Diagonale voneinander getrennt durch den stark mäandrierenden

alten Lauf des Sindelsbaches, der heute begradigt am Nordwestrand der genannten Moore vorbeiführt. Nordwestlich davon liegt noch ein kleines Übergangsmoor, in dem überwiegend Torf gestochen wird. Von da an geht das Gelände über anmoorige Flächen in den Mineralboden bei Sindelsdorf über. Die hellen Flecke größeren oder geringeren Ausmaßes beiderseits des diagonal verlaufenden Weges rühren von alten *Molinia*-beständen bzw. -horsten her. Die großen Hochmoorkörper wurden hier, wie schon eingangs begründet, durch den Sindelsbach mit seinen Ausuferungen am Zusammenwachsen verhindert. Den Bach begleitet ein breites Band von kalkliebenden Flachmoorgesellschaften¹⁾, die als Streuwiesen dienen. Die Mühlecker Filze (links unten) wurde von 1922 an durch die B. Landesanstalt für Moorwirtschaft in Kultur genommen. Ein Zipfel der eigentlichen Kulturflächen (Wiesen, einzelne Äcker) ist noch in der linken unteren Bildecke sichtbar. Die offenen Gräben sind, z. T. mit Gebüsch bestanden, deutlich erkennbar; die in sie einmündenden Drainagen schimmern hier ebenfalls, ähnlich wie auf Bild 4 durch. Der östliche Teil der Mühlecker Filze, den unser Bildausschnitt fast ganz zeigt, ist von tiefen Hauptgräben umschlossen, die ihr Wasser in die Sindelsbachniederung an mehreren Stellen abgeben. Sie liegen etwa am oberen Beginn des Randgehänges; letzteres ist nicht mehr in die sog. Vorentwässerung miteinbezogen, sondern wird streugenutzt (Trieschenplätze; Schlenken, entstanden durch Heraushauen von Latschen usw.). Den unkultivierten Teil der Mühlecker Filze durchzieht, vom kultivierten Teil herkommend, ein Wirtschaftsweg, der nur wenig benutzt wird und dessen Grasbestand ein verschwommenes graues Band im Luftbild erzeugt. Im spitzen Winkel dazu verlaufen eine Anzahl paralleler Gräben, mit *Molinia* bestockt und dementsprechend als helle Streifen hervortretend. Es handelt sich hier um ein altes Bewässerungssystem, das der damalige Administrator Utzschneider 1818 anlegen ließ. Es wurde hier das Wasser des Mühlecker Baches, eines vom Königsbergwald herabkommenden Bergbaches, eingeleitet in der Absicht, durch die damit eingeschwemmten Mineralbestandteile das Wachstum der Sphagnen einzudämmen und Bäumen das Aufkommen zu ermöglichen, eine Absicht, die auch gelungen ist. Bis zum Jahre 1922 standen dort nämlich an den Gräben reihenweise dicht gehäuft Birken mit einem Brusthöhendurchmesser von etwa 30—35 cm, 15—17 m hoch, dazwischen ziemlich viele gleichhohe oder etwas höhere Fichten. Sie wurden bis auf einen Rest (am unteren Bildrand) zur Faszienierung des oben erwähnten Wirtschaftsweges verwendet²⁾.

Auf eine sonst noch nirgends beobachtete und nur mit Hilfe des Luftbildes erkannte Eigentümlichkeit dieses Hochmoorteiles sei noch aufmerksam gemacht: Parallel zueinander angeordnete bogenförmig verlaufende strangartige Bildungen. Für gewöhnlich sind solche Erscheinungen nur aus nordischen Mooren bekannt und dort durch Bodenfrosthwirkungen entstanden. In unserem Fall ist eine andere Entstehungsursache anzunehmen: Etwa an der Grenze zwischen dem unkultivierten und kultivierten Moor-
teil liegt eine Aufwölbung des mineralischen Untergrundes, über den die stark wasser-
durchtränkten (hohe Niederschläge am Alpenrand!) Torfablagerungen abgeglitten sind

¹⁾ Siehe die Detailkartierung dieser Gesellschaften bei Lutz 1950.

²⁾ Nach freundl. mündl. Angabe von O. Kraemer, der seinerzeit die unter Leitung von L. Schindler stehenden Kulturarbeiten durchführen ließ.

und zu Wulstbildungen Anlaß gaben, die durch den Wechsel von vorherrschendem Besenried bzw. Heidekraut im Luftbild deutlich kontrastieren. Es handelt sich hier also wohl um eine Bodenfließerscheinung und zwar ohne Frosteinwirkung im Gegensatz zu den nordischen Mooren.

Auch von der Königsfilze, jenseits des alten Sindelsbachlaufes gibt das Luftbild einen charakteristischen Ausschnitt wieder. Das Ansteigen des Hochmoores aus der Sindelsbachniederung ist hier deutlich zu verfolgen. Vereinzelt liegen an diesem Randhang Torfstiche (obere Bildhälfte), zumeist werden die Flächen auch hier zur Streuwerbung herangezogen, wie die unregelmäßigen, aber geradlinig begrenzten Mahdstellen beweisen, die gegen den relativ unberührten zentralen Teil des Hochmoores vorrücken¹⁾. Es handelt sich im wesentlichen um Bestände der Latschen-*Sphagnum recurvum*-Gesellschaft einerseits und verschiedene Ausbildungsformen der *Sphagnum medium*-Gesellschaft andererseits, stellenweise durchsetzt von größeren Heidekrautflächen, so besonders beiderseits eines vom oberen Bildrand hereinkommenden, nicht mehr weiter geführten Wirtschaftsweges (dunkles, im Hochmoor endigendes Band). In der rechten oberen Bildecke ist auch noch der Fichtsee enthalten, ein heute dystropher Hochmoorsee, den in weiterem Umkreis Besenried und Fadensegge säumen und in dessen braunem Wasser ausgedehnte Rasen von *Sphagnum cuspidatum* fo. *plumosum* fluten (weiße Flecken). Den Abfluß am östlichen Randhang begleiten lockere Latschen-, Spirken- und Kieferngruppen. Der Fichtsee ist keine echte Hochmoorblänke, sondern wohl aus einer Abschnürung eines alten Loisachablaufes hervorgegangen (vgl. Paul und Ruoff). Bemerkenswert ist noch ein gitterförmig angelegtes, weiträumiges Grabensystem, wohl auch aus der Zeit Utzschneiders, heute größtenteils verwachsen und nur mehr an gehäuften Besenriedvorkommen erkennbar. Welchen Zwecken es einstens diente, steht nicht mit Sicherheit fest.

Die hier gezeigten Luftbildausschnitte geben insgesamt einen charakteristischen Querschnitt vom Aussehen der heutigen Loisach-Kochelsee-Moore, vor allem vom stetig fortschreitenden, vielfältigen Einfluß des Menschen, der in wesentlichen Zügen skizziert wurde. Zahlreiche Einzelheiten konnten nur angedeutet werden, viele mußten im Hinblick auf den hier zur Verfügung stehenden Raum ganz übergangen werden. Ein sorgfältiges Studium der Luftbilder zusammen mit einer genauen Erkundung im Gelände eröffnet uns eine schier unbegrenzte Zahl von Zusammenhängen und gibt uns wertvolle Anregungen für detailliertere Untersuchungen. Ein Vorteil der Luftbilder sei besonders hervorgehoben: Wenn man bestimmte Erscheinungen, z. B. Vegetationstypen, im Gelände sicher angesprochen hat, dann lassen sich die Grenzen ohne weiteres aus dem Luftbild entnehmen, was einen wesentlichen Zeitgewinn bei Kartierungen bedeutet. Was die im Luftbild erkannten Nutzungsverhältnisse anbelangt, so kann man dieselben mit nur wenig Vorbehalten auch auf andere Gebiete übertragen, während die Erkennung feinerer Vegetationsunterschiede regional ziemlich beschränkt ist.

¹⁾ Die Zuordnung der wechselnd hellen und dunklen Partien zu bestimmten Vegetationseinheiten ist aus der Detailkarte bei L u t z 1950 ersichtlich.

Die Loisach-Kochelsee-Moore sind heute, von ganz wenigen Stellen abgesehen, eine Nutzungslandschaft. Die ursprüngliche Moorlandschaft dieses Gebietes muß von seltener Großartigkeit gewesen sein. Aber schon früh begann ihre Umwandlung durch den Menschen. Diese Umwandlung ging allerdings schrittweise vor sich, man möchte sagen, die Nutzung ist ganz allmählich in die Landschaft hineingewachsen, ohne ihre charakteristischen Grundzüge auszulöschen. Dies gilt selbst bis zu den jüngsten größeren Kulturmaßnahmen der B. Landesanstalt für Moorwirtschaft.

So sehr man das Verschwinden einer imponierenden Naturlandschaft bedauern mag, so angenehm ist die Feststellung, daß im großen und ganzen trotz mancher Härten bis heute die Naturverbundenheit in der Ausgestaltung der Nutzungslandschaft die Oberhand behielt. Möge die weitere Planung dies beherzigen.

Schrifttum

Kraemer, O.: Unsere Moore im Wandel der Zeiten. Mitt. f. Moor- und Torfwirtschaft, 1, 1951.

Lutz, J. L.: Ökologische Landschaftsforschung und Landeskultur. Zur Landschaftsökologie der Loisach-Kochelsee-Moore. Landw. Jahrbuch f. Bayern, 27, 5/6, 1950.

Paul, H. und Ruoff, S.: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 20, 1932.

Die Kontaktabzüge für die Wiedergabe der Luftbildausschnitte der Tafeln 1—5, Maßstab 1:7500 wurden dankenswerter Weise von der Photogrammetrie G.m.b.H., München, Föhringer Allee 1, zur Verfügung gestellt.

Die Läusekräuter der bayerischen Alpen und ihres Vorlandes

Von Georg Eberle, Wetzlar

Wir wenden uns den Wiesen, Mooren, Matten und Felstriften zu, denn dort hat die Schöpfung unseren Läusekräutern, die alle keine Schattenpflanzen sind, ihren Platz an der Sonne angewiesen. Es sind vielfach prächtige Gestalten, und die Mühen des Besuches an ihren Standorten werden reich belohnt nicht nur durch das Erlebnis ihrer Schönheit, sondern auch durch den Einblick in zahlreiche Besonderheiten ihres Baues und ihres Lebenshaushaltes.

Wie aber kamen diese Pflanzen zu ihrem so wenig sympathischen Namen? Man weiß hierüber nichts Sicheres und hat die Wahl zwischen einigen sich teilweise widersprechenden Erklärungen. Wegen eines gewissen Giftgehaltes hat man Abkochungen von ihnen dazu verwendet, Tierläuse zu vertreiben. Andererseits wird aber auch mundartlich vom „Lausigwerden“ des Viehs gesprochen, das auf Läusekrautweiden, d. h. sumpfigen und dürrtigen Flächen gehalten wird. Es ist dies wohl so zu verstehen, daß infolge des schlechten Ernährungszustandes, vielleicht auch wegen der allgemein schlechten Pflege in einer ärmlichen oder vernachlässigten Wirtschaft sich eine erhöhte Anfälligkeit des Viehs gegen Fellschmarotzer ergibt.

Keine andere Landschaft Deutschlands kann wie Oberbayern mit dem Gesamtbestand aller im heutigen deutschen Gebiet vorkommenden neun Arten aufwarten! Es hängt dies damit zusammen, daß die an Läusekrautarten reichsten Gebiete Zentralasiens und Sibiriens über den Faltengebirgszug nach Mitteleuropa ausstrahlen und daß diese vorwiegend Hochgebirgspflanzen liefernde Verwandtschaft sich in den Alpen weiter entfaltete. Hierfür ist es kennzeichnend, daß jenseits der deutschen Grenze bereits weitere 11 die Alpen bewohnende und zum Teil hier endemische Arten bekannt sind.

Von den im deutschen Gebiet vorkommenden Läusekräutern ist lediglich das Kopfige Läusekraut (*Pedicularis rostrato-capitata*; Bild 1) Alpenpflanze im engsten Sinne, d. h. nur in den Alpen und in den alpennahen Faltengebirgen und hier auch vorwiegend oberhalb des Waldgürtels zu finden. Mit weiterer Verbreitung in höheren Gebirgslagen sind als mitteleuropäisch-alpin das Gestutzte Läusekraut (*Pedicularis recutita*; Bild 4) und das Durchblättrte Läusekraut (*Pedicularis foliosa*; Bild 3) zu nennen. In den Gebirgen Europas und Asiens findet sich das Fleischrote Läusekraut (*Pedicularis rostrata-spicata*), bis in die Arktis reichen außerdem das Quirlige Läusekraut (*Pedicularis verticillata*; Bild 5) und das Bunte Läusekraut (*Pedicularis oederi*). Als Bewohner vorwiegend mooriger Flächen halten sich das Wald-Läusekraut (*Pedicularis silvatica*; Bild 6), das Karls-Szepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*; Bild 7 u. 8) und das Sumpf-Läusekraut (*Pedicularis palustris*; Bild 2) an die Gebirgsvorländer, die

Böden größerer Täler, die Hochflächen der Mittelgebirge und die Glazialgebiete. Ist von den drei zuletzt genannten Arten die erste eine Pflanze von europäischer Verbreitung, so reicht die zweite in Eurasien bis in die Arktis, während die letzte auf der Nordhalbkugel ein zirkumpolares Areal inne hat.

Alle Läusekräuter, in der Familie der Braunwurzgewächse oder Rachenblütler (*Scrophulariaceae*) in die Unterfamilie der Hahnenkammgewächse (*Rhinanthoideae*) gehörend, sind Halbschmarotzer, d. h. Pflanzen, welche zwar mit Hilfe ihres Blattgrünes assimilieren und ihre organischen Baustoffe selbst erarbeiten, die aber im Boden durch Sauger (Haustorien) ihrer weit hinstreichenden Wurzeln mit denen gewisser Gesellschafter in Verbindung stehen und diesen nährsalzhaltiges Wasser entziehen. Entdeckt wurde der Parasitismus der Läusekräuter durch J. Decaisne (1847). Es ist kein Zufall, daß das Schmarotzertum zuerst für das Sumpf-Läusekraut nachgewiesen wurde, ist dieses doch als starker Parasit anzusprechen. Seine die Seggen- (*Carex*-) Narbe schädigende Wirkung ist schon lange der Landbevölkerung bekannt, welche oft den „Streuteufel“ vor der Blüte aus den Streuwiesen zu entfernen sich bemüht. Ähnlich stark schädigt auch das Gestutzte Läusekraut, welches als Wirt die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*) bevorzugt und zum Kränkeln und Absterben bringt. Die übrigen Läusekräuter unseres Gebietes sind schwächere Parasiten. Besonders empfindlich gegen den Angriff der Läusekrautarten erweisen sich die Gräser und Seggen, in deren dünnen Wurzeln die Sauger beim Eindringen die Gewebe förmlich sprengen.

Die Läusekräuter sind meistens ausdauernde Pflanzen. Von unseren neun Arten sind nur das Sumpf- und das Wald-Läusekraut ein- bis zweijährige, allenfalls auch mehrjährige Gewächse. Durch Wuchs, Blattform und Blütenbau ist die Gattung gut gekennzeichnet und die Zugehörigkeit zu ihr unverkennbar. Die Laubblätter sind einfach bis doppelt gefiedert oder fiederspaltig, oft reich und fein gegliedert. Sie erinnern teilweise an Blätter von Farnen und Doldengewächsen. Die Stengel sind meist einfach und tragen an ihren oberen Enden bald in lockerer, bald in gedrängter Traube oder Ähre hinter gezähnten, gekerbten oder fiederspaltigen Deckblättern oft ansehnliche, zweilippige Blüten. Die Oberlippe ist in der Regel schmal. Sie ist bei den stammesgeschichtlich älteren oder ursprünglicheren Arten wie dem Karls-Szepter, dem Gestutzten und dem Quirligen Läusekraut, dem Durchblättern und dem Bunten Läusekraut gestutzt, bei den stammesgeschichtlich jüngeren oder fortgeschritteneren Formen wie dem Sumpf- und dem Wald-Läusekraut, dem Kopfigen und dem Fleischroten Läusekraut gezähnt und geschnäbelt. Die Oberlippe umschließt vier Staubblätter, von denen zwei länger und zwei kürzer sind und deren Staubbeutel paarweise dicht nebeneinander liegen. Zwischen den Staubblättern aufsteigend ragt der fädliche Griffel mit seiner kopfförmigen Narbe etwas aus der Oberlippe hervor. Die Unterlippe ist breit, dreilappig und besitzt am Grunde oft zwei Längswülste.

Die Läusekräuter sind ausgesprochene Hummelpflanzen; aber von Art zu Art sind Abwandlungen und Besonderheiten im Blütenbau vorhanden, und es ist sehr reizvoll, das jeweilige Zusammenspiel zwischen Blüte und Insekt zu ergründen. Sehr auffällig ist, besonders bei den Blüten der höher entwickelten Läusekrautarten, die

schiefe Stellung der Unterlippe, und zwar pflegt, bei Betrachtung von der Seite des Deckblattes her, der rechte Lappen tiefer als der linke zu stehen (Bild 1). Wo sich diese Schiefstellung der Unterlippe findet, dort zeigen sich auch schiefer Faserverlauf in der Kronröhre, Verbiegung der Oberlippe und selbst Drehung der Blüte hinter ihrem Deckblatt. Es sind dies Asymmetrien, auf die sich die Blütenbesucher so eingestellt haben, daß es den Anschein erweckt, als lägen besondere Anpassungen der Blüten an die Besucher vor (H. Müller, K. v. Goebel).

Sehr kennzeichnend für die Läusekrautblüten ist der eigenartige Verschluss des Blütenschlundes durch die bis auf einen Spalt sich einander nähernden Ränder der Oberlippe und die mit ihrem Grund aufsteigende Unterlippe. Die auf der Unterlippe anfliegende Hummel führt Rüssel und Kopf in die weiteste Stelle des Spaltes der Oberlippe und dringt nun gegen den nektar-bergenden Grund der Blütenröhre vor. Hierbei wird die Röhre teils durch Ausdehnung der Unterlippenfalten, teils durch Auseinanderweichen eines Verschlusses erweitert, der dadurch zustande kommt, daß hinter die scharf nach auswärts gebogenen Ränder der Oberlippe die Unterlippe mit nach innen gebogenen oder eingerollten Rändern eingreift. Die Folge ist, daß die Hummel mit ihrem Rüssel den Nektar erreicht, daß aber auch über ihr die in der Oberlippe eingeschlossenen Staubbeutel aus ihrer Lage gebracht werden und den Rücken des Besuchers mit Blütenstaub bestreuen. Von Blüte zu Blüte fliegend bewirkt die Hummel, indem sie zuerst die Narbe berührt und dann die Streuvorrichtung der Staubblätter auslöst, Kreuzbestäubung, der später im Innern der weiblichen Blütenteile die Befruchtung folgt. Kurzrüsselige Hummeln verschaffen sich nicht selten Zugang zum Nektar, indem sie dicht oberhalb des Kelches die Kronröhre durchbeißen und durch dieses Loch ihren Rüssel einführen. Der Besuch normal saugender Hummeln an diesen durch Einbruch ihres Nektars beraubten Blüten führt auch bei ihnen noch zur Bestäubung.

Dem meist lebhaften Hummelbesuch entspricht der in der Regel gute Fruchtansatz der Läusekräuter. Ihre Früchte sind schiefe, fachspaltig-zweiklappige Kapseln (Bild 2). Die kantigen, runzligen Samen sind verhältnismäßig groß. Sie vermögen auch ohne die Anwesenheit von Wirtspflanzen zu keimen, doch verkümmern die jungen Pflanzen, wenn sie keine Gelegenheit finden, mit den Wurzeln geeigneter Gesellschafter in Verbindung zu treten.

Was ihre Ansprüche an den Boden betrifft, so sind die Läusekräuter düngerfliehende Pflanzen. Von den in unserem Gebiet vorkommenden Arten ist die Mehrzahl kalkliebend. Auch Sumpf-Läusekraut und Karls-Szepter bevorzugen das kalkreiche Flachmoor. Gleichgültig gegen das Muttergestein seines Wurzelgrundes ist das Gestutzte Läusekraut, das sowohl über Kalk als auch über Kieselgestein gleich gut gedeiht. Lediglich das Wald-Läusekraut ist kalkmeidend, seine Standorte finden sich auf saurem Moorgrund. Unter den in den Zentralalpen vorkommenden Läusekräutern aber finden sich eine ganze Anzahl kalkmeidender Arten; daß diese dem bayrischen Alpenanteil fehlen, dürfte hauptsächlich darauf zurückgehen, daß in ihm Kiesel- und Urgestein kaum vorkommen bzw. fehlen.

Unter unseren Läusekräutern nimmt das Karls-Szepter ¹⁾ durch seinen Blütenbau eine Sonderstellung ein. Während bei allen anderen Arten die Lippen der Blütenschlünde weit auseinander stehen, verschließt hier die fest der Oberlippe anliegende Unterlippe dauernd die fast glockige Röhre (Bild 7 und 8). Das Karls-Szepter ist eine subarktische Pflanze, welche auf Kola, Kanin, in der Samojeden-Tundra, an der Mündung des Jenissei und auf der Taimyr-Halbinsel auch noch in die Arktis eintritt. An allen seinen mitteleuropäischen Standorten ist das Karls-Szepter Eiszeit-Zeuge. Hier findet es sich in Flachmooren und auf Streuwiesen mit nährstoffreichem, mildhumösem, kalkreichem Wurzelgrund. Südlich der Donau kommt es im besonderen auf den Mooren Oberschwabens und Oberbayerns vor, hier wie auch an allen anderen mitteleuropäischen Reststandorten aufs schwerste durch die fortschreitende Kultivierung bedroht. Bekanntere oberbayerische Standorte finden sich u. a. im Bereich der großen Moore bei Murnau und Eschenlohe, bei Oberammergau, Benediktbeuren, Weilheim und Dachau. Im Murnauer Moor sah ich es in Riedwiesen in Gesellschaft von Pfeifengras (*Molinia coerulea*), Trollblume (*Trollius europaeus*), Sumpfwurz (*Epipactis palustris*), Wiesenkönigin (*Filipendula ulmaria*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Silau (*Silaum silaus*), im Federseemoor zusammen mit Sumpflutauge (*Comarum palustre*), Tormentill (*Potentilla tormentilla*), Prachtnelke (*Dianthus superbus*), Fieberklee *Menyanthes trifoliata* und Sumpf-Pippau (*Crepis paludosa*). Sehr eindrucksvoll war hier die scharfe Begrenzung der blühenden Bestände dieser lichtliebenden Pflanze durch den Schatten des Moorwaldes.

Aus einer breiten Rosette üppiger und sehr formschöner fiederteiliger Blätter erhebt sich der schaftartig wenig beblätterte, straffe, 30—80 (100) cm hohe Stengel, welcher an seinem oberen Ende zahlreiche stattliche 3—3½ cm lange, entweder einzeln oder in dreizähligen Quirlen stehende, schwefelgelbe Blüten trägt. Jeder Blüte geht ein fein gekerbtes, rot gerandetes, tütenförmiges Deckblatt voraus, welches die fünf kerbzähnigen Zipfel des glockigen Kelches und den untersten Teil der Kronröhre dem Blick entzieht. Die große Unterlippe ist in ihrem vorderen Teil dreilappig und prächtig karminrot gerandet. Sie ist dicht der helmartigen, zahnlosen und stumpfen Unterlippe angedrückt — L i n n é und vor ihm R u d b e c k d. J. verglichen die Blüten mit Löwen, die mit blutig-purpurroten Mäulern nach allen Seiten dieses Szepter umgeben.

Die Blütezeit des Karls-Szepters fällt im Alpenvorland in den Juni und Juli. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß sich seine Blüten niemals freiwillig öffnen. Einen Zustand, wie ihn die farbig hübsche Abbildung im H e g i'schen Florenwerk (Band VI/1, Tafel 243) zeigt, wird man vergeblich an der lebenden Pflanze zu beobachten sich bemühen. Ich habe an reichen Standorten bei Lyck, im Murnauer Moor und vor allem am Federsee ungezählte Blütenstände zu allen Tageszeiten und in jedem Zustand der Blütenentwicklung beobachtet und immer nur das gesehen, was meine Standortsaufnahmen ebenso wie sämtliche mir von anderen Autoren bekannt-

¹⁾ Nicht Kaiser-Karls-Szepter, wie man es gelegentlich genannt findet, sondern König-Karls-Szepter; denn es soll nach der Absicht seiner schwedischen Autoren (R u d b e c k d. J. und L i n n é) mit dieser Benennung K ö n i g K a r l XII. von Schweden geehrt werden.



Aufn. Dr. G. Eherle
Bild 1: *Pedicularis rostrata-capitata* (Kopfiges Läusekraut)



Aufn. Dr. G. Eherle
Bild 2: *Pedicularis palustris* (Sumpf-Läusekraut)



Aufn. Dr. G. Eberle
Bild 3: *Pedicularis foliosa* (Durchblättriges Läusekraut)



Aufn. Dr. G. Eberle
Bild 4: *Pedicularis recutita* (Gestutztes Läusekraut)



Bild 5: *Pedicularis verticillata* (Quirliges Läusekraut)

Aufn. Dr. G. Eberle



Bild 6: *Pedicularis silvatica* (Wald-Läusekraut)

Aufn. Dr. G. Eberle



Aufn. Dr. G. Eberle

Bild 7:

Pedicularis sceptrum-carolinum (König-Karl-Szepter)



Aufn. Dr. G. Eberle

Bild 8:

gewordenen zeigen: Blüten, deren Schlund durch die nach oben gerichtete Unterlippe verschlossen ist. Von besonderem Interesse war unter diesen Umständen die Beobachtung des Verhaltens der Besucher der Karls-Szepter-Blüten. Sie werden ausschließlich von Hummeln besucht. Ich habe viele solcher Besuche aus nächster Nähe beobachtet und dabei folgendes gesehen: Die Hummeln ließen sich auf dem verschlossenen Blüten-schlund nieder und drängten nach kurzem Suchen Rüssel und Kopf zwischen Ober- und Unterlippe und brachen nun, nach dem Blütengrund vordringend, den Falzver-schluß der Blütenröhre bis zum Ansatz der Unterlippe auf. Nach dem Abflug der Hummel kehrt die aus ihrem Verschluß herausgedrückte Unterlippe nicht wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück, sondern bleibt, entsprechend dem einseitigen Vor-dringen der Hummel, schief und klappt nun an der Seite und am Schlundeingang ein wenig. So konnte ich bald die bereits von Hummeln besuchten Blüten von noch nicht besuchten unterscheiden, wobei sich zeigte, daß so gut wie jede ältere Blüte Hummel-besuch empfangen hatte. Daß das schiefe Sperren der Unterlippe nur die Folge der von der besuchenden Hummel angewendeten Gewalt ist, wurde durch die Beobachtung gewisser auf Verletzungen durch sie zurückgehende Verfärbungen an beiden Blüten-lippen bestätigt. Sehr merkwürdig ist es, daß nun, welche Blütenstände auch zur Prü-fung gewählt wurden, die Blüten immer wieder in der gleichen Weise sperrten: stets war die Unterlippe nach der linken Seite verschoben, ganz entsprechend der Schräg-stellung, welche dieser Blütenteil bei den fortgeschritteneren Arten mit gezähnten oder geschnäbelten Blüten zeigt. Daß die verschiedenen Hummelarten immer die gleiche Seite zum Vordringen wählen, nämlich die rechte, mag in einer geringfügigen, vom Menschenauge nicht wahrgenommenen Asymmetrie der Kronen herrühren, wenn man nicht annehmen will, daß eine den Hummeln eigentümliche Bewegungsweise die Ursache sein soll.

Nach dem Abblühen schreitet die Fruchtentwicklung rasch voran, und schon Mitte Juli können erste reife Früchte beobachtet werden. Besetzt mit den großen, rundlichen Kapseln überdauern auf ihren derben Stielen die Fruchtstände als „Wintersteher“ und sind vielfach noch aufrecht und wohl erhalten neben den neuen Blütenzeptern zu sehen. Die lufthaltigen Samen vermögen tagelang sich auf Wasser schwimmend zu erhalten, wodurch die Verbreitung der Pflanze an ihren wasserreichen Standorten begünstigt wird.

Gleichfalls gelbblühend sind von unseren heimischen Läusekraut-Arten das Durch-blätterte und das Bunte Läusekraut. Nächst dem Karls-Szepter ist das Durchblätterte Läusekraut (Bild 3) die ansehnlichste dieser Arten, wird es doch bis zu $\frac{1}{2}$ m hoch. Seine großen gelbgrünen Grund- und Stengelblätter sind doppelt gefiedert oder fieder-spaltig und haben stachelspitzig gezähnte Abschnitte. Am Stengel finden sich im unteren Teil nur einige wenige Blätter, die gedrungene, reichblütige Traube ist aber von zahlreichen langen und schmalen, fiederschnittigen Deckblättern schopfartig durch-blättert. Die Blüten sind hell schwefelgelb, außen und besonders auf der geraden, stumpfen Oberlippe stark zottig behaart. Die Asymmetrie der Unterlippe ist unbe-deutend. Den Kalk als Wurzelgrund bevorzugend findet sich diese prächtige Pflanze

auf kräuterreichen Alpenwiesen, auf Matteninseln im Krummholz und in Karfluren, am häufigsten in Höhen zwischen 1500 und 2100 m. Am Aufstieg zum Roßstein bei Kreuth sieht man es in der Gesellschaft von Trollblume, Brillenschötchen (*Biscutella laevigata*), Bergbaldrian (*Valeriana montana*), Sturmhutblättrigem Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*), Rundblättrigem Steinbrech (*Saxifraga rotundifolia*) und zahlreichen weiteren Berg- und Alpenpflanzen zwischen ganz locker stehenden Latschen wachsen, denen sich Behaarte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*), Glattweide (*Salix glabra*) und Bergrose (*Rosa pendulina*) zugesellen. Am Wendelstein gehört es zusammen mit dem Kopfigen Läusekraut, mit Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*), Knöllchen-Knöterich (*Polygonum viviparum*), Allermannsharnisch (*Allium victorialis*), Milchweißem Mannsschild (*Androsace lactea*) u. a. zum Bestand einer artenreichen Felsenmatte. An anderen Stellen, so auch im Jura, leistet ihm die Narzissenblütige Anemone (*Anemone narcissiflora*) Gesellschaft. Das Durchblätterte Läusekraut ist nur ein schwacher Parasit, der keine Bevorzugung eines Wirtes zeigt.

Das Bunte Läusekraut erreicht nur etwa Spannenhöhe, seine in gedrungener Ähre stehenden bis 2 cm langen, zitronengelben Blüten sind am Ende der stumpfen Oberlippe purpurn gefleckt. Es wächst auf nährstoff- und humusreichen Matten, ist in unserem Alpenteil aber lange nicht so verbreitet wie andere Läusekraut-Arten. Insbesondere fehlt es ganz den Berchtesgadener Alpen und tritt auch im Allgäu nur sehr zerstreut auf. Eigenartigerweise wird diese bei uns wie auch in Tirol und in der Schweiz ausgesprochen kalkliebende Pflanze für Kärnten und Steiermark nur für Urgestein angegeben.

Die Blüten der übrigen Läusekräuter unseres Gebietes sind rot oder rotbraun, ausnahmsweise auch infolge Farbangel weiß. Unter Voranstellung der ungezähnten und ungeschnäbelten Arten sind zuerst das Gestutzte und das Quirlige Läusekraut zu nennen. Beide Arten sind bei uns ganz auf das Alpengebiet beschränkt und hier im ganzen Voralpenzug zu finden. Das Gestutzte Läusekraut (Bild 4) ist zwar eine bis zu 60 cm hoch werdende Pflanze mit sehr großen Grundblättern, aber seine Blüten sind verhältnismäßig klein. Sie sind trüb rotbraun, gegen den Grund gelbgrün und stehen sehr gedrängt in einer walzlichen Ähre. Die Unterlippe zeigt keine Schrägstellung. Unverkennbar ist die Pflanze durch das Zusammenrücken der zahlreichen herabgeschlagenen, etwas glänzenden Stengelblätter unterhalb des Blütenstandes, der selbst von keinen Deckblättern durchbrochen wird. Durchaus bodenvag liebt das Gestutzte Läusekraut feuchte Stellen der Matten und freier Plätze im alpinen Gesträuch und findet sich deshalb in z. T. sehr verschiedenartig zusammengesetzten Gesellschaften zwischen 1300 und 2000 m. Am Aufstieg zum Rappensee steht es in den pflanzenreichen Beständen des kalkreichen Lias-Fleckenmergels u. a. zusammen mit Alpen-Anemone (*Anemone alpina*), Wachtblume (*Cerinth alpina*), Braunem Klee (*Trifolium badium*), Großblütiger Gemswurz (*Doronicum grandiflorum*), Alpenglöckchen (*Cortusa matthioli*), Durchblättertem Läusekraut, Süßklee (*Hedysarum obscurum*) und Bergspitzkiel (*Oxytropis montana*). Hoch oben im Bärgründe fand ich es dagegen auf rotem, knirschendem, kieselreichem Hornsteinschutt vergesellschaftet mit Heidel- und

Sumpfbeere (*Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum*), Schwarzer Segge (*Carex atrata*), Keulen-Enzian (*Gentiana kochiana*), Weißer Höswurz (*Gymnadenia albida*), Bart-Glockenblume (*Campanula barbata*), Rostroter Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), Trollblume, Brillenschötchen, Tannenbärlapp (*Lycopodium selago*) und Zwerg-Mutterwurz (*Ligusticum mutellina*). Es blüht verhältnismäßig früh und ist dort, wo man im Juli das Durchblätterte Läusekraut in voller Blüte antrifft, vielfach bereits verblüht.

Das Quirlige Läusekraut (Bild 5) ist leicht kenntlich an den drei- oder vierzähligen Quirlen der kammartig-fiederspaltigen Blätter; auch seine purpurroten Blüten stehen quirlig in den gedrungenen Trauben. Eine Verwechslung mit einer anderen unserer rot blühenden Läusekraut-Arten ist kaum möglich, ist es doch der einzige in Europa vorkommende Vertreter einer in Hochasien reich entwickelten Gruppe wirtelblättriger Läusekräuter. Diese meist kurzstengelige Art bevorzugt Gräser als Wirte, unter diesen besonders das Blaugras (*Sesleria coerulea*). Aus diesem Grunde ist es geradezu Leitpflanze für die alpine Blaugras-Halde. Es ist in den Alpen weit verbreitet und schon wegen der Bindung an seinen kalksteten Hauptwirt besonders in den Kalkgebirgen zu finden.

Von den durch gezähnte oder geschnäbelte Oberlippen und durch stark schief gestellte Unterlippen gekennzeichneten Läusekräutern unseres Gebietes sind nur das Fleischrote und das Kopfige Läusekraut ausgesprochene Gebirgsbewohner, beide auf steinigten Matten in 1500 bis 2300 bzw. 1800 bis 2100 m Höhe vorkommend. Beide Arten sind ausgesprochen ostalpine Gewächse und auf Kalk verbreitet. Sie wurden früher wegen der großen Ähnlichkeit ihrer Blüten oft nicht hinreichend unterschieden (alte, überholte Sammelbezeichnung *Pedicularis rostrata*). Während das Kopfige Läusekraut (Bild 1) auch im Allgäu vorkommt, fehlt dort das Fleischrote Läusekraut, das besonders in den Berchtesgadener Alpen verbreitet ist. Außer der Form des Blütenstandes, der beim Fleischroten Läusekraut lockerer und später verlängert, beim Kopfigen Läusekraut aber bleibend gedrungen ist, liefern auch Kelch und Unterlippe gute Unterscheidungsmerkmale. Ganzrandige Zipfel des spinnwebig-wollig behaarten Kelches und ungewimperter Unterlippensaum kennzeichnen das Fleischrote Läusekraut, blattartig gekerbte, kahle Kelchzipfel und ringsum gewimperte Unterlippe das Kopfige Läusekraut.

Als Pflanzen sumpfiger Wiesen, von Flach- und Übergangsmooren sind Sumpf- und Wald-Läusekraut südlich der Donau vorwiegend Vorland- und Talbewohner, das erste bis gegen 1100 m, das zweite bis 1500 m aufsteigend. Beide sind allgemein verbreitete Arten, das erste mehr in den östlichen, das zweite mehr in den westlichen Teilen unseres Gebietes zu finden. In Bayern ist das Sumpf-Läusekraut die verbreitetere Art, das Wald-Läusekraut kommt dagegen hier sehr viel zerstreuter vor.

Das Sumpf-Läusekraut tritt an seinen Standorten fast immer in größeren, zur Blüte- und Fruchtzeit weithin auffälligen Gesellschaften auf. Seine Hauptblütezeit fällt in den Juni und Juli. Es hat zu dieser Zeit aus den überwinterten Teilen ästige Stengel von einfacher bis doppelter Spannhöhe getrieben, welche in traubiger Anordnung zahlreiche rosenrote Blüten tragen. In oberbayerischen Flachmoorwiesen sah ich es u. a.

zusammen mit Fieberklee und Sumpfwurz. Auch die abgetrockneten Fruchtstände mit den schiefen Kapseln sind sehr auffällig und kennzeichnend (Bild 2).

Das Wald-Läusekraut (Bild 6) ist trotz seines Namens ebensowenig Waldpflanze wie irgend eine andere Art. Es ist ein Gewächs des subatlantischen Klimagebietes, das sich hier vorwiegend in den Bergländern des westlichen und südwestlichen Deutschlands findet. Es bewohnt dort moorig-torfige Berg- und Waldwiesen, auf denen man es als kalkmeidende Pflanze oft in der Gesellschaft von Borstgras (*Nardus stricta*) und Arnika (*Arnica montana*) findet. Seine Blütezeit ist die früheste unter allen unseren Läusekräutern, denn es öffnet bereits anfangs Mai an seinen oft spät vom Frühling erreichten Standorten seine rosa Rachenblüten. Um einen sehr kurz gestielten, schon fast vom Grunde ab blütentragenden Mittelsproß breiten sich nach allen Seiten niederliegende Triebe aus, an deren aufsteigenden Enden sich die Blüten öffnen, wenn die des Hauptstengels verblühen. Aus den Samen sind bis Anfang Oktober über den oft noch erhaltenen Keimblättern Rosetten fein fiederschnittiger Blätter erwachsen, in deren Mitte sich die dicke, gelbgrüne Winterknospe findet.

Schrifttum

- Goebel, K.: Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung. 2. Aufl. Jena 1924.
- Hagberg, K.: Carl Linnaeus. Ein großes Leben aus dem Barock. Hamburg 1940.
- Hegi, Q.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band VI/1.
- Marzell, H.: Die Tiere in deutschen Pflanzennamen. Heidelberg 1913.
- Müller, H.: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1873.
- Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. Leipzig 1881.
- Schroeter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Auflage. Zürich 1926.
- Steininger, H.: Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. Bot. Zentralblatt. 7. Jahrg. 1886 und 8. Jahrg. 1887.
- Volkart, A.: Untersuchung über den Parasitismus der *Pedicularis*-arten. Diss. Zürich 1899.
- Vollmann, F.: Flora von Bayern. Stuttgart 1914.

Alpenflora und Schafweide im Allgäu

Von J. A. Huber, Dillingen

Mit der Ausweitung des Wanderns und Bergsteigens zu einer Volksbewegung zu Beginn dieses Jahrhunderts waren auch die Blumen und Tiere der Gebirge erhöhten Gefahren ausgesetzt. Daher hat sich der Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere seit seinem Bestehen der Erhaltung des Tier- und Pflanzenlebens in den Alpen angenommen. Gemeinsam mit anderen Organisationen, in erster Linie der Bergwacht, haben die aufklärenden Bestrebungen ihren Teil beigetragen, die Schönheiten der Bergblumen vor dem Verschwinden zu bewahren.

In jüngster Zeit zeichnet sich nun eine andere Gefahr für die farbenfrohe und vielgestaltige Alpenpflanzenwelt ab, die in einigen Gebieten des schmalen deutschen Alpen- saumes die Verwüstungen bei weitem übertrifft, wie sie durch den Touristenverkehr selbst an den überlaufendsten Stellen auftreten können: die Überbeweidung der alpinen Hochregionen durch Schafe. Die Klagen gegen diesen Mißstand stammen nicht etwa nur von naturbegeisterten Bergsteigern und Bergwanderern, sondern werden vordringlich erhoben von seiten der Wissenschaft und der Wirtschaft, vor allem der Forst- und Alpwirtschaft.

Da im Allgäu als Folge seiner Eigenart im Aufbau der Berge die grünen Weideflächen bis in die Hochregion hineinreichen, leidet dieser Teil des Alpenzuges am stärksten durch die Beweidung. Die Schafhaltung geht im Alpengebiet und insbesondere im Allgäu schon bis auf das Mittelalter zurück, wofür manche Flur- und Bergnamen heute noch sprechen. Als extensivste Form der Landwirtschaft konnte sich dieser Zweig der Tierhaltung bis ins 19. Jahrhundert halten. Erst das Zeitalter der Industrialisierung mit den erhöhten Anforderungen an landwirtschaftlichen Produkten, verbunden mit einer rasch wachsenden Bevölkerung führte schließlich zu einem Niedergang der damals wenig erträglichen Schafzucht. An ihre Stelle trat vor allem im Allgäu die Milchwirtschaft und Rinderzucht. Die Alpen in den höheren Lagen waren hierfür ungeeignet und wurden schließlich aufgeforstet. So war um 1910 im Hochallgäu nur noch die Obermädlealpe als Schafalpe mit 200 Stück katastermäßig eingetragen.

Erst neuerliche Notzeiten mit ihrer Abriegelung der Grenzen nach außen, wie die beiden Weltkriege und ihre Nachkriegsperioden, brachten eine Belebung der Schafhaltung, weil die Schafe bei ihrer Anspruchslosigkeit auch noch auf Alpen gesömmert werden können, die für Großvieh ungeeignet sind, und neben Fleisch vor allem die im Kriege sehr begehrte Wolle lieferten. Daher nahm sowohl die Zahl der beschiedten Alpen wie der Schafe bereits im ersten Weltkrieg bis in die Nachkriegszeit hinein rapid zu, um allmählich wieder abzuklingen. Erst kurz vor dem 2. Weltkrieg setzte ein erneutes Anwachsen ein, das im Jahre der Währungsumstellung 1948 seinen Höhepunkt erreichte. Einige Zahlen mögen diese Schwankungen in der Schafhaltung zeigen, die der

jährlichen Viehzählung für den Landkreis Sonthofen entnommen sind, daher nur ungefähre Werte darstellen, da alle Tiere von außerhalb dieses Landkreises nicht erfaßt sind.

Für den Landkreis Sonthofen wurden gezählt:	1917 . . .	1012 Schafe
	1920 . . .	4084 „
	1937 . . .	772 „
	1939 . . .	1229 „
	1940 . . .	1866 „
	1944 . . .	3677 „
	1945 . . .	3117 „
	1948 . . .	5539 „
	1949 . . .	4844 „

Das Bild über die Zunahme der Schafe im Allgäu wäre aber unvollständig, wenn nicht auch noch die großen Herden hinzugerechnet werden würden, die von Holzgau in Tirol auf berechtigten und unberechtigten Weiden alljährlich aufgetrieben werden und aus mehr als 1000 Tieren bestehen, und jene aus dem Flachland eingetriebenen Herden, die infolge der ungewohnten Lebensweise auf Alpenweiden und der fehlenden Bergerfahrung und -gewöhnung vor allem für die Forstwirtschaft die stärksten Schäden hervorrufen.

Solange sich die Zahl der im Hochgebirge weidenden Schafe auf mäßiger Höhe hielt, blieben die Auswirkungen auf die Pflanzendecke noch erträglich, zudem die Schafherden vielfach auf einige wenige Alpen zusammengefaßt waren. Erst die mit der raschen Vermehrung verbundene Überbelegung der Alpen mit Schafen rief schließlich jene Zerstörungen hervor, die in den letzten Jahren vielseitige Klagen laut werden ließen. Die bisherigen Weideflächen reichten für die größere Zahl nicht mehr aus, der Futtermangel half mit, daß sich die Herden über den gesamten Alpenkamm ausbreiteten.

Wissenschaftliche Untersuchungen über die Auswirkungen der Schafweide auf die Vegetation im Hochgebirge gehen bis auf Kerner von Marilaun 1868 zurück, der schon damals auf die schädigenden Folgen einer Überbeweidung hingewiesen hatte. An neuesten Untersuchungen seien vor allem die pflanzensoziologischen Arbeiten von E. Oberdorfer (Karlsruhe), genannt, der neben seinem „Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu“ sich gerade auch dem Einfluß der Schafweide im Allgäu zuwandte (1951). Außerdem veranlaßte die Naturschutzstelle für den Reg.-Bez. Schwaben im Herbst 1950 durch ihren Mitarbeiter H. Zöttl noch eine vegetationskundliche Überprüfung jener Alpen im Landkreis Sonthofen, die in diesem Jahre für die Besetzung mit Schafen in Betracht kommen sollen. Wenn auch die bisherigen Untersuchungen über den Wechsel im Pflanzenbestand durch die Schafbeweidung noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden können, so bieten sie doch bereits jetzt schon die Grundlage für eine Reihe von wichtigen Feststellungen, die deutlich erkennen lassen, daß die Einsprüche gegen eine Überbeweidung, und nur um eine solche handelt es sich bei den Klagen, voll auf berechtigt sind.

Die schädigenden Auswirkungen der Schafbeweidung in den Hochlagen der Gebirge werden einerseits hervorgerufen durch den Fraß (Verbiß) und den scharfen Tritt der Tiere sowie anderseits durch die Überdüngung infolge des großen Anfalls von flüssigen und festen Ausscheidungen. Zu diesen Schadfaktoren treten im einzelnen noch weitere Umstände hinzu, die jedoch sehr unterschiedlich sein können. Allein schon die verschiedenartigsten Bodenverhältnisse und der mannigfaltige Wechsel der geologischen Schichten im Allgäu rufen ein stark wechselndes Bild der Schäden hervor. Ist doch gerade die üppige Entwicklung der Pflanzendecke auf den weichen Lias-Fleckenmergeln, den „Allgäuer Schichten“ allein schon ein Anreiz und der Anlaß für die starke Beweidung im Hoch-Allgäu.

Eine übermäßige Schafbeweidung in den Hochlagen führt in erster Linie zu einem Herabdrücken der Baumgrenze. Verbiß und Tritt der Weidetiere verhindern jegliches Aufkommen von Nachwuchs im Bereich der obersten Waldgrenze und bringen die verstreuten Vorposten des Waldes im Laufe der Jahre ebenfalls zum Absterben. Für die Auswirkungen der Kleinviehweiden, von Schafen und Ziegen, auf den Waldbestand und seiner Erneuerung gibt es kein eindrucksvolleres Beispiel als die Verkarstungserscheinungen im mittelländischen Raum, wo durch die Beweidung das Aufkommen und die Aufforstung des Waldes nach der totalen Abholzung unmöglich wurde und damit die Bodenabtragung in ihrer schlimmsten Form eintreten konnte. Wenn auch die dortigen Verhältnisse nicht unmittelbar mit den Schäden im Hochgebirge gleichgesetzt werden dürfen, so stimmen beide Erscheinungen wenigstens darin überein, daß sie zur Auflösung einer ursprünglich geschlossenen Vegetationsdecke beitragen und dadurch zum Anlaß werden für eine weitgehende Abschwemmung, somit die Erosion wesentlich fördern. Die hohen Niederschläge im Hoch-Allgäu mit über 2200 mm jährlich greifen auf den steileren Hängen durch ihre Abschwemmung und Abtragung überall da ein, wo die Pflanzendecke aufgerissen ist. Besonders verheerend können sich daher Anrisse des Bodens auf schieferiger, mergeliger oder Geröll-Unterlage auswirken, wobei ganze Platten der Vegetationsdecke in Bewegung geraten und mit Stein- und Schuttströmen in die Tiefe verfrachtet werden. Diese so entstehenden Schuttreißen und Vermurungen verschütten und zerstören aber nicht nur Teile des anschließenden Waldgürtels, sondern verheeren auch unter Umständen die tiefer liegenden Großviehweiden mit ihren Gesteinsmassen. Das Fehlen der Bäume in diesen Murgängen fördert anderseits auch die Lawinenbildung, wodurch der Schaden für den Wald wie für die darunter liegenden Alpen ständig zunimmt. Wie sehr die Schafe an der Auflockerung des Untergrundes selbst auf felsigen Gebieten mitwirken, hat Oberdorfer anschaulich aus dem Gebiet der Krottenspitze bis zum Märzle geschildert, wo infolge der Steilhänge der Weidegang eine regelmäßige Steinschlaggefahr auslöst, die sogar den Touristenverkehr auf den Wegen gefährdet.

Neben den umfangreichen Erosionserscheinungen und der Denudation in den Hochregionen mit den damit verbundenen Schäden in der Forst- und Alpwirtschaft spielt aber auch die Veränderung der Pflanzendecke in ihrer artlichen Zusammensetzung eine wesentliche Rolle als Folgeerscheinung einer starken Beweidung.

Diese Änderungen im Pflanzenwuchs können auf den Alpen von solch einschneidender Bedeutung sein, daß von ihnen der Weideertrag und damit die Wirtschaftlichkeit der Beweidung wesentlich bestimmt wird. Dies läßt sich beispielhaft zeigen am gegenwärtigen Zustand einer seit etwa 25 Jahren regelmäßig stark beweideten Alpe am Einödsberg, wo trotz einer immer noch grünen Rasendecke mit „Gras“ die Schafe heute kaum mehr ausreichend ernährt werden können, weil die Dauerbeweidung einen solch einseitigen Pflanzenbestand schuf, der in der Hauptsache aus Rasenschmiele besteht und von den Schafen nicht mehr angenommen wird. Bei jeder stärkeren Beweidung gehen zunächst die feineren, für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Weidetiere wichtigen Alpenkräuter sehr rasch zurück und verschwinden bei einigermaßen länger andauernder Beweidung ganz. Auch die den Futterwert steigernden eiweißreichen Hülsenfrüchter der Alpenmatten, Süßklee, Traganth und alpine Kleearten überstehen das Beweiden nicht allzulange. Der scharfe Tritt der Schafe und der kurze Biß sorgen für eine rasche Schwächung der Kräuter und für ihren Untergang. Am besten läßt sich die Wirkung der Beweidung erkennen bei einem Vergleich von Gebieten, die überhaupt nicht oder doch nur gering beweidet werden, mit solchen, die seit Jahren regelmäßig abgeweidet, auch wenn sie nicht übermäßig beansprucht wurden. Die Buntheit der Alpenmatten, die nicht nur durch die Farbenpracht und die Formenfülle der Alpenpflanzen das Auge des Naturfreundes erfreut, sondern zugleich Ausdruck einer ausgeglichenen Lebensgemeinschaft darstellt, verwandelt sich je nach der Intensität der Beweidung in zunehmendem Maße in eine artenärmere, nur noch von einigen robusteren Kräutern durchsetzte „Milchkrautweide“ (nach Oberdorfer), die bei Überbeweidung schließlich noch mehr verarmen kann und bei überreichlichem Anfall von Stickstoff im Dünger zur Rasenschmieleweide entartet, wie sie bereits am Einödsberg entstanden ist. Länger behaupten sich nur solche Kräuter, die wegen ihres Gehaltes an Bitter- oder Giftstoffen von den Schafen nicht gefressen werden und außerdem den anfallenden Stickstoff auszunützen imstande sind (Germer, Arnika, Enzianarten und die „Lägerpflanzen“ Alpengreiskraut, -Ampfer, Eisenhut und Brennessel). Einen ähnlich aufschlußreichen Fall konnte H. Zöttl auf der Krautersalpe über dem Traufbachtal beobachten. Nachdem dort während der letzten Jahre keine regelmäßige Beweidung mehr stattgefunden hatte, fand im Vorjahre und vielleicht auch schon die Jahre vorher auf einer eng begrenzten Fläche die Aussonderung der Schafe statt, wozu die Tiere gepfercht wurden. Die Stelle des Pferches zeichnete sich im letzten Herbst deutlich durch ihren gänzlich veränderten Pflanzenbestand aus. Biß, Tritt und Überdüngung haben die außerhalb der Pferchstelle noch fast unveränderte Vegetation praktisch vollkommen vernichtet einschließlich der Zwergsträucher, wie Heidelbeeren u. a., und nur die großen üppigen Horste der Rasenschmiele konnten sich unter der Förderung durch die Düngung mächtig entwickeln, so daß sie die Pflanzendecke beherrschen.

Von ausschlaggebender Bedeutung der Weideschäden ist natürlich auch die Beschaffenheit des Untergrundes. Auf den mattenbildenden Allgäuer Fleckenmergeln sind die Schäden sowohl durch die Erosion wie durch die Veränderung des Pflanzenwuchses am auffälligsten. Gehören doch gerade diese Gebiete mit zu den blumenreichsten im Hoch-

allgäu. Auf anstehendem Fels, auf den steilen Hängen der Lias-Kieselkalke oder der Aptychenschichten wie auf den Felswänden und -bändern des Hauptdolomits spielt die Erosion meist keine solch große Rolle, da der Untergrund fest bleibt. Der Weidegang im Fels ruft aber Steinschlaggefahr hervor. Schäden am Pflanzenbestand werden hier zumeist durch die Häufung der Weidestellen verursacht, wenn die Tiere sich bestimmte Rastplätze aussuchen und dort die geschilderten Auswirkungen der Überbeweidung erzeugen. Dies trifft sowohl für die Umgebung der Kemptner Hütte wie für das Gebiet des Hochvogels zu. Leider werden dadurch manche seltene Alpenpflanzen, die nur wenige Standpunkte im deutschen Alpenraum aufweisen, stark gefährdet oder ausgerottet. Der Schafweide muß auch der bedauerliche Rückgang des Edelweißes in den Allgäuer Alpen zugeschrieben werden, das sicherlich früher viel weiter verbreitet war, aber sowohl durch die Schafe, wie schließlich auch durch die Unvernunft mancher Bergsteiger, auch der einheimischen, in seinem Bestande so eingeschränkt wurde, daß heute nur noch durch die opferbereite Tätigkeit der Bergwacht einige Standorte dieser begehrtesten aller Alpenblumen bestehen können.

Die durch übermäßige Schafweide entstandenen Schäden und Veränderungen an der Pflanzenwelt im Hochalpengebiet sind gekennzeichnet durch die Verödung der ursprünglichen Buntheit der Alpenmatten, wobei nur einige wenige Arten die Beweidung gut überstehen und sich unter Ausnützung des überreichlich gebotenen Düngers stark auszubreiten vermögen. Je stärker und je länger die Überbeweidung betrieben wird, um so artenärmer und einseitiger wird die Zusammensetzung der Grasnarbe, wobei vor allem die wertvollen Futter- und Würzkräuter zuerst ausbleiben. Aus den artenreichen alpinen Rasengesellschaften werden die Schaf-Fettweiden oder Milchkrautweiden (nach Oberdorfer) mit vorherrschendem Alpenrispengras und noch einigen Kleearten (Braunklee und Rasenklee), die bei mäßigem Weidebetrieb ihren früheren Zustand wenigstens noch in Relikten verraten, bei überstarker Beanspruchung aber entarten zu einer Anhäufung von ausgesprochenen Geilstellenpflanzen, wie die horstbildende Rasenschmiele und einige Lägerpflanzen. Auf solchen Weideflächen werden selbst die genügsamen Schafe nicht mehr ausreichende Nahrung finden. Längeres Nichtbeweiden wird wohl auch aus diesen Flächen im Laufe der Zeit wieder mittelmäßige Weiden schaffen, da die hohen Niederschläge für ein rasches Auswachsen des überschüssigen Stickstoffs im Boden sorgen werden, der ursprüngliche Zustand wird sich jedoch wohl kaum mehr einstellen, da die Verluste an feineren Arten zu groß waren und die Neuansiedlung verschwundener Glieder der Alpenmatten nur sehr zögernd vor sich geht. Andererseits besteht die große Gefahr, daß auch die Böden, die vormals saftige Alpenmatten trugen, nach solchen Mißhandlungen, wie sie zu starker Weidebetrieb darstellt, sich zu armen Borstgrasweiden regenerieren oder sich in Zwergstrauchweiden verwandeln mit Alpenrosen, Heidel- und Preiselbeeren als Ausdruck der Versäuerung im Boden.

Aus den geschilderten Zuständen ergibt sich für die Alp- und Forstwirtschaft, für die Landschaftspflege und den Naturschutz die Notwendigkeit, die Schafweide im Hochgebirge, wenn sie schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht aufgegeben werden kann, soweit einzuschränken, daß auch die Belange der übrigen Wirtschaft und des Fremden-

verkehrs, der im Gebirge selbst ein sehr wichtiger Wirtschaftsfaktor ist, in entsprechendem Maße gewahrt bleiben. Ein einseitiger Raubbau wird sich in kürzerer oder längerer Zeit von selbst rächen und mit der Zerstörung der Natur auch die Grundlagen anderer Wirtschaftszweige erschüttern. Die Forderungen des Naturschutzes gehen daher dahin:

1. einige Gebiete der Allgäuer Hochalpen von der Schafbeweidung vollkommen freizuhalten und sie etwa im Rahmen der bereits im Jahre 1912 geschaffenen „Pflanzenschongebiete“ als Naturschutzgebiete zu erhalten;
2. die Schafweide auf den Alpen in Höhen von 1700 bis 2200 m ausschließlich für eine angemessene Zahl von einheimischen Bergschafen (einschließlich der berechtigten Herden aus Tirol) vorzubehalten. Die Hochalpenregion über 2200 m soll überhaupt nicht mehr beweidet werden dürfen;
3. Flachlandschafe, die den Sommer über im Gebirge aufgetrieben werden, dürfen nur auf Alpen unter 1700 m geweidet werden;
4. die Zahl der Schafe auf den einzelnen Alpen soll auf ein vernünftiges Maß zurückgeführt werden.

Literaturhinweis

Spann, J.: Alpwirtschaft. Freising 1923.

Kerner von Marilaun, A.: Österr. Revue 1868.

Oberdorfer, E.: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu, in Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, Band IX, Heft 2, 1950.

Derselbe: Die Schafweide im Hochgebirge, in Forstwissenschaftliches Centralblatt, 70. Jahrgang, Heft 2, 1951.

Denkschrift über den Einfluß der Schafweide auf die Vegetation im Hochallgäu (mit vegetationskundlichem Gutachten von H. Zöttl), der Naturschutzstelle für den Regierungsbezirk Schwaben, 1950.

Der Alpenbock

Von Heinz Freude, München

Einer der schönsten, farbenprächtigsten Käfer unseres Alpenraumes ist zweifellos der Alpenbock (*Rosalia alpina alpina* L.). Die Grundfarbe dieses schmucken, etwa 20—40 mm großen Vertreters aus der Familie der *Cerambycidae*, der Bockkäfer, die man auch als Ritter unter den Käfern bezeichnet, ist ein sehr helles Graublau, dessen Leuchtkraft durch kontrastierende, tief-samtschwarze Flecken noch gehoben wird. Von diesen befindet sich einer an der Mitte des Halsschildvorderrandes und drei Paare auf den Flügeldecken. Die in der Mitte der Flügeldecken oder Elytren gelegenen sind die größten. Sie vereinigen sich in der Regel zu einer Mittelbinde. Die schwarze Zeichnung ist sehr variabel. Wie Tippmann berichtet, kann sie einerseits bis zur völligen Fleckenlosigkeit, andererseits bis zur fast schwarzen Form variieren. Auch die Halsschildmakel kann fehlen oder schmal, breit, sogar in zwei Makeln aufgelöst sein. Bei Weibchen ist die schwarze Zeichnung im allgemeinen stärker als bei Männchen, ihre Fühler sind auch kürzer und erreichen nur wenig mehr als Körperlänge, die der Männchen fast die doppelte. Geographische Rassen konnten bisher noch nicht unterschieden werden. Bei unserer einheimischen, verhältnismäßig kleinen Population treten nur wenige und nicht allzu auffällige individuelle Variationen auf: *parvonotata* Reitt. (Apikalfleck sehr klein, punktförmig), *obliterata* Th. Pic (Apikalfleck fehlt vollständig), *interrupta* Reitt. (Mittelbinde an der Naht unterbrochen), *prolongata* Reitt. (Mittelbinde beiderseits der Naht breit nach hinten ausgezogen) und *multimaculata* Th. Pic (hinter der Mittelbinde noch ein abgetrenntes Fleckchen oder eine Querlinie). Die Merkmale mancher Formen können auch gemeinsam auftreten.

Auch die Fühler oder Antennen zeigen die gleichen Farben, sie sind blau und schwarz geringelt, das Blau allerdings ohne Graubeimischung und deshalb noch leuchtender. An den verdickten schwarzen Enden der Fühlerglieder stehen noch kleine schwarze Haarbürsten auf der konkaven Fühlerseite. Die Antennen werden schräg nach vorn-oben gestreckt getragen, auch beim Flug, und dienen nicht nur als Tastorgane dem Gefühl, sondern auch dem Geruchssinn. Die Haltung der Fühler zusammen mit der fast himmelblauen Färbung des Käfers dürften für den volkstümlichen Namen „Himmelsziege“ ausschlaggebend gewesen sein, der auf dem Eichsfeld in Thüringen für ihn üblich war.

Die Erstbeschreibung des Alpenbockes stammt vom Begründer der binären Nomenklatur, von Carl Linné und ist in der maßgebenden *Editio decima* vom Jahre 1758 seines berühmten *Systema naturae* enthalten. Die Cerambycidengattung *Rosalia* Serv. ist über das holarktische Gebiet verbreitet und wird in drei Untergattungen eingeteilt: *Rosalia* Serv. s. str., *Eurybatus* Thoms. und *Eurybatodes* A. Semen. Die Vertreter der beiden letzteren Untergattungen haben rötlich-gelbe Grundfarbe. Nur bei der Untergattung *Rosalia* im engeren Sinne treten verschiedene Blautöne von fast weiß bis blau-

grün auf. Sie ist es auch, die die weiteste Verbreitung hat. Ihre Vertreter sind über Europa und Asien bis Japan verbreitet, und die einzige nordamerikanische Art gehört gleichfalls hierher, während die beiden anderen Untergattungen rein asiatisch sind.

Unsere Art, *Rosalia alpina*, ist vorwiegend über Europa verbreitet und reicht noch bis Kleinasien. Außer in Deutschland wurde sie in England, Schweden, Frankreich, Italien mit Sizilien, Österreich, Ungarn, Albanien, Jugoslawien, Rumänien, Griechenland und der Türkei gefunden, ja sogar in Syrien. Auf dem Balkan ist sie besonders häufig. So berichtet Holeczek 1887 in den Entomologischen Nachrichten von einem Massenaufreten in der Bukowina, wo ein Waldbesitzer eine Fläche von 35 Ar alten Buchenbestandes hatte ringeln lassen, in der Erwartung, daß die Bäume nach dem Absterben von selber fallen würden und er das Land später als Wiese umzugestalten wünschte. Diese toten Buchen boten dem Alpenbock ideale Entwicklungsmöglichkeiten und er trat so massenhaft auf, daß der Berichterstatter täglich mit Leichtigkeit 200 Stück fangen konnte.

In Deutschland war der Alpenbock im vergangenen Jahrhundert auch weiter verbreitet, wie uns Horion berichtet. Es sind Funde aus dem Rheinland, Thüringen, Schlesien, der Mark Brandenburg und Pommern bekannt. Das einzige Vorkommen außerhalb des Alpenraumes, wo er heute noch vorkommt, aber nahe am Aussterben ist, liegt auf der Schwäbischen Alb bei Urach unweit Reutlingen. Horion hält nur dieses Vorkommen für autochthon und glaubt, daß alle anderen auf Einschleppung zurückzuführen seien, eine Meinung, die ich nicht restlos teilen kann.

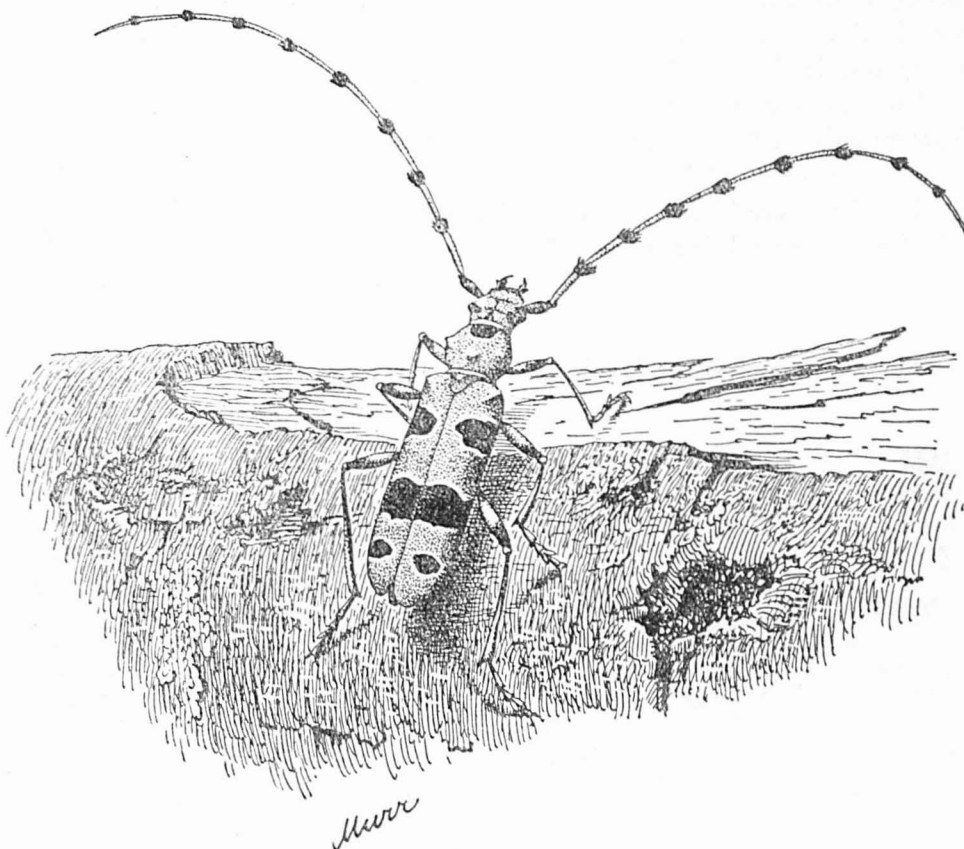
Auch in Nordtirol ist er nahe am Aussterben, und Wörndle kann in seiner kürzlich erschienenen Fauna nur Funde aus früheren Jahren berichten, wo die Art im unteren Inntal bei Kössen, Kufstein, im Kaisertal, Brandenburg, Breitenbach, am Aachensee, Trutzberg bei Jenbach, Georgenberg bei Schwaz und Fieberbrunn (Dall'Armi) gefangen wurde.

In den Alpen Oberbayerns ist er vorwiegend in den eigentlichen Bayerischen Alpen anzutreffen. Aus dem Allgäu und dem Berchtesgadener Gebiet sind mir leider keine Funde bekannt geworden, und der Nachweis seines Vorkommens wäre mir aus faunistischen Gründen sehr erwünscht. Verhältnismäßig häufig konnte ich ihn noch 1949 im Gebiet des Walchensees feststellen. Als Fundorte dieses Gebiets sind zu nennen: Dorf Walchensee, Einsiedel, Niedernach, Sachenbach, Kochel und die Jachenau. Weitere Fundorte in den Bayerischen Alpen sind: Wildgrub bei Oberaudorf, Bad Kreuth, Bayrischzell, Aschau und Ruhpolding.

Die Lebensweise des Alpenboces ist noch nicht bis in alle Einzelheiten genau erforscht. Man weiß, daß die Larven in absterbenden Buchen leben, und zwar an *Fagus silvatica* L. und *orientalis* Lipsky. Sein Vorkommen ist demnach auf die subalpinen Buchenwälder des Voralpengebietes beschränkt. Angaben, wonach sie auch in Eichen, Birnbäumen, Juglans, ja sogar in Fichten ihre Entwicklung durchmachen können, sind mit Skepsis aufzunehmen. Horion schreibt, daß die Larven mehrere Jahre zur Entwicklung brauchen. Das dürfte meines Erachtens nur für den Fall ungünstiger Futterverhältnisse zutreffen. Neuere Untersuchungen von E. Laibach haben gezeigt, daß auch

so große Käfer wie unser Nashornkäfer bei günstigen Futterverhältnissen nur 1 Jahr zur Entwicklung brauchen. Auch von großen Bockkäfern, wie den Monochamusarten, ist einjährige Entwicklungszeit bekannt. Man darf demnach annehmen, daß der Alpenbock ebenfalls im Zeitraum eines Jahres seine Entwicklung durchlaufen kann.

Die erste Beschreibung der Larve mit Zeichnungen gibt Altum 1878. Sie entspricht der anderer Bockkäfer, ist eine gelblichweiße Made mit stark verkümmerten Füßen, an der nur die Kopfkapsel stärker chitiniert ist, die die kräftigen Mandibel oder Oberkiefer trägt. Wenn sie erwachsen ist, baut sie sich eine Puppenwiege, einen Hohlraum, in dem sie gerade Platz hat, und der mit abgebrochenen Holzspänchen gegen den Fraßgang abgeschlossen wird. Darin häutet sich die Larve zur Puppe, aus der dann nach wenigen Wochen das Volltier, die Imago, schlüpft. Der Käfer erscheint etwa Mitte Juli und wird bis Anfang August beobachtet, dann ist es schon wieder vorbei mit der Käferherrlichkeit. Nach der Paarung und Eiablage sterben die Tiere rasch, ihre Aufgabe im Naturreich ist erfüllt.

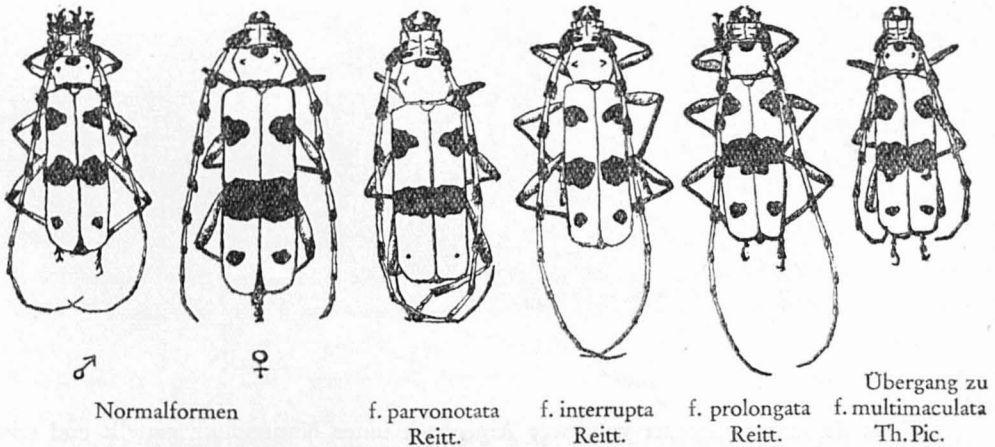


Wenn der immer seltener werdende Alpenbock unter Naturschutz gestellt und sein Fang verboten wurde, so ist das durchaus zu begrüßen. Aber bietet dieses Verbot wirklich einen sicheren Schutz für das Tier? Eine wirksame Kontrolle über die Befolgung eines solchen Verbotes ist praktisch kaum möglich. Zur Ehrenrettung der Insekten-

sammler, sofern sie einigermaßen wissenschaftliche Interessen haben und keine Geschäftsleute sind, muß gesagt werden, daß ihnen selbst die Erhaltung der Fauna in möglichster Reichhaltigkeit am Herzen liegt. Wenn man sie für die Ausrottung von Insektenarten verantwortlich machen will, so entspricht das dem bekannten Prinzip, die Kleinen zu hängen und die Großen laufen zu lassen. Der Alpenbock ist kein Schädling, da er nur absterbendes Holz angeht. Wenn die Forstleute alle alten Stämme, die schadhafte Stellen haben, ausmerzen, so entziehen sie ihm die Lebensgrundlage und er wird zwangsläufig aussterben. Bei aller Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, deren Notwendigkeit auch der Naturschutz anerkennt, ist zu sagen, daß das Stehenlassen einiger absterbender, alter Buchen für die Wirtschaft praktisch bedeutungslos ist, da die Buche keine nennenswerten Holz- und Rindenschädlinge hat. Im Interesse des Vogelschutzes bedeutete es sogar einen Vorteil, da den Spechten Gelegenheit zum Bau ihrer Nisthöhlen gegeben würde. Die Erhaltung eines so schönen, verhältnismäßig seltenen und nur sehr lokal verbreiteten Tieres wie unseres Alpenbockes wäre aber auch ein kleines Opfer wert. Die tödliche Gefahr für unsere ursprüngliche Tier- wie auch Pflanzenwelt in ihrer Schönheit und Mannigfaltigkeit liegt in der zu intensiven Bewirtschaftung und in der oft aller Vernunft hohnsprechenden Störung des natürlichen Wasserhaushalts, von der man sich wirtschaftliche Vorteile verspricht, die sich aber nach Jahren meist als Fehlspekulation mit katastrophalen Naturverwüstungen entpuppt. Nur in der Form des Landschaftsschutzes kann auch der Tierschutz wirksam und erfolgreich sein. Erhalte den Tieren ihren natürlichen Lebensraum, und kein Schmetterlings- oder Käfersammler wird sie ausrotten können!

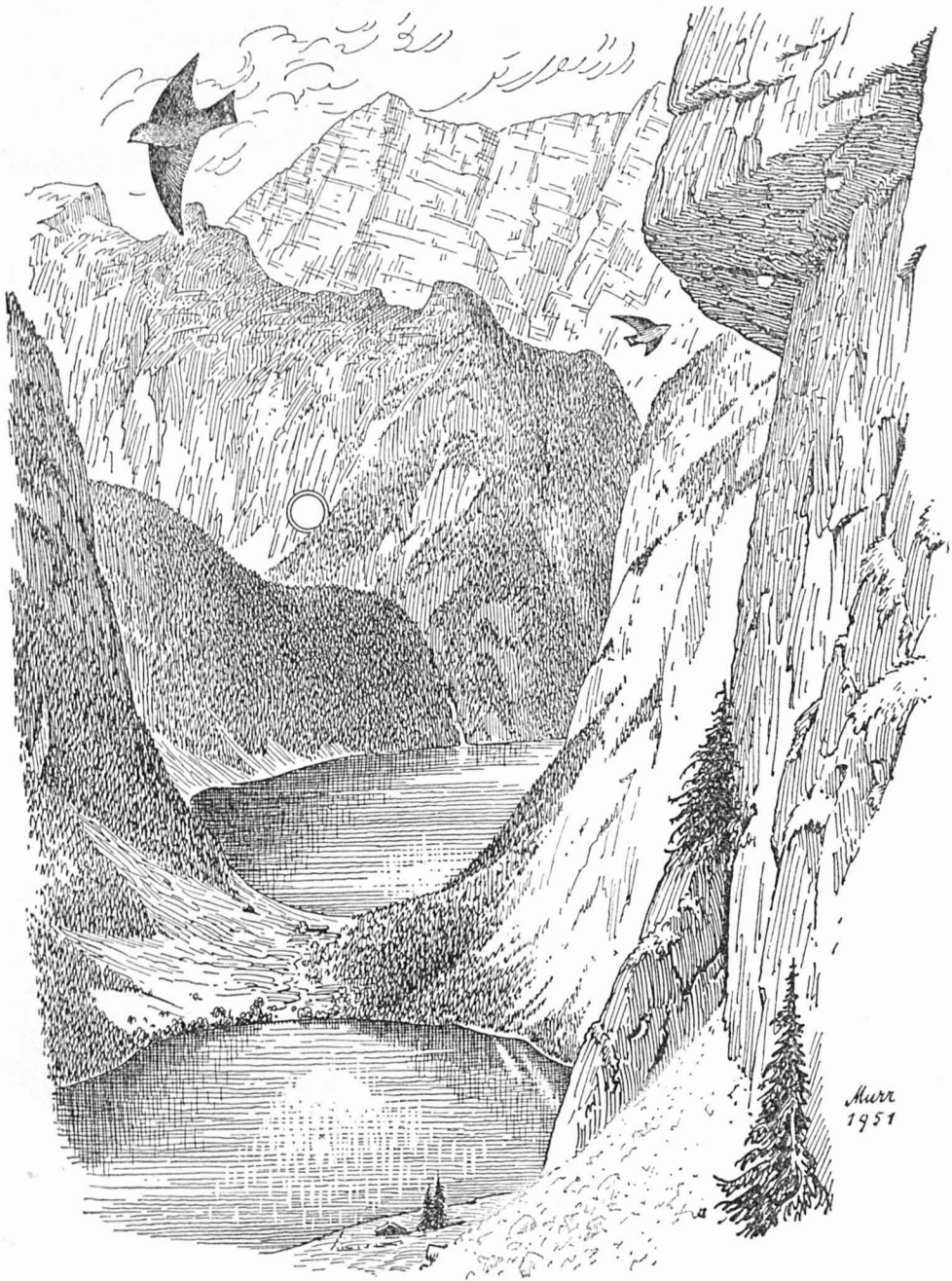
Variationsformen bayerischer *Rosalia alpina* L.

Hf.
1994.



Benutzte Literatur

- Calwer-Schaufuß: Käferbuch. 6. Aufl. Stuttgart 1916.
Hellmich: Tiere der Alpen. München 1936.
Horion: Käferkunde für Naturfreunde. Frankfurt (Main) 1949.
Kuhnt: Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1912.
Mayet: in Bedel: Faune Col. Seine, V. Paris 1890.
Pic: Matériaux pour servir à l'étude des Longicornes. VII, 1. Saint-Amand (Cher).
Plavilstshikow: Cerambycidae III. In Bestimmungstabellen der europäischen Coleopteren. Troppau 1934.
Portevin: Histoire Naturelle des Coleopteres de France. III. Paris 1934.
Reitter: Fauna Germanica. Stuttgart 1908.
Tippmann: Vergleichende Untersuchung von *Rosalia coelestis* A. Semen. und *R. houlberti* A. Vuillet. Mitt. Münchn. E. G. 1949.
Wörndle: Die Käfer von Nordtirol. Innsbruck 1950.



Felsenschwalbenkolonie am Obersee
rechts oben unter dem Überhang 2 Nester, im Hintergrund (Kreis) Brutplatz an den
Hachelköpfen

Die Felsenschwalbe in den Alpen

Von Franz Murr, Bad Reichenhall

Es gehört zum reizvollsten in der Betrachtung unserer Alpenpflanzen und -tiere, ihren Verbreitungsverhältnissen auch in außeralpinen Gebieten nachzugehen. Denn Pflanzen- wie Tierwelt der Alpen setzen sich aus Formen verschiedenster geographischer Herkunft und Verbreitung zusammen, bedingt durch die wechselvolle Geschichte des Alpengebirges. Als dessen markanteste und interessanteste Faunen- und Florenelemente kann man wohl das arktisch-alpine, das alpin-altaische und das mediterran-montane Element bezeichnen. Zu ersterem gehören z. B. Silberwurz und Birkenzeisig, zum alpin-altaischen Edelweiß und Schneefink, während beispielsweise der Felsenbirne als mediterraner Gebirgspflanze etwa das Steinhuhn entspricht.

Selbstverständlich finden wir nicht bloß bei Vögeln solche geographische Beziehungen. Arktisch-alpin ist z. B. auch der Schneehase, alpin-altaisch der Steinbock, mediterran-montan sind viele Kerbtiere, manche Schnecken usw. Aber es ist gerade ein Vogel, der unser besonderes Interesse beanspruchen darf, schon weil er weit über das mittelmeeische hinaus auch das gesamte alpin-altaische Gebiet, also insgesamt ein riesiges Areal bewohnt, vor allem aber weil seine Lebensweise noch gewisse Rätsel birgt, die sich durch neueste Forschungsergebnisse eben erst aufzuhellen beginnen. Es ist die Felsenschwalbe, *Riparia* (= *Ptyonoprogne*) *rupestris* *Scopoli*. Bemerkenswert ist diese Schwalbe aber auch dadurch, daß sie erst in den letzten drei Jahrzehnten als gar nicht so seltener Bewohner auch der nördlichen Alpen erkannt worden ist. Ob sie sich erst in jüngster Zeit so ausgebreitet hat oder ob sie hier früher einfach übersehen wurde, ist kaum mehr festzustellen.

Letztere Möglichkeit liegt gerade bei dieser Schwalbe durchaus nahe. Im Gegensatz zu unseren drei anderen Arten fällt sie wenig auf; denn sie hat ein stilles Wesen und macht von ihrer an sich schon recht bescheidenen, schwachen Stimme wenig Gebrauch. Überdies lebt sie an sehr abgelegenen und schwer zugänglichen Örtlichkeiten, und wenn sie wirklich einmal in einem Tal zusammen mit anderen Schwalben angetroffen wird, kann sie leicht für ihre nächste Verwandte, die Uferschwalbe, gehalten werden. Sie ist allerdings wesentlich größer, im ganzen aber gleich gefärbt. Oberseits erscheint sie licht graubraun, unterseits ebenso, nach vorne heller werdend; die Kehle ist weißlich mit feinen braunen Stricheln; das dunkle Brustband der Uferschwalbe fehlt ihr. Das Kleid ist also denkbar schlicht und unauffällig, wie das der unscheinbarsten Grasmücke; das brillante Blauschwarz von Rauch- und Mehlschwalbe geht ihr völlig ab. Ein sicheres Kennzeichen bildet dagegen die Querreihe weißer Flecken auf dem dunkelbraunen Schwanz, was aber nur sichtbar wird, wenn das Steuer im Fluge oder beim Aufstützen breit gefächert ist. Dieses Merkmal hat sie mit unserer Rauchschwalbe gemeinsam; doch ist der breite Schwanz nicht tief gegabelt, sondern nur ganz seicht eingeschnitten, also gar kein richtiger „Schwalbenschwanz“. Auch sind die Flügel

breiter, so daß sie im ruhigen Gleitflug eher an einen Star erinnert, wozu übrigens auch die dunkle Unterseite der Flügel beiträgt. Die breiten Tragflächen ermöglichen ihr jenes sanfte, fast segelflugartige Schweben, zu dem die anderen nicht im selben Maße befähigt sind. Es gewährt einen wundervollen Anblick, sie an heißen Tagen vor einer besonnten Felswand kreisen zu sehen, getragen von den Glutwellen des thermischen Aufwindes (Näheres über ihre Flugweise siehe Lit. 20).

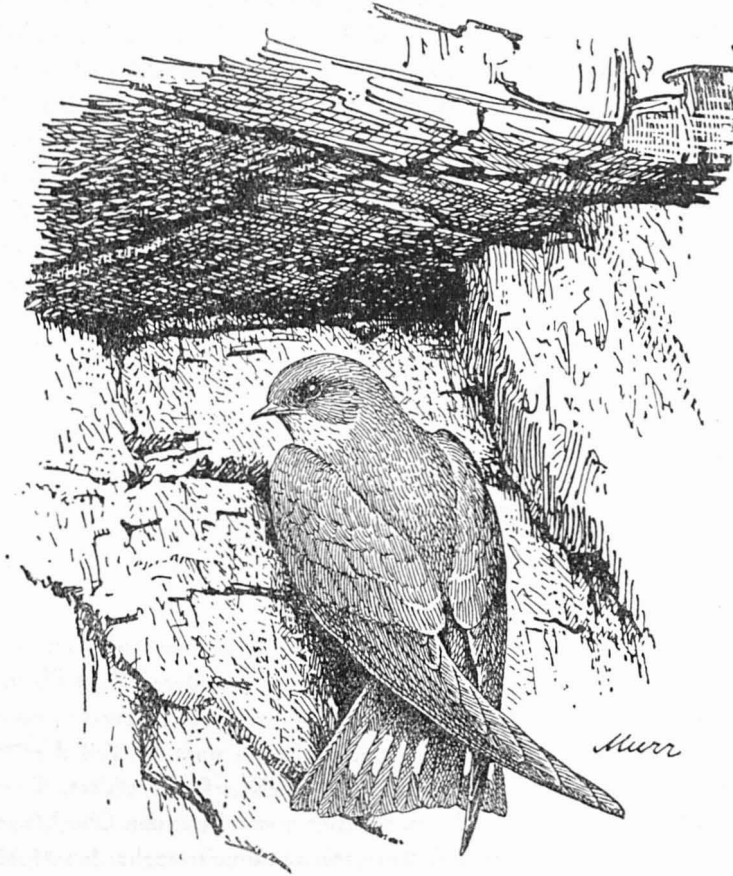
Wie schon der Name andeutet, ist unser Vogel ein Bewohner felsiger Gebirge. Der aus 2 Unterarten bestehende Rassenkreis *Riparia rupestris Scopoli* verbreitet sich nach *Niet hammer* über die Gebirge von Südeuropa, Nordwestafrika bis in die Steinige Sahara, Kleinasien, Persien, Turkestan, Süd-Altai und Mongolei, Tibet, Kansu und Szetschuan sowie Himalaya; nach den Angaben einiger Autoren auch Ägypten, Nubien und Arabien. Davon nimmt die Nominatform *R. r. rupestris (Scopoli)* den weitaus größten Teil des Raumes ein und bewohnt auch unsere Alpen; nur in den Gebirgen Kansus und Hochtibets bis zum Ruskigebirge wird sie durch die größere Rasse *R. r. centralasica Stachanow* ersetzt. In den Alpen erreicht diese Schwalbe die nördlichsten Punkte ihres Vorkommens. Überall bewohnt sie großräumige Felslandschaften, vorwiegend weite Talschluchten mit mauergleichen, spärlich bewachsenen Wandabstürzen und bevorzugt die sonnseitigen Hänge mit ihrem reichen Insektenleben. In größeren Höhen brütet sie bei uns nicht, sondern besiedelt nur die tieferen Lagen. Nach *Hartert* kommt sie zwar bis über 2000 m vor, doch dürfte diese Grenze nur in südlicheren Breiten erreicht werden. Aus dem heutigen Tirol ist jedenfalls kein Nistplatz über 1400, aus den bayerischen Alpen keiner über 1250 m festgestellt worden. Seit langem bekannt ist das Brüten nördlich der Zentralalpen von folgenden Örtlichkeiten: In *Tirol* bei Finstermünz, bei Sölden und an der Engelerwand im Ötztal sowie an der Martinswand bei Innsbruck, in *Vorarlberg* bei Bludenz, in der *Schweiz* bei Lauterbrunnen und Meiringen, an der Axenstrasse, am Pilatus, im Hochrhein usw. Je weiter nach Süden, desto häufiger wird dann unser Vogel; Graubünden, das Wallis und Tessin, die Landschaften um die großen oberitalienischen Seen usw. beherbergen ihn in erheblicher Zahl.

Nun wurde, wie schon eingangs angedeutet, innerhalb der letzten Jahrzehnte in den Nordalpen eine ganze Anzahl weiterer Brutvorkommen neu festgestellt: in *Tirol* bei Berneck im Kaunsertal, bei Prutz, im Halltal an 2, bei Kufstein an 3 Plätzen, im Ahrntal an der Marmorwand, bei Stafflach und St. Jodok, ferner wahrscheinlich bei Fließ und bei Stams (28); in *Niederösterreich* im Leithagebirge (27). Ungefähr gleichzeitig, zwischen 1916 und 1922, entdeckte man in *Bayern* und *Salzburg* die am weitesten nach Norden vorgeschobenen Posten, und zwar 1916 am Falkenstein bei Pfrondten/Allgäu (3), 1918 an der Luegsteinwand bei Oberaudorf am Inn (10), 1921/22 die Siedlungsgruppe Weißbachschlucht (Reibwand und Ristfeicht-horn) bei Reichenhall (16), 1922 am Obersee bei Berchtesgaden und im Blüntautal bei Golling (15, 16, 24, 25). Im Jahre 1933 wurde dann noch ein einzeln nistendes Paar unter den Hachelköpfen bei Berchtesgaden ermittelt (*Murr*). Der nördlichste dieser Plätze und damit das nördlichste Brutvorkommen der Art überhaupt ist mit 47° 75'

n.Br. das Vorkommen im Leithagebirge. Hier überall ist indessen ihr Auftreten großen Schwankungen unterworfen; denn in der Grenzzone ihres Areals ist sie wie jede Tierart besonders empfindlich gegen Veränderungen des Klimas und der Umwelt. So kommt sie in Nordtirol in kalten, nassen Sommern überhaupt nicht oder nur in geringer Zahl vor (28). Ähnliches gilt anscheinend auch für Bayern, wo in den Jahren nach 1932 sogar ein allgemeiner Rückgang eingetreten zu sein scheint; P r e n n stellte das gleiche für die Gegend um Kufstein fest. Die Nachkriegsverhältnisse haben leider noch nicht erlaubt, den gegenwärtigen Stand der Dinge einwandfrei festzustellen. Dies stößt überhaupt auf unerwartete Schwierigkeiten. Denn vor und auch noch während des Nestbaues, der sich damit sehr in die Länge ziehen kann, schweifen die Felsenschwalben oft noch wochenlang in der Gegend umher und zeigen sich dann oft nur morgens und abends an den Niststätten, so daß man vor Anfang des Juni kaum mit Sicherheit behaupten kann, eine Kolonie sei n i c h t besetzt, sofern man keine Durchbeobachtung Tag für Tag durchführen kann, sondern nur auf Stichproben angewiesen ist. Ich erinnere mich eines 5. Mai, an dem ich von 8.30 bis 14.00 Uhr an den Abstürzen des Ristfeichthorns vergeblich nach den Vögeln Ausschau hielt; der Tag war wolkenlos, aber es lag scharfer Ostwind auf den Wänden. Am Nachmittag sah ich dann einige Kilometer weiter 8 Stück über einer windgeschützten Flußkrümmung der Insektenjagd obliegen. Nach dem Ausfliegen der Jungen verhält es sich natürlich erst recht so; dann verläßt die Gesellschaft meist schon am Morgen die Niststätten und treibt sich weiß Gott wo umher, an schönen Tagen in der Regel in größeren Höhen, um erst gegen Abend zurückzukehren. Wie T r a t z und ich im Blüntal feststellten, übernachteten sie dann nicht in den Nestern, sondern in deren Nähe in Löchern und Spalten (16, 24).

Überall wo er vorkommt, nistet unser Vogel nur in kleinen Kolonien oder einzeln, wie er denn überhaupt weniger gesellig ist als unsere anderen Schwalben. Die einzelnen Nester einer Siedlung haben stets erheblich größeren Abstand voneinander als jene von Ufer- oder Mehlschwalben und sind meist im unteren Teil der Wände angelegt, wo sich über Wald und Wiesen reicherer Insektenflug entfaltet. Sie werden in Höhlen oder Grotten, in Löchern oder unter weit vorspringenden Überhängen an den Fels geklebt und ähneln in Form und Baumaterial zumeist mehr den Mehl- als den Rauchschwalbennestern. Daß sie wie letztere offen sind, trifft durchaus nicht immer zu; ich habe Nester gesehen, die oben fast so weit zugemauert waren wie diejenigen von Mehlschwalben. Alljährlich findet nur eine Brut statt, das Vollgelege besteht aus 4—5 Eiern. Die Vermehrungsziffer ist demnach weit geringer als bei unseren anderen Schwalben (2—3 Jahresbruten, bei Uferschwalbe auch mehr Eier je Gelege). Daß sie damit auskommt, hängt wohl mit ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegen Nahrungsknappheit und Witterungseinflüsse zusammen. Denn in auffälligem Gegensatz zu ihrer Vorliebe für warme, sonnige Lagen ist sie doch ein eigentümlich harter Vogel, der bei uns im Frühjahr lange vor ihren Verwandten ankommt und erst spät im Herbst wieder abzieht (wenn überhaupt, wie wir später sehen werden). An ihrem nördlichsten Brutplatz sah ich einmal 2 Stück bereits am 21. März, 2 Wochen früher

als im nahen Dorf die erste Rauchschnalbe, die ihrerseits wieder 2—4 Wochen vor Mehl- und Uferschnalben zu erscheinen pflagt. Jener 21. März war aber exkursionsmäßig nur eine Stichprobe und nach oben Gesagtem kaum der Tag der wirklichen Ankunft; Prenn hat für Kufstein Februardaten festgestellt. Ja, ganz neuerdings liegen aus der Nordschweiz sogar mehrere Winterbeobachtungen vor, und zwar von Walkmeister (29) aus dem graubündischen Rheintal vom 26. Dezember 1949 bis



Felsenschwalbe

7. Januar 1950 und von Meier (12) aus der Reußebene vom 27. Oktober 1949 bis 15. Januar 1950. Mögen das auch vielleicht Ausnahmefälle sein und mit der zunehmenden Erwärmung unseres Klimas im allgemeinen, mit dem milden Winter 1949/50 im besonderen zusammenhängen, so war es doch schon Brehm und Naumann bekannt, daß die europäischen Felsenschwalben bereits in Spanien, Italien und Griechenland überwintern, während unsere anderen Schnalben das Mittelmeer überqueren, um erst weit im Innern Afrikas Winterquartier zu beziehen.

Es war bisher schwer erklärlich, wie eine Schnalbe einen südeuropäischen Winter zu überstehen vermag, der doch auch nicht lauter sonnige, warme Tage, sondern

genug kalte und regnerische Wochen bringt. In diese Frage kommt nun etwas Licht durch den „alarmierenden Tatbestand“ (K r a m e r), daß es nämlich Vögel gibt, die, wie die wechselwarmen (poikilothermen) Tiere und gewisse Gruppen winterschlafender Säuger (Fledermäuse, Bilche, Murmeltier usw.), in einen vorübergehenden Zustand verminderter Lebenstätigkeit verfallen und auf diese Weise längere oder kürzere nahrungslose Zeiten überdauern können. Die Fama vom Winterschlaf der Schwalben ist ja nicht neu, sie wurde aber von der Wissenschaft lange Zeit mit einem nachsichtigen Lächeln abgetan, bis 1932 D u p o n d und L o r e n z einwandfrei nachzuweisen vermochten, daß doch „was Wahres dran“ sei (1, 11). Rauch- und Mehlschwalben demnach in der Tat imstande, kurze Schlechtwetterzeiten, also Nahrungsmangel, „schlafend“ zu überbrücken. Sie ballen sich hierzu in geeigneten Schlupfwinkeln zu dichten Knäueln zusammen, sparen dadurch Wärme und Energie und können bei wiederansteigender Temperatur wieder erwachen, wenn der Hunger sie nicht vorher schon durch „unnützes“ Herumfliegen zu sehr geschwächt hatte. Wie lange bei Schwalben dieser Hungerschlaf ohne Schädigung des Tieres anhalten darf, ist noch nicht ermittelt. T r a t z (11) und M e n n i g (13) haben Gleiches bei Mauerseglern beobachtet, und letzterer nimmt auch von den Felsenschwalben, die an der Riviera-küste überwintern, zeitweisen Hungerschlaf in Felsspalten der Seealpen an, wenn schlechtes Wetter die Nahrungssuche unmöglich macht. Die gleiche Vermutung, allgemein für das gesamte Alpengebiet, wurde auch schon 1936 in diesem Jahrbuch ausgesprochen (18).

Noch aufsehenerregender sind aber die Forschungsergebnisse englischer und amerikanischer Ornithologen (4). Sie haben bei Kolibris, die auf den Anden, also unter sehr extremen Witterungsverhältnissen leben sowie bei einer mexikanischen Nachtschwalbe einen lethargischen Zustand völliger Starre festgestellt, der bis zu mehreren Wochen anhalten kann, ohne daß der Vogel Schaden nimmt. Atmung, Herztätigkeit und Körperwärme sind dabei ungemein weit herabgesetzt, der Kopf nicht wie sonst beim schlafenden Vogel unter einen Flügel gesteckt, sondern tief in den Nacken zurückgezogen, und dieser Schlaf ist so tief, daß beim Wiedereinsetzen höherer Temperaturen der Vogel erst nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde wieder völlig erwacht ist, richtiger gesagt, die Starre sich völlig gelöst hat und der normale Wachzustand wieder hergestellt ist. Die Forscher bezeichnen den Zustand mit dem Worte *torpidity*, das jetzt als „Torpidität“ auch in unsere Fachliteratur übernommen wurde. Bei Schwalben und Seglern konnte Torpidität in so ausgeprägter Form wie bei den genannten amerikanischen Vögeln noch nicht nachgewiesen werden; wir wissen noch nicht, wie tief sie bei ihnen werden und wie lange sie währen kann, um wieder in das normale Wachsein zurückgeführt werden zu können, wie denn überhaupt die Erforschung dieser höchst bemerkenswerten Erscheinung erst in den Anfängen steckt.

Festgestellt ist die Erscheinung bisher also hauptsächlich bei Angehörigen von Vogelgruppen, die als Nahrung vorwiegend oder ausschließlich auf fliegende Insekten, also auf gutes Wetter angewiesen sind und für diese Flugjagd viel Energie verbrauchen, oder die, wie die andinen Kolibris, infolge ihrer Kleinheit den Temperaturextremen

ihrer Wohngebiete ohne besondere Anpassungen schutzlos preisgegeben wären. Wie es sich damit bei den eigenartigen pflanzenfressenden Mausvögeln Afrikas (*Coliidae*) verhält, von denen ähnliche Erscheinungen bekannt sind, scheint noch nicht geklärt zu sein. Aber auch bei unseren einheimischen Baumläufern, sehr kleinen, zarten, aber winterharten (!) Vögeln, wurde Ähnliches wie bei Schwalben festgestellt. Außerdem sei eindringlich auf nachstehende Beobachtungen Walde's hingewiesen: „Ich traf bereits zweimal bei Skitouren in gänzlich verschneiten Alpen ein „Schwarzbrantele“ (Hausrotschwanz, *Phoenicurus ochruros* Gm.) an, das sich, nachdem prasselndes Feuer die Hütte allmählich durchwärmt hat, schüchtern vorwagte. Es waren dies die Nauderer Tscheyalm und eine Alpe am Fedlalphorn. Von Jägern und Bauern hörte ich übrigens schon öfters erzählen, daß diese Vögel einen „Winterschlaf“ hielten (28). Auch der Hausrotschwanz ist seiner Herkunft nach ein Gebirgsvogel! Die von dem Autor offengelassene Möglichkeit, es könnte sich um kranke, auf dem Herbstzug steckengebliebene Stücke gehandelt haben, scheidet nun ja wohl aus; wir müssen vielmehr in diesen beiden Fällen ebenfalls Torpidität annehmen, in die die Tiere in gesunden Zustand verfielen; erkrankte hätten den vielleicht schon monatelangen Starrezustand kaum durchgehalten. Übrigens dürften viele Fälle von „Winterschlaf“ einfach deshalb nicht bekanntgeworden sein, weil man die Vögel für tot hielt. Körperwärme, Atmung und Herztätigkeit sind so minimal, daß sie nicht ohne weiteres erkennbar sind, und bei Berührung erwacht das Tier nicht.

So beginnt sich denn schon jetzt aus dem bisherigen Stückwerk erstaunlicher Einzelfälle ein geschlossenes Mosaik von nicht minder erstaunlicher Eindrücklichkeit abzuzeichnen. Aber noch fehlen viele Steinchen. Wie schon Lorenz hervorhob, wurde Hungerschlaf bei uns bisher erst von solchen Vögeln bekannt, die in diesem Zustand vom Menschen leicht aufgefunden werden können: Rauch-, Mehlschwalben und Segler verkriechen sich dazu in Häusern und Türmen, die Baumläufer in Holzschuppen und Baumhöhlen, die Hausrotschwänze Walde's in Almhütten. Wer aber findet im Winter Felsenschwalben in ihren unzugänglichen Unterschlupfen? Und wenn auch dieses und noch weitere hundert Steinchen eingefügt sind, wäre dann das Rätsel von der „Winterhärte“ gelöst? Gewiß, aber nur um ein Dutzend neue Rätsel aufzutun! Denn die physiologischen Zusammenhänge sind noch lange nicht erschöpfend geklärt. Man weiß, wie kompliziert sie bei den winterschlafenden Säugern sind.

Zusammenfassend läßt sich die Felsenschwalbe etwa folgendermaßen charakterisieren. Sie ist ein Gebirgsvogel mit kontinentaler Verbreitung, einesteils wärmeliebend, andernteils für eine Schwalbe sehr kältefest. Wärme ist an ihren Brutplätzen erforderlich für die Jungenaufzucht, da nur warme Lagen ausreichende Nahrungsmengen gewährleisten. Die geringe Höhe einer Siedlung über dem Fuß der Wand bringt zusätzlich zu den Insekten des Standortes auch solche, die über den darunterliegenden Baumkronen und Wiesenhängen schwärmen oder von Aufwinden aus dem Tal emporgetragen werden. Gegenüber den reichen Nahrungsbiotopen von Rauch-, Mehl- und Uferschwalbe steht ihr wohl eine geringere Artenzahl zur Verfügung, dafür zählen

aber zu ihrer regelmäßigen Beute z.B. auch Großschmetterlinge, die von jenen nur ausnahmsweise aufgenommen werden (16, 23). Mit dem Brutgeschäft beginnt sie erst, wenn die Jungenaufzucht witterungsmäßig gesichert erscheint, also unter Umständen sehr spät oder überhaupt nicht, während unsere anderen Schwalben darin ziemlich unabhängig von der Witterung vorgehen und infolgedessen manche Brut nicht aufkommt. Die geringe Vermehrungsziffer kann sie sich auch deshalb leisten, weil sie schon in Südeuropa überwintert und das Mittelmeer nicht zu überfliegen braucht, auf dem alljährlich eine riesige Zahl von Schwalben zugrunde geht. Zudem ist sie durch tierische Feinde weit weniger gefährdet; für Nestplünderer sind ihre Nester unzugänglich, und der Hauptfeind fliegender Schwalben, der Baumfalk, kommt in ihrem Biotop meist nicht vor. Als Nestparasit ist bis jetzt nur eine Milbe bekannt. — Den aerodynamischen Verhältnissen der Gebirge ist sie durch die Form ihrer Flugwerkzeuge und durch ihr höheres Körpergewicht besser angepaßt. Auch hinsichtlich ihres Wärmehaushaltes ist sie durch bedeutendere Körpergröße den Verwandten gegenüber im Vorteil (B e r g m a n n s c h e Regel! 17). Daß sie die Fähigkeit zur Torpidität besitzt, darf man als sicher annehmen, es fragt sich nur, bis zu welcher Tiefe und bis zu welcher Dauer. Diese Fähigkeit ermöglicht regelmäßiges Überwintern schon in Südeuropa, sehr zeitiges Erscheinen im Frühjahr und sehr langes Verweilen im Herbst, unter Umständen sogar bis in den Winter hinein. Zwischen den Januarbeobachtungen M e i e r s und den Februardaten P r e n n s besteht nur eine Lücke von Wochen!

Schrifttum

(infolge erschwelter Nachkriegsverhältnisse unvollständig)

- (1) D u p o n d : in Le Gerfaut 1932 (nach Ref. in 23).
- (2) H a l l e r : Aus d. Leben uns. Rauchschalbe. Aarau 1949.
- (3) H o f f m a n n : Ornith. aus Pfrondten, Verh. Orn.Ges. i. Bay. XIII 1917; ebenda 1926 u. 1930.
- (4) H u x l e y , W e b b & B e s t : „Temporary Poikilothermy in Birds“, Nature 143, 1939 (nach Ref. in 5).
- (5) K r a m e r : Ref. über 4 in Orn.Berichte III 1950.
- (6) L a u b m a n n : Zum Vorkommen der F. am Falkenstein b. Pfrondten. Verh. Orn.Ges. i. Bay. XIII 1918.
- (7) — Beitr. z. bayer. Orn. Ebenda XIV 1920.
- (8) — Beitr. z. Orn. v. Pfrondten i. Allgäu. Archiv Naturg. 87 A, 1921.
- (9) — Zum Vorkommen der F. i. Bay. Anz. Orn.Ges. i. Bay. II, 1930.
- (10) L i n d n e r : Die F. in Bayern. Verh. Orn.Ges. i. Bay. XIV 1919.
- (11) L o r e n z : Beob. an Schwalben anläßl. d. Zugkatastrophe i. Sept. 1931. Der Vogelzug III 1932.
- (12) M e i e r : Überwinterungsversuch der F. bei Altdorf. Orn.Beobachter 47, 1950.
- (13) M e n n i g : in Le Gerfaut 1940 (nach Ref. in 23).
- (14) M e y l a n & H a l l e r : Artliste d. schweiz. Vögel. Aarau 1946.
- (15) M u r r : F. im Naturschutzgebiet am Königssee. Anz.Orn.Ges. i. Bay. I, 1922.
- (16) — Die F. in d. Berchtesgadener Alpen. Verh. Orn.Ges. i. Bay. XV, 1923.
- (17) — Die Alpentiere und ihre Gefährdung durch d. Menschen. Dieses Jahrb. 7, 1935.
- (18) — Der Winter d. Alpentiere. Dieses Jahrb. 8, 1936.

- (19) Zur Avifauna d. bayer. Alpen. Anz.Orn.Ges. i. Bay. III, 1938.
 - (20) — Tierflug i. d. Hochalpen. Dieses Jahrb. 11, 1939 u. 12, 1940.
 - (21) P r e n n : Über d. Vorkommen von F. u. Zwergfliegenschnäpper i. d. Umgebung v. Kufstein. Orn.Mon.Ber. 37, 1929. Journ. f. Orn. 1937.
 - (22) S t e i n b a c h e r, Joachim: Wechselwärme b. Vögeln. Natur u. Volk 81, 1951.
 - (23) T a u b e n b e r g e r : Die Felsenschwalbe. Columba I 1949.
 - (24) T r a t z : Die F. ein Brutvogel Salzburgs. Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde LXIII, 1923.
 - (25) — Ein neuer Brutplatz der F. in Österr. — Waidmannsheil 43, 1923.
 - (26) — Ein neuer Nachweis d. Brutvorkommen der F. i. d. österr. Alpen. Orn.Mon.Ber. 31, 1923.
 - (27) — Weitere Vorkommen der F. i. d. österr. Alpen. Waidmannsheil 43, 1923.
 - (28) W a l d e & N e u g e b a u e r : Tiroler Vogelbuch. Innsbruck 1936.
 - (29) W a l k m e i s t e r : Überwinterungsversuch von F. im Churer Rheintal. Orn.Beob. 47, 1950.
- Ferner die Standardwerke von Brehm, Hartert, Naumann und Niethammer.

Über einige Waldbäume und Waldgesellschaften im Naturschutzgebiet am Königssee

Von Hannes Mayer, Altötting (Obb.)

Die ungemein vielfältigen Standortbedingungen des Naturschutzgebietes rufen in den verschiedenen Höhenregionen eine Fülle von deutlich differenzierten Waldgesellschaften hervor, angefangen vom Bergahorn-Eschenwald (z. B. beim Forsthaus Königssee) bis zum relikartigen Zirbenklimaxwald (Schönbichlalmmulde im westlichen Steinernen Meer). Die durch das Klima bedingte Zonenbildung der Bewaldung erfährt aber durch ein sehr unruhiges Relief im Verein mit einer jahrhundertlangen sehr starken menschlichen Beeinflussung einen „mosaikartigen Wechsel auch auf kleinstem Raum“. Köstler (1950) wies deshalb mit Recht auf die Schwierigkeiten einer zusammenfassenden Behandlung der Bewaldungsverhältnisse hin. Auf dem Wege zu diesem Ziele soll diese Veröffentlichung ein kleiner Beitrag sein.

1. Die Föhre (*Pinus silvestris*)

Das Vorkommen der Föhre am Nordrand des Naturschutzgebietes in ihrer typischen Waldgesellschaft, dem Schneeheide-Föhrenwald (Grünstein, Brandkopf, Eiszeitfindlinge an der Königsseer Straße), soll hier nicht näher besprochen werden. Hier ist nur an Grenzvorkommen der Föhre in den Tafelwäldern gedacht. (In diesem Zusammenhang dürfte es auch von Interesse sein, daß das einzige natürliche Vorkommen von *Ilex Aquifolium* (Stechpalme) im Naturschutzgebiet in einer Föhrenwaldgesellschaft am Brandkopf zu finden ist, ähnlich dem sehr häufigen Vorkommen auf der Untersberg-Ostseite. Ein weiterer Standort der Stechpalme in der Nähe der St. Johann- und Paul-Kapelle bei St. Bartholomä wurde vor Jahren durch die Unvernunft der Fischer vernichtet.)

Erstmals berichtet S e n d t n e r (1854) vom Auftreten der Föhre in den Hochlagen. Es befanden sich „einzelne ziemlich hohe Föhren“ in 1606 m Höhe an einem freien Südwesthang über dem Funtensee (nicht M a g n u s 1696 m). Zuzufolge dieser Angabe mußten sie in der Nähe der Teufelsmühle gestanden sein. M a g n u s (1915) und P a u l - S c h o e n a u (1934) konnten dieses Vorkommen nicht mehr bestätigen. Dieser vermutlich ehemalige Standort im Funtenseekessel ist sehr windgeschützt und warm und liegt bereits etwas über dem Wirkungsbereich des nächtlichen Kaltluftsees, der hier ähnlich der Doline Gstötnernalm (Lunz in Niederdonau), eine ausgeprägte Ausbildung erfährt. Heute breitet sich an diesem sehr flachgründigen Hang als Waldersatzformation der basiphile Legföhrenwald aus, dem auch einzelne Fichten beigemischt sind. Durch die leichte Nutzbarkeit von Brenn- und Bauholz für die nahegelegenen Almkaser ist es nicht ausgeschlossen, daß dieser Föhrenstandort durch die Almbauern vernichtet wurde. Nach der Gefügezerstörung der Steilhangbestockung konnte sich dann der Latschenwald

ausbreiten. Trotz eingehender Suche konnten in dieser Gegend keine Föhren festgestellt werden.

Beobachtungen an den Wald- und Baumgrenzen in den Berchtesgadener Kalkalpen, insbesondere bei der Lärche (Mayer 1950) und der Zirbe zeigen bei einem Vergleich mit den Angaben von Sendtner (1854) und Magnus (1915), daß manche Standorte an den Vegetationsgrenzen durch eine ziemlich rasch fortschreitende Verkarstung in der Zwischenzeit erloschen sind. So konnten u. a. die Obergrenzen der Lärche an der Gamsscheibe (Funtenseetauern) bei 1951 m in Nordexposition, am Viehkogel bei 2046 m in Südexposition (hier auch für Zirbe) nicht mehr bestätigt werden, bzw. waren die Bäume bereits abgestorben. Durchwegs wurden auch im übrigen Schutzgebiet über der heutigen Baumgrenze noch Baumleichen in schon völlig verkarstetem Gebiet gefunden. Auch hat Sendtner damals wohl nicht die absoluten Grenzwerte des baumförmigen Vorkommens festgestellt, denn dazu war sein Aufenthalt sicher zu kurz. Eine eingehende Untersuchung ergab für das Steinernes Meer als jetzige Obergrenze für die Lärche 2010 m Westexposition, für die Zirbe 2135 m Südwestwand, beide Standorte im Lederer Kar am Funtenseetauern.

Man darf annehmen, daß vor 100 Jahren der angegebene Föhrenstandort nicht der einzige auf der Hochfläche war. Von Jägern wurden aber nie derartige Vorkommen gemeldet. Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, daß Beobachtungen über Grenzvorkommen von Waldbäumen durch Almbauern und Jäger nur zu einem kleinen Teil verwendbar waren. Dies überrascht, wenn man deren eingehende Gebietskenntnis in Rechnung stellt, die sich aber anscheinend nur auf ganz bestimmte „Horizonte“ erstreckt. Nur so ist es erklärlich, daß ein Föhrenstandort in den Hochlagen des Steinernen Meeres am Funtensee, der sich knapp neben einem Jagdsteig befindet, bis jetzt unbekannt geblieben ist.

In dem sehr steilen, mit Wandabbrüchen durchsetzten Südgehänge des Glunkerer Kogels, ziemlich genau nördlich des Funtenseehauses, befindet sich eine sehr fichtenreiche Fazies in der sonst aus Lärchen und Zirben bestehenden Steilhangbestockung. In dieser am höchsten gelegenen geschlosseneren Fichtengruppe steht eine einzelne etwa 9 m hohe Föhre (1730 m, Neigung 100%, Südexposition, Dachsteinkalk, bei einem kleinen Wandabbruch). Der leicht gekrümmte Schaft, mit einzelnen Steinschlagbeschädigungen, hat einen Brusthöhendurchmesser von 28 cm. Eine Bohrspanentnahme ergab ein Brusthöhenalter von 103 Jahren. Bei einer durchschnittlichen einfachen Jahrringbreite von $\pm 0,92$ mm zeigten sich in dem ungleichmäßigen Jahrringgefüge alle 5—10 Jahre hellere und dunklere rötliche Verkernungszonen. Für Extremstandorte ist diese Reaktionsempfindlichkeit die Regel (z. B. Lärche auf dem Hochmoor im Saletstock). Das Alter der Föhre dürfte rund 130 Jahre betragen, wenn man das außerordentlich langsame Jugendwachstum der Lärche in diesen Höhenlagen vergleichsweise berücksichtigt. Nach Zapfenuntersuchungen handelt es sich nicht um die Varietät aus dem Engadin. Durch üppigen Zapfenbehang bei schütterer Benadelung macht sich eine sehr starke Hungerfruchtbarkeit des Baumes bemerkbar. (Ähnlich kann man auch den Grad der Verkarstung durch das Maß der Hungerfruchtbarkeit von *Rhododendron hirsutum* feststellen, indem eine zu-

nehmende Verkarstung mit einer zunehmenden Blütenfülle übereinstimmt.) Abgesehen von dem nur schwach rötlichen oberen Schaftteil ähnelt die Fohre eher einer rückgängigen Zirbe, so daß sie also leicht zu übersehen ist.

Die muldige Ausformung des Steilhangstandortes bewirkt eine lokalklimatische Begünstigung. Durch den Südwestgrat des Glunkerer Kogels ist der Standort auch vor den herrschenden Westwinden geschützt. Deshalb vermag auch die Fichte hier lokal trotz Nähe ihrer Baumgrenze Lärche und Zirbe zu verdrängen. Die Krautschicht weist viele Xerotherme auf und deutet in ihrer Zusammensetzung auf eine Verwandtschaft zum *Erica carnea* Fohrenwald hin: *Erica carnea* tritt nur spärlich auf; ferner *Carduus defloratus*, *Helianthemum nummularium*, *Calamagrostis varia*, *Lilium martagon*, *Silene nutans*, *Thesium alpinum*, *Laserpitium latifolium*, *Thymus serpyllum*, *Sedum* ssp. *Hypnum rugosum* u. a. Neben Begleitern des Fohrenwaldes treten noch auf *Achillea clavennae*, *Sesleria caerulea*, *Rhamnus pumila*, *Rosa pendulina*, *Primula auricula*; *Rhododendron hirsutum* fehlt hier.

Auch auf anderen Hochflächen des Berchtesgadener Landes sind solche Einzelvorkommen von hochsteigenden Fohren zu beobachten, jeweils immer an ähnlich lokalklimatisch besonders begünstigten Standorten. Mitten im Plateau der Reiteralpe, nordwestlich von Punkt 1553 m am Weg von der Schweglalm zur Traunsteiner Hütte, in 1510 m Höhe in Südwestexposition; am Untersbergplateau in 1520 m Höhe bei den Zehn Kasern; an der Karspitze im Lattengebirge 1450 m, Südostexposition, sind solche Fohrenstandorte mit *Erica carnea* als Begleiter und charakteristischer Dominanz der Fichte. Diese abgelegenen Fohreneinzelstandorte sind zu den tiefgelegenen Fohrenwaldgesellschaften verbunden durch einzel-truppenweises Vorkommen, wie z. B. in den Königsseesteilwänden gegenüber St. Bartholomä ziemlich genau in der Fallinie des Feuerpalfen in zirka 1150 m Höhe bei Südostexposition, oder durch solche Standorte, die durch die herrschende Vegetation eine große Verwandtschaft zum Schneeheide-Fohrenwald aufweisen und als frühere Fohrenstandorte angesprochen werden können. Mit ziemlicher Sicherheit kann angenommen werden, daß demnach die Fohre einst an der Sigeretplatte heimisch war; 1200 m, Südostexposition, sehr heißer Standort. Dort und in den Hachelsüdwänden, an Teilen der Kaunerwand und an anderen geschützteren warmen Standorten in den Königsseesteilwänden dürfte früher die Fohre zumindest eingesprenzt aufgetreten sein, bis die zunehmende Boden- und Vegetationsentwicklung ein Abklingen der Fohrenwaldsukzession verursachte. Das lokal massierte und reichliche Vorkommen von *Sorbus aria*, *Corylus avellana*, *Laserpitium latifolium*, *Laserpitium siler*, *Anthericum ramosum*, *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrima*, *Calamagrostis varia*, *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus* und anderen Xerothermen bestärkt diese Annahme. Kennzeichnend ist weiter eine starke Besiedlungsvitalität der Fichte.

Wenn man zusammenfassend diese Vorkommen, wobei der Standort der Fohre am Glunkerer Kogel der höchste Bayerns sein dürfte, beurteilt, so darf man wohl diese Fohrenrelikte als letzte Reste eines früheren stärkeren Vorkommens ansprechen. Daß S e n d t n e r vor 100 Jahren noch eine größere Anzahl von Fohren in den Hochlagen feststellen konnte, beweist diese Annahme. Die fortschreitende Verkarstung hat das

Areal dieser wärmeliebenden Baumart noch weiter reduziert. Das Auftreten der Föhre gerade in fichtenreicheren Bestandteilen ist ein weiterer Beweis, daß früher zumindest fragmentarisch der Föhrenwald solche Standorte besiedelte. In den Tieflagen wird die Föhre bei fortschreitender Boden- und Vegetationsentwicklung zumindest interimsmäßig bei ungünstigeren Standorten von der Fichte abgelöst, bis sich der Übergang zum *Carex alba* Buchenwald anbahnt. Früher hatte an diesen lokalklimatisch begünstigten Standorten der Schneeheide-Föhrenwald auch in den höheren Lagen bessere Daseinsbedingungen — als Relikt der wärmezeitlichen Nacheiszeit —, da noch im 11.—15. Jahrhundert (Goldenes Zeitalter) die Wald- und Baumgrenzen durchschnittlich 200 m und in der wärmeren Postglazialzeit sogar durchschnittlich 300 m über der jetzigen Grenze lagen (G a m s 1938). Es waren also die Lebensbedingungen im frühen Mittelalter für ein verbreitetes Vorkommen der Föhre in den Hochlagen ungleich günstiger. Beobachtungen über die Grenzvorkommen der Buche, die vereinzelt auf den ihr zusagendsten Standorten, sehr geschützte Nordost- bis Ostlagen, mit der Fichte gleich hoch steigt (Mooslahnerkopf am Watzmann 1535 m, Nordostexposition) und als krüppeliger Stockausschlag weit über ihrem heutigen Grenzbereich noch vorkommt (Relikte ehemaligen baumförmigen Vorkommens am Karkopf, Lattengebirge 1660 m, Westexposition), beweisen ebenfalls die Annahme, daß diese isolierten Einzelvorkommen der Föhre früher ausgedehnter gewesen sind und wahrscheinlich Gesellschaftscharakter hatten.

Die Erfassung hoher Einzelstandorte der Baumarten ergibt wertvolle Aufschlüsse über die Dynamik der Vegetationsgrenzen. In den letzten 100 Jahren hat ein Rückgang der Lärchenwald- und Baumgrenze um 25—50 m stattgefunden, der anscheinend auch jetzt noch nicht zum Stillstand gekommen ist. Erst eingehendere Untersuchungen können Umfang, Auswirkungen und Ursachen dieses Vorgangs klären.

2. Die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) und ein Lindenmischwaldfragment

Im Naturschutzgebiet tritt von den heimischen Lindenarten nur die großblättrige Sommerlinde auf. Sie ist nur selten in den untersten, südlich exponierten Wandpartien rund um den Königssee zu finden. Am oberen Ende des Seilstattgrabens in einer ausgesprochenen Kaltlufttrinne hat sie in 900 m Höhe ihren höchsten Standort am Königssee. Neben einzelnen Bergahornen befinden sich dort drei ziemlich krüppelige Stockausschlagbäume, die deutliche Anzeichen des Rückganges aufweisen. Die Blätter waren durch Pilz- und Insektenschäden fast völlig durchlöchert. Ein neuerliches Fußfassen auf diesem Reliktstandort erscheint ausgeschlossen. Rein klimatisch ist dieser Standort in der Kaltlufttrinne auf rund 1300—1400 m zu veranschlagen. Im Wimbachtal zwischen Wimbachschloß und Wimbachgrieshütte auf der Höhe der Hüterhütte (1135 m), befand sich bis 1947 noch ein Lindenstandort, der inzwischen erloschen ist. Der Wuchsort war lokalklimatisch begünstigt, da in unmittelbarer Nähe des abgestorbenen Stammes eine lokale Häufung der Tannen im Fichtenwald zu beobachten war, die durch günstigere Wärmeverhältnisse verursacht war. Nach Erlöschen dieses Reliktstandortes scheint die Linde im Wimbachtal nicht mehr aufzutreten, von der S c h r a n k

noch berichtete, daß diese dort „wohnet“, d. h. wohl nicht allzu selten war. Auch der Lindenstandort an der Röthwand bei 1000 m ist im letzten Jahrhundert erloschen. Es scheint also auch in den tieferen Lagen eine Senkung der Vegetationsgrenzen stattgefunden zu haben.

Als Relikt der postglazialen Wärmezeit ist das Lindenmischwald-Fragment am sog. Falkensteiner Ofen südlich der verfallenen Falkensteiner Alm an der Königsseewestseite anzusprechen. Die Ausbildung des Standortes ist nahezu identisch mit dem Vorkommen des Lindenmischwaldes im schweizerischen voralpinen Föhn- und Seengebiet (Trepp 1947). An den steilen, schroffen Südosthang schließt abschließend eine südlich exponierte Felswand an, die aus hellgrauem Dachsteinkalk besteht. Die sehr warme Lage wird durch den Strahlungsreflex noch verstärkt. Trotz sehr starker Insolation ergeben sich aber ausgeglichene Extreme durch das Lokalklima des Königssees. Auch ist die kleine Bucht des Falkensteiner Ofens (Name!) sehr windgeschützt, so daß sich die in der Talfurche des Sees sonst ziemlich bemerkbaren Berg- und Talwinde nicht ungünstig auswirken. Der anstehende Dachsteinkalk ergibt einen flachgründigen, skelettreichen Hangschuttboden von geringer Bodenreife, der das Auftreten einer artenreichen Krautflora verhindert.

Die Gesellschaft weist nur in einem sehr schmalen Streifen längs der Felswand typische Verhältnisse auf. Neben der Sommerlinde sind in der Baumschicht Spitzahorn, Bergahorn, Esche und die Bergulme vertreten. Charakteristisch ist das völlige Fehlen der Buche in der Wirkungszone des Strahlungsreflexes. Der buchenfreie Streifen beträgt am Seeufer zirka 100 m, nimmt aber dann mit der Höhe rasch ab. Die Randbuchen weisen durchwegs Blattvergilbungen und Trocknissschäden auf. In dem lockeren Bestandsgefüge ist von den Nadelbäumen nur die Fichte vertreten. Insolation und Strahlungsreflex bedingen für die Fichte einen ausgesprochenen Spitzfichtencharakter, wie wir ihn sonst von den Hochlagenbeständen her kennen. Die Lärche fehlt. Die Strauchschicht ist artenreich und ziemlich deckend; neben *Sorbus aria*, *Corylus avellana*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Rhamnus cathartica*, *Clematis vitalba*, Efeu ist sehr vital, bis 10 cm dicke Stämmchen. In der abschließenden Felswand kommt neben *Juniperus communis* auch etwas Eibe vor. Die Krautschicht ist infolge des initialen Bodens nur sehr schwach ausgebildet. *Viola hirta*, *Inula vulgaris*, *Verbascum nigrum*, *Asplenium viride* sind für diesen Standort ausschließlich charakteristisch. Neben Xerothermen sind bemerkenswert *Carex alba*, *Laserpitium latifolium*, *Calamagrostis* ssp.; an anderen weniger typischen Standorten (z. B. Eisenrichterstein südlich Hallthurm) sind weiter noch *Campanula persicifolium*, *Campanula trachelium*, *Polygonatum officinale*, auch *Cyclamen europaeum* zu finden. Der Lindenmischwaldstandort am Königssee ist soziologisch schon verarmt. Rubner (1950) konnte in dem klimatisch günstigeren Talkessel von Bad Reichenhall (Karlstein) in dieser Gesellschaft noch die Pimpernuß (*Staphylea pinnata*) und das breitblättrige Pfaffenhütchen (*Lonicera latifolia*) antreffen.

3. Die Eibe (*Taxus baccata*) und der Eibensteilhangwald

Die Eibe ist im Naturschutzgebiet, mehr noch aber im übrigen Teil der Berchtesgadener Alpen ein ziemlich seltener Baum geworden, der in den talnahen Lagen bis auf

Ausnahmen so gut wie ausgerottet ist. In den Steilwänden rings um den Königssee tritt die Eibe besonders in den seenahen unteren Lagen noch ziemlich häufig auf. Der höchste z. Z. bekannte Standort wurde am Burgstall in 1020 m in Südostexposition auf Dachsteinkalk festgestellt. Der Gesellschaftsanschluß der Eibe ist nach den jetzigen Untersuchungen nur zu einem Teil geklärt. Im Eibensteilhangwald (siehe auch E t t e r 1947) ist die Eibe als Baum, häufiger als Baumstrauch ein bestimmendes Element im Bestandsaufbau. Spärlicheres Vorkommen der Eibe in Gesellschaften der unteren Buchenstufe und solchen, die dem Bergahorn-Eschenwald nahestehen, ähnlich z. B. im Eibenwald bei Paterzell, Müllnerberg, Nordseite bei Reichenhall, wobei die Eibe sehr vitales Gedeihen zeigt, offenbart einen größeren Lebensbereich, der sich noch nicht im Eibensteilhangwald erschöpft.

Diese steilhangbedingte Dauergesellschaft siedelt in den Berchtesgadener Kalkalpen auf Hallstätter Kalk und Dachsteinkalk. Das typische Vorkommen ist an sehr steile — schroffe gebänderte Wandabbrüche gebunden, seltener kann man steilhangartige Wandstellen beobachten. Bei einer Höhenlage von 600—1000 m überwiegen die wärmeren Expositionen. Dagegen ist die Gesellschaft in den nördlichen Lagen nicht typisch ausgebildet, auch seltener. Der schwach entwickelte, flachgründige Humuskarbonatboden ist infolge der grobblockigen Verwitterung des Kalkgesteines genügend feucht (im Gegensatz zum Ramsadulomit). Die dadurch bedingte Hangschweißwirkung und die nachschaffende Hangkraft ermöglichen es erst der Eibe, daß sie auf diesen extremen Südhängen ein Maximum ihres Auftretens findet. Der Klimacharakter ist eher kontinental; dies überrascht bei der doch mehr „ozeanischen“ Eibe.

Soziologisch herrscht noch nicht völlige Klarheit, denn durch die außerordentliche Steilheit sind die Standorte nur sehr schwer begehbar. Früher bestimmt vorhandene weniger extreme Vorkommen sind heute zerstört. In der Baumschicht tritt die Eibe kaum baumartig auf, wie auch ihre Wuchsleistungen keine optimalen Lebensbedingungen verraten. Als Baumstrauch herrscht sie teilweise sogar vor, wobei bis zu 100 Stück an einem einzigen Standort gezählt werden konnten. In der lockeren Baumschicht zeigt die Buche schlechten Wuchs und krüppelhafte Ausformung. Daneben treten auf Bergahorn, Esche, Bergulme und Sommerlinde, örtlich ist die Tanne und auch die Fichte (meist starker Chermesbefall) spärlich beigemischt. Gelegentlich strahlt die Föhre ein und die Lärche fehlt so gut wie ganz. Charakteristisch ist eine ausgeprägte und artenreiche S t r a u c h s c h i c h t. Neben der Eibe treten vor allem auf: *Sorbus aria*, *Corylus avellana*, *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus avium*, *Lonicera alpigena*, *Rosa ssp.*, *Clematis vitalba*. Ferner *Amelanchier ovalis*, *Rhamnus cathartica*, *Frangula alnus*, *Rhamnus pumila*, *Cotoneaster integerrima*, randlich *Juniperus communis*; strauchig zuweilen auch die Stieleiche, die bei Hallthurm mit 960 m ihre Obergrenze erreicht. Die Stechpalme (*Ilex Aquifolium*) tritt gelegentlich in unmittelbarer Nachbarschaft auf. Die eigentümlichen Arten der Krautschicht sind nach den bisherigen Untersuchungen noch nicht endgültig zu benennen. Es dürften dazu gehören: *Aruncus silvester*, *Actaea spicata*, *Campanula trachelium*, *Centaurea montana* (*Cyclamen europaeum*) u. a. Durch die südliche, heiße Lage überwiegen die wärme-

liebenden Arten wie *Laserpitium latifolium*, *Buphthalmum salicifolium*, *Vincetoxicum officinale*, *Silene nutans*; ferner *Epipactis rubiginosa*, *Gymnadenia conopsea*, *Convallaria maialis*, *Lilium martagon*, *Prenanthes purpurea*, *Anemone hepatica* (oft handtellergroße Blätter), *Gentiana asclepiadea*, *Carex glauca*, sogar *Primula auricula*. Neben *Calamagrostis varia* tritt gelegentlich noch *Molinia litorxalis* auf. Durch die rasch wechselnden Kleinstandorte ist die Krautschicht sehr vielgestaltig. Erst eingehendere Untersuchungen können Einzelheiten klären, besonders inwieweit sich diese Gesellschaft von jener aus der Schweiz beschriebenen unterscheidet.

Fragmentarisch ist diese Gesellschaft in den untersten Steilwänden ziemlich verbreitet. Ein typischer Bestand befindet sich an der Rabenwand in Südexposition. Im weiteren Bereich tritt diese Gesellschaft auch am Kälberstein bei Berchtesgaden auf (südostseitiger Wandabbruch bei der Protestantischen Kirche), weiter an der Metzenleiten, längs der Almbachklamm, dort auch teilweise nordseitig. Der Standort bei Hallthurm nördlich des Alpgrabens auf der Untersbergwestseite ist am besten ausgebildet.

Literaturverzeichnis

- Etter, H.: Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen. XXV. Band, 1. Heft. Zürich 1947.
- Gams, H.: Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere. 10. Jahrgang. München 1938.
- Köstler, J.: Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere. 15. Jahrgang. München 1950.
- Magnus, K.: Die Vegetationsverhältnisse des Pflanzenschonbezirkes bei Berchtesgaden. Ber. Bayer. Bot. Ges. (Jubiläumsband) XV. München 1915.
- Mayer, H.: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Berchtesgadener Kalkalpen. (Ein Beitrag zur Biologie und zum Waldbau der Lärche des Alpenrandes auf pflanzensoziologischer Grundlage, insbesondere innerhalb des natürlichen Buchenwaldes.) Dissertation. München 1950.
- Paul, H. und Schoenau, K. v.: Botanische Streifzüge im Funtenseegebiet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen. 6. Jahrgang. München 1934.
- Rubner, K.: Die Waldgesellschaften der Reichenhaller Umgebung. Allgemeine Forstzeitschrift. München 1950.
- Sendtner, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854.
- Trepp, W.: Der Lindenmischwald (*Tilieta-Asperuletum taurinae*) des schweizerischen voralpinen Föhn- und Seenbezirkes, seine pflanzensoziologische und forstliche Bedeutung. Bern 1947 (Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz. Heft 27).

Das Deutsche Jugendherbergswerk und die Naturschutzbewegung

Von *Ernst Enzensperger*, München, Ehrenvorsitzender des Landesverbandes Bayern
für Jugendwandern und Jugendherbergen

Als am 22. Oktober 1950 die denkwürdige Gründungsversammlung des Deutschen Alpenvereins in Würzburg ihren erhebenden Abschluß mit der 50-Jahrfeier des „Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ fand, durfte ich mit den Grüßen des „Deutschen Jugendherbergswerkes“ und seines „Landesverbandes Bayern für Jugendwandern und Jugendherbergen“ eindringlich die verhängnisvolle Lage kennzeichnen, in der sich augenblicklich das alpine Jugendwandern befindet. Meine Aufforderung zur gemeinsamen Beseitigung bestehender Mißstände fand allgemeine Zustimmung. Die damals angebaute Verbindung hat sich vertieft. In den Hauptausschuß des „Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ sind der 1. Vorsitzende des „Deutschen Jugendherbergswerkes“, Min.-Rat *Heinrich Hassinger*, Stuttgart, und der 1. Vorsitzende des Landesverbandes Bayern, Jugendreferent im Bayer. Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Oberstud.-Rat Dr. *Anton Graßl*, München, eingetreten. Die Frage liegt nahe, welche Beziehungen zwischen diesen Organisationen und dem Naturschutzgedanken bestehen. Für ihre Beantwortung ist eine kurze Erörterung des Aufbaues und der Bedeutung dieser Körperschaften im öffentlichen Leben notwendig.

Das Deutsche Jugendherbergswerk, durch *Richard Schirrmann* und *Wilhelm Munker* schon vor dem ersten Weltkrieg begonnen, hat nach dessen Beendigung bis 1933 einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Zahlen sprechen: im Jahre 1932 umfaßte der über ganz Deutschland ausgebreitete Reichsverband 2124 Jugendherbergen, in denen jährlich über 4 Millionen Übernachtungen stattfanden. Auf politisch und konfessionell völlig neutraler Grundlage aufgebaut und deshalb vom Reich, den Ländern, Städten und Gemeinden und allen irgendwie mit Jugendarbeit beschäftigten Verbänden aufs tatkräftigste unterstützt, stellte er wohl die stärkste und unumstrittenste Jugendorganisation dar.

Nach seinem Beispiel und unter seiner Führung wurden auch außerhalb Deutschlands Jugendherbergverbände gegründet, die nunmehr in den meisten Kulturstaaten bestehen und in der „Internationalen Jugendherbergs-Federation“ (IJHF) zusammengeschlossen sind.

Das Jugendherbergswerk hat auch während der Zeit des Nationalsozialismus nicht zu bestehen aufgehört und ist erst in den letzten Kriegsjahren dem allgemeinen Zusammenbruch erlegen.

Unmittelbar nach Kriegsende wurden die Arbeiten wieder aufgenommen. Heute steht das Werk wieder in alter Blüte über das ganze Bundesgebiet hinweg der Wanderjugend offen.

Der Reichsverband war in 25 Landesverbände mit weitgehender Selbständigkeit eingeteilt; sie waren insbesondere unabhängige Eigentümer oder Errichter und Verwalter der JH und nur an die gemeinsamen Bestimmungen über die Benützung gebunden.

Unter ihnen hatte der Landesverband Bayern nicht nur durch die Größe seines Gebietes und die Zahl der Jugendherbergen und Übernachtungen, sondern vor allem als Einbruchsstelle in die Alpen eine besondere Bedeutung. Schon 1913 war der „Ortsausschuß München für Jugendalpenwanderungen“ entstanden und vor allem nach dem ersten Weltkrieg die Ursprungsstätte der alpinen Jugendwanderbewegung und die führende Stelle für deren Entwicklung über das deutsche und österreichische Alpengebiet hin geworden. In wohlüberlegten Bestimmungen war die Überwachung und Leitung des Jugendwanderverkehrs in diesem Gebiet besonderer Verantwortung durchorganisiert worden. Auch nach dem Aufgehen des OA. im Landesverband Bayern blieben diese Einrichtungen bis Ende 1932 bestehen. Heute steht der Landesverband Bayern wieder in alter Größe und Festigkeit da. Auch hier beweisen Zahlen: die Anzahl der JH ist von 26 mit 1104 Betten und Lagern im Jahre 1946 auf 72 mit 5341 Betten und Lagern im Jahre 1950 angestiegen, die Zahl der Übernachtungen in der gleichen Zeit von rund 26 000 auf über 380 000. Noch befindet sich aber der Versuch, dem ungeheuren Andrang der Jugend in das räumlich so beschränkte alpine Gebiet des Bundesstaates organisatorisch gerecht zu werden, im Anfangsstadium.

Was haben die beiden genannten Organisationen dem Naturschutzgedanken, insbesondere in den Alpen zu bieten? Sie sind die Träger der Wanderjugend. Über sie geht ein großer Teil des Einflusses auf diesen zukünftigen Nachwuchs. In welchem Sinne sie in ihrer Auffassung gegenüber der Natur geleitet werden sollen, kann ich mit keinen besseren Worten als in dem Kapitel „Ausblick“ in meinem eben erschienenen Buch „Von Jugendwandern und Bergsteigertum“¹⁾ sagen: „Allmählich wächst der Jugendwanderer heran zur inneren Reife. Er muß in sich aufkeimen fühlen die fast verschüttete Blume der Ehrfurcht — der Ehrfurcht vor der Natur und vor allem Guten und Schönen, das in ihr gedeiht, vor ihren Pflanzen, ihren Tieren, vor Wiese, Feld und Wald, und endlich vor dem Schönsten, was sie trägt, dem guten Menschen und seinen Werken.

Nur reifere Jugend, die sich ihre eigene Heimat erwandert hat und in der Ehrfurcht vor der Natur so gefestigt ist, daß sie die höhere Ehrfurcht vor der Majestät des Gebirges zu erfassen vermag, soll in die Alpen gehen.“

In diesem Sinne wollen die genannten Verbände des Deutschen Jugendherbergswerkes ihre Jugend in die deutschen Lande und insbesondere in die Berge zu führen suchen.

¹⁾ Ernst Enzensperger, „Von Jugendwandern und Bergsteigertum“. Eine Geschichte des Bayer. Jugendherbergswerkes. In Ganzleinen gebunden, 240 Seiten Text und 32 Kunstdruckseiten. Selbstverlag des „Landesverbandes Bayern für Jugendwandern und Jugendherbergen e. V.“, München 19, Wendl-Dietrich-Str. 20/II. Auslieferung durch den Bergverlag Rudolf Rother. Preis 8.— DM.

Aber eine andere Aufgabe von grundlegender Bedeutung veranlaßt sie, mit allem Nachdruck ihre Kräfte einzureihen in den Gesamtband der Organisationen, die sich dem Gedanken des Naturschutzes geweiht haben. Auch hier darf ich wieder zurückgreifen auf das Kapitel „Ausblick“ in meinem Buche:

„Entscheidend für den Wiederaufstieg eines gesunden Volkes sind Wille und Kraft, sich auch aus tiefem Abgrund wieder aufzurichten.

Die griechische Sage berichtet von dem Riesen Antaios, den Herkules erst zu bezwingen vermochte, als er ihn von der Verbindung mit seiner Mutter Erde löste.

Beste Helferin zur Wiedergesundung ist Allmutter Natur. Die deutsche Jugend geht einen guten Weg, wenn sie wieder zu ihr zurückzufinden sucht. Alles muß geschehen, um ihr den starken Boden dieses Aufstieges zu bereiten und zu bewahren. Diese Mahnung geht auch an alle, die Regierungen, die Parlamente und das Volk.

Aber gibt es noch Natur, gibt es noch Gebiete ausreichender Größe, um dem deutschen Menschen die Flucht in ihre starken Arme zu schenken? Denn Natur ist nicht irgendein Stück Erde, das der Verstädterung entgangen ist; nein, sie ist nur dort vorhanden, wo sie unverbildet ihre Kräfte und ihren Wert der Aufrichtung und Gesundung vor allem unseres jungen Nachwuchses bewahrt hat. Niemand wird die Bereicherung unseres Lebens durch die Technik leugnen. Aber die Stimmen mehren sich, die mahnend ihrer Allgewalt die Grenzen weisen. Schon warnt man vor der schnurgeraden Einzwängung unserer Flüsse, vor der Entwässerung der Moore, vor der Schematisierung der Wälder. Der menschliche Geist glaubt über die Naturgesetze triumphieren zu können. Warnend haben aber diese bereits die erschreckenden Beispiele der Folgen ihrer Nichtachtung aufgezeichnet: den langsam zehrenden Schäden biologischer Mängel sind die verheerenden Katastrophen der Versteppung gefolgt. Hat man aber schon in der geschäftigen Planung neben diesen äußerlich merkbaren Kennzeichen die inneren Folgen, vor allem für unsere Jugend, beachtet? Wenn unseren Kindern das Spiel mit der geheimnisvollen Wunderwelt von Strauch, Busch und Wald völlig verloren ginge, wenn unsere erwachsene Jugend bei ihrem Streifen in die Weite nichts fände als Straßen, begradete Flüsse, künstlich gestaute Seen, stünde dann nicht am Ende statt der Gesundung in der Natur eine Versteppung der Seelen?

Antaios verlor seine Kraft, als ihm die Verbindung mit Mutter Erde geraubt wurde.

Noch ist es nicht so weit, noch ist ein Einhalt in der völligen Industrialisierung der Landschaft, in der beherrschenden Technisierung des menschlichen Lebens nicht zu spät.

Geboten ist er vor allem in dem größten und schönsten Wandergebiet der deutschen Lande, in den Alpen. Hier droht aber auch durch die modernen Formen der Technik und des Verkehrs die größte Gefahr. Kaum ein Tal bleibt verschont von den Plänen, seiner natürlichen Schönheit durch die Nutzbarmachung seiner Wasserkräfte das Ende zu bereiten. Auto und Motorrad wetteifern, in die stillsten Hochtäler, ja in die Einsamkeit des Hochgebirges selbst, ihr lärmendes Treiben hinein- und hinaufzutragen. Jeder Gebirgsort liebäugelt mit dem Gedanken einer Bergbahn oder wenigstens eines von der Jahreszeit unabhängigen „Skilifts“.

Schon beginnt auch in der Einstellung unserer Jugend, vor allem im Winter, sich eine starke Wandlung zu vollziehen. Sie klebt an der ausgefahrenen Piste, sie fährt lieber bequem ein paarmal im Tage im Lift hinauf zur Endstation, um dann die rein sportliche Sensation des Geschwindigkeitsrausches in die Tiefe auszukosten. Menschenleer liegen im Sonnenglanz die weitgespannten Ziele der unberührten winterlichen Berge. Ihre Erreichung fordert Schweiß und Anstrengung, deren Ergebnis nicht nur in feingedrechselten Schwüngen und atemberaubenden Schußfahrten, sondern in der tiefen körperlichen und seelischen Befriedigung eines durch Mühe und Plag erzwungenen Sieges gewonnen ist. Der Sinn für den starken Erziehungswert, der schon allein in der freiwilligen Überwindung von Strapazen zur Erreichung eines selbstgewählten Zieles liegt, droht verloren zu gehen.

Ist es nicht Zeit, wenigstens auf diesen Gebieten der übertriebenen Technisierung mit all ihren Folgen ein starkes Gegengewicht entgegenzustellen? Nur eine gründliche Umstellung in der Einschätzung der Werte des menschlichen Lebens verspricht hier Dauererfolg. Die Menschheit muß wieder lernen, neben den kaltnüchternen Kalkulationen des Geistes auch der Gefühlswelt der Seele wieder gleichen Rang einzuräumen. Niemand ist für eine solche Umwertung empfänglicher als unsere Jugend. Den Schulen vor allem winkt hier eine Aufgabe höchster Bedeutung. Mögen sie lernen, ihren jungen Menschen neben dem hellen Bild des Segens der Technik das Medusenhaupt der Verheerungen zu zeichnen, die ihre Allmacht dem Menschengeschlecht zu bringen vermag. Mögen sie insbesondere ihrer Jugend die Augen weit öffnen für die Schönheit einer unberührten Landschaft und die Gefahr der Auslöschung, die ihr droht. Wenn es den Schulen und allen Mitarbeitern in der Jugendarbeit gelingt, hier mit nachhaltigem Erfolg sich einzusetzen, wächst jene begeisterungsfähige Mannschaft heran, die, erwachsen, aktivste Verfechterin des Naturschutzgedankens wird und ihr Erbe auch weiteren Geschlechtern im gleichen Sinne übergibt.

Menschheitswerte höchsten Grades für die Entwicklung unserer Jugend gilt es zu bewahren. Möge der gute Wille dafür allenthalben erwachen und sich durchsetzen!“

Ja, möge der gute Wille sich allenthalben durchsetzen! Vor rund 200 Jahren hat die gewaltige Bewegung eingesetzt, die eine krank gewordene Menschheit von sozialer und seelischer Verelendung des Lebens wieder zurückfinden half zur Urmutter Natur. Die Erschließung der unberührten Bergwelt als eines der stärksten Gesundbrunnen hat von dort ihren Ausgang genommen. Heute ist es das Gebot der Stunde, die Natur selbst zu retten für den deutschen Nachwuchs der Zukunft. Die Gesamtheit der Gutgesinnten muß sich zusammenballen, um geschlossen den Übergriffen übertriebenen Technisierungswillens zu wehren. In diese Sturmchar will das Jugendherbergswerk seine Jugend als einen der stärksten Mithelfer in der Gegenwart und den stoßkräftigsten Träger in der Zukunft einzureihen suchen.

Vier alpine Gedenktage

Der Deutsche Alpenverein ist wiedererstanden

Von Franz Graßler, München

Fast wie ein Wunder erscheint es uns, daß vier Jahre nach dem Bruderkrieg von 1866 von Deutschen und Österreichern eine Bergsteigergemeinschaft gegründet werden konnte, die sich allen Stürmen der Zeiten zum Trotz durchsetzte und immer stärker entwickelte. Des zentralistischen und mehr der Wissenschaft als dem Bergsteigen ergebenden Österreichischen Alpenvereins müde, vereinigten sich der Tiroler Dorfpriester Franz Senn, der Prager Kaufmann Johann Stüdl, und zwei Münchner, der bedächtige Theodor Trautwein und der Feuerkopf Karl Hofmann, am 9. Mai 1869 in München zum Deutschen Alpenverein. Wie sehr dieser neue Verein den Bedürfnissen entsprach, zeigt die Tatsache, daß noch im Gründungsjahr zehn Sektionen in Deutschland und sieben in Österreich entstanden und daß der Mitgliederstand allein in Österreich bald den des sieben Jahre älteren ÖAV. überflügelte. Die Gliederung in Sektionen bei wechselndem Vorort und die mit Tatkraft angegriffenen praktischen Ziele waren der Grund für diesen Erfolg. Von Anfang an wurde auf einen Zusammenschluß der beiden Brudervereine hingearbeitet. Auf der Generalversammlung des DAV. in Bludenz am 23. August 1873 kam es zur ersehnten Einigung. Mit Wirkung vom 1. Januar 1874 entstand aus den beiden Gliedern der Deutsche und Österreichische Alpenverein (DÖAV.). Er wurde zu einem machtvollen und einmaligen Bau, zur größten Bergsteigervereinigung der Erde. Wohl gab es Rückschläge, gab es Krisen, die an seinem Bestand rüttelten: der Verlust allein von 95 Hütten in Südtirol und Südkärnten und von zahlreichen Sektionen nach Kriegsende 1918; die Gefahr der Politisierung durch das Eindringen des völkischen Gedankens („Arierparagraph“); die politischen Spannungen zwischen Deutschland und Österreich ab 1933; der Anschluß von 1938 mit der mehr oder minder zwangsweisen Angliederung aller bisher selbständigen Bergsteigervereinigungen. Es hieß in dieser Zeit, sich dem politischen System des Reiches anzupassen — und es hieß 1945 bitter dafür büßen!

Wir müssen uns ins Gedächtnis zurückrufen, daß zunächst das Bergsteigen auf der Liste der in Deutschland verbotenen sportlichen Betätigungen gestanden ist! Der große Alpenverein war nicht mehr, und offiziell bestanden nicht einmal mehr seine Sektionen. Auch in Österreich hatte der Alpenverein schwer um seinen Bestand zu ringen. Das hier entstandene Nebeneinander von „Alpenverein“ (als Rechtsnachfolger des aufgelösten „Deutschen Alpenvereins“, Sitz Innsbruck) und „Österreichischem Alpenverein“ (als Vereinigung neu gegründeter Sektionen, deren Rechtsnachfolge nicht anerkannt war) mündete schließlich 1950 in dem Verschmelzen beider Vereine zu einem einzigen, der den Namen „Österreichischer Alpenverein“ annahm.

Die Schwierigkeiten im Wiederaufbau des Alpenvereins in den verschiedenen Besatzungszonen Deutschlands durch Verbote, Lizenzierungsvorschriften u. ä. sind noch in unser aller Erinnerung. In den einzelnen Zonen und Ländern ging der Wiederaufbau verschiedene Wege. Man lebte sich teilweise auseinander, und manchmal schien es so, als fände man nicht mehr zusammen. 1947 entstanden dann die ersten Zusammenschlüsse, die „Landesarbeitsgemeinschaften“. Einen wesentlichen Schritt vorwärts bedeutete der „Alpenverein e. V.“; neben ihm standen die in der „Beratungsstelle Stuttgart“ zusammengeschlossenen Sektionen Westdeutschlands. Der Boden war bereitet, das Nahziel wurde erreicht am Tag von Würzburg.

Am 22. Oktober 1950 schlossen sich dort die Sektionen (Alpenvereine) Westdeutschlands zum „Deutschen Alpenverein“ zusammen. Die schwer zerstörte und doch so lebensvolle alte Mainstadt gab den passenden Rahmen. Ein Mann des Westens, Büchereidirektor Alfred Jennewein, Stuttgart, wurde an die Spitze des wiedererstandenen Vereins berufen; den Verwaltungsausschuß stellte München mit Dr. Albert Heizer als Vorsitzendem.

Noch stehen die Bergsteiger der Ostzone außerhalb des Alpenvereins; die Sektionen sind dort zerschlagen, jeder Zusammenschluß ist verboten. Noch haben wir nicht wieder den großen Deutschen und Österreichischen Alpenverein, die unpolitische, in fast 80jähriger Geschichte bewährte Vereinigung der Bergsteiger beider selbständiger Staaten. Doch in Freundschaft stehen Österreichischer und Deutscher Alpenverein nebeneinander; als kleiner Bruder ist neben sie der Alpenverein Südtirol getreten.

Ein Kind des großen Alpenvereins aber kam ebenfalls in der festlichen Tagung von Würzburg durch seinen Altvorstand Paul Schmidt zu Wort: unser Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere. Ein gereiftes, ein ausgewachsenes Kind fürwahr, das in diesem selten erhebenden Rahmen unter herzlichen Beglückwünsungen seinen 50. Geburtstag feiern konnte!

Liebe zur Pflanzen- und Tierwelt des Hochgebirges hatte Männer des Alpenvereins auf der Hauptversammlung von Straßburg am 28. Juli 1900 zur Gründung dieses Vereins veranlaßt. Damals schon schien die Bergnatur bedroht, heute ist sie es in ihrer Gesamtlandschaft im Zeichen der ständig vorwärtsschreitenden Technisierung mehr denn je. Es ist beglückend zu wissen, daß der Verein nicht allein steht in seinem Kampf um die Erhaltung der Schönheit unserer Berge: ihm treu zur Seite steht wie seit 50 Jahren der wiedererstandene Deutsche Alpenverein mit fast allen seinen Sektionen!

Deutscher Naturschutzring

Von *Hans Krieg*, München

Auf Anregung des Leiters der Zentralstelle für Naturschutz wurde im Sommer des vergangenen Jahres (26. 8. 1950) gelegentlich des Naturschutztages in München der Deutsche Naturschutzring gegründet, der schon heute, noch kein Jahr später, in seinen rund fünfzig angeschlossenen Verbänden etwa 750 000 Mitglieder umfaßt.

Zum Präsidenten wählte man Univ.-Prof. Dr. Dr. Hans K r i e g, I. Dir. der wiss. Sammlungen des Staates, München, zum Vizepräsidenten Forstmeister Dr. S i g m o n d, München-Gladbach, zu Beisitzern Bankdirektor F a h r b a c h, Stuttgart, Schriftsteller M a l z k o r n, Brüggen/Niederrhein, Graf D ö n h o f f, Geschäftsführer des Deutschen Jagdschutz-Verbandes, Bonn.

Dieser Zusammenschluß ist keine „Organisation“, sondern ein Abkommen, das sehr verschiedenartige Vereine und Verbände zu einer Arbeitsgemeinschaft in allen Dingen zusammenschließt, welche den Naturschutzgedanken betreffen, vor allem Touristenverbände, Jäger- und Fischerverbände und Naturschutzverbände allgemeiner und besonderer Zielsetzung und Tradition. Dabei wird streng darauf gehalten, daß diesen angeschlossenen Verbänden nicht in ihr Programm hineingeredet, jedem von ihnen aber in allen jenen Punkten Hilfestellung gegeben wird, die ihnen allen gleichermaßen am Herzen liegen. Es ist ja klar, daß man bei Behörden und Gesetzgebern mehr ausrichtet, wenn man zusammengeht und nicht jeder einzelne Verband sein Pulver verschießt und sich dann doch als zu schwach erweist, um wirklich etwas ausrichten zu können, sobald seine Wünsche über Einzelfragen seiner engeren Heimat oder seines engeren Interessengebietes hinausgehen. Überdies scheint es angebracht, durch vorherige freundschaftliche Verständigung untereinander jenen bei uns so häufigen Leerlauf zu vermeiden, der durch an sich leicht überbrückbare, oft nur scheinbare Gegensätze und Konkurrenzen zustande kommt. So steht der Ring, ohne selbst irgendwelche Führungsansprüche zu erheben, jedem, der ihn in Anspruch zu nehmen wünscht, als Rückhalt und als Stelle des Ausgleichs zur Verfügung.

Unter den Verbänden mit besonderer Zielsetzung gibt es zwei verschiedene Kategorien: die erste faßt Persönlichkeiten zusammen, die schon von Hause aus bestimmte idealistische oder praktische Einstellungen haben und sich zusammengetan haben, um einen Meinungsaustausch zu pflegen, einander zu helfen und zu beraten und ihren Bestrebungen nötigenfalls Nachdruck und Sicherheit zu geben. Ich möchte sie I n t e r e s s e n v e r b ä n d e nennen. Diesen stehen andere gegenüber, deren Hauptziel die Werbung ist. Sie wollen in die Breite wirken, nicht etwa nur, um die Zahl ihrer Mitglieder zu erhöhen, sondern um eine Gesinnung, eine Haltung zum Gemeingut möglichst großer Volkskreise zu machen, so wie es in der Regel die politischen Organisationen tun. Nun ist aber der Naturschutzgedanke ganz und gar überpolitisch, denn auch dort, wo er sich um eine engere oder weitere „Heimat“ bemüht, ist er durchaus ethisch begründet. Er appelliert an ein Gefühl, das keinem gesunden, normalen Menschen fremd ist, bei vielen aber unter Alltagsorgen, politischen Bestrebungen und allerdhand kleinen und großen Egoismen begraben liegt wie eine Pflanze, die nicht ans Licht gelangt. Aber sie soll und muß ans Licht gelangen, nicht nur weil der Heimatgedanke und der Sinn für die Natur kulturelle Notwendigkeiten sind, sondern weil sie das Leben jedes einzelnen von uns reicher, intensiver und glücklicher machen.

Diese Aufgabe der Werbung ist bisher stark vernachlässigt worden und auch die zuständigen Behörden haben bei uns ihre Notwendigkeit noch kaum verstanden. Auch hier soll der Ring sich auswirken. Erstens indem er diese Behörden aufklärt und an

ihre Verantwortung erinnert, zweitens indem er selbst sich in den aktiven Dienst der Werbung stellt und die Werbung angeschlossener Verbände unterstützt. Wir können auf diesem Gebiet von den USA. einiges lernen, ohne sie allerdings kritiklos nachzuahmen. Wir müssen jedes Schulkind erfassen, unmittelbar und mittelbar (über die Lehrer). Eine besonders wichtige Aufgabe sehe ich darin, eben den Lehrern das Rüstzeug zu liefern und die Kenntnis der Probleme zu vermitteln; ohne gewisse Kenntnisse können sie dem Naturschutzgedanken nicht wirklich dienen, denn es ist eine alte menschliche Erfahrung, daß keiner gerne von Dingen spricht, in denen er schwach ist. Ohne Geld geht das alles nicht. Und Geld ist knapp. Der Ring erhebt ja keine Beiträge, sondern ist auf die freiwilligen Zuwendungen der angeschlossenen Verbände angewiesen. Wir werden also bestrebt sein müssen, Fonds zu schaffen, welche uns diese Werbung ermöglichen.

Der Ring hat nicht die Absicht, mit seiner Tätigkeit und seinen Erfolgen groß zu tun. Dies wäre eine Verkennung seines Zweckes und seiner Aufgabe. Er will keinen Ruhm ernten, sondern helfen, er will nicht stur „gleichschalten“, sondern jedem angeschlossenen Verband seinen Stolz und gesunden Ehrgeiz lassen. Deshalb unterdrücke ich den wohl verständlichen Wunsch, von den vielen Fällen zu reden, in denen der Ring schon in Anspruch genommen worden ist. Er hat nicht auf der faulen Haut gelegen und manches erreicht. Immer wieder kommen Hilferufe, und unsere Arbeit wird immer größer. In wichtigen Fragen, welche Bund und Länder betreffen, sind wir zu Helfern der amtlichen Naturschutzstellen geworden, zu Helfern, deren Einfluß mit dem Anwachsen des Rings sich rasch entwickelt hat und noch weiter anwächst.

Fünfundzwanzig Jahre Tiroler Bergwacht

Von *Helmut Gams*, Innsbruck

Maßnahmen zum Schutze der Natur reichen auch in Tirol bis ins Mittelalter zurück, so ein Verbot des Schwendens (Brandrodung) um Bozen von 1190 und die Errichtung von Bannwäldern zu Beginn des 14. Jahrhunderts. Eigentliche Waldordnungen wurden für Innsbruck und Umgebung 1503 erlassen, ein Verbot des Grabens von Blauem Speik durch Nichttiroler 1607, Beschränkungen des Grabens von Enzianwurzeln 1669 und später. Es folgten Gesetze zum Schutz des Edelweiß 1892, zum Vogelschutz 1899, zum Schutz von 17 Alpenpflanzenarten 1915 und ein erstes Landesnaturschutzgesetz 1925, nachdem bereits einige andere Alpenländer, wie Bayern und Niederösterreich vorangegangen waren. In Bayern war nicht nur die Deutsche Bergwacht gegründet, sondern 1924 auch ein Teil des Karwendels unter Schutz gestellt worden. So arbeiteten die Naturschutzreferenten der Tiroler Landesregierung Hofrat F. Röggl und Landesregierungsrat Hermann von Handel-Mazzetti zusammen mit dem Landesgendarmierkommando ein *Bergwachtgesetz* aus, das am 7. Dezember 1926 vom Tiroler Landtag angenommen wurde und mit einigen Änderungen noch gilt. Die Durchführungsverordnung dazu wurde am 29. September 1927 erlassen. Jeder Bergwächter bekam eine Dienstesanweisung, von der 1935 eine 2. und 1938 eine 3. Fassung ausgegeben wurde.

Die Tiroler Bergwacht unterscheidet sich seit ihrem Bestehen von der Deutschen Bergwacht und dem Bergrettungsdienst des Alpenvereins dadurch, daß sie kein Verein, sondern eine öffentliche Wache zum Schutz der Natur, des Wald-, Feld- und Alpeigentums und der Person mit gewissen polizeilichen Befugnissen, aber dabei freiwillig, ehrenamtlich und völlig unpolitisch ist. Als erste Bergwächter wurden Waldhüter, Jagdaufseher und naturverbundene Bergsteiger auf Vorschlag der betreffenden Organisationen, wie des Alpenvereins, der „Naturfreunde“, der „Lugauer“ u. a., angelobt. Schon 1929 stieg die Zahl der Nordtiroler Bergwächter auf 407.

Die Sonderstellung und die vielerlei Aufgaben, mit denen die Tiroler Bergwacht im ersten Vierteljahrhundert betraut worden ist, haben zu vielen Erfolgen, aber auch Meinungsverschiedenheiten und sonstigen Schwierigkeiten geführt. Es ist ein Hauptverdienst des Oberregierungsrats H. v. Handel-Mazzetti, der seit 1928 wöchentliche Patrollgänge einteilte und 1930—1938 als Leiter der Bergwacht des Bezirks Innsbruck, von 1945 bis heute als maßgebender Berater der jeweiligen Landesleitung und der Bezirksleitungen, nicht zuletzt auch als guter Kenner der Flora und Fauna des ganzen Landes es immer wieder verstanden hat, der Schwierigkeiten Herr zu werden und weitere Naturdenkmäler und Naturschutzgebiete unter gesetzlichen Schutz zu bringen. Als solche wurden dem Bayerischen Karwendel 1928 das Tirolische Karwendel und 1933 diesem noch das Hedenberggebiet mit der Kranebitter Klamm angeschlossen, in welcher einer der ersten und eifrigsten Bergwächter, F. Mößl, schon 1924 eine Rettungsstelle eingerichtet hatte, weiter mehrere Reservate um den Patscherkofel, im Gschnitz- und Valstal u. a.

Seit 1930 hat die Bergwacht in Innsbruck eine eigene Kanzlei, deren erster Leiter der frühere Postinspektor Minks war. Nach der im Mai 1929 durchgeführten strafferen Organisation leiteten Hofrat Fr. Bianchi, von 1934 bis 1938 als Landesleiter und H. v. Handel-Mazzetti als Bezirksleiter regelmäßige Monatsversammlungen mit belehrenden Vorträgen und zusammen mit Fachkräften der Gendarmerie, der Rettungsgesellschaft (besonders W. Nessizius und J. Gastl, jetzt Leiter der Innsbrucker Ortsstelle u. a.); seit Ende 1931 auch Kurse über Sicherheitsdienst, erste Hilfe (von Prof. B. Breitner, Dr. Netsch u. a.), Pflanzen- und Tierschutz u. a. Auch in vielen anderen Städten Nord- und Osttirols wurden Ortsstellen gegründet und Bezirksleitern unterstellt, die ersten und rührigsten 1927 in Lienz und Schwaz und 1928 in Kufstein. Seit 1935 betreut die Innsbrucker Ortsstelle im Auftrag und mit Unterstützung des Alpenvereins einige der stärkst besuchten Skiabfahrten.

Die Zahl der Bergwächter schwankte von 1929 bis 1937 meist zwischen 400 und 500, von denen über die Hälfte (1933 bis 409) auf den Bezirk Innsbruck entfielen. Nach dem Vorbild der Tiroler Bergwacht wurden seit 1930 ähnliche Organisationen in Ober- und Niederösterreich, Kärnten und Steiermark gegründet. Nach der 11. österreichischen Naturschutzkonferenz im Mai 1935 in Salzburg, bei der bereits die Schaffung einer österreichischen Bergwacht nach Tiroler Vorbild in Aussicht genommen wurde, konnte der Landesleiter Bianchi feststellen: „Tirol kann auch diesmal wieder den Ruhm in Anspruch nehmen, bahnbrechend gewirkt zu haben, und die Tiroler Bergwacht hat Teil

an diesem Stolz!“ Leider konnten sich noch nicht alle Landesregierungen entschließen, diesem Beispiel zu folgen.

Die mannigfaltigen Aufgaben des oft genug mit Undank gelohnten Naturschutz- und Sicherheitsdienstes und des ebenfalls große physische Leistungen und Einsatzfreudigkeit verlangenden Rettungsdienstes wurden schon in den Jahren 1934—1937 nicht immer reibungslos bewältigt. Namentlich für den Naturschutzdienst zeigten nicht nur viele Bauern und Gewerbetreibende, sondern auch manche Sportsleute und Verwaltungsbeamte nicht immer das nötige Verständnis. U. a. wurde versucht, die Bergwacht zu ihrem gänzlich unpolitischen, überparteilichen Wesen fremden Aufgaben heranzuziehen.

Diese Schwierigkeiten mehrten sich in bedrohlichster Weise, als nach dem Anschluß Österreichs an das Reich in Durchsetzung des „Führerprinzips“ der Leiter der neugeschaffenen Technischen Nothilfe Pillich im Auftrag des Gauleiters Ende Mai 1938 die bewährten Landes- und Bezirksleiter der B. W. absetzte und selbst die Landesleitung übernahm. Im Juli 1938 wurde die Eingliederung aller alpinen Vereine und auch der B. W. in den Deutschen Alpenverein angeordnet und der im Bergrettungsdienst bewährte Kaufmann K. Zeuner mit der Führung aller Bergwachten der „Ostmark“ betraut, was sich aber ebensowenig durchführen ließ, wie die versuchte Eingliederung in Parteiformationen. Schließlich blieb die auch auf das in den gleichen „Gau“ eingeschlossene Vorarlberg ausgedehnte Tiroler Bergwacht als Hilfspolizei bestehen und wurde, nachdem Pillich 1940 wegen verbrecherischer Handlungen versetzt worden war, dem Gendarmeriekommandanten Oberst Albert unterstellt.

Die Einführung des Reichsnaturschutzgesetzes im März 1939 und der Naturschutzverordnung im März 1940 ermöglichte zunächst eine Intensivierung des Naturschutzdienstes durch Vermehrung und Verschärfung der Schutzbestimmungen, das Verbot des Vogelfangs mit Leimruten u. a. So beschlagnahmten im Juli 1938 25 Innsbrucker Bergwächter 1760 Sterne und 107 gefrevelte Stöcke von Edelweiß, 103 Sprosse und 77 Stöcke von Edelraute, 639 Blütenstände von Brunelle, 19 von Türkenbund usw. Eine Übersicht über den Naturschutz in Tirol und Vorarlberg von K. Walde erschien 1941 in 2. Auflage mit Zeichnungen der wichtigsten geschützten Pflanzen und Insekten von R. Baschant.

Allein schon der allzu häufige Wechsel im durch wiederholte „Säuberungen“ verminderten Mannschaftsbestand, in den Orts- und Kreisführungen und in den Kanzleien und die Einziehung eines Großteils der Bergwächter zum Wehrdienst führten zu immer weiteren Einschränkungen des Bergwachtdienstes. Schmerzliche Todesverluste hatte besonders die Innsbrucker Bergwacht, von der 5 Mann gefallen und einige besonders eifrige, Krankheiten erlegen sind (so Heinrich Jäger am 24. Juni 1942 und das Gründungsmitglied Ferdinand Mößl am 9. März 1945). Daß dennoch ein eingeschränkter Dienst aufrechterhalten werden konnte und junge Kräfte zum Einsatz kamen, ist das Verdienst ganz weniger Leiter, unter denen besonders Ernst Schmidledner zu nennen ist, der trotz mancherlei Behinderung, bitterer Not und schweren Verfolgungen mehrmals den drohenden Zerfall verhindert und mit bewährten treuen Kameraden den Wiederaufbau ermöglicht hat.

Nach dem Zusammenbruch im Frühling 1945, bei dem die schwer bombenbeschädigte Kanzlei fast gänzlich ausgeraubt worden ist und fast ein Jahr lang jede Bergwachtstätigkeit ruhen mußte, gelang es Oberregierungsrat H. v. Handel-Mazzetti und seinen Mitarbeitern Schmidlechner, Mittermayr u. a. die Tiroler Bergwacht zu neuem Leben zu erwecken. Ihre Mannschaft stieg wiederum 1946 auf 77, 1947 auf 349, 1948 auf 414, 1949 auf 539 und hat 1950 mit 607 den Höchststand vor 1938 überschritten. Davon entfallen auf den Bezirk Innsbruck (einschließlich Wipptal) 270 (die Stadt 111), Imst 270, Schwaz (mit Zillertal) 105, Kufstein 68, Reutte (Außerfern) 35, Landeck 30, Kitzbühel 13 und Lienz (Osttirol) 41.

Der Naturschutzdienst der Tiroler Bergwacht wird bisher dadurch erschwert, daß die längst ausgearbeiteten Landesgesetze, die das Reichsnaturschutzgesetz und die bisherige Naturschutzverordnung ersetzen sollen, um den örtlichen Verhältnissen besser gerecht zu werden, noch immer nicht in Kraft gesetzt werden konnten. Gemäß den gültigen Verordnungen wurden von der Tiroler, besonders von der Innsbrucker Bergwacht an gefrevelten Pflanzen u. a. beschlagnahmt und in der Regel Krankenhäusern übergeben: jährlich meist 2000—3000 (maximal 5380 im Jahr 1947) Dolden Platenigl (Aurikel), 100—300 (1948 bis 380) Stück Frauenschuh, jährlich 1000—3000 (1949 bis 7200) Edelweißsterne, etwa 100—200 Stück Edelrauten usw. Weiter wurden zahlreiche Vogelfänger (1950 bis 21), Wilderer und Fischdiebe gestellt, auch sonst verunglücktes Wild und Vieh (so 1946 72 vergiftete Schafe) geborgen. Auch im Sicherheits- und Rettungsdienst, für den der Innsbrucker Bergwacht derzeit 1 Jeep und 4 Suchhunde zur Verfügung stehen, wurden z. T. in großen Sondereinsätzen Erfolge erzielt, so besonders bei der Bekämpfung von Waldbränden (1946: 1, 1947: 5, darunter 3 sehr ausgedehnte, 1949: 2, 1950: 1), Hochwasser- und Lawinenschäden (besonders schwere im Januar 1951), bei der Rettung Verstiegener und Ertrinkender. Oft genug mußten auch Todesopfer von Unglücksfällen und Verbrechen gesucht und geborgen werden. Bei der Betreuung einiger der meistbesuchten Skiabfahrten um Innsbruck werden fast jeden Winter etwa 50—100 Liegendtransporte mit modernen Geräten, wie Akya, durchgeführt, wogegen den Rettungsdienst im Hochgebirge der Bergrettungsdienst des Alpenvereins besorgt, mit dem leider nicht immer ein so gutes Einvernehmen wie an anderen Orten bestanden hat. Um die Überwindung vieler Schwierigkeiten und mehrmaliger Krisen hat sich der derzeitige Leiter der Tiroler Bergwacht, Dr. P. Kirchmeyr, besondere Verdienste erworben, so daß sie vertrauensvoll in das zweite Vierteljahrhundert ihrer im In- und Ausland längst erkannten Tätigkeit treten kann.

30 Jahre Bergwacht

Von Fritz Lense, München

30 Jahre Bergwacht! Was steht nicht alles hinter diesen wenigen Worten! 30 Jahre tätige Arbeit zum Schutze der Natur, 30 Jahre opferbereite Nächstenliebe! In 30 Jahren ist das Wort „Bergwacht“ zu einem Begriff geworden, der aus dem Naturschutz und dem alpinen Rettungsdienst nicht mehr wegzudenken ist. In dieser Zeitspanne hat sich

vieles geändert, gleichgeblieben sind die Ziele der Bergwacht: Schutz des Menschen vor dem Berg, Schutz der Berge vor dem Menschen!

Das Geburtsjahr der Bergwacht fiel in eine Zeit, die der unsrigen sehr stark gleicht. Auch damals lebten wir in einer Nachkriegszeit. Es war um das Jahr 1920, als erstmals in der Geschichte des Alpinismus der Massenbetrieb in den Bayerischen Bergen begann. Die Hütten- und Gipfelbücher aus dieser Zeit weisen nach, daß sich der Besuch unseres heimischen Alpenlandes gegenüber den Jahren vor dem ersten Weltkrieg verzehn- und verzwanzigfacht hatte. Die Folgen für die Unberührtheit und Schönheit der Bergnatur waren verheerend. Denn die wenigsten Menschen suchten die Reinheit und Stille der Berge. Sie hielten es für selbstverständlich, alle gute Sitte zu Hause zu lassen, sie glaubten sich im Gebirge „ausleben“ zu können. Am schlimmsten machte sich der Massenbetrieb der alpinen Pflanzenwelt gegenüber bemerkbar. Es gehörte geradezu zum guten Ton, sich mit den farbenprächtigen Blüten unserer Bergblumen zu schmücken, sie rucksackweise ins Tal zu schleppen und sie Bekannten und Freunden als Angebinde zu schenken. Ganze Berghänge wurden damals an einem Sonntag kahlgeplündert. Ein Lokalblättchen aus dem Allgäu schreibt aus dieser Zeit: „Es war ein farbenfrohes Bild, als Hunderte und Aberhunderte von Touristen über und über mit den Blumen unserer heimatlichen Berge beladen zum Bahnhof zogen.“ Geschäftstüchtige Händler sahen bald, daß hier ein lohnender Verdienst zu finden war und boten die gesuchtesten Alpenblumen, besonders Edelweiß, stengellosen Enzian, Alpenrose und Aurikel waschkorbweise in den besuchtesten Orten und auf den Bahnhöfen zum Kauf an. In kürzester Zeit trat ein Rückgang an Alpenpflanzen ein, der weite Gebiete an Vertretern der alpinen Flora völlig verarmen ließ.

Es fehlte natürlich seinerzeit nicht an bezirksamtlichen und oberpolizeilichen Vorschriften zum Schutz der Pflanzenwelt. Der damals schon zwanzig Jahre bestehende „Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ bemühte sich in Wort und Schrift, der drohenden Vernichtung der Alpenflora Einhalt zu gebieten. Aber wer kümmerte sich schon um Verordnungen, Verbote und Bitten? Um zu retten, was noch zu retten war, schlossen sich im Jahre 1920 einige idealgesinnte Bergsteiger unter der Leitung von Fritz Berger zusammen und gründeten die „Bergwacht“. Ihr Ziel war es, all den in den Bergen aufgekommenen Mißständen durch die Tat zu steuern. In der Gründungszeit war der Pflanzenschutzdienst die Hauptaufgabe der jungen Organisation. Als infolge der mangelhaften Ausrüstung vieler „Auch-Bergsteiger“ die Unfallziffer in den Bergen sprunghaft stieg, kam auch der Rettungsdienst zum Aufgabengebiet der Bergwacht. Mahnend und warnend, ratend und helfend, aber auch unbarmherzig zupackend begannen die Bergwachtstreifen das Gebiet der bayerischen Alpen zu durchziehen. Und das unmöglich scheinende gelang: Der Rückgang der Alpenpflanzen hörte auf! Anstand und Sitte auf Berghütten und Gipfeln wurden wieder zur Selbstverständlichkeit. Was polizeiliche Vorschriften nicht hatten erreichen können, die anfänglich oft verlachte junge Bergwacht brachte es fertig. Sie hatte den Schritt von der Theorie zur Praxis getan. Im Pflanzenschutz erzielte sie den Erfolg durch die Überwachung der Standorte der geschützten Pflanzen an Ort und Stelle, die Aufklärung der Touristen

im Gelände, die Anzeige von Händlern bei den zuständigen Behörden. Es war nicht immer leicht — Bedrohung von Bergwachtmännern und sogar tätliche Angriffe auf sie waren keine Seltenheit. Aber glücklicherweise wurde die Tätigkeit der Bergwacht von Anfang an durch die Behörden, besonders durch die Polizei, tatkräftig unterstützt. Zur Kontrolle von Touristen und Blumenhändlern wurden den Bergwachtstreifen Polizeibeamte beigegeben. Gerade diese Kontrollen, die meist an den Bahnhöfen durchgeführt wurden, hatten eine sehr gute erzieherische Wirkung. Es lohnte sich nicht mehr für den Touristen, sich mit Riesensträußen von Bergblumen abzuschleppen, wenn sie ihm am Bahnhof wieder abgenommen wurden! Wie groß die Mengen an geschützten Pflanzen waren, die damals beschlagnahmt werden mußten, zeigt ein Streifenbericht aus dem Jahre 1924: Am Bahnhof eines größeren Ortes mit starkem Fremdenverkehr wurden von einer einzigen geschützten Pflanzenart innerhalb von knapp zwei Stunden so viele Sträuße beschlagnahmt, daß ein leerer Güterwagen gehäuft gefüllt werden konnte!

Die praktische Arbeit der Bergwacht im Gelände, die vor allem jene Kreise erfaßte, die vom Naturschutz nichts wissen wollten, wurde maßgeblich unterstützt durch die unermüdliche Aufklärungstätigkeit der Naturschutzvereine. Besonders der „Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ und der „Bund Naturschutz in Bayern“ dürfen nicht unerwähnt bleiben. Durch öffentliche Vorträge, Artikel in der Tagespresse und Herausgabe von Plakaten haben sie die Arbeit der Bergwacht wesentlich unterstützt. Sie gaben ihre Veröffentlichungen gratis an alle Bergwachtgruppen hinaus und leisteten somit einen wichtigen Beitrag zur Heranbildung des Nachwuchses. Und schließlich unterstützten sie die Bergwacht auch finanziell, denn der Einsatz der Streifen kostet ja Fahrgeld. Und die meisten Bergwachtkameraden waren nicht in der glücklichen Lage, sich allsonntäglich eine Fahrt ins Gebirge auf eigene Kosten erlauben zu können.

Diese vorbildliche Zusammenarbeit von Behörden, Vereinen und Bergwacht hat im Laufe der Jahre Frucht getragen. Genaue Zählungen der Bestände gefährdeter Pflanzen durch die Naturschutzstreifen der Bergwacht hatten ergeben, daß sie sich von 1929 bis 1939 je nach Gegend um 30—50% vermehrt hatten. Auch während der Jahre des zweiten Weltkrieges nahm die Zahl der Alpenpflanzen ständig zu. Da setzte im Jahre 1945 ein Vernichtungsschlag ein, der wie in der Gründungszeit der Bergwacht zu einem rapiden Rückgang der Alpenflora führte. Gedankenlosigkeit, Raffgier und Habsucht brachten es fertig, von 1945 bis 1948 die Blütenbestände um durchschnittlich 40% zurückgehen zu lassen. Wesentlich trug dazu der Mangel an Schnittblumen bei. So holten gewissenlose Händler — den bestehenden Naturschutzgesetzen zum Hohn — die prachtvollen Blüten unserer Alpenpflanzen waschkorb-, ja lastwagenweise in die Städte, wo sie nach wenigen Tagen in den Abfalltonnen verkamen. Ohne die unermüdliche Tätigkeit von Hunderten von Bergwachtmännern wäre der Schaden noch viel höher geworden. So wurden allein im Karwendel im Jahre 1946 durch die Bergwacht 2622 Stück Edelweiß beschlagnahmt, 1947 sogar 3784 Stück. 1946 konnten von der Aurikel 1027 Blütenstände sichergestellt werden, im Jahre darauf 5390. Von unserer schönsten und seltensten Orchidee, dem Frauenschuh, wurden 1947 in der Pupplinger Au einem Händler 1000 Stück abgenommen. Ganz rapid gingen die Alpenrosen zurück. In Garmisch

wurden an der Kreuzeckbahn-Bergstation 1947 innerhalb von zwei Stunden $\frac{1}{2}$ Zentner Alpenrosen beschlagnahmt, in Bayrischzell an einem Sonntag rund 500 Alpenrosensträusse. Eine Frau hatte allein 160 Stück Alpenrosenzweige! Diese Zahlen sind nur eine kleine Auslese. Wieviel Schaden durch die Pflanzenschutzstreifen verhindert wurde, läßt sich gar nicht in Zahlen fassen. Aber trotz aller Mühe konnte ein Rückgang der gefährdeten Pflanzen in diesen Jahren nicht völlig verhindert werden.

Seit 1948 hat sich der Bestand der gefährdeten Pflanzen wieder etwas erholt, doch bringt die ständig wachsende Zahl der Touristen und die Unvernunft der Einheimischen, welche die Fremden direkt zu den Edelweiß- und Frauenschuhplätzen führen, immer wieder schwere Rückschläge. Trotzdem kann festgestellt werden, daß die dauernden Kontrollen von Touristen und Händlern durch die Bergwachtstreifen, die von der Landpolizei unterstützt werden, gut wirken. Und zur Ehre unserer Bergsteiger sei es gesagt: viele ließen sich überzeugen von der Notwendigkeit des Pflanzenschutzes. Aber unser Ziel: der freiwillige Pflückverzicht aller Touristen, ist noch lange nicht erreicht.

Doch mit dem Pflanzenschutz allein erschöpft sich die Naturschutzttätigkeit der Bergwacht nicht. Nicht minder wichtig ist der Schutz der Tierwelt. Aber da sich das Tier bewegen kann, ist es häufig in der Lage, sich selbst vor dem Menschen in Sicherheit zu bringen. Trotzdem gilt auch hier: Augen auf! Im Berchtesgadener Land konnten in den letzten Jahren wiederholt Schmetterlingssammler unschädlich gemacht werden, die dem sehr selten gewordenen Apollofalter nachstellten. Oft wird mit Molchen und Salamandern gedankenloser Unfug getrieben. Und am häufigsten wird Gams- und Rotwild belästigt. Besonders im Winter ist durch die Gedankenlosigkeit von Schiffahrern schon manches Stück Wild in den Tod gehetzt worden. So setzt sich die Bergwacht unermüdlich auch für die stumme Kreatur ein. Ihr Ziel ist es, allen Besuchern unserer Berge klarzumachen, daß Pflanze und Tiere allen gehören, nicht nur einigen gewinnsüchtigen oder gedankenlosen Egoisten.

Besondere Sorge bereitet den Naturschutzstreifen der Bergwacht seit 1945 das immer mehr um sich greifende Zelten und Abkochen. Nicht nur in vielbesuchten Gegenden, auch an den abgelegensten Plätzen, inmitten von Natur- und Wildschutzgebieten, trifft man auf Zeltlager. Und wie schaut es rings herum aus! An den Zeltleinen flattern bunte Wäschestücke, auf der Wiese ringsum liegen Decken und Luftmatratzen neben Kleidungsstücken aller Art — es sieht aus wie in einem unaufgeräumten Schlafzimmer! Der übliche Abfallhaufen mit Büchsen und Papierresten aller Art ist selbstverständlich vorhanden. Am Abend darf dann natürlich das Lagerfeuer nicht fehlen. Mitten in Latschenfeldern und im dichtesten Wald haben unsere Streifen schon solche Lagerfeuer getroffen! Daß die Bergwachtstreife in solchen Fällen rücksichtslos eingreifen muß, ist klar. Aber es ist sehr schwer, in vielen Fällen sogar unmöglich, die leichtsinnigen Zeltler davon zu überzeugen, daß sie falsch handeln. Eine Zahl jedoch mag beweisen, wie berechtigt das Vorgehen der Bergwacht gegen das wilde Zelten ist: im Jahr 1947 wurde die Bergwacht 113mal bei Waldbränden eingesetzt, die nachgewiesenermaßen nur durch unsachgemäßes Feuermachen beim Zelten ausgebrochen waren. Durch das scharfe Vorgehen der Naturschutzstreifen der Bergwacht zusammen mit den Beamten der Land-

polizei und der Forstämter ist diese Zahl zurückgegangen. Aber die Verwarnungen wegen Zeltens und Feueranmachens sind noch außergewöhnlich hoch. Allein bei der Bereitschaft Berchtesgaden der Bergwacht belaufen sie sich durchschnittlich auf 200 Fälle in den Monaten Juli und August! Unersetzliches Gut wird durch den Unfug des unsachgemäßen Zeltens und Abkochens gefährdet. Und deshalb nehmen die Männer der Bergwacht auch dieses oft recht unangenehme Geschäft der Verwarnung von Zeltlern auf sich. Auch die Verwarnungen von Wanderern, die ihre Visitenkarte an Rastplätzen in Form von leeren Blechdosen, Einwickelpapier, Eierschalen u. ä. zurücklassen, ist eine Aufgabe der Bergwachtstreifen, die oft Anlaß zu unerquicklichen Auseinandersetzungen bietet.

Das ist ein kleiner Querschnitt durch die vielseitige Naturschutzarbeit, die jeder einzelne Bergwachtmann das Jahr über zu leisten hat. In den 30 Jahren des Bestehens der Bergwacht sind neue Aufgaben hinzugekommen. Durch die verschiedensten Maßnahmen, wie Anlage von Wasserkraftwerken, Schiliften, Bergbahnen, durch Bau von Privathütten und unsachgemäße Schwendung von Latschen und Almrosenbeständen zur Gewinnung von Weidegrund ist die Schönheit und Unberührtheit der Berge bedroht. Freilich ist es in erster Linie Sache der Naturschutzbehörden und der Naturschutzvereine, in solchen Fällen einzugreifen. Aber oft erfahren sie zu spät um derartige Planungen. Deshalb muß die Bergwacht, die ständig in die bedrohten Gebiete hinauskommt, mit offenen Augen auch auf diese Dinge achten und sie rasch zur Kenntnis der Behörden und Vereine bringen. Notwendige Bauten und technische Eingriffe in die Bergnatur können dann häufig so gestaltet werden, daß sie sich harmonisch in die Landschaft einfügen.

In den 30 Jahren ihres Bestehens hat die Bergwacht so nicht nur Tausenden von Menschen das Leben gerettet, sie hat ungezählten Erholungsuchenden auch die Schönheit der Bergwelt erhalten. Mancher, der sonst nur Kurgast geblieben wäre, ist so zum wirklichen Freund unseres bayerischen Alpenlandes geworden. Die Bergwacht wird deshalb auch im kommenden Jahrzehnt nicht müde werden, sich einzusetzen für die Erhaltung der Schönheit und Unberührtheit unserer Bergheimat, damit sich auch kommende Geschlechter noch an der Stille, der Vielfalt und Reinheit unserer Heimatlandschaft freuen können.

Ludwig Kroeber †

W ieder ist einer der Getreuesten unseres Vereins für immer von uns gegangen. Am 16. Mai 1872 als Sohn eines rheinpfälzischen Großkaufmanns und einer sudeten-deutschen Mutter in der bayerischen Landeshauptstadt geboren, begann er nach Absolvierung des Gymnasiums seine pharmazeutische Laufbahn in der Münchner Löwen-apotheke. Nach Ablegung der Gehilfenprüfung folgten unbeschwerte Wanderjahre, die ihn vom Nordseestrand, von der alten Hansastadt Hamburg, quer durch unser Vaterland bis in die Alpen an die Gestade des Züricher und Genfer Sees führten. Schon als jungem Menschen erwachte in ihm in dieser Zeit ganz besonders die Liebe zur Natur und zu den Bergen, die er im Laufe manchen Jahrzehnts gründlich durchwanderte. Nach seiner Rückkehr studierte er in München an der Universität und wurde Schüler von Adolf von Bayer und Karl von Goebel, dem Begründer des Botanischen Gartens in Nymphenburg, mit dem ihn im Laufe seines Lebens in gemeinsamer Naturschutzarbeit noch enge Freundschaft verbinden sollte. 1897 approbiert und anschließend mehrere Jahre Besitzer der Donauwörther Stadtapotheke, trat er 1905 als Assistent in die Apotheke des Krankenhauses r. d. Isar in München ein; 1910 sehen wir ihn als Vorstand-Oberapotheker am neu errichteten Schwabinger Krankenhaus und dort, 1912 endgültig bestätigt, als Apothekendirektor bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand.

Als nach dem im Jahre 1927 erfolgten Ableben des 1. Vorsitzenden, Dr. h. c. C. Schmolz, Bamberg, und des 2. Vorsitzenden, Ingenieur E. Goes, Bamberg, die Frage des Weiterbestandes unseres Vereins schon wegen der Alpenferne der Regnitzstadt stark gefährdet erschien, übernahm in Übereinstimmung mit dem Hauptausschuß des damaligen Deutschen und Österreichischen Alpenvereins auf Vorschlag des großen Botanikers und Naturforschers, Geheimrat Dr. Karl von Goebel, München (der damals Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften war und seit Gründung im Jahre 1900 bis 1932 unserem Hauptausschuß angehörte), L u d w i g K r o e b e r neben seinem Amt als 1. Vorstand der im Jahre 1917 von ihm mitbegründeten „Deutschen Hortusgesellschaft zur Förderung und Verwertung von Heil- und Gewürzpflanzen“ am 13. Juli 1928 in Stuttgart das Steuer unseres Vereins.

München, die Bergsteigerstadt an der Isar, wurde damit auch die Stadt des alpinen Naturschutzes.

Die Aufgabe der Überführung des Vereins von Bamberg nach München hat Kroeber allein in vieler mühevoller Kleinarbeit vollzogen. Mit einer Reihe interessierter Mitarbeiter begann er sodann in unermüdlichem Schaffen durch systematische Werbung neuer Mitglieder im ganzen Reich, vor allem aber durch seine formvollen-

deten Lichtbildervorträge dem Verein frisches Leben zuzuführen und ihn damit auf die Höhe zu bringen, die als Sicherung für die spätere Arbeit unbedingt notwendig war.

An Stelle des seit 1900 erschienenen „Tätigkeitsberichtes“ entstand in moderner Gewandung und Auffassung das „Jahrbuch“, das in größerem Umfang Aufsätzen über die Pflanzen- und Tierwelt der Alpen Raum gewährte und das in der Vielzahl seiner gediegenen Bände dem Verein so recht erst das uneingeschränkte Ansehen über die Landesgrenzen hinaus verlieh. Die Fäden zur Staatsregierung, zu den Universitäten, zum Präsidium des Gesamtalpenvereins, zur Bergwacht und vielen Verbänden wurden enger geknüpft. Der Verein ließ es sich unter Kroebers Leitung in jahrelanger Arbeit sehr angelegen sein, durch hervorragende Wissenschaftler aus dem Kreise seiner Mitglieder die Durchforschung des Berchtesgadener Naturschutzgebietes um den Königssee vorzunehmen. Er beteiligte sich maßgeblich an der Errichtung der Naturschutzreservate im Karwendel und im Ammergau. Der Pflege der Alpenpflanzengärten wurde weiteres Augenmerk geschenkt. Am 22. Juni 1930 konnte durch ihn die Einweihung des ausschließlich von zweien seiner Freunde und Vereinsmitgliedern geschaffenen Alpenpflanzengartens auf Vorderkaiserfelden (Tirol) begangen werden. Am 23. Juni 1935 fand in seiner Gegenwart die schlichte Feier der Wiedereröffnung des Alpenpflanzengartens auf der Neureut bei Tegernsee statt. Große Geldmittel wurden für den Ausbau des heute noch als ausgezeichnet anzusehenden Lichtbilderarchivs sowie für die Bezahlung von Geldprämien an Gendarmerie-, Forst- und Grenzpolizeibeamte verwendet. Die Bergwacht erhielt einen ansehnlichen Betrag für die Neuauflage ihres Pflanzenschutzplakates, ebenso die Landesregierung von Tirol als Beihilfe zur Herstellung einer Bildtafel der in Tirol geschützten Alpenpflanzen. Das Jahr 1934 brachte eine Erweiterung der Ziele des Vereins: Den Schutz der in den Alpen lebenden Tiere. Dementsprechend erfolgte die Namensänderung in „Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ e. V.

In Anerkennung seiner großen Verdienste wurde Apothekendirektor Kroeber anläßlich seines wegen eines Augenleidens erfolgten Rücktritts als 1. Vorsitzender am 31. August 1935, gelegentlich der 30. Hauptversammlung in Bregenz, die erste — und bisher einzige — Ehrenmitgliedschaftswürde seit Bestehen unseres Vereins verliehen.

Seit seiner Ruhestandsversetzung lebte der große Kenner und Freund der Alpenpflanzen an der Seite seiner sorgenden Lebensgefährtin, Frau Charlotte, der Tochter des Hofrates, Kreis- und Obermedizinalrates Dr. Vogel, München (dem Begründer der bayerischen Ferienkolonien), in aller Stille in Neuhaus, unweit des Schliersees, am Aufstieg zum Spitzingsattel. Dort, in der Erinnerung an seine weiten Reisen, die ihn nach Italien, Frankreich, Ungarn, nach der Schweiz sowie in die skandinavischen Länder führten, die dem Studium der mittelländischen, alpinen und nordischen Flora galten, hat er sich bis zu seinem Tode, der ihn binnen weniger Augenblicke am 14. Oktober 1950 vom Schreibtisch nahm, mit zahlreichen Arbeiten pharmakognostischen und pharmahistorischen Inhalts befaßt. Wenn man bedenkt, daß der edle Verblichene erst verhältnismäßig spät zur fachlichen Schriftstellerarbeit übergegangen ist und sein Name

mehr denn 750 Veröffentlichungen — vorwiegend auf dem Gebiet der Arzneipflanzenkunde — voransteht, so kann man erst den beispiellosen Schaffensdrang dieses Mannes verstehen, der aus der Erfahrung des 1. Weltkrieges, den er als Stabsapotheker mitgemacht hat, weitschauend auch für den Anbau einheimischer Arzneipflanzen eingetreten ist.

Mit Ludwig Kroeber trugen wir im kleinen Fischbachauer Bergfriedhof im Bayrischzeller Tal einen vorbildlichen Mitkämpfer der Naturschutzidee zur letzten Ruhe.

Paul Schmidt

Buchbesprechungen

Gustav Hegi, Alpenflora. Die verbreitetsten Alpenpflanzen von Bayern, Österreich und der Schweiz. 10. überarbeitete Auflage. Herausgegeben von Dr. Hermann Merxmüller. Carl Hanser Verlag, München, 1951.

Daß der 9. Auflage des „kleinen Hegi“ schon nach Jahresfrist die 10. folgen konnte, ist ein Beweis für die günstige Aufnahme, die das schöne Buch allenthalben gefunden hat, aber wohl auch ein Zeichen für das erfreuliche Interesse, das in breitesten Kreisen gerade für die Alpenflora besteht. Wer die Alpenpflanzen kennt und sich daran freut, wird auch die Notwendigkeit ihres Schutzes begreifen. So ist das handliche und bei seiner gediegenen Ausstattung preiswerte Buch dem alpinen Naturschutz eine unschätzbare Hilfe. Die hervorragenden Farbtafeln, um deren sorgfältige und wirklichkeitsgetreue Durchbildung sich der Verlag in anerkennenswerter Weise bemüht hat, machen es auch dem botanisch ungeschulten Bergwanderer leicht, nahezu alles zu bestimmen, was er an Blütenpflanzen auf Almhängen und Graten, in Schuttkaren und im Bergwald entdeckt. Der Text, der in knapper Form das Wichtigste über die Unterscheidungsmerkmale der Arten, über Blütezeit, Verbreitung und — dank der Bearbeitung Merxmüllers — auch über die Zugehörigkeit zu den verschiedenen alpinen Pflanzengesellschaften bringt, ist bestens geeignet, das Verständnis für weitere Zusammenhänge zu eröffnen. Gegenüber der letzten bringt die Neuauflage einige kleinere Verbesserungen durch die nochmalige Überarbeitung der deutschen Pflanzennamen und die Ergänzung der Liste der geschützten Pflanzen. Auch im Bildteil findet sich eine geringfügige Änderung. Daß sich das Buch so bewußt in den Dienst des Pflanzenschutzes stellt und auf die Schutzbedürftigkeit gefährdeter Arten eindringlich hinweist, ist besonders anzuerkennen. Man kann nur wünschen, daß dieser 10. Auflage noch viele weitere folgen mögen und das ausgezeichnete Werk die Verbreitung findet, die es seinem Gehalt wie seiner schönen Ausstattung nach verdient. P.

Josef Nikolaus Köstler, Offenbarung des Waldes. Ein Beitrag zur Frage künstlerischer Gestaltung deutschen Naturlebens. Mit 150 Abbildungen und 4 Farbtafeln. Verlag F. Bruckmann, München, 1941.

Daß es bisher unterlassen wurde, die Leser des Jahrbuchs auf dieses Werk aufmerksam zu machen, das nach Form und Inhalt jedem Freude bereiten muß, ist ein schwerwiegendes Versäumnis. Das Buch richtet sich nach den Worten des Verfassers an alle, „die auf Weg und Wanderung durch Bildung des Auges Erweiterung und Vertiefung der Schau in die umgebende Natur suchen“. Und welche Vertiefung, welcher Reichtum wird hier geboten! Sicher würde es einem zünftigen Kunsthistoriker nicht schwer fallen, einen stattlichen Band mit Wald- und Baumdarstellungen deutscher Künstler zu füllen. Wie der Verfasser es aber verstanden hat, an einer Auswahl erlesener Bildwiedergaben den Nachklang des Naturerlebens im künstlerischen Schaffen aufzuzeigen, gibt dem Buch ein ganz besonderes Gepräge. Schon beim ersten Durchblättern erkennt man, mit welcher souveränen Beherrschung des Stoffes und welcher feinfühligster Sorgfalt der Bildteil gestaltet ist. Man findet kaum etwas vom Alltäglichen, dafür aber reizvollste Darstellungen früher deutscher Kunst, wie etwa die Regensburger Wandteppiche mit den wilden Männern oder die mittelalterliche Mönchszeichnung der Mettener Regel, mit der Klosterzelle im tiefen Waldesschatten. Die feinsinnige Einführung ist ebenso wie der Bildteil nach bestimmten Gesichtspunkten geordnet. Da erscheint der Wald als Schauplatz biblischen und mythologischen Geschehens; von Nymphen, Berggeistern und Fabelgetier belebt, Bäume in Zeichnung und Farbe, bewaldetes Land von Künstlern verschiedener Jahrhunderte gestaltet. Nach den lebensvollen

Jagdbildern von Lukas Cranach folgen köstliche Blätter von Elias Ridinger. Man wird das Buch immer wieder in die Hand nehmen, um sich in die Einzelheiten zu vertiefen, wozu besonders die zahlreichen Bildausschnitte aus größeren Gemälden alter Meister einladen. Ob wir aber bei den Meistern der Donauschule verweilen oder uns an den liebevollen Baumdarstellungen der Romantiker erfreuen, so verspüren wir aus all diesen Bildern, wie Leben und Kultur unseres Volkes von Wald und Baum mehr als von andern Einflüssen geformt und bestimmt wird. P.

Enzensperger Ernst, Von Jugendwandern und Bergsteigertum. Eine Geschichte des Bayerischen Jugendherbergswerks. 1. Auflage, Ganzleinen, 254 Seiten mit vielen Abbildungen, Vorzugspreis DM 5.— bei Direktbezug durch das Deutsche Jugendherbergswerk — Landesverband Bayern — München, Wendl-Dietrich-Str. 20; DM 8.— bei Auslieferung für den Buchhandel durch die Herstellerfirma Bergverlag Rudolf Rother, München 19.

Durch dieses gediegen ausgestattete, reich bebilderte Buch des bekannten Pädagogen und Freundes der Jugend, Ernst Enzensperger, gewinnen wir einen tiefen Einblick in das gesamte deutsche Jugendherbergswesen und insbesondere in die alpine Jugendwanderbewegung, die seit Anbeginn der Alpenvereine stets verständnisvoll und tatkräftig gefördert hat.

Der liebevoll geschriebene Bericht des Verfassers spiegelt sein außerdienstliches Lebenswerk in hellsten Farben wider. Auch sein und seiner Mitarbeiter selbstloses Tun wurde durch zwei schreckliche Weltkriege und in ihrem Gefolge durch zweimaligen Zusammenbruch der Währung schwer erschüttert.

Wenn heute das von Enzensperger gegründete Werk trotz dieser Schläge wieder auf fester Grundlage steht und die Jugend wieder hinauswandern kann in ihre Herbergen draußen in Gottes freier Natur, so verdanken wir das vor allem ihm, dem Unermüdlichen, wir alle: Wanderfrohe, Jugendfreunde, Alpenvereiner und wie sie alle heißen.

Möchte sich unser Wunsch erfüllen, daß sein Buch nicht nur in weitesten Kreisen bei alt und jung Verbreitung fände, sondern auch Anregung gäbe, diese Jugendarbeit in möglichster Form zu fördern. —idt.

Vareschi V. und Krause E. Der Berg blüht! Fünfte Auflage, Verlag F. Bruckmann, München, 1950, 152 Seiten mit 72 Naturaufnahmen von E. Krause, in Leinen gebunden, DM 12.80.

Vor mir liegt ein Exemplar dieses herrlichen Blumenbilderbuches der fünften Auflage (23. bis 27. Tausend). So wie es 1938 erstmals in die Welt ging und überall helle Freude auslöste, so ist es unverändert geblieben in Wort und Bild und auch in seiner gefälligen äußeren Gestaltung.

Warum auch eine Neubearbeitung? Jedes Bildblatt und jede Textseite sind im wahrsten Wortessinne formvollendet und eine Bessergestaltung nicht mehr gut vorstellbar.

Zu jedem der meisterhaften Fotos, seien es nun einzelne Blumen oder größere Pflanzengruppen, findet die Feder Vareschis das richtige, stets interessante und unterhaltende Wort.

Die großen Bildhintergründe ragender, den Zünftigen bekannter Zinnen grüßen vertraut und so erfaßt den Leser schon beim Überblättern des Buches die große Sehnsucht nach dem Berg und nach seinen Blumen. Sein stilles Locken vernehmen wir gerne: Kommt und schaut! Der Berg blüht! —idt.

Richard Fabry, Bodenuntersuchung im Gelände. Herausgegeben von Dr. Josef Lutz. Carl Hanser Verlag, München, 1950.

Dem vorzüglichen Handbuch „Bodenkunde für Schule und Praxis“ folgt nunmehr von demselben Verfasser in dem vorliegenden Bändchen eine Anleitung zur Bodenuntersuchung im Gelände, die zwar in erster Linie für Schulen bestimmt ist, aber dem Land- und Forstwirt und

überhaupt jedem, der sich über Bodenfragen unterrichten will, sehr empfohlen werden kann. Schon die einleitende Erklärung bodenkundlicher Grundbegriffe in alphabetischer Reihenfolge wird vielen willkommen sein. Im einzelnen ist die Anleitung in 7 Arbeitsgänge gegliedert, die sich von der Vermessung und Planherstellung über das Vorgehen bei der Bodenuntersuchung bis zur Gesamtbeurteilung eines Bodens und zur Bodenkartierung erstrecken. Besondere Beachtung verdient der Abschnitt über Aufnahme des Pflanzenbestandes und seine Auswertung für die Bodenbeurteilung mit Listen bodenanzeigender Leitpflanzen, unter denen wir zahlreiche Alpenpflanzen entdecken. Das Buch setzt wenig voraus und vermittelt unter Vermeidung von wissenschaftlichem Beiwerk einen ausgezeichneten Einblick in eine systematische bodenkundliche Arbeitsweise. Sein besonderer Vorzug ist eine außerordentlich anschauliche Darstellungsweise, die in hohem Grade zu eigener Beobachtung anregt
P.

Lothar Graf Hoensbroech †. *Jagdtage und Nordlichtnächte* — Ein Tagebuch aus Kanada (1939) — Bayerischer Landwirtschaftsverlag G.m.b.H., München, 1950, 128 Seiten mit 67 Abb., Ganzleinen mit farbigem Schutzumschlag, DM 10.80.

27 volle Tage (!) von der letzten kanadischen Siedlung aus brauchte kurz vor dem 2. Weltkriege der im Januar 1951 verstorbene große Naturfreund und waidgerechte Jäger Graf von und zu Hoensbroech, um in beschwerlicher Wildnisfahrt in die weiten Quellgebiete des Peace-River in den Rocky Mountains einzudringen, deren Kämme ewigen Schnee tragen gleich unseren Alpenzinnen. Dort steht er zwischen Tal und Grat auf Firn und Gipfel, inmitten unendlicher Urwälder und namenloser Seen, in trügerischen Hochmooren und auf endlosen Präriesteppen, die vor ihm noch nie eines Menschen Fuß betreten hat.

Herrliche Zeiten des Erlebens in diesen dunklen Gründen und auf den gleißenden Höhen, die noch heute auf der Landkarte als weiße Flecken ausgespart sind! Stille Stunden des Glücks in weltferner Einsamkeit, mit wenigen Kameraden in kleinem, oft sturmwogtem Zelt, um das sich in geisterndem Nordlichtflackern der Wolf stiehlt!

Wir stoßen auf letzte rote Ureinwohner und sehen Elch, Bär, Schneesiege, Wildschaf, Hirsch, Luchs und Marmot an uns vorüberwechseln.

Auch ihre Tage werden gezählt sein, wird doch heute in wenigen Stunden der Mensch, der große Jäger, im Flugzeug herangeführt aus den Steinpalästen der Millionenstädte, daraus die Technik nach dem Letzten greift!

Ein einzig Mahnen an die verantwortlichen Männer dieser rastlosen Zeit ist dieses aus dem innersten Erleben heraus geschriebene einmalige Tagebuch, das viele eindrucksvolle Eigenaufnahmen des Verfassers zieren, ein eindringlicher Ruf der Besinnung an die Einsichtigen, die letzten Unberührtheiten den Menschen zu erhalten, die selbst die großen Schutzreservierungen nur im abgeschwächten Abglanz zu geben vermögen.
—idt.

Dr. Elisabeth Ewald, *Pflanzenkunde*, II. Band. Bayer. Schulbuch-Verlag, München, 1950. Gbd. DM. 6.35.

Dieser zweite Band der Pflanzenkunde für Mittelschulen ist nicht weniger schön und wertvoll wie der erste, dem man als eine völlig neuartige, geradezu revolutionisierende Erscheinung auf dem Gebiet des Schulbuchwesens begrüßen durfte. Bei der leicht faßlichen Darstellung ist das Buch erstaunlich vielseitig und tieferschürfend. Besonders bemerkenswert erscheint das Bestreben, das Verständnis für die biologischen Zusammenhänge zu wecken. Die Abschnitte über die Lebensgemeinschaften des sonnigen Wegrandes und die des Weiher sind in dieser Beziehung mustergültig. Vorzüglich ist weiterhin der mykologische Teil und sehr begrüßenswert, daß auch die Geschichte der Pflanzenwelt in einem knappen Abriß dargestellt wird. Ein wenig stiefmütter-

lich ist allerdings neben Flechten, Fadenpilzen und Südfrüchten der Nadelwald behandelt, wobei das Wort Blenderwald fälschlich für Mischwald gebraucht wird und eine Abbildung mit „hochstämmigen Fichten“ aufgenommen wurde, die offensichtlich Kiefern sind. Unter den aufgezählten Waldverwüstern vermißt man den gefährlichsten unserer Borkenkäfer, den Buchdrucker. Solche Mängel, die bei einer Neuauflage leicht behoben werden können, vermögen aber den Wert des ausgezeichneten Lehrbuches nicht einzuschränken. Es wird in hervorragendem Maße dazu beitragen, die heranwachsende Jugend zum Beobachten anzuregen und Interesse und Freude an Tier und Pflanze zu wecken.

Wärmste Anerkennung verdient die vorzügliche Bebilderung des Buches, insbesondere die meisterhaften Zeichnungen und Aquarelle von Hildegard Müller, die ihrer Naturtreue wie ihres künstlerischen Reizes halber gleich hoch zu bewerten sind. P.

Lizius M. Am Hüttenherd — Erzählungen eines alten Jägers und Bergsteigers — Bayerischer Landwirtschaftsverlag G.m.b.H., München, 208 Seiten mit 32 Abb., DM 6.80.

Jeder waidgerechte Jäger ist ein Freund unserer Natur und damit auch ihr Schützer; er steht, wie der Verfasser schreibt, dem Wunder des Lebens im Wilde angesichts der Herrlichkeit der Berge nicht gefühllos gegenüber. Blättert man in einer beschaulichen Stunde, wie sie uns das Gegenwartsleben leider immer seltener schenkt, in dem mit vielen Abbildungen versehenen schmucken Buch des in der bayerischen Jachenau wohnenden Jägers, so findet man in den mit warmem Gefühl für Wald und Tier geschriebenen Jagdgeschichten überall den Ausdruck des großen Erlebens in der Stille und Unberührtheit unserer heimatlichen Natur. Wir verspüren sie in ihrer Vielgestaltigkeit aufs neue in all den waidwerklichen Schilderungen von der Rhön bis tief in die Alpen herein und müssen zu unserem Leidwesen auch hier erkennen, daß der Unverstand des Menschen in wenigen Jahrzehnten Vieles darin gewandelt hat, nicht immer zu seinem Vorteil. Und wieviel Einmaliges in dieser gottgegebenen Pracht ist unwiederbringlich durch seine Hand der Vernichtung anheimgefallen!

Wir gratulieren dem Verfasser nicht nur nachträglich zu seinem 70er, sondern hier ganz besonders zu seinem Jagderinnerungsbuch, dem man viele bergfrohe Leser wünschen möchte! —idt.

Wehn, Otto, Reise durch Südbayern. 1. Auflage. Bergverlag Rudolf Rother, München. 1950. 146 Seiten mit 64 Abb., Leinen, DM 8.—.

Mit dem liederfrohen Otto Wehn durchwandern wir im Riesendreieck München—Lindau—Berchtesgaden das bayerische Alpenland, seine Vorberge und die weite Hochebene zwischen Iller und Salzach; wir lernen die Schwaben und Altbayern kennen und wir halten uns diesmal nicht allein nur an die Baedekersterne. So muß uns naturgemäß die Fahrt oft von der großen Allertweltsmarschroute wegführen; über Tal und Berg, durch Moor und Wald, im Reichtum schönster und seltenster Blumen geht der Weg, quer durch die „Gute Stube Deutschlands“, aus dem Trubel der Städte heraus in die Stille der Dörfer, Weiler und Höfe, die weit über blanke Seen schauen, darin sich weiß und blau der Himmel spiegelt.

Prächtige Aufnahmen bekannter Lichtbildner sind den liebevoll geschriebenen Seiten beigegeben, die besonders erfreulich auch aus den drei großen bayerischen Naturschutzgebieten: Königssee, Vorkarwendel und Ammergau berichten und an den schonenden Erhalt deren Landschaft mit ihrer bedrohten Tier- und Pflanzenwelt gemahnen.

Ein Wehn-Buch, kurz gesagt, das man seinen eigenen Landsleuten gerne schenken mag und allen denen, die sich den bayerischen Bergsüden besinnlich erwandern wollen. —idt.

Krieg Hans: Als Zoologe in Steppen und Wäldern Patagoniens. 2. Auflage 1951, Bayerischer Landwirtschaftsverlag München, 194 S., 98 Abb., 8 Tafeln, Leinen, 14.80 DM.

Dieses Buch ist weder ein trockener wissenschaftlicher Bericht noch eine oberflächliche Reisebeschreibung, sondern das sichtbar gewordene Bild einer Landschaft mit ihren Pflanzen, Tieren und Menschen, komponiert aus dem kritisch nüchternen Blick des erfahrenen Zoologen, der um die Zusammenhänge alles Lebendigen weiß und dem Empfinden eines Künstlers, der nicht nur von einer Landschaftsstimmung, einer schönen Pflanze oder dem eigenartigen Wesen eines Tieres erfaßt wird, sondern sie auch mit meisterhaften Strichen aufs Papier zu zaubern vermag. Das Land Patagonien hat im Lauf seiner Erdgeschichte eine gerade ihm eigentümliche Tierwelt entwickelt, es sei nur an die Guanacos, Pampa- und Darwinstrauße erinnert, die diesem Land mit seinen unendlichen Weiten und ewig wehenden Winden im Osten und den regenfeuchten Urwäldern an den Hängen der Andenkette im Westen sein ganz besonderes Gesicht geben. Wie die Tierwelt in die klimatischen und landschaftlichen Besonderheiten Patagoniens eingefügt ist, hebt Prof. Krieg, der auf mehreren großen Forschungsreisen auch die anderen Gebiete Südamerikas gründlich kennenlernte, in vergleichender Betrachtung immer wieder treffend heraus und läßt so die besondere Stellung Patagoniens im Gefüge des südamerikanischen Kontinents vortrefflich erkennen. Auch den Menschen, den Indianern als den Ureinwohnern und den Weißen als den späteren Eroberern und Siedlern, widmet der Verfasser seine Aufmerksamkeit und erzählt von den Schicksalen deutscher Siedler in diesen Landstrichen. Vor allem aber berichtet er darüber, wie die Menschen dieses Landes zur heimischen Tierwelt stehen, wie sie in ihr Gefüge eindringen und Teile von ihr in ihrer Existenz bedrohen. So droht auch dieser in Jahrtausenden gewachsenen Lebensgemeinschaft die zerstörende Gefahr der immer bedenklicher sich ausbreitenden menschlichen Zivilisation und läßt den starken Wunsch erklingen, daß auch hier Einsicht und Vernunft zum Naturschutzgedanken durchdringen, um das Dahinschwinden dieses Paradieses so lange wie möglich hinauszuzögern. Haltenth.

Heck, Lutz, Schwarzwild — Lebensbild des Wildschweins —. Bayerischer Landwirtschaftsverlag G.m.b.H., München, 1950. 48 Seiten mit 14 Abb., DM 3.60.

Wer hätte nicht das für jedermann so interessante und hübsch bebilderte „Schwarzwild“-Büchlein des bekannten Naturfreundes und Tierpflegers Professor Dr. Lutz Heck, Wiesbaden, mit Freude gelesen und sich dabei nicht selbst gewundert, was alles man von einem Wildschwein und seinen Lebensgewohnheiten normalerweise weiß und nicht weiß! Bei den meisten Zeitgenossen wird es nicht viel sein, und so läßt sich der Naturfreund vergnüglich belehren und wünscht dabei nur, der Verfasser möchte recht bald weitere solche Buchfolgen aus dem großen Reiche seines Wissens und seiner Erfahrungen uns bescheren. —idt.

Dr. Walter Amstutz, Alpenblumenfibel. Verlag Bruckmann, München, 10. Aufl., 1949.

Das zierliche Büchlein, das ohne Anspruch auf botanische Vollständigkeit nur den Zweck verfolgt, einen Eindruck von der Schönheit der Bergblumen und ihrer leuchtenden Farbenpracht zu vermitteln, bedient sich zu diesem Zweck der Reproduktion von Farblichtbildern, ein Versuch, den man als durchaus geglückt bezeichnen kann. Die meisterhaften Aufnahmen kommen durch die geschickte Zusammenstellung sehr gut zur Wirkung und werden vielen Freude bereiten. Die Wiedergabe ist auch hinsichtlich der Farbbrichtigkeit ausgezeichnet. P.