

Jahrbuch
des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere

58. Jahrgang

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

Schriftleitung:

Paul Schmidt, 8000 München 2, Linprunstraße 37/IV r.

Für den Inhalt und die Form der Beiträge sind die Verfasser verantwortlich

— Alle Rechte vorbehalten —

Druck: Carl Gerber Graphische Betriebe GmbH, München 45



Jahrbuch

des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:
Paul Schmidt, München

38. Jahrgang

Seit



1900

1973

Selbstverlag des Vereins

INHALT

Grußwort	7
P l o c h m a n n, Prof. Dr. Richard: Aufgabe und Bedeutung des Waldes im Ballungsraum München	9
R ü h m e k o r f, Dr. Ernst: Unser Eulenvolk im Alpenraum . . .	17
H o h e n s t a t t e r, Erika: Untersuchung einiger unbekannter Moore im bayerischen Alpenraum	30
M a l i c k y, Dr. Hans: Gebirgsbach und Gebirgsbachleben . . .	48
E b e r l e, Dr. Georg: Polsterpflanzen Ausblick aus den Alpen auf eine weitverbreitete Wuchsform	61
K r a l, Dr. Friedrich: Zur Waldgrenzendynamik im Dachsteingebiet	71
von der D u n k, Dr. Klaus: Bemerkenswerte Moosgesellschaften am Eibsee/Obb. und Plansee/Tirol	80
K ä h l e r, Heinz / P e u c k e r, Hartmut / A d l e r, Richard: Naturschutz und Landschaftspflege im Osnabrücker Land . . .	94
D i k l i ć, Nikola und N i k o l i ć Voja: Zur Flora und Vegetation des jugoslawischen Anteiles des neuen Djerdap-Stauseegebietes an der Donau	109

Sannmarchi, Dr. Antonio: Der Wald von Somadida —	
Dolomitische Alpen —	119
Hagn, Prof. Dr. Herbert und Wellnhöfer, Dr. Peter:	
Der Kressenberg — eine berühmte Fossilagerstätte des bayerischen	
Alpenvorlandes	126

Farbbild:

Schleiereulen

Nach einer Lithographie von Walter Ebke, Gelsenkirchen

Unseren Gruß voraus!

Am 6. Oktober 1972 hat anlässlich unserer Hauptversammlung in Osnabrück der bisherige, z. T. seit Jahrzehnten tätige Gesamtvorstand:

Prof. Dr. Hubert Fhr. von Pechmann Paul Schmidt
Hans von Bomhard Georg Oberseider Dr. Willy Fiedler

seine Ehrenämter niedergelegt, um sie in die Hände jüngerer Kräfte zu geben.

Dabei wurde Herr Schmidt für seine mehr als 40jährige Gesamtarbeit als der geschäftsführende Vorsitzende und zugleich Schriftleiter des „Jahrbuch“ einstimmig zum Ehrenvorsitzenden und seine Gattin, die den umfangreichen Vereinsbetrieb mit ihm beispielgebend in bewährter Hand hielt, ebenfalls einstimmig zum Ehrenmitglied gewählt.

Der neugewählte Gesamtvorstand setzt sich wie nachstehend zusammen:

1. Vorsitzender: Dr. Ernst Jobst, Oberforstdirektor, München
Stellvertreter: Dr. Johann Karl, Regierungsdirektor, München
Geschäftsf. Vorsitzender: Hans Hintermeier, Major a. D., Mittenwald
Schriftführer und Schriftleiter des „Jahrbuch“:
Dr. Georg Meister, Oberforstmeister, Marquartstein
Schatzmeister: Reiner Neuger, Stiftungsbeamter, München

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V.

Im März 1973

Aufgabe und Bedeutung des Waldes im Ballungsraum München

Von *Richard Plochmann*, München

Über 50% der rd. 60 Mio. Bundesbürger leben zusammengedrängt auf 7% des Bundesgebietes. Jene Gebiete, in denen sich diese 30 Mio. Menschen ballen, in denen ihre Wohnungen, Arbeitsplätze, Straßen und alle sonstigen Einrichtungen ihres Bedarfs liegen, nennt man Verdichtungsräume. Folgt man der Definition der Ministerkonferenz für Raumordnung, die als Kriterien der Verdichtung mehr als 150 000 Einwohner und eine Bevölkerungsdichte von mindestens 1000 Einwohner je qkm nennt, so findet man in der Bundesrepublik derzeit 24 solcher Verdichtungsräume. In ihren Kernen steigt die Bevölkerungsdichte in den Extremen auf über 4000 Menschen je qkm gegenüber einem Bundesdurchschnitt von ca. 250 Einwohnern je qkm an; fast alle zeigen eine deutlich ausgeprägte Tendenz weiter zu wachsen, sich auch räumlich stark auszudehnen. Jeder von uns weiß, daß diese Zentren der Ballung ihrer Bevölkerung eine ganze Reihe, und von vielen von uns hochgeschätzte, Vorteile bieten. Nicht nur die besseren Einkommensmöglichkeiten, die sich statistisch in dem fast doppelt so hohen Bruttoinlandsprodukt je Kopf der Wirtschaftsbevölkerung niederschlagen, sondern ebenso die vielseitigen Möglichkeiten der Bildung in allen ihren Bereichen, der Lebensvorsorge und der Freizeitgestaltung.

Aber diesen Vorteilen stehen auch die Nachteile der Agglomeration gegenüber. Und auch sie kennt ein jeder von uns. Die Symptome der Überlastung und ihre Folgen, seien es die verstopften Straßen, der Lärm, die Dunstglocken der verschmutzten Luft oder das Fehlen der Freiräume, die zum Wohlbefinden nötig sind. Teils offen erkannt und ganz bewußt erlebt, teils auch mehr dumpf geahnt und befürchtet, stehen wir Menschen der Verdichtungsräume unter ihrer physischen und psychischen Belastung und ihrem Streß.

München und seine Umgebung ist einer dieser Verdichtungsräume, der im Programm Bayern II der Bayerischen Staatsregierung als Programmgebiet München beschrieben ist. In ihm leben 2.1 Mio. Einwohner auf 4760 qkm. 1990 werden es 2.4 Mio. Menschen sein.

Zur Beurteilung von Aufgabe und Bedeutung des Waldes in diesem Bereich, ist zunächst seine Fläche festzustellen. Schlägt man zu diesem Zweck um die Frauenkirche als Mittelpunkt einen Kreis mit 50 km Radius, so liegen innerhalb dieses Nahbereiches der Stadt München mehr als 650 qkm Wald: die Fichtenforste der Schotterebene, die Misch-

wälder der Moräne mit ihren Tannen und Buchen, die Reste der Eichenlohen am Rand des Dachauer Moores oder die Föhrenbestände des tertiären Hügellandes. Es ist kein besonders buntes, aber sicherlich auch kein eintönig tristes Waldkleid, das München angelegt hat.

Welche Aufgaben sind diesen Wäldern nun heute zuzuweisen? Welche Bedeutung besitzen sie für die Landeshauptstadt und ihre Bewohner? Es ist auf ein Problem einzugehen, das beileibe nicht neu ist, das immer dann akut, virulent wird, wenn die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald sich tiefgreifend wandeln und man vom Forstmann erwartet, daß er neuen Bedürfnissen Rechnung trägt. Und es ist auch nicht neu, daß die Lösung dieser Aufgabe dem Forstmann schwer fällt. Das liegt im Beruf begründet und dafür sollte man Verständnis aufbringen. Wer in einem so komplex aufgebauten und diffizil reagierenden Gebilde wie dem Wald zu handeln hat, einem Objekt, dessen Heranreifen sich in drei bis zehn Menschengenerationen vollzieht, wer in solchen Zeiträumen zu denken und zu planen hat, wird zwangsläufig zur Vorsicht neigen, darf sich nicht Moden unterwerfen. Zum einen an Bewährtem auch gegen Widerstand festzuhalten und zum anderen sich der Zukunft willig zu öffnen, ist eben ein schwieriger Entscheidungsprozeß.

Es soll versucht werden, dieses Problem an zwei Generationen des Waldes um München ganz knapp zu beleuchten.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte das Waldkleid Münchens noch einen ganz anderen Schnitt. Es war nicht nur viel weiter, es wurde bestimmt durch lichte Hutewaldungen aus Eiche, untermischt mit Birken, unterwachsen von Haselstauden, Dornsträuchern und Hainbuchen, bereits unterwandert von Fichten und unterbrochen von Lichtungen und Wiesen. Es war vielleicht ein romantischer, sicherlich kein gepflegter und ganz gewiß kein leistungsstarker Wald. Die Jagdleidenschaft des Landesherren, die Notdurft der Bauern, die ihr Vieh ernähren mußten - wer dächte heute, daß damals allein im Forstenrieder Park über 5000 Stück Vieh geweidet wurden - und der Holz hunger der Städte, die mehr an das Heute als an das Morgen dachten, setzten ihm arg zu.

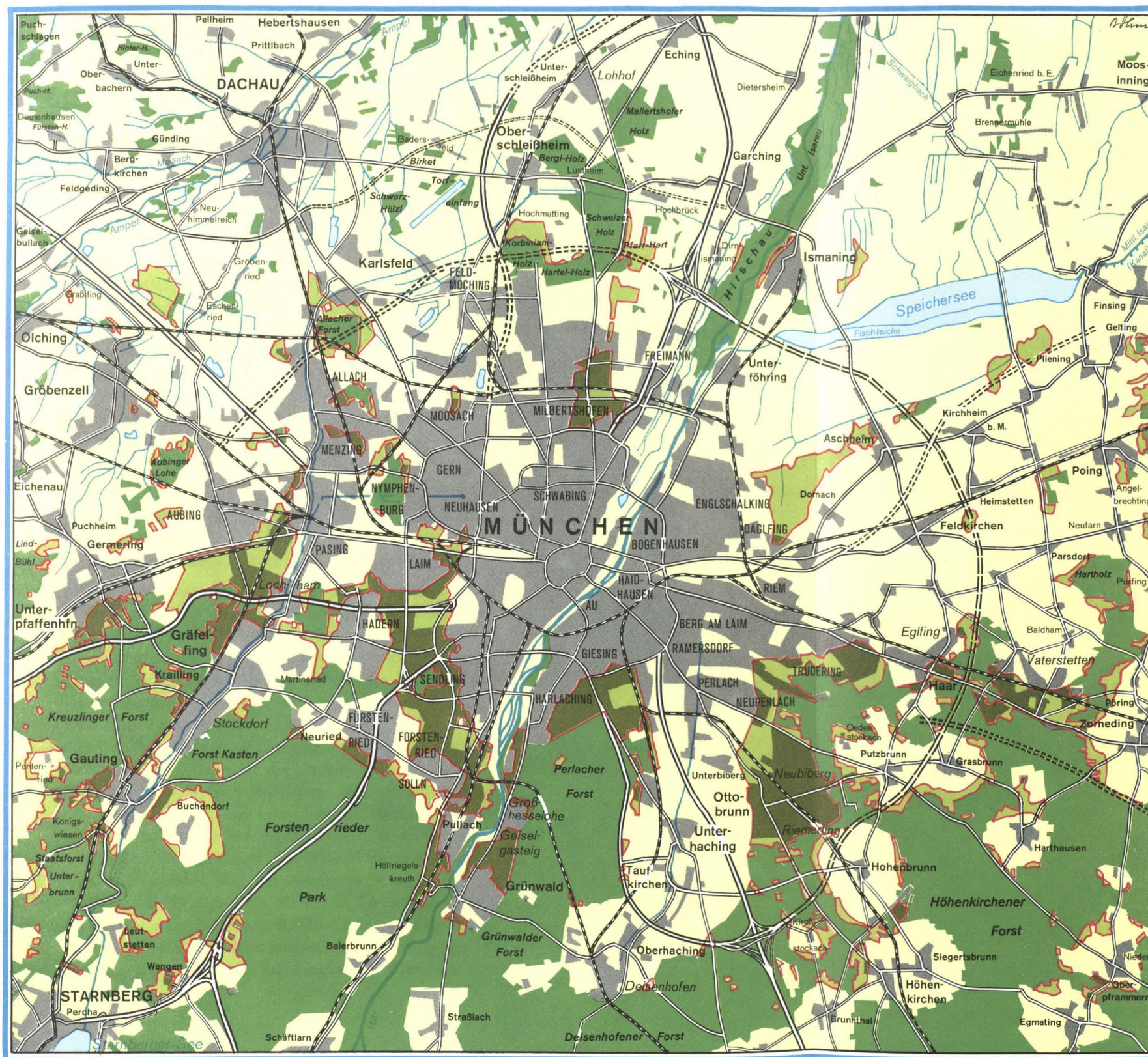
100 Jahre später um 1850 hat sich der Wald und haben sich auch die Ansprüche an ihn grundlegend gewandelt. Jetzt dominieren Fichte und Kiefer, teils weil die devastierten Flächen allein mit diesen harten Bäumen überhaupt wieder bestockt werden konnten, aber auch, weil nun die Forstwirtschaft einbezogen worden war in die industrielle Revolution und das liberalistisch-kapitalistische Wirtschaftssystem. Die Landwirtschaft war ausgezogen, die Jagd war, wenn auch unter anderen Vorzeichen geblieben; vorrangig wurde nun Holz produziert und die Maximierung der Gelderträge angestrebt.

Und was ist heute? Geblieben sind die Kunstforste der Nadelbäume, zwar reduziert an Fläche, zerschnitten von Straßen und Leitungstrassen, zerrupft von Kriegshieben, von Sturmwinden und Insektenfraß, immer noch angeknabbert von vierbeinigen Bewohnern, aber — und das gilt es trotz alledem herauszustellen — sicherlich der noch „heilste“ Teil unserer so wenig heilen Umwelt im Ballungsgebiet Münchens.

Am Waldzustand hat sich also seit den Zweiten Ludwigs des II. nicht allzuviel geändert, umso tiefgreifender aber die Ansprüche der Gesellschaft an ihn. Für sie ist die Produktion von Holz Nebensache geworden, sie fragt auch kaum nach dem Ertrag herkömmlicher Forstwirtschaft, sie erwartet: Schalldämpfung, Erholungsmöglichkeit, Luft-

Abnahme der Waldflächen im Raum München 1812–1972

- seit 1812
gerodete Waldflächen,
inzwischen bebaut
- bestehende
Waldflächen 1972



(nach einer Karte der
Bayerischen Staatsforstverwaltung)

0 1 2 3 km

reinigung, Quellschutz, Sauerstofferneuerung, Wasserspendenausgleich, Erosionsschutz oder Asylstatt für die freie Tierwelt, nur um völlig ungeordnet und unvollständig aufzuzählen. Sie nennt damit ihre Bedürfnisse. Es besteht kein Zweifel, daß diese Bedürfnisse befriedigt, daß sie gedeckt werden müssen. Wer dies fordert, sollte über allem Waldverlangen aber auch nicht das Holz der Bäume vergessen, „Vor lauter Wald das Holz noch sehen“. Die Schutzgemeinschaft Deutscher Wald hat mit diesem Leitsatz zum Tag des Baumes 1971 eine wichtige Aussage gemacht.

Gleichgültig welche Aufgabe auch immer wir dem Wald zuweisen wollen, er wird dabei Holz produzieren. Es wird sich keine Gesellschaft leisten können, auf die Nutzung dieser Produktion zu verzichten. Holz ist auch heute noch ein unentbehrlicher Bestandteil unseres Lebens. Von seinen Erträgen allein lebt bis heute die Forstwirtschaft. Seine Be- und Verarbeitung trägt immerhin rd. 25 Milliarden DM zum Bruttoinlandsprodukt bei. Damit will gesagt sein: Wald ist keine reine Wohlfahrtsinstitution und wird es auch künftig nicht sein. Wer Wald will, muß auch Holz wollen. Wald hat damit einem breiten Spektrum von materiellen und immateriellen Zwecken zu dienen. Sie dem Ort und der Zeit gemäß zu ordnen und zu gewichten, die daraus resultierenden Ziele zu bestimmen und die Voraussetzung zu ihrer Verwirklichung zu schaffen, ist Aufgabe der Forstpolitik. Die Waldfunktionsplanung, hat ihr Analysen und Alternativen zu liefern, um die Forstwirtschaft auf die Ansprüche und Bedürfnisse unserer Gesellschaft auszurichten.

Wie steht es damit nun etwa bei den 650 qkm Wald im Nahbereich Münchens?

In diesem Verdichtungsraum mit seinen über zwei Millionen Einwohnern hat der Wald drei Funktionen vorrangig zu dienen: Der Erholung, dem Ausgleich des Klimas und dem Schutz des Wassers. Daran muß sich dann zwangsläufig die Prüfung der Frage anschließen, ob ihm auch als Flächenspende heute noch Bedeutung zuzumessen ist.

Über das Erholungsbedürfnis und das Erholungsverhalten der Bevölkerung im stadtnahen Wald wissen wir aus Untersuchungen gerade um München, aber auch um Frankfurt und Stuttgart, bereits einigermaßen Bescheid. Wir wissen etwa, daß knapp $\frac{2}{3}$ der Bevölkerung sich an der Ausflugserholung beteiligen. Wir kennen auch die Belastungen, die dabei für den Wald auftreten. Den Forstenrieder Park besuchten vor 5 Jahren nach den Untersuchungen des Instituts für Forstpolitik und forstliche Betriebswirtschaftslehre der Forstlichen Forschungsanstalt München an den 26 Sommerwochenenden je Wochenendtag 560 Menschen, bezogen auf den qkm. In Frankfurt liegen Vergleichszahlen bei über dem vierfachen Wert. Das zeigt die künftige Entwicklung auch bei uns an. Wir kennen die Präferenzen der Waldbesucher, etwa die besondere Anziehungskraft der Waldlichtung, oder den hohen Bevorzugungsgrad der Kombination von Wald und Wasser. Wir können ermitteln, daß der Besucher im Durchschnitt bereit sein muß, mindestens 2.— DM aufzuwenden, um in den Genuß der Walderholung zu kommen. Und wir können daraus wiederum errechnen, daß der sogenannte Erholungswert stadtnaher Wälder bei einem Vielfachen des Ertrages liegt, der aus der Holznutzung gezogen werden kann. Wir haben die Verfahren erarbeitet, um die Eignung des Waldes als Erholungsgelände bewerten zu können und auch die Möglichkeit, wie diese Eignung gesteigert werden kann. Wir können damit für Fachplanung und Regionalplanung wesentliche Grundlagen bereitstellen.

Das alles ist schön und läßt sich mit einem gewissen Stolz vorweisen. Wir wissen aber noch kaum etwas über die Grenzen der Belastbarkeit, etwa der Besucherdichten, von denen ab die Erholungssuchenden sich gegenseitig stören, oder aber auch den Wald zerstören. Und wir wissen nichts über den wahren Geldwert der sogenannten „social benefits“, der sich aus dieser Erholungsnutzung des Waldes ergibt.

Fast ein Drittel der Besucher nennt als einen Hauptgrund ihrer Waldausflüge die gesunde und frische Luft. „Stadtluft macht frei“, in diesem Satz hat sich die Anziehungskraft der Städte über Jahrhunderte hinweg manifestiert. Man sieht und schmeckt die Veränderung hier an Dunstglocken, die sich heute über ihnen wölben. Und damit steht die Frage im Raum, welche Funktion Wald im Nahbereich der Städte hier zu übernehmen vermag.

Beschränkt sie sich etwa allein auf den banalen Tatbestand, daß Wald keinen Schmutz, keine Verunreinigungen emittiert, daß die Luft über ihm immer Senken der Verunreinigung darstellt und zwar bis zum Verhältnis 1 : 1000 gemessen an der Zahl der Fremdpartikel? Ist es mehr als dieser passive Vorzug?

Wald hat von allen Vegetationsformen der Erde die höchste Energiebilanz und die höchste Rauigkeit der Oberfläche. Beides ergibt einen sogenannten Rauigkeitsparameter, der etwa 30 000 mal so groß ist wie jener einer Wasserfläche. Die rauhe Waldoberfläche bremst den Wind über dem Kronendach ab, die hohe Energie verursacht eine starke Verdunstung. Beides ergibt Luftturbulenz über dem Wald, führt zu Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen, die weit in die Höhe und auch in die Ferne reichen.

Aber zurück zur Turbulenz, sie bewirkt die rasche Verdünnung der Schadgase in der Luft und sie beschleunigt die Ausfällung der festen Verunreinigungen. Man hat die theoretische Bindungskapazität eines älteren Waldbestandes, je nach der Baumart, mit 30 bis 60 t Staub auf einer Fläche von 10 000 qm ermittelt. Mögen diese Maximalzahlen praktisch auch nicht erreichbar sein, jeder Regen wäscht gebundenen Staub ab und schafft damit erneuerte Fähigkeit ihn zu binden. Apostrophiert man den Waldgürtel der Stadt als ihre grüne Lunge, so trifft das den Kern der Leistung wohl weniger genau als wenn man von ihm, zwar salopp aber plastisch, spricht als dem Miefquirl und Staubsauger der Landeshauptstadt.

Die Stadt und ihr Umland gewinnen viel aus dieser Leistung, nur können wir es auch hier nicht in Geldwerten quantifizieren. Genau das Gleiche gilt auch für ein anderes Gut, das unerläßlich und so unersetzlich ist für das Leben wie die Luft, das Wasser. Im Untergrund der Münchener Schotterebene liegt eines der ergiebigsten Grundwasservorkommen Bayerns. 1965 hat man ihm bereits 32 Mio. cbm entnommen, im Jahre 2000 rechnet man mit der sechsfachen Menge. Zusammen mit den Grundwasservorkommen des Taubenberges und des Mangfalltales deckt es im wesentlichen den Wasserbedarf der Landeshauptstadt und der angeschlossenen Gemeinden. Für die Zukunft sollen weitere Vorkommen im Loisachtal erschlossen werden, zur Befriedigung des wachsenden Bedarfes. Der Wald ist für diese Wasservorräte und ihre ständige Erneuerung der beste und natürlichste Schutz.

Wie bei der Luft ist auch beim Wasser der Verunreinigungspegel unter Wald eine tiefe Senke. Die Schutzgemeinschaft Deutscher Wald hat ermitteln lassen, die Forstwirtschaft bringe im Landesdurchschnitt je Flächeninhalt kaum mehr als 1% der Düngemittel der Landwirtschaft — am Wert gemessen — aus, und etwa den 33. Teil der Schädlingsbekämpfungsmittel. Nur auf 0,06% der Waldfläche ist im Jahr eine Anwendung von Bioziden notwendig. Ist es übertrieben, wenn man trotz intensiver Forstwirtschaft seit über 200 Jahren, von dem heilsten Teil unserer Umwelt spricht? Ist es übertrieben, wenn man die Erhaltung dieses Schutzes gerade auch im Ballungsraum fordert?

Mit dieser Frage sind wir bei der letzten der genannten Funktionen, der Flächenreserveeigenschaft.

Seit 150 Jahren nimmt die Waldfläche Bayerns langsam aber doch stetig zu. Sie tut dies selbst während der letzten beiden Jahrzehnte, obwohl in ihnen Wald in immer steigendem Ausmaß zur Siedlung für Industrieanlagen, für Einrichtungen der Infrastruktur in Anspruch genommen wurde. Und wir wissen, ja örtlich befürchten wir es, daß sein Anteil in den nächsten Jahren mit dem Ausscheiden bisher landwirtschaftlich genutzten Bodens weiter und sogar schneller als in der Vergangenheit steigen wird.

Wer so die Statistik liest, könnte glauben es sei alles in bester Ordnung, ihm entgeht in diesem Zahlenspiegel des Großraumes der regionale Unterschied. Überspitzt, aber im Grundsatz völlig zu Recht können wir postulieren, der Wald nimmt dort laufend und überproportional zu, wo wir es gar nicht wollen und auf der anderen Seite gerade dort und in gefahrdrohender Weise ab, wo wir dies unter allen Umständen verhindert wissen wollen.

Um etwa 150 qkm oder einem qkm je Jahr hat die Waldfläche im Nahbereich Münchens von 1820—1970 abgenommen. Die Landkreise im südlichen Bogen um München sind noch etwa so dicht bewaldet wie der Durchschnitt des Landes; im Norden der Stadt ist Wald dagegen rar geworden. Das ist insgesamt ein noch erfreulicher Tatbestand. Trotzdem führt er nicht an der Frage vorbei, ob eine weitere Schmälerung in Kauf genommen werden kann.

Man erinnert sich dabei an die Großprojekte der letzten Jahre, (Protonenbeschleuniger im Ebersberger Forst, Flughafen im Hofoldingen Forst) die — auf Kosten des Waldes geplant — mühsam genug verhindert werden konnten; man denkt an all das, was immer noch an Wünschen auf dem Tisch liegt und an die kleinen Einbrüche, die hier und dort fortwährend an dem Waldkleid der Stadt nagen.

Zwei Gründe prädestinieren den Wald wohl besonders, auf seine Kosten zu projektieren und zu planen. Der eine ist der hohe Anteil des Staatswaldes um München. Die Hoffnung hier schnell und billig zum Ziel zu kommen, beflügelt sichtlich. Es ist ja zudem auch so viel bequemer, es nur mit einem Verhandlungspartner zu tun zu haben oder nur von einer Staatsverwaltung auf die andere den Grund und Boden umzuschreiben.

Der zweite Grund liegt in dem Tatbestand, daß innerhalb der Skala der Bodenpreise, Waldboden, immer noch nach den Ertragswerten seiner Holzproduktion bemessen, an letzter Stelle steht.

Die Forstwissenschaft vermag bisher nicht zu definieren, wo die Grenzen eines gesellschaftspolitisch tragbaren Waldanteils im Nahbereich der Verdichtungsräume liegen. Die Forstverwaltung ist letztlich nicht die Instanz, die darüber entscheiden kann, ob Wald als solcher erhalten oder einer anderen Art der Bodennutzung zugeführt werden soll. Forstwissenschaft und Forstwirtschaft aber haben das Recht und die Pflicht zu mahnen, daß eine Waldrodung in den Verdichtungsräumen ohne Flächenersatz ein unausgleichbarer Verlust ist, auch wenn allein an materiellen Werten ausgerichtete Nutzenberechnungen das Gegenteil zu beweisen scheinen. Man hat eben von der Einsicht auszugehen, daß

1. Wald gerade im Nahbereich der Großstadt Leistungen erbringt, die keine andere Vegetationsform und keine menschliche Technik zu ersetzen vermögen und daß
2. Wald als funktionsfähiges Ökosystem abhängig ist von der räumlichen Ausdehnung, gebunden ist an den großen ununterbrochenen Flächenzusammenhang.

Erholungsnutzung, Klimaausgleich und Wasserschutz des Waldes im Nahbereich Münchens sind heute bereits primäre Ziele der Forstwirtschaft. Gerade dies erzwingt, daß der Wald, wenn auch keinem absoluten Tabu unterstellt, hier nur mehr in Ausnahmefällen als Flächenreserve herangezogen werden sollte.

Bevor abschließend einige Folgerungen aus dem Vorstehenden gezogen werden, ist festzustellen:

1. Staat und Gemeinden können im Nahbereich der Großstadt ihre Forstwirtschaftsziele nicht mehr auf Gelderträge ausrichten.
2. Demzufolge ist nicht die Maximierung der Rohstoffproduktion, sondern die Optimierung der sozialen Leistungen im weitesten Sinne das Oberziel.

Welcher Wald kann nun diesen neuen Zielen am besten gerecht werden? Wären es heute vielleicht wieder die Hutewaldungen des 18. oder können es auch die Fichtenforste des 20. Jahrhunderts sein? Meinungserkundung und Volksbefragung helfen uns hier sicher nicht weiter — so aufschlußreich sie für Soziologen und Psychologen sein mögen —. Gradmesser vermag allein zu sein, welchen Bedürfnissen wir Prioritäten zuweisen und welche Möglichkeiten uns dann in dem von der Natur gesetzten Bewegungsrahmen zu ihrer Realisierung verbleiben. Das Erste ist Aufgabe der Waldfunktionsplanung, für das Zweite lassen sich Grundsätze umreißen.

Die Wälder um München liegen im Grenzbereich der zentraleuropäischen Laubwaldregion und der Zone gemischter Laub-Nadelwaldungen im collinen und montanen Bereich am Alpennordrand.

Heute sind sie auf über 90% der Fläche Kunstprodukte mit einer zumeist weit vom natürlichen Zustand entfernten Zusammensetzung; das Ergebnis der Sünden vergangener Jahrhunderte und einer liberalistisch-kapitalistischen Forstwirtschaft. Sie zeichnen sich aus durch eine imponierende Holzerzeugung und eine große Ertragskraft. Dies wird aber erkaufte mit einer hohen Risikobelastung durch biotische oder abiotische Schadensneigung. Dies zwingt auch zu starren Schemata der Behandlung und führte letztlich zu einer Monotonie auf großen Flächen. An den Wald der Zukunft sind andere Anforderungen

zu stellen: die Stabilität gegen Gefährdungen, die Sicherheit gegen Schäden, die Befreiung vom Zwang zur Verwendung von Bioziden, die Möglichkeit freier und unterschiedlicher Behandlung. Er soll geprägt sein durch Vielgestaltigkeit und Vielseitigkeit, um ein möglichst breites Spektrum der Befriedigung unterschiedlicher Bedürfnisse zu garantieren. Hier treffen sich die Forderungen des Forstpolitikers exakt mit jenen des Ökologen, denn diese Forderungen können eben nur in einem Wald verwirklicht werden, der als Ökosystem gesund, intakt und funktionsfähig ist.

Daraus folgt: Monokulturen der Fichte oder Kiefer sind zwar sicher nicht etwas von Natur aus Schlechtes oder Böses, aber auf größeren Flächen können sie um München nicht mehr das Ziel sein. Wir müssen weiter machen mit dem Aufbau eines Waldes, der zwar viel kostet, nicht mehr Holz produzieren und vielleicht weniger Ertrag liefern wird, der aber in der Mischung aus Laub- und Nadelbäumen, aus alt und jung, aus licht und dicht, die Forderungen nach Sicherheit, Stabilität, Freiheit und Abwechslung zu erfüllen vermag.

Wir werden dies nicht allein als Randverzierung betreiben dürfen, sondern großflächig. Was uns zur Umformung zufällt, ist kaum mehr als 10% der Waldfläche im Jahr; unsere Generation wird so und so nur einen bescheidenen Beitrag zu leisten vermögen.

Zum Abschluß dieser Betrachtung liegt es nahe, auf die Notwendigkeit weiterer Forschung hinzuweisen und auch darauf, daß ihr günstige Arbeitsbedingungen geschaffen werden müssen. Allzuviel über den Wald, gerade als Teil der Infrastruktur im Verdichtungsraum, wissen wir noch nicht. Der Katalog der Funktionen, Bioklimatologie, Hydrologie, Forstschutz und Sozio-Ökonomie, erfordern in dieser Hinsicht noch eine intensive Bearbeitung.

Vergleicht man, was Bayern und die Schweiz heute relativ für ihre Forstwissenschaft aufwenden, so schneiden wir recht bescheiden ab. Es ist nicht einmal ein Viertel des Betrages der Schweiz, bezogen auf die Waldfläche, und nur ein Drittel, bezogen auf den Kopf der Bevölkerung.

Neben der Notwendigkeit verstärkter Forschung ist ein weiteres Problem unaufschiebbar: Die Forstgesetzgebung Bayerns zeichnet sich seit 120 Jahren durch ein besonders hohes Maß an Liberalität aus. Bei aller Anerkennung und bei allem Verständnis dafür stellt sich doch die Frage: Können wir uns das heute und können wir uns das vor allem in den Verdichtungsräumen noch leisten, wenn über Fragen der Walderhaltung zu entscheiden ist? Die Antwort ist eindeutig: „Nein“! Wir können es uns nicht mehr leisten, daß ein Rodungsantrag von der Kreisverwaltungsbehörde genehmigt werden muß, wenn der Wald nicht zum Schutzwald erklärt ist und eine höherwertige Bewirtschaftung, nach rein ökonomischen Nutzen bemessen, nachgewiesen wird. Hier ist im Forstgesetz so etwa alles unbefriedigend und ungenügend, was es nur sein kann:

Sowohl die Verpflichtung zu genehmigen, wenn es sich nicht um einen Schutzwald handelt, als auch die ausnahmslose Verpflichtung nicht genehmigen zu dürfen, wenn die Schutzwaldeigenschaft gegeben ist, sowohl die mangelnden Möglichkeiten der Schutzwald-erklärung als auch die mangelnden Möglichkeiten der Auflagenerteilung. Und selbst gegen das Landratsamt als genehmigende Behörde sind ernsthafte Bedenken anzumelden.

Wir brauchen die Novellierung unseres Forstgesetzes oder noch besser ein neues Forstgesetz und wir brauchen dies schnell, wenn das Instrumentarium, das zur Walderhaltung notwendig ist, nicht länger fehlen soll. Wir sollten hier auch nicht auf Bundesbau-, Landesplanungs- oder Naturschutzgesetze bauen oder warten. Die Fragen der Walderhaltung sind im Forstgesetz zu regeln und in ihm sind die Maßstäbe zu setzen, die dabei Anwendung finden sollen. Auch hier kann uns die Schweiz zum Beispiel dienen. Warum können nicht auch wir den Flächenersatz bei der Rodung gesetzlich verankern. Es wäre dies wohl der sicherste Weg um München davor zu bewahren, daß man seinem Waldkleid eines Tages die Bezeichnung „Mini“ anhängen muß. Auch wir müssen Grundwasservorkommen, Lärmquellen, Klimaausgleich und Erholungseignung als Erklärungsgründe zum Schutzwald verankern und Bewirtschaftungsauflagen zulassen, die über eine Genehmigungspflicht des Kahlschlages hinausgehen. Auch wir müssen die Rechtsgrundlage schaffen, die auf die Bedeutung des Waldes auf seine Aufgaben in unserer Zeit zugeschnitten ist.

Vor genau 120 Jahren hat W. H. RIEHL, einer der großen Vorkämpfer des Naturschutzes, Münchener Hochschullehrer an unserer alten Fakultät, geschrieben:

„Der Mensch lebt nicht vom Brot allein. Auch wenn wir keines Holzes mehr bedürften, würden wir dennoch den Wald brauchen. Brauchen wir das dürre Holz nicht mehr, um den äußeren Menschen zu erwärmen, dann wird dem Geschlecht das grüne, in Saft und Trieb stehende, zur Erwärmung seines inwendigen Menschen umso nötiger sein“.

Diese prophetischen Worte fassen wohl genau das zusammen, was uns Naturschützer, Forstwirte und Forstwissenschaftler bindet. Wir alle werden noch viel zu rufen, zu mahnen, anzuklagen und zu kämpfen haben, damit uns nicht einmal nachgesagt werden kann, wir hätten die künftigen Generationen zu „armen Söhnen reicher Väter“ gemacht.

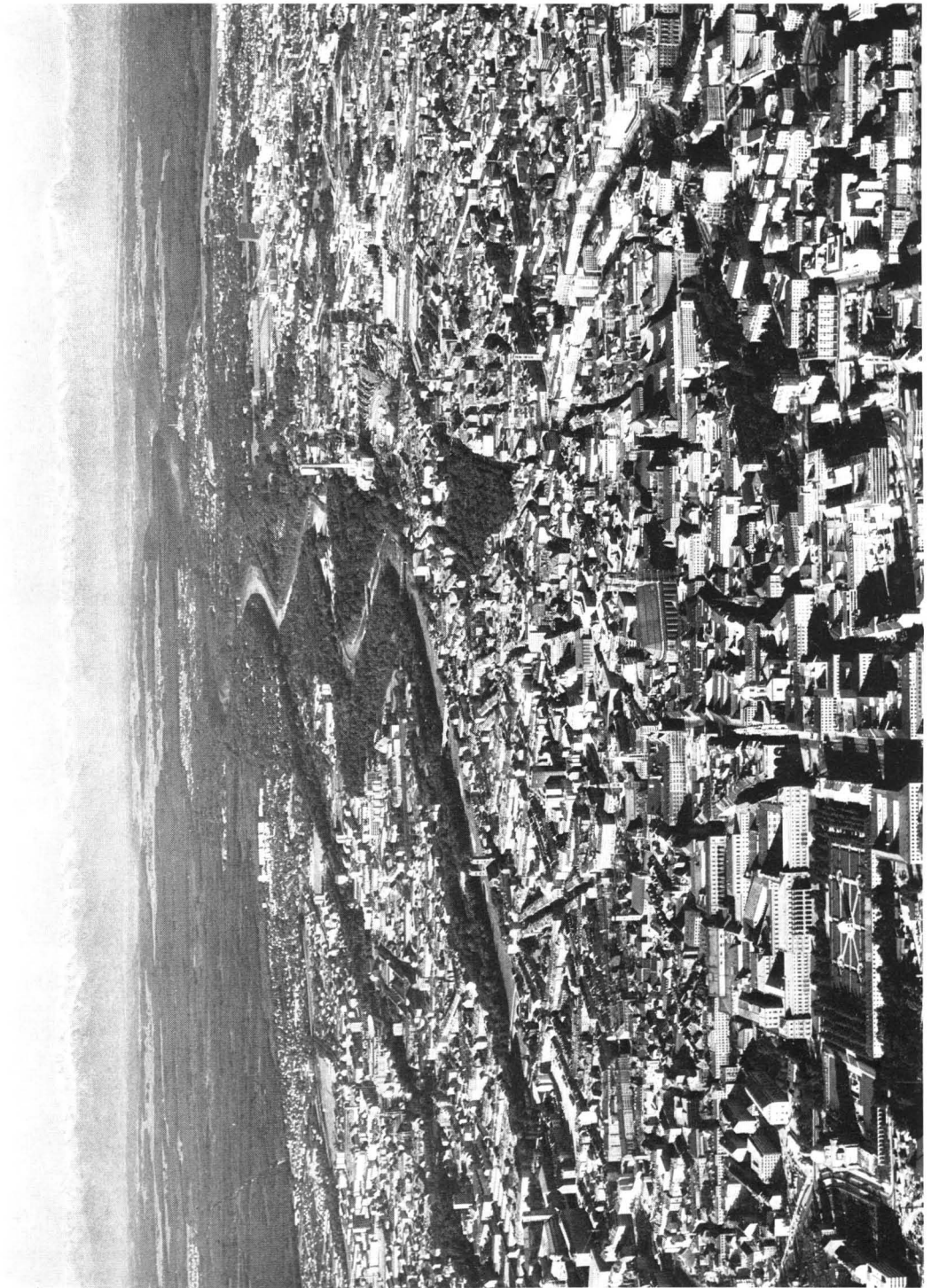


Abb. 1 Der Blick aus dem Flugzeug über München gegen die Alpenkette vermittelt einen Eindruck von dem Waldgürtel, der die Stadt im Süden umgibt, wie er über die Isar noch Verbindung mit der Innenstadt hat, aber auch wie die Stadtrandsiedlungen in ihn eindringen.



Abb. 2 Waldreste entlang der Isar im Herzen Münchens schützen und begrenzen natürliche Erholungsflächen inmitten der Großstadt.



Abb. 3 Naturnaher Mischwald im Moränengebiet südlich Münchens, geeignet, alle an den Wald gestellten Anforderungen bestmöglich und harmonisch zu erfüllen.



Abb. 4 Waldparkplatz für Erholungssuchende im Norden von München, nur wenige Autominuten von der City entfernt.



Abb. 5 Alte Linden am Schloßkanal in Schleißheim: Der Wechsel von Licht und Schatten, die Wassernähe und der Parkcharakter laden zum Spazierengehen ein.



Abb. 6 Fichtenreinbestand mit hoher Ertragsleistung auf der Schotterebene im Süden von München.



Abb. 7 Ertragsarmer, naturnaher Birkenwald im Dachauer Moos.



Abb. 8 Waldverlust im Süden von München: Eine Siedlung dringt in den Wald vor.



Abb. 9 Alte Eichen im Süden von München (Schotterebene) geben Zeugnis vom Zustand der ehemaligen Hutewaldungen.

Aufnahmen: Max Prugger, München: Luftbild, Freigabe Reg. von Obb. G 930/6699;
Dr. Hannes Bibelriether, Spiegelau: 4, 5, 6, 7;
Dr. Gg. Meister, Marquartstein: 2, 3, 8, 9.

Unser Eulenvolk im Alpenraum

Von *Ernst Rühmekorf*, Gelsenkirchen

mit 3 Linolschnitten und 7 Zeichnungen von *Walter Ebke*, Gelsenkirchen
und 10 Zeichnungen von *Franz Murr* †, München

Tiergeographische Kennzeichnung der Alpen

Die einzelnen Arten der Eulen (Ordnung: Strigiformes) entstammen verschiedenen Faunenregionen. In den Alpen besiedeln sie die entsprechenden Lebensräume.

Das Gebirge stellt eine vielfältig gegliederte tiergeographische Region dar. Am auffälligsten ist seine Funktion als Schranke zwischen dem gemäßigten Mitteleuropa und der mediterranen Zone. Einflüsse der sibirischen und der sibirisch-kanadischen Nadelwaldzone sowie der pontischen Steppenregion sind in von Ost nach West abnehmendem Umfange zu beobachten.

Die Hochlagen der Alpen sind ein Rückzugsgebiet für eine Anzahl von Arten, die nach der letzten Vereisung (Würmeiszeit vor circa 10 000 Jahren) als nordische Relikte vor allem aus der Tundraregion bis in die Gegenwart überdauerten.

In der Höhengliederung der Tier- und Pflanzenwelt finden sich die beteiligten biogeographischen Regionen wieder:

Die *untere Waldstufe* (collin), am nördlichen Gebirgsfuß mit Eichen-Hainbuchen- oder Eichen-Birkenwäldern vertreten; während im Süden noch die Edelkastanie hinzutritt.

Die *mittlere Waldstufe* (montan), wird in der natürlichen Pflanzengesellschaft vorwiegend aus Buchen- und Tannenwäldern gebildet.

Die *obere Waldstufe* (subalpin) ist durch Fichtenwälder und Lärchenbestände gekennzeichnet. Die Arve bildet die Grenze zur Krummholzregion, der oberen Baumgrenze.

Oberhalb der Baumgrenze dehnt sich die *alpine Stufe* aus. Dort ähneln die Lebensbedingungen denen, die während der Vereisungen in den Eisrandlagen herrschten. Eine Anzahl von Glazialrelikten aus der Tier- und Pflanzenwelt ist hier anzutreffen. Die arktische *Schnee-Eule* (*Nyctea scandiaca*) gehört allerdings nicht dazu, wohl aber ihre Beutetiere: Schneehase und Schneehuhn.

Die zehn Eulenarten der Alpen



Schleiereule *Tyto alba* (SCOPOLI)

Ein herzförmiger Schleier (das ist ein Kranz von Federn um die Augen) kennzeichnet diese mittelgroße Art. An der Unterseite fehlt ein Zeichnungsmuster oder es ist auf eine Anzahl tropfenartiger Flecken reduziert. Die Stimme klingt schnarchend oder kreischend.

Größe: 34 cm

Diese über alle Kontinente verbreitete Art liebt die Wärme. In den Alpen bewohnt sie die tieferen Lagen bis höchstens 800 m. Nach Osten nimmt ihre Siedlungsdichte ab. In den Ostalpenländern tritt sie nur sporadisch auf.

Die Schleiereule ist ein Kulturfolger. Sie nistet vorwiegend in Gebäuden, in Mauerluken, auf Dachböden und in Scheunen. Als Jagdrevier wählt sie offenes Kulturland wie Wiesen und Felder.

Das Nest enthält bis zu 9 Eier. Bei starkem Nahrungsangebot kann es zu Zweitbruten kommen.

Aus Kleinsäugern bis zur Rattengröße besteht die Beute. Die Feldmaus stellt davon den weitaus größten Anteil. Vögel, Reptilien, Amphibien oder Insekten werden nur ausnahmsweise gegriffen. Unverdaute Nahrungsreste wie Haare, Federn und Knochen werden als „Gewölle“ wieder ausgewürgt. In den Gewöllern der Schleiereule sind die Knochen besser erhalten als bei anderen Eulenarten. Die Beute der Schleiereule wird unzerkleinert verschlungen. Eine Analyse des Gewöllinhalts vermittelt einen guten Einblick in die Ernährung einer Eulenart. Im Winter verenden Schleiereulen oft aus Nahrungsmangel, da sie kein Reservefett speichern.

Zwergohreule *Otus scops* (L.)

Diese kleine Eule hat am Kopfe Federn, die wie Ohren aussehen und daher als Federohren bezeichnet werden. Von den ähnlich großen Sperlings- und Steinkäuzen, die keine Federohren aufweisen, unterscheidet sie sich durch ihre schlankere Gestalt. Im Fluge erscheint die Zwergohreule schlank mit langen Flügeln und kurzem Schwanz. Die Stimme dieser Eule erinnert an den Ruf der Geburtshelferkröte. Die einsilbigen Rufe werden oft wiederholt; man hört sie von März bis Juni.

Diese mediterrane Eule bewohnt die südlichen Alpentäler soweit sie warme und trockene Niederungen aufweisen. Über 1000 m wird sie selten angetroffen. Ihre obere Verbreitungsgrenze liegt im montanen Bereich. In gewissen Landschaften der Steiermark, Kärntens und Jugoslawiens kommt sie ebenso vor wie im Rhonetal, im Wallis, im Rheintal bei Chur, im unteren Prätigau sowie in den unteren Tälern der italienischen und französischen Alpen.

Die Zwergohreule ist der einzige ausgesprochene Zugvogel unter den mitteleuropäischen Eulen. Sie überwintert im tropischen Afrika.

Im parkartigen Gelände, in Obstgärten und Alleen ist diese kleine Eule zuhause. Gern hält sie sich auf Friedhöfen auf, wo sie abends ihre eigenartigen Rufe ertönen läßt. Das Nest befindet sich in Baumhöhlen oder entsprechenden Nistkästen, gelegentlich auch in Felslöchern. Das Gelege umfaßt bis zu 6 Eier.

Bei ihrer nächtlichen Jagd erbeutet die Zwergohreule zum großen Teil Bodentiere wie Heuschrecken, Käfer und Kleinsäuger. Ausnahmsweise überwältigt sie kleine Vögel.

Uhu *Bubo bubo* (L.)

Als größte Eulenart ist diese kaum mit einer anderen zu verwechseln. Die großen Federohren fallen sofort auf. Das Gefieder ist von kräftiger braun-rötlicher Farbe mit ausgeprägter Zeichnung. Im Flugbild erscheinen die Flügel großflächig, der Schwanz gerade abgeschnitten. Die Stimme wird durch den Namen wiedergegeben. Der dumpfe Laut kann ein- oder mehrsilbig geäußert werden. Im Spätwinter und zeitigen Frühjahr läßt sich der Uhu besonders häufig hören. Größe: 71 cm/Gewicht: 2—2½ kg

Der Uhu ist im paläarktischen Faunengebiet weit verbreitet. Teilweise reicht sein Areal bis in die orientalische und die äthiopische Region.

In den Alpen bewohnte diese Eule ursprünglich alle Höhenstufen bis hinauf zur oberen Baumgrenze. In der Schweiz liegen aus den letzten Jahrzehnten Berichte über Bruten im Wallis, Berner Oberland, Glarus und Graubünden vor.

Die Nistplätze befinden sich bei uns in Felswänden unzugänglicher Waldtäler in Höhen zwischen 400—2500 m. Das Nest ist eine einfache Mulde in einer Felsnische oder am Boden. Im Flachlande werden vom Uhu außerdem große Nester anderer Vogelarten benutzt. Das normale Gelege besteht aus 3 Eiern.

Ein so gewaltiger Nachtgreifvogel wie der Uhu ist in der Lage, Beutetiere bis zur Größe eines Rehkitzes oder eines Auerhahnes zu schlagen. Auch andere Eulenarten sind gelegentlich seine Opfer. Die Hauptbeute des Uhus sind jedoch Mäuse, Eichhörnchen, Igel und Krähenvögel. Eidechsen, Frösche und größere Käfer werden ausnahmsweise gejagt. Bei Uhus der Schweizer Alpen wurden Mäuse mit einem Anteil von fast 90 Prozent der Beutetiere festgestellt (SCHAEFER 1932). Diese Eule jagt sowohl von einer Warte aus als auch im Pirschflug.

Sperlingskauz *Glaucidium passerinum* (L.)

Dieser Kauz ist die kleinste Eule der Alpen. Es ist ein lebhafter Vogel, der durch sein Schwanzwippen gekennzeichnet ist. Im Unterschied zum Steinkauz fehlen dieser kleineren Art die weißen Punktflecken des Rückengefieders. Im Flugbild erkennt man den Sperlingskauz an den abgerundeten Flügelen. Die Flugbahn verläuft wellenförmig. Gimpelähnlich pfeifend klingt der Ruf des Sperlingskauzes. Außerdem wird ein helles „Kuwitt“ geäußert.

Die Verbreitung des Sperlingskauzes erweist ihn als einen Vogel des sibirisch-kanadischen Nadelwaldgürtels. Diese Waldzone sendet Ausläufer in die skandinavischen Gebirge und in die subalpine Stufe der Alpen. In diesem Gebirge besiedelt der kleine Kauz Höhen von 1100 m an bis hinauf nach St. Moritz (1820 m) und den Col de Bretolet (1923 m). In den österreichischen Alpen beobachtete ihn SCHERZINGER zwischen 1000 und 1650 m Höhe. Der Sperlingskauz bevorzugt Biotop, die eine reiche Gliederung aufweisen: lockerer Hochwald, Jungwald mit viel Deckung sowie Lichtungen und Waldwiesen.

Der Sperlingskauz gehört zu den tagaktiven Eulen. Seine Aktivität beginnt eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang und endet eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, wobei die Maxima in den Morgen- und Abendstunden liegen.

Spechthöhlen oder andere Baumlöcher dienen als Nistplatz. Aus bis zu 6 abgelegten Eiern entwickeln sich normalerweise nicht mehr als 4 Junge.

Der Sperlingskauz jagt bei Tage. Außer Kleinsäugern fängt er verhältnismäßig viele Singvögel. Als Tagesjäger kann dieser Kauz auf den lautlosen Flug der nachtjagenden Eulen verzichten. Der Sperlingskauz hat daher ein deutlich hörbares Fluggeräusch. Die Beute wird von ihm überrascht. Auf Zweigen, in Astgabeln usw. legt diese Eule Futtervorratslager an, ähnlich wie die Würger. Im Winter werden die Depots in Höhlungen angelegt.

Der Sperlingskauz ist gegenüber Menschen wenig scheu und läßt sich daher verhältnismäßig leicht beobachten.

Steinkauz *Athene noctua* (SCOPOLI)

Diese gut bekannte Art ist eine kleine Eule ohne Federohren. In der Erregung knickt der Kauz, indem er sich hoch aufreckt, um sich gleich darauf niederzuducken. Die Stimme wird mit „kuwitt“ und „kiff kiff“ wiedergegeben, der Locklaut klingt wie „ghuuk“.

Von Mitteleuropa und der Mittelmeerregion erstreckt sich das Verbreitungsgebiet des Steinkauzes durch das mittlere Asien bis nach China und nach Arabien.

In den Alpen findet man den Steinkauz in Tälern bis zu einer Höhe von 1000 m; über 600 m wird er bereits selten. Als Kulturfolger besiedelt diese Eule offenes Gelände mit Feldern, Wiesen und Gärten, mit einzeln stehenden Bäumen oder Baumgruppen. Das Nest ist eine Höhle in Bäumen, Mauern oder Felslöchern. 3 bis 6 Eier umfaßt das Gelege.

Die Beute besteht aus Kleinsäugern und Insekten, die in den Sommermonaten einen großen Teil der Nahrung bilden. Gelegentlich werden Singvögel, Frösche und Eidechsen ergriffen. Der Steinkauz jagt in der Dämmerung und nachts. Von einer Warte aus überfällt er seine Opfer. Während der Zeit der Jungenaufzucht ist er tagsüber unterwegs.



Waldkauz *Strix aluco* L.



Der große runde Kopf mit deutlichem Schleier und großen dunklen Augen sowie das rindenartig graue oder braune Gefieder sind charakteristisch für diese mittelgroße Eule. Der Paarungsruf: „hu, hu, huuuh“ hallt im Februar und März weit durch die Wälder. Außerdem werden Rufe wie „kuwit“ geäußert. Größe: 38 cm

Der Waldkauz ist über Europa mit Ausnahme des äußersten Nordens bis nach Nordwestafrika und Westsibirien verbreitet. Ostasien wird von einer anderen Rasse besiedelt.

In den Alpen trifft man diese Art in Laubwäldern mit altem Baumbestand an. In den südlichen Tälern des Engadin und Wallis siedelt er bis in Höhen von 1800 m. Er steigt somit bis zur montanen Stufe auf. Wie der Steinkauz ist auch diese Art ein Kulturfolger, der in Parks, Gärten und

menschliche Siedlungen vordringt. Das Nest befindet sich in Baumhöhlen, alten Greifvogelhorsten, Felsnischen und an Gebäuden.

Ein Gelege besteht aus 3 bis 5 Eiern. Die Jungen einer Brut können sowohl der braunen als auch der grauen Färbungsphase angehören.

Die Jagd betreibt der Waldkauz vom Ansitz aus oder im lautlosen Fluge während der Nacht oder in der Dämmerung. Er überwältigt dabei stattliche Beutetiere bis zur Größe eines Hähers oder einer ausgewachsenen Ratte. Kleinsäuger stellen den Hauptteil seiner Nahrung. In schneereichen Wintern steigt der Anteil der Vögel an seinem Speisezettel. Froschlurche Eidechsen und Käfer werden zuweilen auch angenommen.

Habichtskauz *Strix uralensis* PALLAS auch Uralkauz genannt

Diese Art ähnelt dem Waldkauz. Der Habichtskauz ist jedoch deutlich größer, langschwänziger und hat helleres Gefieder. Auffallend ist die Strichelzeichnung, die aus dunklen Längsflecken auf hellem Untergrund besteht.

Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Ostufer der Ostsee quer durch die russisch-sibirische Nadelwaldzone bis an das Ochotskische und das Japanische Meer.

Ein Zipfel dieses Siedlungsraumes verläuft über die Karpaten und die Dinarischen Alpen bis in die Ostalpen. Wahrscheinlich sind diese westlichsten Vorkommen der Art Relikte aus einer Periode des Postglazials, in der die Nadelwälder eine weit größere Ausdehnung hatten als heutzutage.

Der Habichtskauz ist nach K. BAUER und G. von ROKITANSKY (1951) ein sehr spärlicher Jahresvogel in den Gebirgen der Steiermark und Kärntens. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts brütete der Habichtskauz einigermaßen regelmäßig in den niederen Gebirgslagen (bis in die subalpine Stufe) dieser Region. Der Biotop des Uralkauzes sind Nadel-, Laub- und Mischwälder. Seine Verbreitung stimmt weitgehend mit der der Lärchen überein.

Das Nest befindet sich in Baumhöhlen oder alten Greifvogelhorsten. Die 3 bis 4 Eier eines Geleges werden im März, April gelegt.

Der Habichtskauz jagt von einem Ansitz aus. Er geht in stärkerem Maße bei Tage auf Jagd als der Waldkauz. Seine Beute besteht aus Kleinsäugern, Vögeln bis zur Krähengröße und Fröschen. Das Jagdrevier dieses Kauzes liegt fast ausschließlich innerhalb des Waldes.

Waldohreule *Asio otus* (L.)

Deutlich erkennbare Federohren, leuchtend gelbrote Augen und schlanke Gestalt kennzeichnen diese Eule, die wie eine verkleinerte Ausgabe des Uhus wirkt. Die Gefiederfarbe ist bräunlich bis rotgelb mit einer Zeichnung aus feinen Strichen und Querbändern. Die Rufe bei der Balz im zeitigen Frühjahr klingen wie „hu, hu, hu“. Auch schreiende und pfeifende Laute sind zu hören. Jungvögel rufen wie ein klagendes Rehkitz.

Die Waldohreule hat eine holarktische Verbreitung, das heißt, daß sie die nördliche Halbkugel von der arktischen bis zur mediterranen Zone in Europa, Nordafrika, Asien und Nordamerika besiedelt.

In den Alpen ist diese Eule bis hinauf zur oberen Waldgrenze allgemein verbreitet. Ihr Biotop ist vorzugsweise der Waldrand von Fichtengehölzen. Die Nähe von Gebäuden wird von ihr gemieden. Im Winter ziehen Waldohreulen truppweise umher und halten sich dann auch in Gärten, Parks und auf Friedhöfen auf.

Das Nest wird in alten Krähen- und Elsternnestern bezogen. Ein Gelege besteht aus bis zu 6 Eiern. Gelegentlich sollen Zweitbruten vorkommen.

Waldohreulen jagen bei Dunkelheit im Fluge oder von einer Warte aus. Ihr Jagdgebiet sind Lichtungen, Wiesen und Felder. Die Beute besteht fast ausschließlich aus Kleinsäugern, insbesondere Mäusen. Vögel werden seltener und dann meist an ihren Schlafplätzen geschlagen. Im Lötschental (Schweiz) wurde die Schneemaus als wesentlicher Bestandteil der Beute der Waldohreule nachgewiesen.

Sumpfohreule *Asio flammeus* (PONTOPPIDAN)

Die Sumpfohreule ähnelt der Waldohreule in Färbung und Zeichnung des Gefieders. Die Federohren sind kurz, manchmal kaum sichtbar. Die Flügel sind lang und schmal, was bei dieser auch tagsüber aktiven Eule auffällt. Die Lautäußerungen klingen wie Klaffen und bei der Balz aufsteigend „bububub“.

Europa mit Ausnahme von großen Teilen des Mittelmeergebietes, der Norden Asiens und Amerikas sowie die südliche Hälfte Südamerikas gehören zu dem ausgedehnten Verbreitungsgebiet dieser Art.

In den Alpen wird die Sumpfohreule nur in einigen Randgebieten und in weiten feuchten Tälern angetroffen. So liegen Brutnachweise vor aus dem Wauwiler Moos und dem Mündungsgebiet des Rheins in den Bodensee.

Die Sumpfohreule bevorzugt als Aufenthaltsort Riedflächen und ausgedehntes, feuchtes Wiesengelände. In der Zugzeit hält sie sich auch in Sandgruben und auf Feldern auf. Während des Zuges, der unregelmäßig stattfindet, beobachtet man Sumpfohreulen meistens truppweise.

Diese Art ist die einzige europäische Eule, die ihr Nest selber baut. Es handelt sich dabei um eine mit Halmen ausgekleidete Bodenmulde. Das Gelege besteht aus bis zu 8 Eiern. In mäusereichen Jahren soll es zu Zweitbruten kommen.

Die Nahrung besteht aus Feld- und Waldmäusen. Außerdem werden andere Kleinsäuger, Kleinvögel und gelegentlich Käfer erbeutet. Auf der Jagd erspäht die Sumpfohreule ihre Beute im Fluge oder vom Ansitz aus.

Rauhfußkauz *Aegolius funereus* (L.)

Diese Art wird manchmal mit dem Steinkauz verwechselt. Der Rauhfußkauz hat den dickeren Kopf und übertrifft den Steinkauz etwas an Größe. Scheitel und Rücken sind weiß gefleckt. Der Rauhfußkauz ist fast ausschließlich nachts aktiv. Auf das Vorkommen dieser Eule wird man durch ihre Lautäußerungen aufmerksam. Der Paarungsruf ist eine Reihe von „dudududu“-Lauten, die flötend oder trillernd klingen. Der Lockruf hört sich wie „gu — uk“ an.

Das Verbreitungsgebiet der Art erstreckt sich von der Nadelwaldregion Europas über die Taiga Sibiriens bis in den Nadelwaldgürtel Kanadas. In den Alpen bewohnt der Rauhfußkauz die Höhenstufe, die dem sibirisch-kanadischen Boreal entspricht: die montane und subalpine Region zwischen 1100 und 1700 m. Lokal werden diese Grenzen überschritten.

Als Biotop wählt dieser Kauz ausgedehnte, dichte Wälder mit Tannen, Fichten, Lärchen und Buchen. Die Wälder müssen Lichtungen aufweisen. Außerdem ist der Kauz abhängig vom Vorkommen des Schwarzspechtes, weil dieser ihm die Nisthöhlen liefert. Andere Baumhöhlen werden seltener benutzt. Das Gelege umfaßt 4 bis 7 Eier.

Vom Ansitz aus jagt dieser kleine Kauz auf Säugetiere bis zur Mäusegröße und Kleinvögel. In den Alpen sind in seiner Beutelliste Schnee- und Haselmaus, Gartenschläfer und Alpenspitzmaus vertreten. Bei reichem Nahrungsangebot legt der Rauhfußkauz in leeren Nestern Futterdepots an, indem er dort Beutetiere zurückläßt.



Steinkauz
Größe: 22 cm



Sperlingskauz
Größe: 15 cm



Zwergohreule
Größe: 19 cm



Habichtskauz
(auch Uralkauz genannt)
Größe: 61 cm



Waldohreule
Größe: 36 cm



Rauhfußkauz
Größe: 23 cm

Unser Eulenvolk im Alpenraum

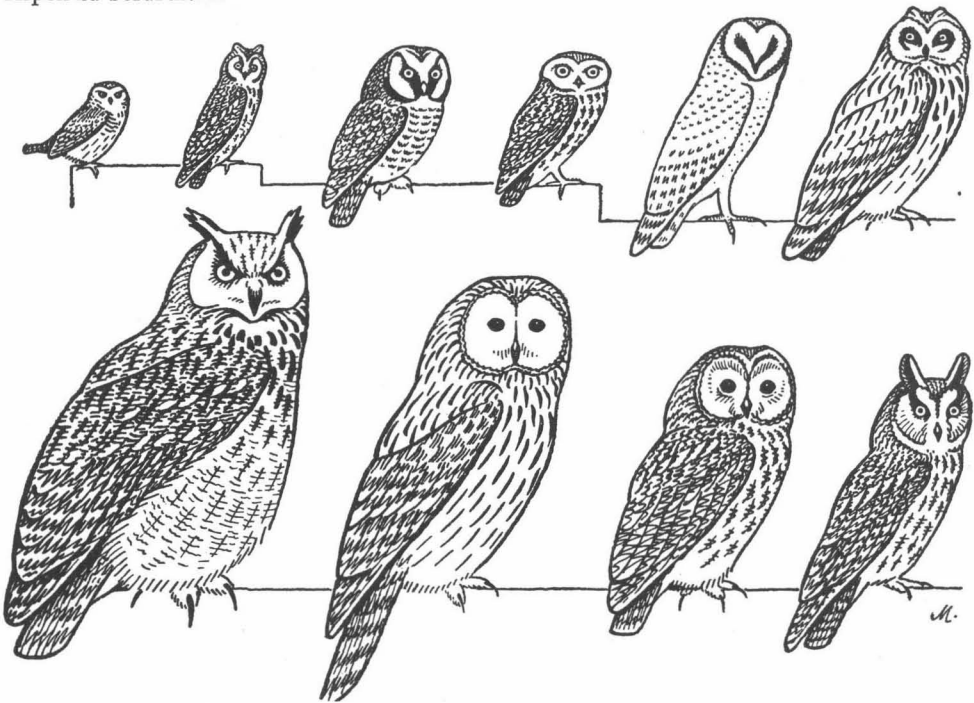


Sumpfohreule
Größe: 38 cm

Schutz den Eulen!

Die Eulen genießen in allen Alpenländern gesetzlichen Schutz. Dennoch sind einige Arten — allen voran der Uhu — in ihrem Bestande ernstlich bedroht.

Die Gefahren, denen die Eulen ausgesetzt sind, sind mannigfaltiger Art. Besonders einschneidend wirken sich Änderungen in ihrem Biotop aus. Alle größeren Baumaßnahmen wie Straßen- und Brückenbauten, Anlage von Seilbahnen, Talsperren, Ausdehnung und Neuanlage menschlicher Siedlungen sind ein massiver Eingriff in den Lebensraum verschiedener Arten. Am meisten gefährdet ist der Uhu, der gegen Störungen besonders empfindlich ist. Noch 1828 schrieb WAGLER: „Der Uhu ist eine der gemeinsten Eulen Bayerns, besonders im Hochgebirge.“ Heute ist die völlige Ausrottung in den Bayerischen Alpen zu befürchten.



Oben: Sperlingskauz, Zwergohreule, Rauhfußkauz, Steinkauz, Schleiereule, Sumpfohreule.
Unten: Uhu, Uralkauz, Waldkauz, Waldohreule.

Die Anwendung von Insektiziden und Saatgutbeizmitteln kann sich über die Aufnahme durch ihre Beutetiere schädlich auf die Eulen auswirken. Die nicht abgebauten Giftstoffe reichern sich an in der Nahrungskette von vergifteten Insekten oder Saatgetreide über die davon lebenden Tiere bis zu den Eulen und Taggreifern. Sterilität, erhöhte Sterblichkeit der Jungen oder fehlerhafte Struktur der Eischalen gehören zu den Schäden, die als Folge der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel nachgewiesen sind.

Weitere Gefahren drohen den Eulen durch allzu eifrige Photographen, die durch ihre Tätigkeit Unruhe in die Nistreviere bringen.

Kletterübungen an Felswänden in der Nähe von Uhuhorsten können die Brutpaare leicht vertreiben. Auch Forstarbeiten bilden in der ersten Jahreshälfte eine Gefahrenquelle für die Brut der Uhus.

Wenn auch der Abschuß von Eulen heutzutage dank entsprechender Aufklärung der Jäger keine große Rolle bei der Bedrohung dieser Arten spielt, so gibt es immer noch gewissenlose Zeitgenossen, die Eulen, insbesondere Uhus auszuhorsten versuchen.

Erfolgversprechende Maßnahmen zur Erhaltung und Vermehrung der Eulen in den Alpen bestehen darin, daß einige Gebiete von „Erschließungsbemühungen“ und Störungen freigehalten werden. Diese Gebiete sollten geeignete Brutplätze aufweisen, beispielsweise Felswände für Uhus. Die Bewachung von Horstplätzen zur Abwehr rücksichtsloser Photographen und Eiersammler ist sehr aufwendig und stellt leider nur einen unvollkommenen Schutz dar.

Die künstliche Wiedereinbürgerung von Uhus, die der Deutsche Naturschutzring seit 1965 versucht, scheint bereits erste Erfolge zu haben. Auf die Dauer werden aber die Maßnahmen zum Schutze der Brutplätze eine wesentliche Voraussetzung zur Erhaltung des Uhus bilden.

Glücklicherweise stehen Land- und Forstwirtschaft der schrankenlosen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel jetzt kritischer gegenüber als noch vor einem Jahrzehnt. Damit dürften die Gefahren, die der Wildtierwelt von dieser Seite her drohten, geringer geworden sein.

Die Eulen werden heute als wichtige Glieder der natürlichen Umwelt aufgefaßt, die eine regelnde Funktion im Haushalt der Natur übernommen haben. Bei reichlichem Angebot an Beutetieren tragen sie durch entsprechende Vermehrung (Zweitbruten, hohe Jungenzahl, Zuwanderung) dazu bei, daß baldigst wieder ein Gleichgewicht zwischen den Arten hergestellt ist.

Ihre Schönheit und Eigenart machen die Eulen auf jeden Fall zu schützenswerten Objekten. In den Alpen kann der Naturfreund zehn verschiedene Arten antreffen, die von recht unterschiedlicher Herkunft sind.

Literatur

- BAUER, K. & ROKITANSKY, G., Die Vögel Österreichs. Neusiedl, 1951.
- CORTI, U. A., Die Brutvögel der deutschen und österreichischen Alpenzone. Chur, 1960.
- FRIELING, H., Eulen. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Nachrichtenblatt 1936. (1) 8—11.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., Die Brutvögel der Schweiz. Aarau, 1962.
- MURR, F., Die Eulen der Alpen. Mit besonderer Berücksichtigung des Berchtesgadener Naturschutzgebietes — Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Jahrbuch 9/1937. 69—83.
- Der Uhu. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Nachrichtenblatt 1949. 12—15.
 - Der Uhu. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Jahrbuch 26/1961. 18—21.
- NIETHAMMER, G., Handbuch der deutschen Vogelkunde. 2, Leipzig, 1938.
- SCHERZINGER, W., Zum Aktionssystem des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum*), Zoologica 41. 1—120, Stuttgart, 1970.
- TRATZ, E. P., Kolkraben und Uhu — Brutvögel des Stadtgebietes von Salzburg. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München — Jahrbuch 30/1965. 127—128.
- UTTENDÖRFER, O., Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen. Neudamm, 1939.
- VOOUS, K. H., Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung. Hamburg und Berlin, 1962.
- WÜST, W., Die Brutvögel Mitteleuropas. München. Bayerischer Schulbuch-Verlag 1970.

Untersuchung einiger unbekannter Moore im bayerischen Alpenraum

Von *Erika Hohenstatter*, München

Aus der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München

Bei der Neubearbeitung der Geologischen Karte von Bayern durch das Bayerische Geologische Landesamt wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Abteilung Moorkunde und Torfwirtschaft, die Moore der einzelnen Kartenblätter M 1 : 25 000 genau erfaßt und in den Erläuterungen hierzu beschrieben. Besonders am Alpenrand wurde dabei eine Vielzahl kleiner und kleinster Moorkommen entdeckt, die jedoch für eine Darstellung in der Geologischen Karte zu klein waren und in den Erläuterungen nur kurz erwähnt werden konnten.

Gerade diese Moore können jedoch äußerst vielgestaltig sein in ihrem Aufbau, ihrer Tiefe, Entstehung und Vegetation, so daß selbst bei gleicher Höhenlage und Ausdehnung kein Moor dem anderen gleicht. Ich habe hiervon einige, die besonders auffallend waren, ausgewählt und genauer untersucht. Gemeinsam ist allen die Lage am Alpenrand in einer Meereshöhe von 840 m bis 1600 m, bei einem jährlichen Niederschlagsmittel um 1800 mm.

Das kleinste Moor hat nur eine Ausdehnung von 0,6 ha, das größte eine solche von 9 ha. Von allen Mooren ist ein Lageplan beigelegt, auf dem die einzelnen Vegetationszonen eingezeichnet wurden. Vom Moor auf der Schwarzen Tenn wurde außerdem eine Profildarstellung angefertigt. Die Reihenfolge beginnt im Westen im Allgäu und geht nach Osten bis zum Schwarzen-Tenn-Moor südlich Tegernsee.

I. Bärenmoos

(Geologische Karte von Bayern Nr. 8429, Blatt Pfronten)

Das Bärenmoos*) bei Pfronten-Kappel, in 1380 m Meereshöhe gelegen, hat eine Ausdehnung von nur 3 ha. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 1800 mm, die gleiche Menge wie bei dem, rein vegetationsmäßig, ganz ähnlichen Postbotenfilz.

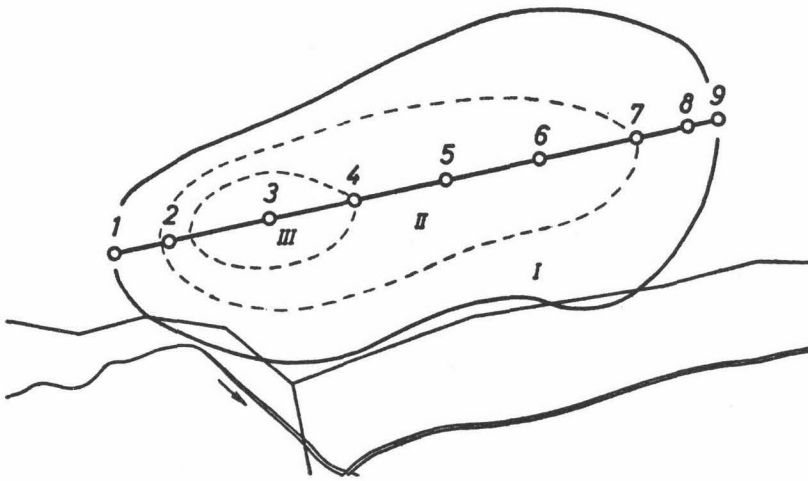
*) Die Schreibweise Bärenmoos (Flurname aus der Karte 1 : 5000) gegenüber Beerenmoos (Kartenblatt 1 : 25 000) ist zwar die ältere, möglicherweise hat das Moor trotzdem seinen Namen von den zahlreichen Heidelbeeren in den umgebenden Wäldern.

Baerenmoos

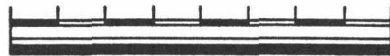
N



SW XXVI - 35



0 50 100 150 200m



Zu I

Das gesamte Moor ist von Fichtenhochwald (I) umgeben, die Krautschicht besteht zum größten Teil aus sehr üppig wachsendem *Vaccinium myrtillus* sowie zahlreichen,

für schlechte Waldtypen charakteristischen Moosen (*Entodon Schreberi*, *Dicranum scoparium* und *undulatum*, *Dicranodontium denudatum*, *Polytrichum strictum* und *juniperinum*). Speziell über das Vorkommen von Lebermoosen auch am Kappelberg sei auf die Arbeit von K. K o p p e verwiesen. Am westlichen Waldrand-Hangfuß stehen auf einem vernähten Streifen *Scirpus silvaticus*, *Ranunculus aconitifolius*, *Adoxa moschatellina*, *Veratrum album*, *Viola lutea*, *Atropa belladonna*, *Carex acutiformis*. Auf diesen durchschnittlich 25 m breiten Fichtenwaldrand folgt ein Latschenhochmoor (II), das in der westlichen Hälfte sehr naß ist und einen baumfreien, von zahlreichen Schlenken und Erosionsrinnen durchzogenen Kern umfaßt (III). Die östliche Hälfte des Latschenhochmoores ist durch größere Trockenheit gekennzeichnet. Hier sind die ursprünglich 2—3 m hohen Latschen zum größten Teil bereits abgestorben. Es hat den Anschein, daß der in dieser Richtung verlaufende breite Forstgraben hierfür verantwortlich ist. Auf der baumfreien Fläche wachsen *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, in den Schlenken und Schlammpfützen *Carex limosa*, *Carex rostrata* (steril), *Sphagnum inundatum*, *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum rubellum*, *Drosera rotundifolia*, dazwischen ganz vereinzelt auf nacktem Torf *Eriophorum angustifolium* (steril).

Der Aufbau der Torfschichten läßt im Gegensatz zur heutigen Vegetation keinen Vergleich mit den anderen untersuchten alpinen Mooren zu. Während diese im Durchschnitt Moortiefen von etwa 5 m aufweisen mit einer entsprechenden Schichtenfolge, ist das Bärenmoos nur etwa 60—80 cm tief, an einem einzigen Bohrpunkt (Nr. 2) wurde die Maximaltiefe von 160 cm erreicht in einer lokal eng begrenzten flachen Mulde.

Die unvollständige Moorsukzession besteht aus sehr trockenem, hartem Übergangsmoorwaldtorf von maximal 60 cm über kiesigem Feinsand, lediglich bei Bp. 2 lagert über einer Schicht von 10 cm Pinuswaldtorf 150 cm mächtiger Sphagnum-Eriophorum-Hochmoortorf (H 2—4).

Im einzelnen ergaben sich folgende Werte:

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H *	Wasser %	Asche %
0—50	Hochmoor-Schlenkentorf mit gut zersetztem Sphagnum, etwas Eriophorum vag., zahlreiche Rhizopoden-Reste	5—6	80.57	27.56
50—100	desgleichen	6	80.70	12.62
100—150	Hochmoortorf mit Sphagnum und Eriophorum, geringe Pinus-Holzreste	4—5	84.02	4.55
150—160	Pinus-Waldtorf	7	81.21	8.63
im Untergrund kiesiger Feinsand				

Mit Ausnahme dieses kleinen Teils der Gesamtfläche, in dem das Moorwachstum die Erosion überwiegt, hat das Moor im wesentlichen sein Wachstum eingestellt und verheidet. Bezeichnend hierfür ist das stärkere Auftreten vor allem von *Trichophorum*

*) H = Zersetzungsgrad nach der 10teiligen Skala von L. v. Post, H 1 = unzersetzt, H 10 = völlig zersetzt.

caespitosum, sowie die Abnahme der *Sphagnum medium*-*Eriophorum vaginatum*-Assoziation. Verantwortlich für diesen Stillstand der Moorbildung ist neben der Erosion hauptsächlich die nach drei Seiten abfallende Geländeform. Das Bärenmoos ähnelt in seiner Ausbildung sehr dem von Paul und Ruoff 1932 beschriebenen, in 1270 m Meereshöhe gelegenen Hühnermoos am Grünten, über dessen heutiges Aussehen leider keine Angaben vorliegen.

II. Moor am Galgenbühl

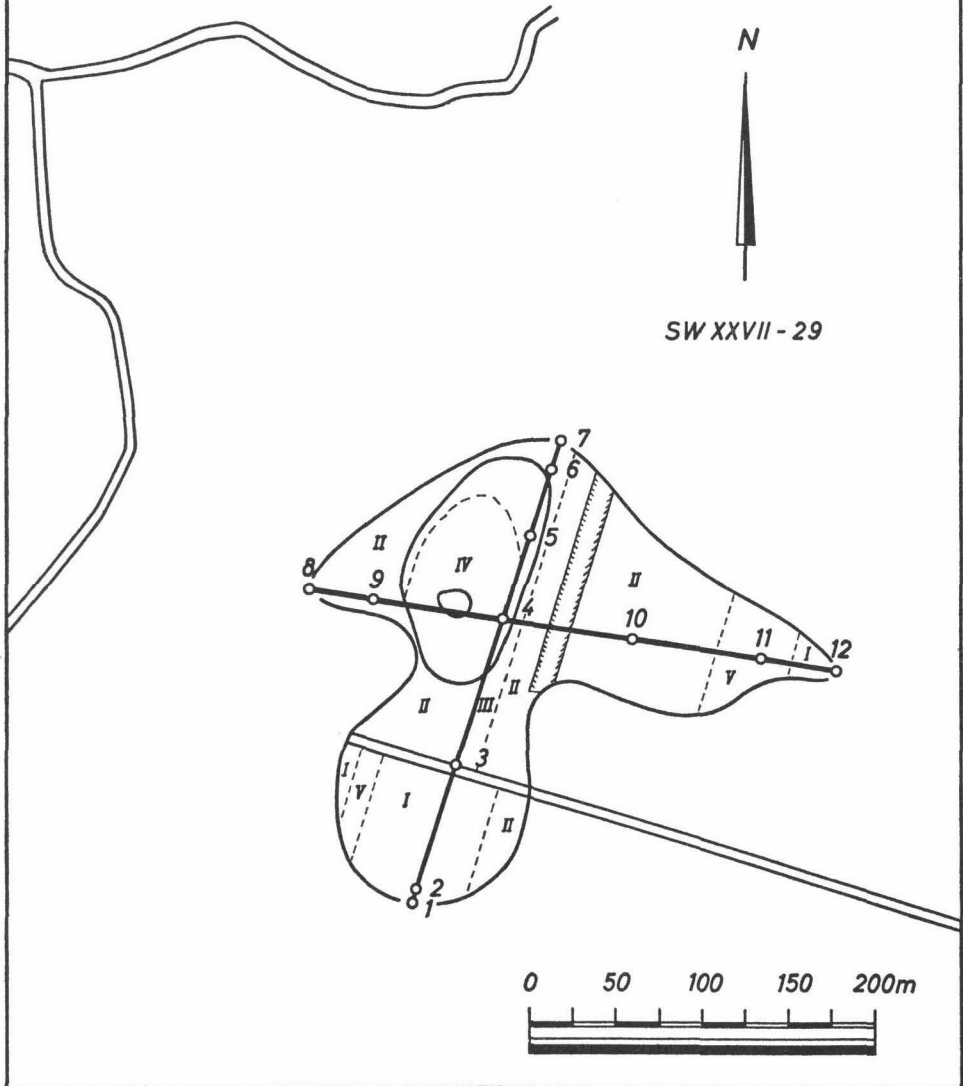
(Geologische Karte von Bayern Nr. 8430, Blatt Füssen)

Das 3 ha große Moor am Galgenbühl liegt in 840 m Meereshöhe auf einem Mineralrücken zwischen Füssen und der alten Straße Füssen West—Seeg Sägewerk. In einer kleinen abflußlosen Mulde kam es im Bereich von kalkreichen Quellen zur Ablagerung von Seekreide, daran anschließend zur Bildung von Lebermudde und Torfmudde, in denen jedoch bereits Reste von Sphagnum zu finden sind. Dieses Vorkommen des kalkfeindlichen Bleichmooses in nur knapp 80—100 cm Abstand über Seekreide wurde auch am Hopfensee und anderen Mooren in der Umgebung immer wieder festgestellt. Die sehr hohen Niederschläge am Alpenrand und die damit verbundene rasche Auswaschung sind die Ursache hierfür. Beim Heranwachsen über das umgehende Gelände bildete sich ein Hochmoorkörper aus. Eine Weiterentwicklung des Hochmoores ist heute nicht mehr möglich, da die jetzige Mooroberfläche nach allen vier Seiten abfällt und durch kleine natürliche Wasserrinnen drainiert wird. Die Hochmoorvegetation im Zentrum des Moores trägt daher bereits Anzeichen von Verheidung und ist nicht mehr typisch. Im einzelnen zeigt das Moor folgende Vegetationsabschnitte: Schlechte Futterwiese (I) mit *Symphytum officinalis*, *Geum rivale*, *Ranunculus sceleratus*, *Epilobium palustre*, *Equisetum palustre*, sowie sehr viel *Entodon Schreberi*, im östlichen, sehr naßen Teil außerdem viel *Menyanthes trifoliata*.

Der größte Teil des Moores wird von Pflanzen des Molinion (II) sowie von Vertretern der Tofieldietalia-Gesellschaft eingenommen. Durch gelegentlichen Streumahd wurde die Vegetation bis jetzt nicht wesentlich verändert. Auffallendste Pflanze ist hier *Sweertia perennis*, die den ganzen Komplex charakterisiert. Mit ihr zusammen wachsen hier *Tofieldia calyculata*, *Gentiana pneumonanthe* und *Gentiana asclep. f. cruciata* (vereinzelt auch *f. albiflora*), *Parnassia palustris*, *Succisa pratensis*, *Galium boreale*, *Briza media*, *Molinia coerulea*, *Schoenus ferrugineus*. An einer gegen Westen zu verlaufenden Wasserrinne wächst in großen Mengen *Comarum palustre* und *Astrantia major*. Innerhalb dieser Fläche liegt ein vor längerer Zeit nur flachgründig abgetorfte Streifen, der wieder zugewachsen und sehr naß ist. Hier wachsen hauptsächlich *Carex rostrata*, *C. fusca*, *C. echinata* und in großen Mengen *Menyanthes trifoliata*. Ein weiterer Streifen (III) am Rande zum Hochmoor wurde in jüngster Zeit mit *Alnus* und *Picea* aufgeforstet; ein Fortkommen zumindest der Erlen muß stark bezweifelt werden, da sie auf 2 m mächtigen, sehr naßem Hochmoortorf stocken.

Der eigentliche Hochmoorvegetationskern (IV) des Moores ist heute untypisch geworden durch den nach allen Seiten möglichen Ablauf des Oberflächenwassers, der ein Eindringen anspruchsvollerer Pflanzen ermöglicht. Auf dem Querprofil Bp. 4—9

vorderer Galgenbühl



Zu II

erscheint außerdem ein kleiner Mineralhügel, der jedoch nach Osten im Untergrund steil abfällt. Bei Bp. 4 in etwa 25 m Entfernung ergibt sich bereits eine Moortiefe von

500 cm. Hier wachsen neben typischen Hochmoorpflanzen (*Sphagnum acutifolium*, *Sph. medium*, *Sph. rubellum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Potentilla erecta*), *Aulacomnium palustre*, *Trichophorum caespitosum*, *Calluna vulgaris*, *Carex panicea*, vereinzelt auch *Sweetia perennis*, *Gentiana pneumonanthe*, *Arnica montana*, *Schoenus ferrugineus*. In den Berichten der Bayerischen Botanischen Gesellschaft wird von Paul das Moor am Galgenbühl als einer der ganz wenigen früheren Standorte der sehr seltenen *Carex microglochin* aufgeführt — allerdings wurde sie in den letzten 50 Jahren hier, wie auch an allen anderen Standorten in Bayern, nicht mehr gefunden.

Im Norden erstreckt sich bis zum Moorrand am Wald eine schmale Vernässungszone mit *Eriophorum latifolium*, *Gentiana asclepiadea*, *Trichophorum caespitosum*, *Schoenus ferrugineus*, *Molinia coerulea*, *Veratrum album*, *Sweetia perennis*, *Pedicularis palustris*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Filipendula ulmaria*.

Zwei schmale Streifen (V) auf flachgründigem Moorboden sind mit locker stehenden, schlecht wachsenden Birken und Fichten bestockt; dazwischen wachsen *Rhamnus frangula*, *Fraxinus excelsius*, *Sorbus aria*, *Molinia coerulea*, *Polytrichum strictum*, *Hypnum cupressiforme* cf. var. *ericetorum*, *Mnium affine*, *Dicranodontium denudatum*, *Dicranum Bonjeanii*, *Leucobryum glaucum*, *Bazzania trilobata*. Der genaue stratigraphische Aufbau des gesamten Moores ist aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte zu entnehmen.

Ein gestörtes Bodenprofil wurde bei Bp. 4 entnommen und ergab folgende Werte:

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H	Wasser %	Asche %	pH
0—50	Übergangs-Hochmoortorf mit Resten von <i>Sphagnum acut.</i> und <i>Trichophorum caesp.</i> , vereinzelt <i>Calluna</i> -Reisigreste, etwas erdig, feinfaserig	6	85.00	12.68	4.00
50—100	Hoch-Übergangsmoortorf mit <i>Sphagnum pal.</i> und <i>rubell.</i> , <i>Eriophorum vag.</i> , <i>Vaccinium</i> -Reisigreste, vereinzelt <i>Carex</i> radicellen, <i>Picea</i> -Pollen, <i>Arcella</i> art., <i>Callidina angust.</i> , fein-mittelfaserig	5	90.70	3.68	4.19
100—150	Hochmoortorf mit <i>Sphagnum pal.</i> und <i>rubell.</i> , <i>Eriophorum vag.</i> , vereinzelt <i>Betula</i> -Rindenreste, <i>Arcella</i> art., <i>Amphitrema flav.</i> , fein-mittelfaserig	5	91.09	3.38	4.30
150—200	desgleichen, etwas <i>Pinus</i> -Rindenreste, mittelfaserig	5	90.53	5.04	4.80
200—250	Hochmoor-Waldtorf mit sehr vielen groben Holzresten von <i>Pinus</i> und <i>Picea</i> , <i>Sphagnum</i> , <i>Eriophorum vag.</i> , <i>Aulacomnium pal.</i> , grobfaserig	4—5	90.66	4.02	5.19

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H	Wasser ‰	Asche ‰	pH
250—300	Übergangswaldmoortorf mit <i>Sphagnum</i> cf. <i>acut.</i> und <i>pal.</i> , <i>Carex</i> -radicellen und <i>Carex</i> -Samen, vereinzelt <i>Hypnum</i> spec., <i>Menyanthes</i> -samen, etwas <i>Phragmites</i> , <i>Betula</i> -Rindenreste, <i>Centropyxis acul.</i> , mittelfaserig	4	91.81	4.28	5.82
300—350	Hypnaceen-Sphagnum-Torf mit <i>Hylocomnium</i> Schreb., <i>Sphagnum acut.</i> , <i>Sphagnum</i> cf. <i>recurv.</i> , <i>Calliergon</i> spec., <i>Dicranum</i> spec., cf. <i>Chrysohypnum</i> , zahlreiche Sporangien von <i>Aspidium</i> cf. <i>thelypteris</i> , <i>Carex</i> -radicellen, <i>Menyanthes</i> -samen, <i>Euglypha</i> spec., <i>Centropyxis ac.</i> , geringe Holzreste, feinfaserig	4	91.60	5.75	5.88
350—380	Torfmudde mit vielen Holzresten von <i>Picea</i> , <i>Betula</i> , <i>Sphagnum</i> und Hypnaceen-Reste, zahlreiche <i>Pinus</i> -Pollen, <i>Rhizopoden</i> -Reste, fein-mittelfaserig	7—8	91.09	12.50	6.39
380—400	Mineralische Lebermudde, vereinzelt Hypnaceen-Reste erkennbar	9	83.44	50.23	6.41
400—440	Torfmudde mit sehr vielen, wenig zersetzten <i>Picea</i> -Holzstücken, Grundmasse schmierig-muddig, mehrfach Hypnaceen-Reste, <i>Menyanthes</i> , viele <i>Pinuspollen</i> , <i>Rhizopoden</i> -Reste, <i>Diffugia</i> spec., zahlreiche <i>Phyllopoden</i> -Schalen, <i>Cosamrium</i> <i>Botrytis</i>	8	87.70	25.66	6.89
440—470	Humose Seekreide mit Schnecken-schalen von <i>Pisidium</i> spec., <i>Valvata piscinalis</i> , Reste von <i>Scorpidium scorp.</i> und <i>Drepanocladus</i> spec.	—	77.36	60.33	7.60

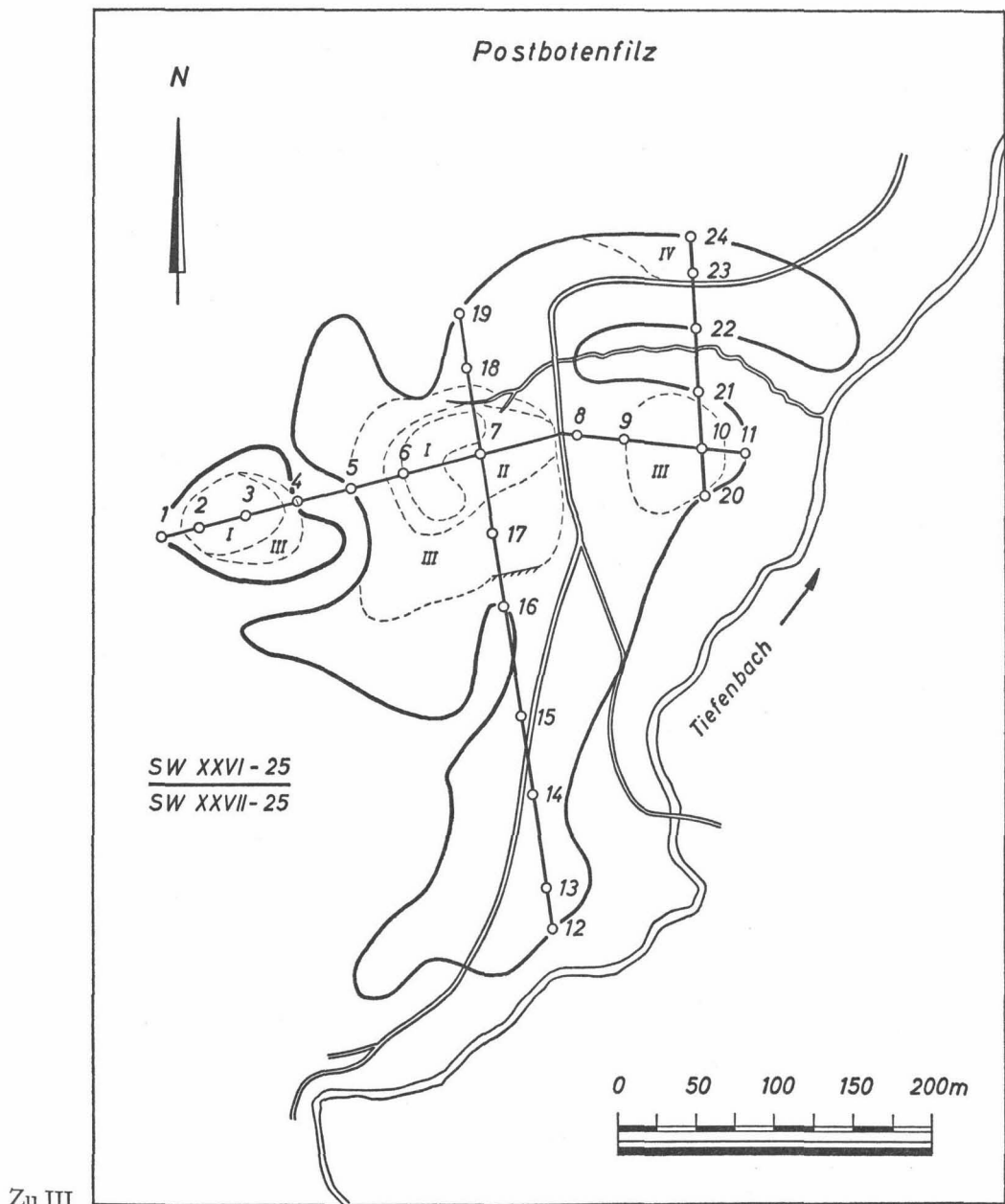
darunter feinsandiger Kies.

III. Postbotenfilz

(Geologische Karte von Bayern Nr. 8430, Blatt Füssen)

Der 9 ha große Postbotenfilz wurde in den Erläuterungen zum Kartenblatt Füssen bereits näher beschrieben. Hier seien deshalb nur die einzelnen Vegetationsabschnitte etwas eingehender erläutert.

Den Kern des Moores (I), auch des westlichen kleinen Komplexes, bildet eine baumfreie, sehr naße Hochmoorfläche (*Sphagnetum medii*) mit einzelnen Schlenken, die nicht begehbar sind. Hier wachsen auf z. T. nackten Torfflächen viel *Sphagnum cuspidatum*, *Carex pauciflora*, dazwischen *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum* und



Zu III

Juncus filiformis. Um diese freie Fläche zieht sich ein Gürtel (II) von teils abgestorbenen, teils lebenden, auf jeden Fall jedoch stark kümmernden Latschen, dazwischen wachsen *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. oxycoccus* und *Andromeda polifolia*. Den größten Teil des Moores (III) bis zur Fichtenhochwaldgrenze nimmt ein sehr lockerer Bestand von 3–8 m hohen, sehr schlechtwüchsigen Fichten ein, die gegen den Latschenrand zu allmählich ganz absterben. Zwischen den Fichten, vor allem im süd-

lichen Teil, ist *Eriophorum vaginatum* mit *Sphagnum medium* dominierend. Der sehr hohe Wassergehalt der Hochmoorschichten von durchschnittlich 92% läßt einen dichteren Waldbestand im Zentrum nicht aufkommen. Es erscheint zumindest ungewöhnlich, daß hier die Latsche weit weniger vorherrschend gegenüber der stark kümmernden (s. u.) Fichte auftritt, als aus anderen ähnlichen Mooren bekannt ist. Möglicherweise ist die Latsche zeitlich spät eingewandert. Das gesamte Moor wird von Fichtenhochwald umgeben, der an den Rändern, insbesondere auf den südlichen, flachgründigen (zwischen Bp. 12 und 15) Hangmoorteil übergreift.

Nördlich des Weges am Hang zwischen Bp. 23 und 24 liegt über geringmächtigem Übergangstorf eine Streufläche (IV) mit *Carex fusca*, *Molinia coerulea*, *Luzula campestris*, *Juncus squarrosus*, *Nardus stricta*, *Succisa pratensis*. Auffallend und für Gebirgsmoore mit extrem hohen Niederschlägen typisch ist der starke Besatz mit Baumflechten, z. B. *Usnea barbata*.

Da in den erwähnten Erläuterungen die oberen Schichten nur von Meter zu Meter untersucht wurden, sei hier eine genaue Untersuchung der obersten Torfschicht des insgesamt 700 cm mächtigen Bohrprofils wiedergegeben. Es handelt sich ausschließlich um schwach zersetzten Sphagnum-Eriophorum-Hochmoortorf.

Tiefe in cm	Wasser %	Asche %	pH
15	91.13	4.51	3.30
20	89.70	4.25	3.22
25	91.91	2.48	3.18
30	88.74	4.24	3.22
35	86.60	5.88	3.29
40	86.50	2.82	3.23
45	90.28	1.82	3.20
50	90.40	1.65	3.25
55	91.38	1.85	3.35
60	92.54	1.37	3.25

Der hier zwischen 30 und 40 cm Tiefe festgestellte Knick in den bodenphysikalischen Werten wurde auch bei anderen Mooren (Eckfilz, Wasserscheidfilz, Sattlermoos) aus der gleichen Gegend immer wieder festgestellt; er kennzeichnet keinen „echten Grenzhorizont“, sondern stammt aus allerjüngster Zeit und verdankt sein Entstehen einer verstärkten Erosion, verbunden mit hohen Niederschlägen (H. P a u l und S. R u o f f).

Zu der auffallend geringen Latschenbestockung muß noch erwähnt werden, daß in der Nähe des Postbotenfilzes und in gleicher Höhenlage zwei typische Latschenhochmoore zu finden sind, der Eckfilz und der Wasserscheidfilz. Beide sind jedoch nur 250 cm bzw. 270 cm mächtig. Allen gemeinsam ist das Fehlen von reinen Niedermoorstorfsschichten, sowie die Tatsache, daß der größte Teil des Moorkörpers aus Sphagnum-Eriophorum-Hochmoortorfen besteht. Der mineralische Untergrund besteht beim Postbotenfilz und beim Wasserscheidfilz aus Grundmoräne, beim Eckfilz jedoch aus blaugrauem, zähem Ton. Vegetationsmäßig gehören diese drei Moore sowie das eingangs beschriebene Bärenmoos alle zum Typ der alpinen Latschenhochmoore; der Untergrund, auf dem sie auf-

gewachsen sind, sowie die Mächtigkeit der Torfschichten können dabei aber erhebliche Unterschiede aufweisen. Die drei zuletzt beschriebenen Moore liegen zwischen 1100 m und 1200 m über Meereshöhe und somit bereits über der Höhengrenze, die bei uns für wachsende Hochmoore ohne nennenswerte Erosionserscheinungen allgemein angegeben wird (H. G a m s); sie liegen innerhalb des Ammergauer Naturschutzgebietes.

IV. Moor unterhalb der Wettersteinspitze

(Geologische Karte von Bayern Nr. 8533/8633, Blatt Mittenwald)

Das Moor nördlich der unteren Wettersteinspitze, in 1200 m Meereshöhe, liegt in einer sehr flachen Geländemulde, die durch einen kleinen Bach nach Norden entwässert wird. Es hat eine Ausdehnung von 0,7 ha. Im Zentrum des Moores (I) wächst ein dichter Latschenbestand, ohne daß es jedoch zur typischen Ausbildung eines Sphagnetum medii gekommen ist. Die Randzone (II) zeigt mit Pflanzen des Molinio-Arrhenatheretea das Bild einer Gebirgswiese mit sehr viel *Cardamine pratensis*, die im gesamten Gebiet von Mittenwald sehr häufig ist.

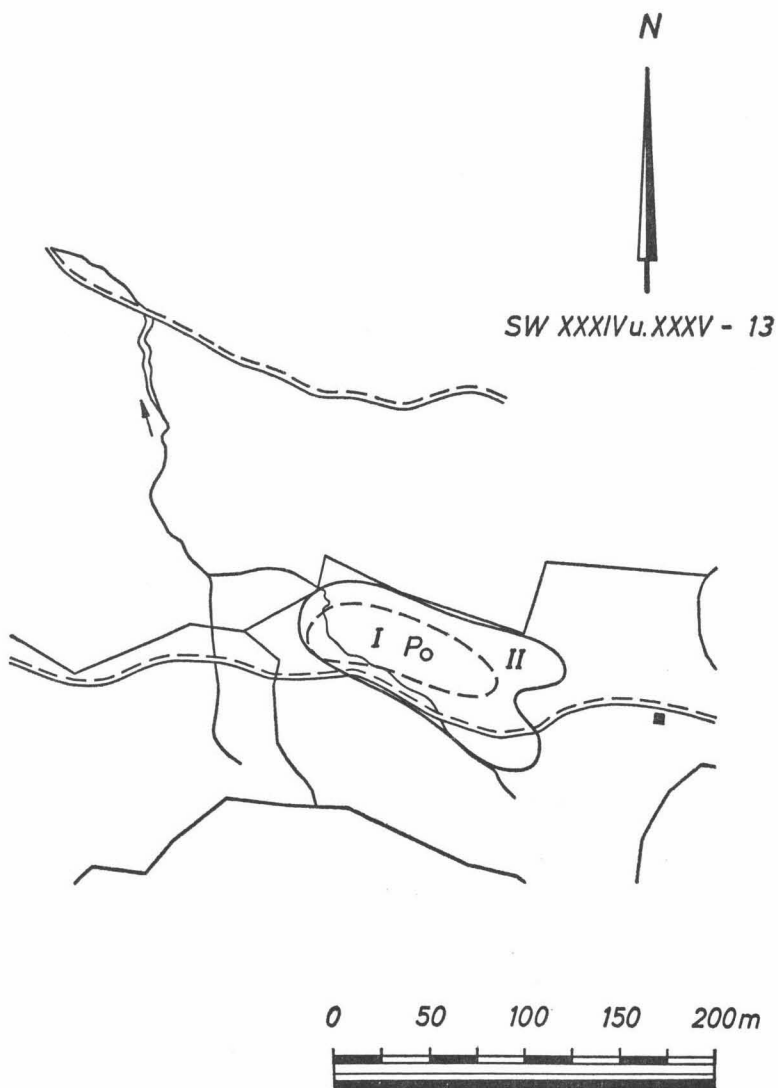
Die Torfschichten erreichen im Zentrum des Moores nur eine Tiefe von maximal 180 cm. Hier wurden Proben zur Untersuchung entnommen. Es handelt sich ausschließlich um Niedermoortorf; der Wassergehalt ist bei den hohen Niederschlägen relativ gering. Da im Untergrund des Moores Kies ansteht, ist sicherlich ein teilweiser Wasserabfluß möglich.

Im einzelnen ergaben sich folgende Werte:

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H	Wasser %	Asche %	pH
— 50	Carexradicellen-Torf mit etwas Hypnaceen (Meesea und Aulacomnium), Trichophorum, Eriophorum spec., Hyalosphenia spec., feinfaserig	3	87.62	4.33	3.72
—100	Hypnaceen-Torf mit geringen Carexresten, Eriophorum vag., Pinus-Rindenreste, ganz vereinzelt Sphagnum, feinfaserig	4	88.95	6.29	4.51
—150	Carex-Hypnaceen-Torf mit Trichophorum, feinfaserig	6—7	86.59	9.29	4.93
—180	Fast reiner Hypnaceen-Torf mit geringem Holzanteil, Callidina spec., feinfaserig	5	82.40	35.69	5.75

Hier liegt also ein ganz anderer Typ eines Moores vor als die bisher beschriebenen. Über Kies im Untergrund kam es nur zur Bildung von Niedermoortorf. Die Vegetationsdecke darüber mit Latschen und teilweise auch Sphagnen ist hier ungewöhnlich. Der niedere pH-Wert von 3.72 der obersten Torfschicht entspricht allerdings dieser Vegetation. Ob dieses Moor zu einem echten Hochmoor aufwachsen kann, erscheint fraglich, da infolge der Hanglage die sehr hohen Niederschläge rasch abfließen. Eine

Moor nördlich der Unteren Wettersteinspitze

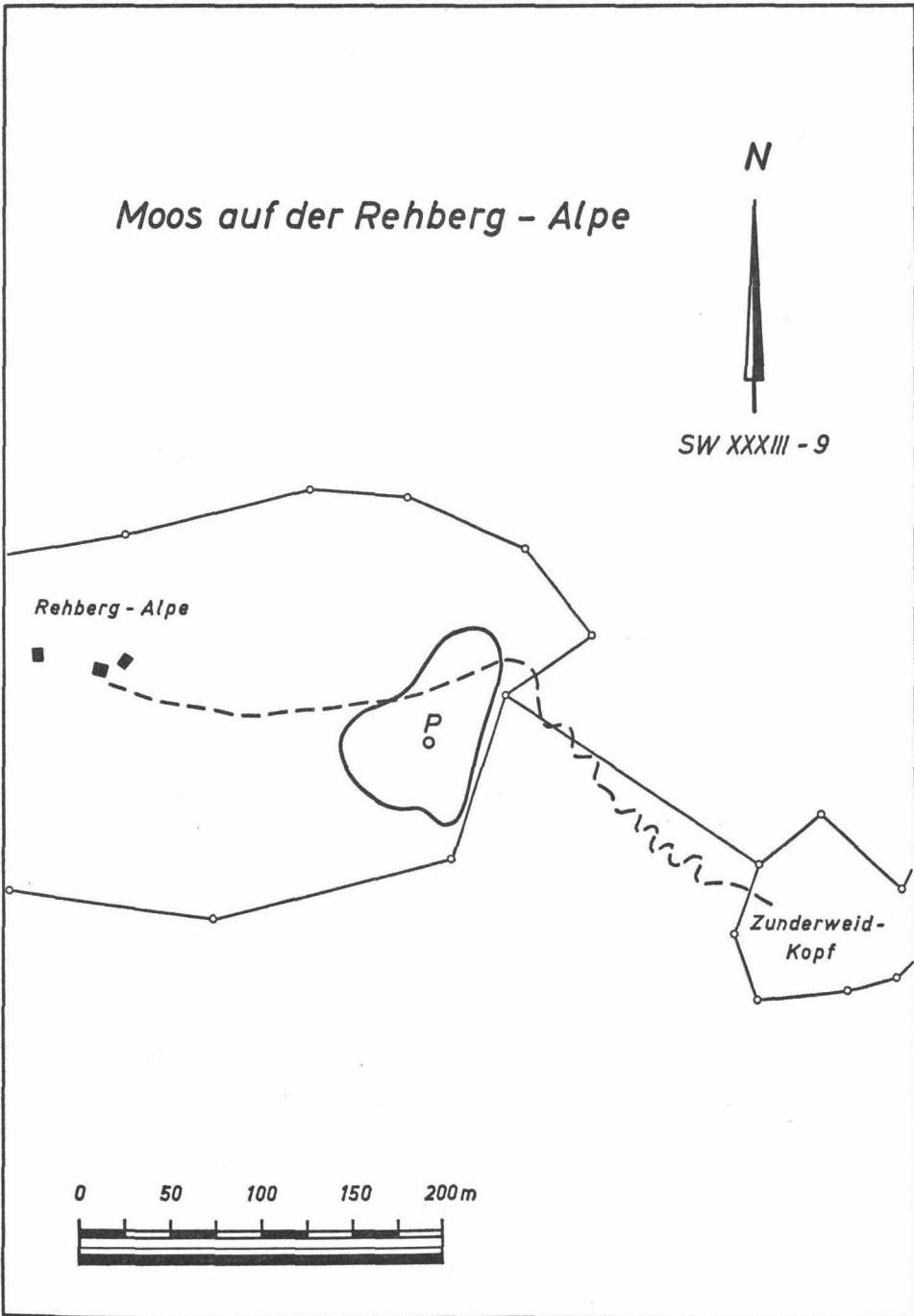


Zu IV

weitere Entwicklung in Richtung auf ein alpines Niedermoor stellt das folgende Beispiel dar.

V. Moor bei der Rehbergalpe

(Geologische Karte von Bayern Nr. 8533/8633, Blatt Mittenwald)



Zu V

In 1600 m Höhe gelegen, mit einer Fläche von 0,6 ha, ist dieses Moor zunächst kaum als solches erkennbar. Die Streuwiesenvegetation mit zahlreichen Carices ist sicher nur teilweise ursprünglich; die frühere, starke Beweidung des ganzen Almgebietes hat ihre deutlichen Spuren hinterlassen. Der fast reine Hypnaceen-Torf über Kies des Gesamtprofils ist im Bereich von Staunässe aufgewachsen. Hier kam es nie zu einer Hochmoorbildung; heute hat das Moor sein Wachstum völlig eingestellt. Auch dieses Moor mit einer Mächtigkeit von 230 cm liegt bereits auf einer Höhe, in der am Nordrand der Alpen nur in seltenen Fällen noch Moore anzutreffen sind. Es liegt innerhalb des Karwendel-Naturschutzgebietes.

Bei einer Bohrung in der Mitte des Moores wurden Proben entnommen und näher untersucht.

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H	Wasser %	Asche %	pH
— 50	Gut zersetzter, etwas erdiger rezent durchwurzelter Carex-Torf	6	83.86	10.62	4.9
—100	Hypnaceen-Torf mit geringen Carex- und Holzresten, feinfaserig	6	86.06	12.26	5.1
—150	Hypnaceen-Torf mit Equisetum, feinfaserig	4—5	86.80	11.28	5.3
—200	Hypnaceen-Torf mit etwas Carex- radicellen, feinfaserig	5	87.74	9.68	5.1
—230	Hypnaceen-Carex-Torf mit geringen Holzresten, mineralisch	6	84.95	26.15	5.5

Im Untergrund Kies

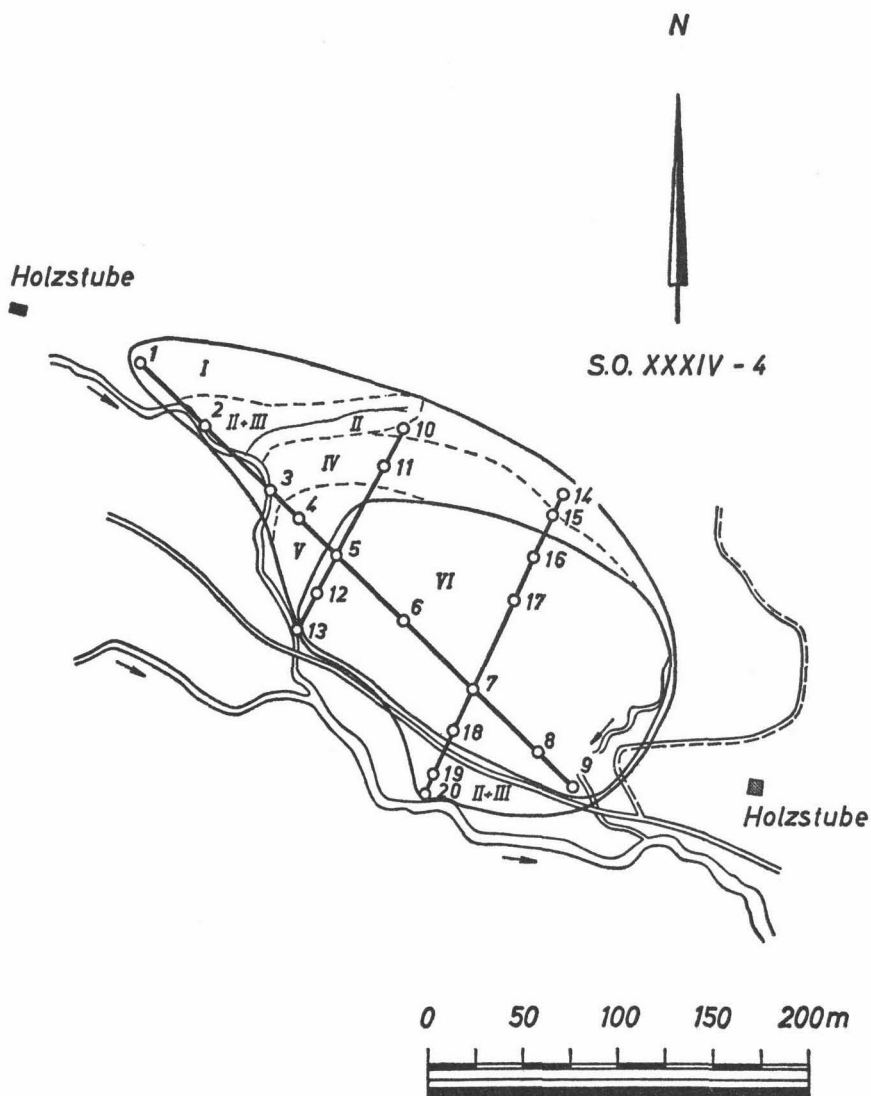
Derartige Hypnaceen-Torfschichten (*Calliargon trif.* und *Scorpidium scorp.*) bildeten sich überwiegend in seichten Tümpeln subaquatisch aus. Der hohe Mineralanteil stammt von Sedimenten, die immer wieder von den Berghängen eingeschwemmt wurden. Ein besonders schönes Beispiel für diesen Typ ist das Wasenmoos am Plansee in Nordtirol (v. Sarnheim).

VI. Moor auf der Schwarzen Tenn

(Geologische Karte von Bayern Nr. 8336/8436, Blatt Rottach-Egern)

Das südlich von Tegernsee zwischen Roßstein und Silberkopf in rund 1000 m Höhe gelegene Moor mit einer Fläche von 6,75 ha erreicht trotz seiner geringen Ausdehnung eine maximale Mächtigkeit von 450 cm. Im Süden verläuft zwischen Weg und Hangfuß der Schwarzenbach, dessen Quellgebiet am westlichen Ende des Moores liegt. Im Norden wird das Moor direkt vom steilen Berghang begrenzt; hier fällt die Moorgrenze mit Hang und Waldrand zusammen. Entlang des Längsprofils von Westen nach Osten verläuft die Vegetation etwa folgendermaßen:

Schwarze Tenn-Moor



Zu VI

Von der Moorgrenze / Hanggrenze an haben wir zunächst einen etwa 30 m breiten Streifen eines *Eriophorum latifolium*-*Equisetum palustre*-Bestandes (I) mit *Carex lasio-*

carpa, *C. disticha*, *C. flava*, *Molinia coerulea*, *Anthoxanthum odoratum*, *Gymnadenia odoratissima*, *Listera ovata*, *Pedicularis palustris*, *Parnassia palustris*, *Lotus uliginosus*, *Succisa pratensis*. Diese Vegetation zieht sich nördlich am Waldrand entlang. In Richtung des Längsprofils, dem Bachlauf entlang, verläuft ein breiter, sehr dichter Großseggenbestand mit *Carex acutiformis*, *C. paniculata*, *C. elata*, *C. stricta*, *Equisetum palustre*, *Scirpus silvaticus*, *Filipendula ulmaria* und als besonders auffallend *Senecio alpinus*. Diese Vegetation verläuft auch in einem schmalen Streifen vom Hang her einer Quelle entlang zum Schwarzenbach (II + III). Direkt am Quellaustritt am Hang haben wir einen sehr dichten, 6 m breiten Streifen von ausschließlich *Scirpus silvaticus* (II.) Dieser Riedbestand begleitet den Bach auch in seinem Lauf am Südrand des Moores, zwischen Moor und Waldrand, doch hier weniger ausgeprägt und nur schmal.

In Richtung Osten folgt nun ein etwa 35 m breiter Gürtel (IV) von *Eriophorum latifolium*, *Molinia coerulea*, vereinzelt am Rande *Carex davalliana*, *Pedicularis palustris*, *Orchis maculata*, *Potentilla erecta*, *Euphrasia rostkoviana*, *Tofieldia calyculata*. Dazwischen sind einzelne nasse Flecke mit *Menyanthes trifoliata* und vereinzelt *Pinguicula alpina*. Diese letzteren deuten bereits auf die nun folgende, sehr nasse Vegetationszone hin, die den unmittelbaren Übergang zum eigentlichen Hochmoor bildet. In einer Breite von 33 m zieht sich hier ein sehr nasser *Scheuchzeria palustris*-Bestand (Lagg) (V) von dem im Süden verlaufenden Weg nach Norden entlang des Hochmoorrandes hin. Bodenbedeckend sind hier *Sphagnum rubellum*, *Sph. recurvum*, *Sph. papillosum*, dazwischen *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccus*, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *C. canescens*, *Tofieldia calyculata*, *Hypnum* sp. Diese Vegetation stellt das Verbindungsglied vom Zwischenmoor zum eigentlichen Hochmoor dar.

Von hier aus dehnt sich nun der Hochmoorkomplex (VI) in einer Länge von etwa 175 m und einer Breite von etwa 130 m aus. Dieses Latschenhochmoor erhebt sich maximal 350 cm über dem im Süden verlaufenden Weg, der es begrenzt. Im Norden verläuft zwischen Hochmoor und Hang noch ein 23 m breiter, lockerer Waldstreifen mit Fichte und Tanne. Hier ist das Moor in 10 m Entfernung vom steil abfallenden Hang, der als Moorgrenze angenommen wurde, bereits 370 cm tief; als Torf haben wir schwach mineralischen holzhaltigen Carextorf, der von einer 50 cm hohen Schicht von schwach humosem, lehmigem Ton überdeckt wurde. Im Untergrund bei 400 cm liegt schwach humoser, schwach kalkhaltiger Ton.

Der eigentliche Hochmoorteil ist im Westen mit *Pinus montana* bewachsen, die gegen den Rand zu an Dichte und Größe abnimmt. Hier finden sich dann auch einzelne vegetationslose nackte Torfflächen; dazwischen wachsen *Lycopodium inundatum* und *Rhynchospora alba*, sowie *Drosera rotundifolia* und *intermedia*, *Trichophorum caespitosum* und *alpinum*. Nach Westen wird die Vegetationsdecke dichter mit *Sphagnum recurvum*, *Sph. papillosum*, *Sph. rubellum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Potentilla erecta*, *Eriophorum vaginatum*. Um die einzelnen Latschensträucher herum wachsen *Sphagnum recurvum*, *Sph. parvifolium*, *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum* sowie vereinzelt



Abb. 1
Bärenmoos / bei Pfronten-Kappel



Abb. 2
Moor am Galgenbühl / bei Füssen



Abb. 3
Postbotenfilz nördlich vom Jagdberg
bei Füssen

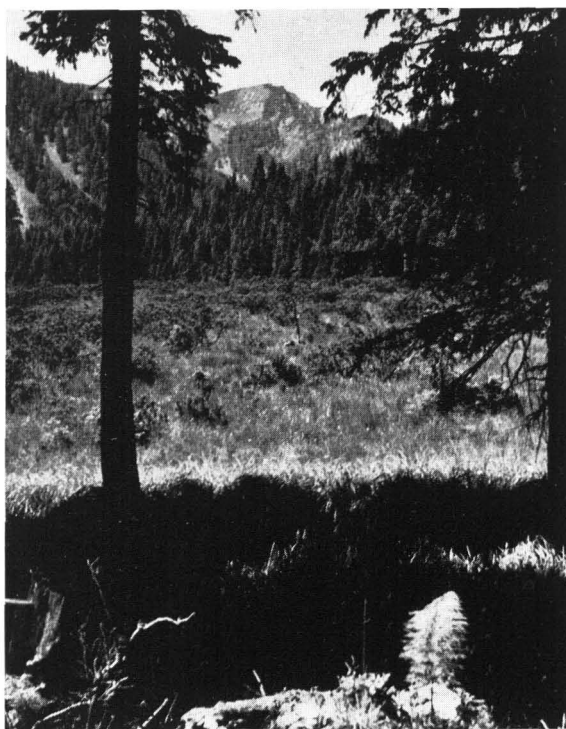


Abb. 4
Moor auf der Schwarzen Tenn
bei Tegernsee

Sämtl. Aufnahmen: Verfasser

Carex dioica. Im Osten wird das Moor vom Weg und einem Graben begrenzt. Hier wachsen auf einem schmalen Streifen entlang der eigentlichen Hochmoorvegetation *Molinia coerulea*, *Eriophorum latifolium*, *Menyanthes trifoliata* und *Carex flava*.

Der Torf besteht in wechselnder Mächtigkeit von 50 cm bis maximal 350 cm aus Sphagnum-Eriophorum-Hochmoortorf mit *Scheuchzeria palustris* und geringen *Hypnaceen*-Resten. Darunter folgt Übergangsmoortorf, meist mit viel Pinus-Holz vermischt, im westlichen Teil liegen im Untergrund Halbtorfe und geringe Lagen von Ton, im östlichen Teil hat sich *Carex*-Waldtorf und Hypnum-Torf entwickelt. Im Untergrund folgt schwach humoser, schwach feinsandiger Ton, dem Auerbach entlang auch sandiger Kies. In den Hoch- bis Übergangsmoorschichten mit viel *Scheuchzeria palustris* fällt der hohe Gehalt an tierischen Resten auf (*Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Hyalosphenia* spec., *Euglypha* spec., *Callidina angusticollis*, *Phyllopodenschalen*, *Coleopteren*-Reste, Wassermilbenlarven). Der Humifizierungsgrad der Torfe liegt im Durchschnitt bei H 3-4, nur die mineralischen Waldtorfe haben einen wesentlichen höheren Humifizierungsgrad.

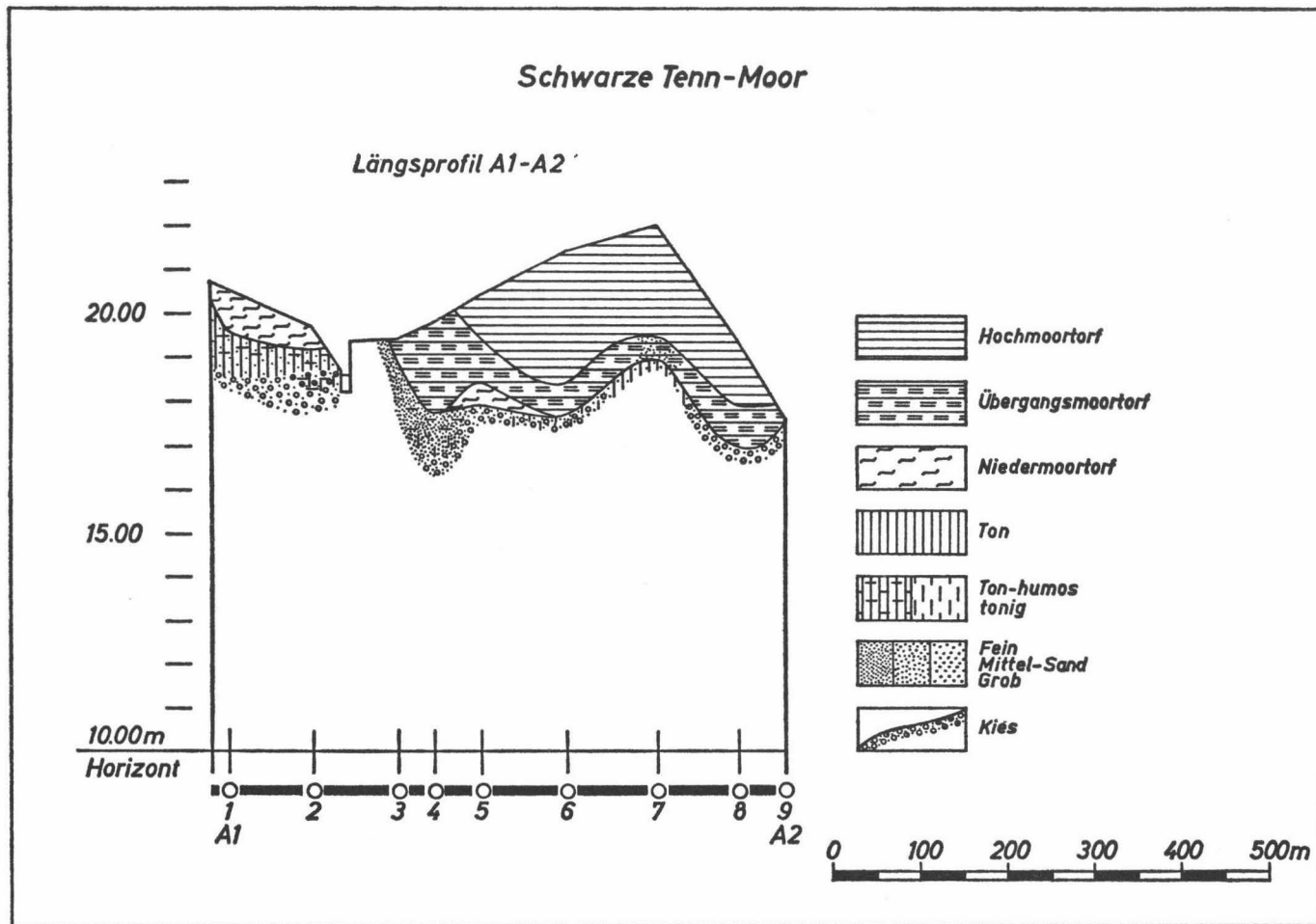
Das „Schwarze Tenn“-Moor stellt fast den Idealtyp eines alpinen Latschenhochmoores dar, es ist in seinem ursprünglichen Zustand kaum verändert worden. Am bemerkenswertesten ist der sehr schöne Bestand von *Scheuchzeria palustris*, den man in solcher Ausbildung heute nicht mehr allzu häufig findet.

Die Schwarze Tenn ist in ihrer Form und Vegetation sowie im Aufbau der Torfschichten von allen untersuchten Mooren am einheitlichsten und zählt auch wegen der Lage zu den zwar kleinen, landschaftlich jedoch schönsten Mooren im Alpengebiet.

Aus einer Bohrung bei Bp. 7 wurden gestörte Bodenproben entnommen und genauer untersucht.

Tiefe in cm	Botanische Zusammensetzung	H	Wasser %	Asche %
0— 50	Sphagnum-Hochmoortorf mit wenig Eriophorum vag., Vaccinium oxyc., grobfaserig	2	91.53	1.82
50—100	Sphagnum-Eriophorum-Torf mit etwas Trichophorum caesp. und Holz, krümelig	4	86.06	2.03
100—150	Sphagnum-Eriophorum, grobfaserig	3—4	91.85	1.78
150—200	Sphagnum-Eriophorum mit Trichophorum und Scheuchzeria, grobfaserig	4	90.55	3.19
200—250	desgleichen, etwas Holz, fein-mittelfaserig	4	90.26	2.76
250—300	Etwas schmieriger Halbtorf mit Holz, vereinzelt Carex erkennbar	8	82.63	62.92
300—320	kiesiger, schwach humoser Ton	—	44.50	77.78

Aus dem Untergrundplan sind der genaue Aufbau der Torfschichten und die Mächtigkeit ersichtlich.



Zusammenfassung

Mit dieser Auswahl von alpinen Moren sollte vor allem aufgezeigt werden, welche Mannigfaltigkeit hier in Entstehung, Aufbau, Vegetation und Untergrundverhältnissen herrscht. Es zeigt sich dabei immer wieder, daß eine an sich gleichartige Vegetation über Torfen aufwachsen kann, die genetisch und stratigraphisch völlig verschieden sind. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß Höhenlage, mittlere Jahrestemperatur und jährliche Niederschlagsmenge bei den untersuchten Mooren keine großen Unterschiede aufweisen. Als besonderer Vorzug hat es sich dabei auch erwiesen, daß keines der Moore wesentlich von Kulturmaßnahmen beeinflusst wird. Die Lage am Berg und die Unzugänglichkeit sind hierfür der Grund. Gerade deshalb würde eine evt. Unterschutzstellung kaum auf Widerstand stoßen. Als empfehlenswert hierfür kommen das Moor auf der Schwarzen Tenn und das Moor am Galgenbühl in Frage. Letzteres besonders deshalb, weil ein anderer großer Standort von *Sweetia perennis* im Bergener Moor der dortigen Kultivierung teilweise geopfert werden mußte.

Alpine Moore sind oft sehr klein, aber wegen ihres völlig anderen Aussehens gegenüber der Umgebung recht auffallend, und wenn man sie genauer untersucht, dann bieten sie manche Überraschung — zumal für den, der sie abbohren und wegen ein paar Hektar Fläche 6 und 8 m Bohrgestänge den Berg hinauftragen muß.

Literatur

- G a m s, H.: Die Alpenmoore. — Jahrb. des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 23. Jhg., 1958.
- Beiträge zur Kenntnis der Alpenmoore. — Abhandl. des Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen, Bd. 28/1930—1933.
- K o p p e, K.: Lebermoose aus dem Allgäu. — Berichte der Bayer. Botanischen Gesellschaft, Bd. XXXVII, 1964.
- P a u l, H.: Die Moorpflanzen Bayerns. — Berichte der Bayer. Botanischen Gesellschaft, Bd. XI/XII, 1907/1910.
- P a u l, H. und S. R u o f f: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Berichte der Bayer. Botanischen Gesellschaft. Bd. XIX, München 1927.
- v. S a r n t h e i m G r a f, R.: Seen der Nordtiroler Kalkalpen II. — Beihefte zum Bot. Zbl., Bd. LX/B, 1940.
- V i d a l, H. und E. H o h e n s t a t t e r: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8430 Füssen. — 1964.
- 1:25 000, Blatt Nr. 8429 Pfronten. — 1966.
- 1:25 000, Blatt Nr. 8236 Tegernsee. — 1966.
- 1:25 000, Blatt Nr. 8533/8633 Mittenwald. — München 1966.

Gebirgsbach und Gebirgsbachleben

Von *Hans Malicky*, Lunz am See.

Biologische Station Lunz der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Ein Gebirgsbach, der über große Steinblöcke tost; schäumendes Wasser, von dem sich Schwaden von Kühle ablösen und über triefendes Moos gleiten; Symbol von Frische und ungebändigter Natur. Ist es nicht eine Anmaßung, dem eine Zwangsjacke aus trockener Wissenschaft anzulegen?

Aber anders gefragt: Lieben wir Dinge, die wir nur durch den Hauch eines oberflächlichen Eindrucks kennenlernen, nicht erst dann ganz, wenn wir sie zu verstehen beginnen, wenn sie uns nicht mehr allein als Symbole für unsere Vorstellungen dienen, sondern den Bereich der Realität mit ihrem Eigenleben bevölkern? Mit der Zustimmung zu dieser Frage beginnt schon die Wissenschaft.

Längst ist das Wissen um die Zusammenhänge innerhalb der Lebensgemeinschaften des festen Landes Allgemeingut geworden. Jeder macht sich bestimmte, reale Vorstellungen von den Pflanzen und Tieren in einem Wald, auf einer Wiese, auf steilen Gebirgshängen. Auch über das Leben in den Seen ist schon so viel geschrieben worden, daß das Neue, Interessante, das die Wissenschaft darüber erarbeitet, auf den fruchtbaren Boden des Verstehens fällt. Ganz zu schweigen von der inzwischen gar nicht mehr so geheimnisvollen Welt des Meeres, deren sich schon die billige Kolportageliteratur bemächtigt hat. Über das Leben in Bächen und Flüssen hingegen herrschen auch bei den nicht speziell eingeweihten Wissenschaftlern noch recht vage Anschauungen, und die Popularisierung der *Rhithrologie* (der Lehre von den Bächen und kleinen Flüssen) und der *Potamologie* (der Lehre von den großen Flüssen und Strömen) ist über erste Ansätze nicht hinausgekommen. Das kann keinen verwundern, der die technischen Schwierigkeiten kennt, die sich ihrer Erkundung entgegenstellen und die Arbeit sehr verzögern. Trotzdem haben wir schon ein reiches Wissen über das, was in einem Bach vor sich geht. Wir wissen vor allem, daß die leichtfertige Übertragung von Erkenntnissen aus der Seenkunde (*Limnologie*) auf die Fließgewässer unzulässig ist. Seen und Bäche haben nicht viel mehr gemeinsam als das Wasser, in dem sich alles abspielt.

Die Strömung unterscheidet auf den ersten Blick den Bach, Fluß und Strom vom See, Weiher und Tümpel. Deshalb spricht man auch von Fließwässern im Gegensatz zu den stehenden Gewässern. Das schließt nicht aus, daß es auch in Seen beachtliche interne Strömungen gibt. Die Strömung ist aber das Um und Auf vor allem des Baches und kleinen Flusses. In großen Strömen wird die Sache wieder komplizierter; in diesen Zeilen soll aber vor allem von den Gebirgsbächen die Rede sein. Die Strömungsgeschwindigkeit hängt vor allem vom Gefälle des Bachbettes ab. Außerdem steigt sie bei starker Wasserführung noch wesentlich an. In einem normalen Gebirgsbach fließt das Wasser mit ungefähr einem halben bis zwei Metern pro Sekunde dahin. Werte unter 30 Zentimetern pro Sekunde sind im Gebirge selten, und über drei Meter pro Sekunde mißt man nur mehr an Wasserfällen oder bei starken Hochwässern. Die Geräte, mit denen man die Strömung genau messen kann, arbeiten entweder mit einem Propeller, den die Strömung antreibt und der mit einem Zählwerk verbunden ist, oder sie messen die vom Wasser bewirkte Abkühlung eines elektrisch geheizten Metallstückes; je schneller das Wasser strömt, desto stärker kühlt es ab. Bei der Freilandarbeit trägt man aber diese teuren und schweren Geräte nicht immer bei sich. Man kann sich trotzdem sehr leicht helfen. Man schätzt am Bachgrund in der Fließrichtung die Strecke von einem oder zwei Metern ab und merkt sich Anfangs- und Endpunkt an bestimmten Steinen oder anderen leicht kenntlichen Strukturen. Dann wirft man eine Handvoll kleingebrochener Zweige auf die Wasseroberfläche genau über der Anfangsmarke und zählt mit, wie viele Sekunden die Holzstückchen bis zum Endpunkt der Strecke benötigen. Nach kurzer Übung braucht man dazu nicht einmal mehr den Sekundenzeiger der Uhr. Man errechnet die Geschwindigkeit des Wassers sofort auf plus-minus zehn Zentimeter pro Sekunde genau. Diese Genauigkeit reicht für Freilanderhebungen immer aus.

Anders ist es, wenn wir ganz genau wissen wollen, bei welcher Strömung ganz bestimmte Tiere im Bach leben. Werfen wir einmal einen Blick auf das, was im Bach herumschwimmt und -krabbelt.

Fische sind jedem geläufig. In Gebirgsbächen ist die Auswahl nicht groß. Vor allem gibt es dort Forellen und Saiblinge, und auch die Koppe (*Cottus gobio*) findet man regelmäßig. Weiter bachabwärts, in kleinen Flüssen, kann man die Äsche und noch andere antreffen. Die Koppe sitzt meistens ruhig zwischen dem Geröll am Bachgrund; die drei anderen sind hervorragende Schwimmer, und ihr Lebenselement ist das frei strömende Wasser. Unvergleichlich viel häufiger sind aber im Gebirgsbach die Insekten und ihre Larven bzw. Nymphen. Das ist verständlich, denn wo so gefräßige Raubfische wie Forellen leben, muß es genug Futter geben. In jedem einzelnen Bach kann man, sofern man genug Geduld aufbringt, Hunderte Insektenarten finden — die drei oder vier Fischarten sind daneben eine belanglose Minderheit. Aber nicht die vertrauten Käfer, Schmetterlinge, Bienen und Ameisen sind es, die den Bach bevölkern. In ihm leben vor allem die Vertreter von vier Insektenordnungen: Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*), Steinfliegen (*Plecoptera*), Köcherfliegen (*Trichoptera*) und Mücken (*Diptera*). Der Artenzahl nach sind die Mücken unschlagbar: die geht hoch in die Tausende. Denkt man aber ans Forellenfutter und will die lebende Masse wissen, dann

stehen die Köcherfliegen im Vordergrund. Von ihnen gibt es zwar nicht allzu viele Arten (in einem schönen Bach mögen etwa 20 bis 30 Arten zusammen leben), aber dafür sind sie größer und schwerer. Die Steinfliegen können ihnen in manchen Bächen in dieser Beziehung nahe kommen, und auch die Eintagsfliegen sind manchmal recht häufig. Alle vier genannten Insektenordnungen verbringen aber nur ihre Entwicklungsstadien im Wasser. Die ausgewachsenen Tiere haben Flügel und leben am Bachufer. Es gibt aber verschiedene kleine Käfer, die zeitlebens in Bächen leben und an den dauernden Aufenthalt darin besonders angepaßt sind. Vor allem haben sie große Krallen, mit denen sie dem Abgetriebenwerden widerstehen (einige von ihnen heißen deswegen geradezu „Krallenkäfer“). Manchmal können sie so häufig sein, daß der Bachgrund schwarz gesprenkelt aussieht.

Die Insekten stellen weit über neun Zehntel der Bergbachbewohner. Was es sonst noch zu finden gibt, ist eher unscheinbar: einige kleine Schnecken, z. B. die Mützenschnecke (*Ancylus*), einige kleine Regenwürmer und Egel; in ruhigen Buchten, wo sich viel Fallaub ansammelt, kann es große Mengen von Bachflohkrebsen (*Gammarus*) geben, deren Körper seitlich zusammengedrückt ist und die sich daher, auf der Seite liegend, in den Spalten zwischen den Blättern und Steinen fortbewegen. Meist sind sie grau oder bräunlich. Im quellenahen Bereich gibt es dazu noch ganz ähnliche Krebse (*Niphargus*), die etwas größer und bleich weiß sind und keine Augen haben: Das sind Flohkrebse, die eigentlich Bewohner unterirdischer Gewässer (*Stygobionten*) sind und nur kurzfristig in Quellen auch ans Licht kommen. Nicht vergessen seien auch die manchmal häufigen Wassermilben (*Hydracarina*).

Kehren wir zur Strömung zurück! Wie verhalten sich diese vielen verschiedenen Tiere — die Pflanzen, in Gebirgsbächen im wesentlichen Blau- und Kiesalgen, sind ja festgewachsen — gegenüber der Strömung? Es wurde schon erwähnt, daß die Flohkrebse sich in ruhigen Buchten sammeln. Warum versteifen sie sich dann darauf, in Bächen zu leben, und warum begeben sie sich nicht lieber in Seen oder Tümpel, wo sie nicht Gefahr laufen, früher oder später doch weggespült zu werden?

Werfen wir einen Blick auf das Bett eines ungezähmten, aber nicht zu großen Gebirgsbaches (Abb. 1—4). Sein Lauf ist ganz unregelmäßig. Da ragt ein moosbewachsener Felsblock auf, dort trägt eine Erdscholle Blumen und vielleicht auch einen Fichtenkeimling. Ein morscher Baumstamm wirkt als Barriere, über die ein kleiner Wasserfall abstürzt. Ein Block liegt mitten im Weg des Wassers, das sich in einer Kaskade über ihn hinwegzwingt. In seinem Strömungsschatten treibt ein Ästchen im Kreis. Ein metallisch grüner Käfer hat sich daraufgerettet und hofft von ihm aus wieder aufs Trockene zu gelangen. Und nun, nehmen wir an, möge ein Wissenschaftler mit seinem Meßgerät kommen und wissen wollen, wie groß die Strömung an dieser Stelle ist. Wir können es voraussagen: Er wird viele verschiedene Werte erhalten, je nachdem, wo er mißt. Im breit dahinfließenden Wasser wird er einen Durchschnittswert messen (der, wie erwähnt, zwischen einem halben und zwei Metern pro Sekunde liegen mag); mitten in der Kaskade einen doppelt oder dreimal so hohen; ganz am Rand vielleicht zehn Zentimeter pro Sekunde; und in

der ruhigen Bucht, wo der grüne Käfer inzwischen schon ans Ufer geklettert ist, ebenfalls zehn Zentimeter pro Sekunde, aber in der entgegengesetzten Richtung! Aber auch im frei strömenden Wasserkörper ist die Strömung nicht einheitlich. Am schnellsten ist sie in der Mitte an der Oberfläche. Nach unten und seitlich nimmt sie ab. Würde man mit besonders feinen Geräten tiefer im Bachgrund messen, dann würde man wieder ganz andere Daten erhalten. Wir erkennen also: „Die“ Strömungsgeschwindigkeit eines Baches gibt es gar nicht. Sein Lauf ist derart unregelmäßig, daß in ihm von Null bis über zwei Meter pro Sekunde alle Geschwindigkeiten irgendwo vorkommen. Das ist eine wesentliche Erkenntnis. Die Tiere, die ruhige Stellen lieben, finden genug solche. Andere, die starke Strömung lieben oder brauchen, finden sie auch. Die ungleichmäßige Strömung macht den Gebirgsbach zu einem Mosaik von Kleinstlebensräumen, erklärt die hohe Artenzahl seiner Bewohner, erschwert aber andererseits die Untersuchung dieser Lebensgemeinschaften ganz außerordentlich.

Welche Lebensräume kann man im Gebirgsbach unterscheiden? Vor allem das freifließende Wasser, in dem Forellen und andere Fische leben; dann die Stillwasserräume mit fast oder ganz stehendem Wasser: die liegen im Strömungsschatten von Hindernissen (Steinen, Ufervorsprüngen usw.). Der Boden eines Gebirgsbaches besteht aus einem ununterbrochenen System von Stillwasserräumen zwischen dem unregelmäßig gelagerten Schotter. Ein weiterer strömungsarmer bzw. -toter Raum zieht sich über die Oberfläche der Steine hin. Ihn können zwar nur sehr kleine (höchstens zwei Millimeter große) Tiere besiedeln, aber die leben darin desto ungestörter. Manche Tiere, z. B. Köcherfliegenlarven aus den Gattungen *Synagapetus* und *Helicopsyche* (die letzteren bauen hübsche schneckenhausförmige Häuschen) oder die Mützenschnecke *Ancylus*, dichten ihr ungefähr halbkugeliges oder kegelförmiges Gehäuse gegen den Untergrund so sorgfältig ab, daß diese strömungsarme Grenzschicht sich darüber hinwegzieht — ein Prinzip, das dem Nichtphysiker schwer einleuchtet, das aber, wie man sich am Objekt überzeugen kann, funktioniert. Auch relativ große Tiere, z. B. verschiedene Eintagsfliegennymphen (Abb. 6), können in dieser Grenzschicht leben, wenn sie sich ganz tief ducken und möglichst niedrig gebaut sind.

Stärkere Strömung bevorzugen die Köcherfliegenlarven der Gattung *Hydropsyche* und die Larven der Kriebelmücken (*Simuliidae*, Abb. 9). Diese setzen sich an geeigneten Stellen fest und strecken ihren Vorderkörper dem Wasser entgegen. Ihre Mundwerkzeuge sind zu einem komplizierten Filtrierapparat gestaltet, mit dem sie dahertreibende feine Teilchen auffangen und verzehren. Die *Hydropsyche*-Larven sitzen an ebensolchen Stellen in einem ortsfesten Gehäuse, an dessen Vorderrand sie ein regelrechtes Netz anspinnen (Abb. 10). Dieses Netz, das aus Seide besteht (aus dem gleichen Material also, das die Schmetterlingsraupen zum Spinnen ihres Verpuppungskokons verwenden), hat eine Maschenweite von ungefähr einem Drittel Millimeter. Die Larve braucht nur wenige Minuten, um es fertigzustellen. Wird es zerrissen oder hat sich ein größerer Futterbrocken darin gefangen, dann baut die Larve schnell ein neues; die Reparatur lohnt sich nur bei kleinen Beschädigungen. Zu besonderer Meisterschaft im Netzweben bringen es die mit *Hydropsyche* verwandten *Macronema*-Arten, die aber in Europa nicht vorkommen. Sie

bauen ein Netz, das an Kompliziertheit jedes andere von Tieren stammende Gewebe weit übertrifft; seine Maschenweite beträgt ungefähr zwei Tausendstel Millimeter! Keine der sonst so kunstfertigen Webspinnen bringt etwas annähernd Feines zustande.

Die Larven der Köcherfliegengattung *Limnacentropus*, die nur in Südostasien vorkommt, bauen transportable Köcher. Das kommt bei Köcherfliegen zwar häufig vor. Einmalig ist jedoch, daß die *Limnacentropodiden* diesen etwa 4 cm langen Köcher mittels eines Seiles von bis zu 7 cm Länge am felsigen Untergrund befestigen (Abb. 11). Die Larve, die mit dem Köcher in der Strömung schwebt, breitet ihre lang bedornten Beine aus und fängt alles ab, was dahertreibt: Tiere zur Ernährung, Pflanzenteile zum Köcherbau.

Die Larven der Mückenfamilie *Blepharoceridae* sitzen ausschließlich an Blöcken mitten in der allerstärksten Strömung. Da helfen keine raffinierten Tricks mehr; da muß man sich solide festhalten. In diesem Fall geschieht das mittels eines komplizierten Saugnapf-Apparates (Abb. 8). Er ist sehr wirksam: Eine solche Larve unverletzt vom Untergrund abzulösen ist gar nicht so einfach.

All das sind aber, überschaut man die Gesamtheit der Bachbewohner, eher Ausnahmen. Die allermeisten Tiere im Bach haben keine besonderen Haltevorrichtungen und sind, werden sie einmal von der Strömung erfaßt, ihr rettungslos verfallen. Die vorhin gestellte Frage, warum solche Tiere trotzdem nur im Bach leben, erfordert die Antwort: Sie leben dort besser!

In stehenden Gewässern ist der Sauerstoff häufig Mangelware. Allzu zahlreich sind die Konkurrenten, und allzu wenig wird von den grünen Pflanzen nachgeliefert. Kommt es vielleicht in pflanzenreichen Tümpeln gelegentlich bei schönem Wetter und idealen Lichtverhältnissen zu verstärkter Assimilation und dadurch zur Überproduktion von Sauerstoff, so ist der Mangel daran gerade dort umso drückender, wenn wochenlang Regenwetter herrscht und die nützlichen Pflanzen selber den Großteil des Sauerstoffs brauchen. Nicht viele Wassertiere halten das aus.

In Gebirgsbächen gibt es dieses Problem nicht. Das Wasser ist dauernd in Bewegung, schäumt und sprüht, und nimmt so viel Sauerstoff aus der Luft auf wie es nur kann. Die Grenzen der Sauerstoffaufnahme setzt die Temperatur. Je kühler ein Bach ist, desto sauerstoffreicher ist er. Schwankt seine Temperatur im Tagesgang stark, so schwankt auch der Sauerstoffgehalt entsprechend, was von seinen Bewohnern doch noch eine gewisse Robustheit abverlangt: Gerade dann, wenn das Wasser warm ist und alle Stoffwechselvorgänge rascher ablaufen, die Tiere also zum Atmen mehr Sauerstoff brauchen, gerade dann löst sich im Wasser am wenigsten davon. Ist es kühl, gibt es mehr Sauerstoff, aber dann atmet ein Bachtier auch weniger. Ideal sind daher Gebirgsbäche, die tagaus, tagein und das ganze Jahr über die gleiche Temperatur haben. Dort leben die allerempfindlichsten Bachtiere. Wir müssen uns nur von der Vorstellung frei machen, daß eine dauernde Temperatur von sechs Grad zu kalt wäre. Für den Menschen ist sie das zweifellos, aber Wassertiere fühlen sich dabei wohl. Im Sommer, wenn die Bewohner eines stark besonnten Wiesenbaches bei zwanzig Grad „dahinschmachten“, sitzen die im



Abb. 1 In steilen Schluchten bildet der Bach seinen Lauf zu einer treppenartigen Abfolge von kleinen Becken und Kaskaden um. In ihm können daher sowohl Stillwassertiere als auch solche leben, die stark strömendes Wasser unbedingt brauchen.



Abb. 2 Wasserfälle unterbrechen und beleben den Lauf des Gebirgsbaches. An der Ufervegetation findet man die vollentwickelten Insekten, deren Larven im Wasser leben.



Abb. 3 Über moosbedeckte Felsen rieselt der sommers und winters gleich temperierte Quellbach zu Tal. In ihm leben die anspruchsvollsten und empfindlichsten der Bachtiere.

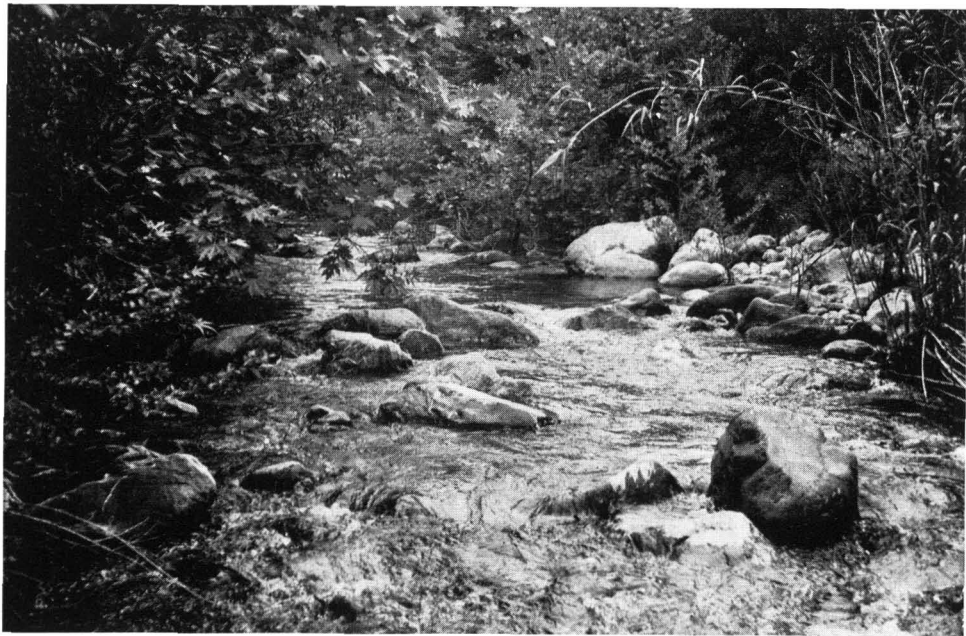


Abb. 4 Das charakteristische Bild eines Gebirgsbaches: Wasserwirbel zwischen großen Blöcken einerseits, stille Buchten andererseits.

Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser

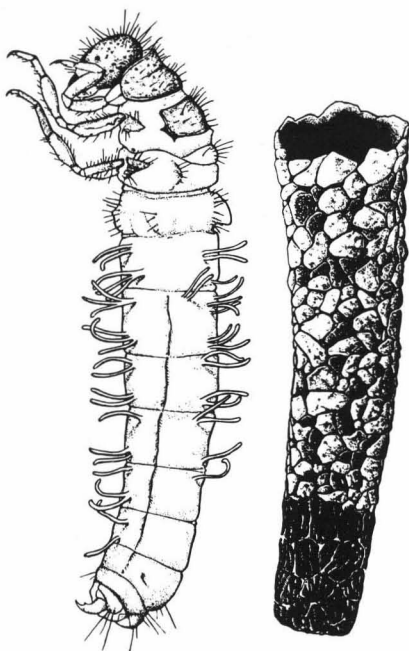


Abb. 5 Eine typische Köcherfliegenlarve mit dem selbstgebauten Gehäuse, in dem sie zeitlebens steckt.

Nach HOFFMANN.
Vergrößerung 3×

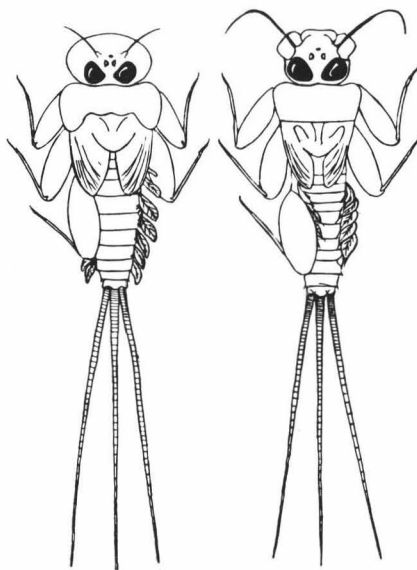


Abb. 6 Zwei einander sehr ähnliche, aber miteinander nicht näher verwandte Eintagsfliegennymphen. Links: *Ecdyonurus* sp. aus Europa, rechts: eine *Leptophlebiide* aus Chile.

Nach ILLES.
Vergrößerung 4×



Abb. 7 Habitusbild einer Köcherfliege. Nach Ross.
Vergrößerung 3×

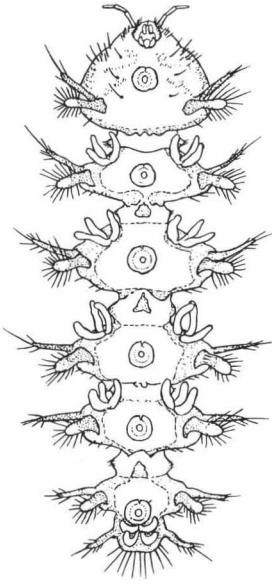


Abb. 8 Eine *Blepharoceren*-Larve, von der Bauchseite her gesehen. Die runden Gebilde in der Mitte jedes Segments sind die „Saugnapfe“.

Nach PETERSON.
Vergrößerung 10×

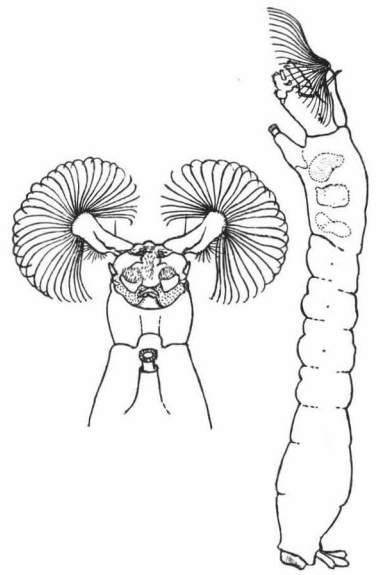


Abb. 9 Zuckmückenlarve (*Simulium*), daneben vergrößert ihr Filtrierorgan.

Nach PETERSON.
Vergrößerung 20×

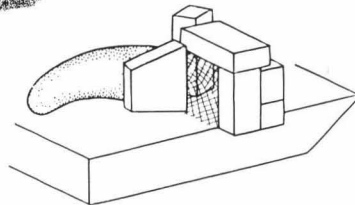
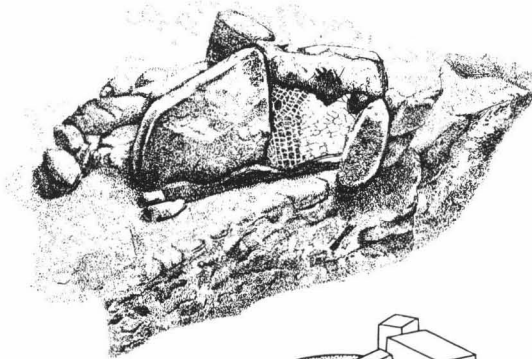
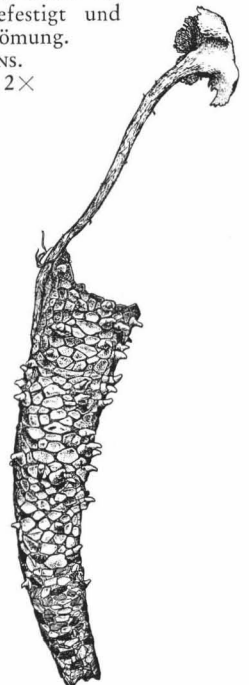


Abb. 10 Gehäuse und Netz einer *Hydropsyche*-Larve. Darunter Skizze des Bauprinzips.

Nach SATTLER.
Vergrößerung 2×

Abb. 11 Köcher einer *Limnecentropus*-Larve aus Südostasien. Er ist mit einem Seil aus Seide am festen Untergrund befestigt und schwebt in der Strömung.

Nach WIGGINS.
Vergrößerung 2×



schattigen Quellbach bei sechs Grad angenehm kühl. Im Winter, wenn der Wiesenbach null Grad hat und oben zugefroren ist, was manchen Wassertieren gar nicht behagt, merken die im Quellbach nichts davon, weil sie noch immer ihre Sechs-Grad-Zentralheizung genießen. Und wenn wir in unseren nordischen Gebieten nach Tropicentieren suchen, finden wir sie im Grundwasser, in Thermalquellen — und in den konstant temperierten Gebirgsbächen. In einem tropischen Bergbach genießen die Tiere konstant zwölf oder fünfzehn Grad. In Mitteleuropa mögen es sechs bis zehn Grad sein. Gemeinsam ist aber die weitgehende Konstanz der Lebensbedingungen — das ist ein wesentliches Merkmal tropischer Lebensräume. So erklärt es sich, daß wir in diesen Bächen bei uns die nächsten Verwandten von Tieren finden, die in den Gebirgen Südostasiens leben. Solche Tiere pflegen keine Winter- oder Sommerruhe einzuschalten und kommen daher das ganze Jahr über in allen Entwicklungsstadien vor. Genau das tun manche (wenn auch nicht alle) von unseren mitteleuropäischen Bachtieren. Selbst im strengsten Winter zwischen meterhohen Schneemauern sprudelt der sechs Grad warme Bach zu Tal, und auf seinen Steinblöcken sitzen die geflügelten Köcherfliegen der Gattungen *Philopotamus* und *Wormaldia* so wie mitten im Sommer.

Manche Gegenden sind mit einer Vielfalt von Bächen gesegnet. Im südwestlichen Niederösterreich liegt die Biologische Station Lunz inmitten einer Palette verschiedenst temperierter Bäche, von denen jeder eine „Persönlichkeit“ für sich ist. Der Schreierbach hält seine Temperatur im Jahreslauf zwischen fünf und sieben Grad. Der Untere Seebach hat im Winter gelegentlich ein Grad, im Sommer manchmal 24 Grad. Die Tagesschwankung der Temperatur im Schreierbach beträgt nicht einmal ein Grad. Im Teichbach unmittelbar hinter dem Institutsgebäude kann man im Frühjahr frühmorgens zwei Grad und am Nachmittag zwölf Grad messen. Auf die Verhältnisse des festen Landes übertragen, bedeutet das: Steppenklima einerseits, Regenwaldklima andererseits. Und das auf Entfernungen von ein paar hundert Metern! Kein Wunder, daß in jedem dieser Bäche ganz andere Arten von Tieren leben, und daß die Artenzahl, für das ganze Gebiet gerechnet, sehr hoch ist.

Strömung und Temperatur sind, wie wir erkennen, die wichtigsten Faktoren für das Tierleben im Gebirgsbach. Was hilft aber die beste Sauerstoffversorgung, wenn zuwenig Nahrung angeboten wird, und wenn Katastrophen eintreten, die die Existenz der ganzen Bachfauna bedrohen?

Es sei jetzt nicht von Vergiftungen die Rede, der immer wieder Fische zum Opfer fallen. Die meisten Gebirgsbäche sind von solchen Zwischenfällen nicht bedroht, weil sie abseits der dichtbesiedelten Wohngebiete liegen und weil es von ihnen so viele gibt — pro Tal und Tälchen mindestens einen Bach —, daß die Gesamtheit dieser Lebensräume noch wirklich naturbelassen ist.

Die größte Katastrophe, die einen Bach befallen kann, ist das Austrocknen. In unseren Breiten geht zum Glück die Temperatur- mit Niederschlagskurve im Lauf des Jahres parallel, was bedeutet, daß es zur Zeit hoher Verdunstung im Sommer auch viel mehr regnet als sonst. Trotzdem trocknen, vor allem in Karstgebieten — und das sind Kalkgebirge fast immer — viele Bäche bei längerem sommerlichen Schönwetter aus.

Dagegen scheint bei uns in Mitteleuropa noch kein Bachtier eine wirksame Abhilfe gefunden zu haben. Das gleiche scheint für das fast noch häufigere Austrocknen im Winter zu gelten. Im Winter regnet bzw. schneit es in Mitteleuropa ja nur sehr wenig, und in besonders trockenen Wintern (wie z. B. 1971/72) liegen unzählige Alpenbäche trocken. Kein Wunder, daß man dann im Frühling in ihrem Wasser vergeblich nach Lebewesen sucht!

Im Mittelmeergebiet ist das anders. Dort geht die Masse des Regens im Winter nieder, und am heißesten ist es im Sommer. Die meisten Bäche trocknen also im Sommer sowieso aus. Trotzdem sind sie, solange sie fließen, reich besiedelt. Das ist nur möglich, weil sich die betreffenden Tiere an gerade diese Bedingungen angepaßt haben. Entweder sind sie langlebig und imstande, beim Austrocknen des Baches über Land zu wandern und einen anderen aufzusuchen — das tun z. B. die großen Süßwasserkrabben der Gattung *Potamon* —, oder ihre sehr kleinen Entwicklungsstadien (Nymphen oder Larven) gehen „in den Untergrund“, d. h. sie dringen in die feinen Zwischenräume des Bachbodens so tief ein, daß sie die heißeste Zeit im Grundwasserstrom des Baches verbringen. Diese Methode benutzen vermutlich ziemlich viele Steinfliegen und Eintagsfliegen. Besonders elegant wird das Problem von den Köcherfliegen der *Stenophylax*-Verwandtschaft gelöst: Die Larven entwickeln sich rasch über den Winter hinweg, verpuppen sich im Frühling, die Geflügelten entsteigen dem Bach noch vor dem Austrocknen. Sie begeben sich in Höhlen, wo man sie im Sommer oft zu Tausenden findet, und erwarten dort das Einsetzen der Regengüsse im Herbst. Dann erst legen sie die Eier ab. Aber das ist noch nicht alles. Es mag vorkommen, daß in einzelnen Jahren die Trockenzeit abnorm früh einsetzt und die Larven in den Bächen noch nicht fertig entwickelt sind. Dagegen hilft eine gerade diesen Arten eigene unregelmäßige Entwicklung. Selbst bei Tieren aus ein und demselben Gelege dauert die Entwicklung sehr verschieden lang. Die ersten fertigen Köcherfliegen schlüpfen vielleicht schon im Jänner, die letzten im Juni. So ist dafür gesorgt, daß einige auf alle Fälle überleben. Wird aber unter Umständen die gesamte Population eines Baches vernichtet, ist auch noch nicht alles verloren. Die erwachsenen Tiere dieser Arten sitzen nämlich nicht ruhig am Rand des Wohngewässers, wie es Köcherfliegen sonst meist tun, sondern sie vagabundieren kilometerweit herum. So kann ein „freigewordener“ Bach rasch wieder besiedelt werden.

Wie verhält es sich mit der Ernährung und dem Nahrungsangebot in einem Bergbach?

Nahrung liegt in Gebirgsbächen grundsätzlich genug bereit. Zwar wandern gelöste und suspendierte Stoffe immer wieder mit der Strömung weg, aber von oben kommt immer genug Nachschub. Sehr viel wird vom Ufer her eingeschwemmt. Über die Größenordnung der von einem Bach mitgeführten Stoffmengen macht man sich meist keinen rechten Begriff. Sehen wir vom ganz groben Material (Schotter) und vom Gelösten ab, so schweben dauernd feine Partikel im Wasser, die einen Durchmesser von ungefähr zwischen einem halben und drei Tausendstel Millimeter haben. Die Menge ist in manchen Bächen so groß, daß viele Bachtiere davon leben können und dazu, wie schon vorhin erwähnt, spezielle Filtriereinrichtungen haben. Bei Hochwässern vergrößert sich die

Menge sprunghaft. Dabei spielen die Frühlingshochwässer im Gefolge der Schneeschmelze bei Gebirgsbächen eine geringere Rolle — ganz im Gegensatz zu Hochwässern während der Vegetationsperiode nach starkem Regen. Von verschiedenen Flüssen und Bächen ist bekannt, daß sie 50% des Feinmaterials im Zeitraum zwischen 4 und 100 Tagen pro Jahr transportieren. Untersuchungen, die am Lunzer Seebach (Niederösterreich) im Gange sind, haben bisher schon Werte ganz anderer Größenordnung geliefert. Bei normalem Wasserstand führt er feine Partikel (unter einem Millimeter Größe) mit sich, die zusammen im Jahr etwa 50 Tonnen Schlamm entsprechen. Das Fallaub, das er im Laufe eines Herbstes an einer Stelle vorbeitransportiert, wiegt, obwohl es sehr augenfällig ist, nicht mehr als etwa 20 bis 30 Kilogramm. Bei Hochwasser ist es anders. Bei einer solchen Gelegenheit transportierte dieser Bach größenordnungsmäßig 50 bis 100 Tonnen grobes Pflanzenmaterial (Fichtennadeln, Zweige, Wurzelstöcke, Baumstämme) in den anschließenden See. Bei einem anderen Hochwasser, bei dem seine Wasserführung auf etwa das Hundertfache des Normalwertes stieg, brachte er innerhalb eines Tages größenordnungsmäßig 10 000 Tonnen organisches Feinmaterial mit, das bedeutet das Zwanzigfache des normalen Jahreswertes an einem einzigen Tag! Wen können angesichts solcher Zahlen noch die Verheerungen erstaunen, die Gebirgsbäche manchmal an menschlichen Siedlungen anrichten! Und daß den Tieren des Bachgrundes jemals die Nahrung ausgehen könnte, ist dabei auch nicht zu befürchten.

Der Stoff- und Energiekreislauf in einem Bach ist weit davon entfernt, ein einfacher „Kreislauf“ zu sein. Er läuft in einem komplizierten Gefüge ab, über dessen Art man schon ziemlich genaue Vorstellungen hat. Allerdings ist es technisch äußerst schwierig, alle Meßgrößen in einem bestimmten Bach tatsächlich zu messen. So ist es kein Wunder, daß wir genaue Zahlen bisher nur von Einzelphasen des Geschehens kennen, aber noch von keinem Bach auf der ganzen Welt der komplette Ablauf zahlenmäßig festgehalten ist. Hier ist der Versuch einer vereinfachten Zusammenfassung des gesamten Geschehens bei der Stoff- und Energieaufnahme, -umsetzung und -abgabe:

Der Bach als Lebensgemeinschaft ist nicht in sich geschlossen. Von außen wird durch Wind, Regen und durch die Tätigkeit von Lebewesen Material eingeschwemmt, sei es lebendes oder abgestorbenes pflanzliches oder tierisches Material (Fallaub, Humus, Insekten, Blütenstaub usw.), seien es aufgeschwemmte oder gelöste Mineralstoffe (Sand, Ton, Kalziumbikarbonat usw.). Die Hauptenergiequelle ist die direkte Sonneneinstrahlung. Mit ihrer Hilfe bauen Wasserpflanzen (in erster Linie Blaualgen und Kieselalgen) ihre körpereigenen Substanzen auf. Nach Wegrechnung dessen, was sie bei ihrer eigenen Atmung verbrauchen, bleibt die an Ort und Stelle erzeugte Pflanzensubstanz als Netto-Primärproduktion übrig. Sie ist eine der beiden Hauptaussgangspunkte jedes weiteren Stoff- und Energiewechsels; der andere ist die abgestorbene tierische und pflanzliche Substanz, die aus dem Bach selbst oder vom Ufer her kommen kann und unter dem Namen Detritus zusammengefaßt wird. Von den lebenden Wasserpflanzen ernähren sich die Pflanzenfresser unter den Bachtieren. Manche weiden die Algenschicht von der Oberfläche der Steine ab, andere fressen Moose, Brunnenkresse und ähnliche größere Pflanzen (Makrophyten). Die Pflanzenfresser, zu denen z. B. viele Köcherfliegen-

und Käferlarven, Steinfliegen- und Eintagsfliegen nymphen usw. gehören, liefern letzten Endes, nach Abzug der für ihre Atmung nötigen Substanz und Energie, wiederum Körpersubstanz, die fleischfressenden Tieren zur Verfügung steht. Solche „Räuber“ sind im Bach z. B. Fische, manche Köcherfliegen- und Käferlarven, bestimmte Steinfliegen nymphen, die Larven der Schlammfliegen u. a. Von Detritus ernähren sich wiederum andere Tiere. Manche nehmen ihn vom Boden auf, wo er sich an ruhigen Stellen ansammelt (Mücken- und Köcherfliegenlarven, Steinfliegen- und Eintagsfliegen nymphen, Kleinkrebse u. a.), andere filtrieren die feinen Teilchen, die von der Strömung mitgetragen werden, aus dem Wasser heraus. Auch die Detritusfresser dienen den Fleischfressern zur Nahrung. Es darf nicht verschwiegen werden, daß zwischen Pflanzen-, Fleisch- und Detritusfressern nicht unbedingt eine saubere Arbeitsteilung eingehalten wird. Viele Arten fressen alles, was sie bewältigen können und zufällig erbeuten. Die Körpersubstanz, die die Bachtiere unter Verwendung anderer organischer Substanz aufbauen, faßt man als *Sekundärproduktion* zusammen.

Von allen genannten Tieren und Pflanzen entstehen im Lauf der Zeit Abfallprodukte: Von den Tieren Verdauungsreste, von ihnen und von den Pflanzen Körpersubstanz nach ihrem Absterben. Dieses Material geht als Detritus wieder in den Kreislauf ein, ob es nun an Ort und Stelle verbleibt oder von der Strömung mitgerissen und weiter abwärts geschwemmt wird. Die allermeisten Bachinsekten bilden zur Fortpflanzungszeit geflügelte Stadien, nämlich die fertigen Insekten (*Imagines*) aus, die aus dem Bach herauskommen. Zum Teil fallen sie letzten Endes wieder ins Wasser, zum Teil bleiben sie aber außerhalb, und ihre Substanz und die in ihr chemisch gebundene Energie gehen dem Bach verloren.

Jedesmal, wenn etwas gefressen, verdaut, ausgeschieden und veratmet wird, geht ein Stoff- und Energieumsatz vor sich, den man genau messen kann — im Prinzip genau so wie die erzeugte Wärme bei der Verbrennung von Kohle oder Öl in einem Kraftwerk. Wenn man aber erfährt, daß in einem Bach einige hundert verschiedene Tier- und Pflanzenarten vorkommen, von denen kaum zwei innerhalb der Nahrungs- und Energiekette die gleichen Beziehungen haben, und wenn man außerdem weiß, daß alle diese Vorgänge nicht gleichmäßig, sondern unregelmäßig ablaufen oder komplizierten Rhythmen unterworfen sind, dann ist die genaue Messung auch bei großem Aufwand an Apparaten nicht mehr durchführbar.

Es liegt aber nahe, andere Wege zu suchen. Beispielsweise kann man auf einer bestimmten, abgemessenen Bachstrecke die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Organismen quantitativ einsammeln, der Art nach identifizieren und von jeder Art die Menge bestimmen. Viele solche Versuche sind gemacht worden, aber ihr Hauptergebnis war immer wieder die Erkenntnis, daß erstens das quantitative Einsammeln nicht so einfach ist und daß man zweitens einen großen Teil des Materials nicht bestimmen kann. Gelegentlich hat man zur Kontrolle noch das Wachstum der Fische im gleichen Bach verglichen und in einem Fall herausgefunden, daß die Fische dreißigmal so viel gewachsen sind als überhaupt Futter vorhanden gewesen wäre . . . Diese Methode enthält also heute noch eine Unsicherheit in der Größenordnung von ein bis zwei Zehnerpotenzen.

Eine andere Methode ist, auf die Erfassung des Gesamtumsatzes der Lebensgemeinschaft zu verzichten und nur die Vorgänge um eine einzige herausgegriffene Art zu messen. In dieser Hinsicht verfügen wir schon über ziemlich viele vergleichbare Ergebnisse.

Man kann auch so vorgehen, daß man sich nicht auf eine Tier- oder Pflanzenart, sondern auf eine Methode beschränkt und dann innerhalb der Methode vergleicht. Beispielsweise hat man gewisse Erfolge damit erzielt, das gesamte lebende und tote, von der Strömung abgetriebene Material, die *Drift*, mit Netzen aufzufangen und zu messen. Eine andere sehr vielversprechende Methode ist, mit speziellen Fangkäfigen die aus dem Bach kommenden geflügelten Imagines, die *Emergenz*, zu fangen und zu untersuchen. Man darf zwar nicht hoffen, mit solchen Methoden etwas Absolutes über den Gesamtumsatz der Lebensgemeinschaft Gebirgsbach zu erfahren, aber innerhalb jeder Methode sind sehr wertvolle Vergleiche möglich und Näherungen an die Absolutwerte erzielbar.

Erwähnt sei noch, daß es unter den Ökologen „Modellbauer“ gibt. Sie erdenken, von theoretischen Grundlagen ausgehend, eine Bach-Lebensgemeinschaft, die sie so konstruieren, daß sie, gäbe es sie wirklich, eigentlich funktionieren müßte. Dann prüfen sie tatsächlich existierende solche Gemeinschaften stichprobenartig, setzen die erfahrenen Maße in ihr Modell ein und lassen das Ganze durch einen Computer laufen. Wird das oft genug wiederholt, so besteht die Chance, daß sich das erdachte System allmählich der Wirklichkeit nähert. Ein Triumph menschlichen Geistes — aber in der Praxis wird die Zahlenspielerlei nur zu leicht zum Selbstzweck und verliert die Verbindung zur Realität.

Eine Frage ist noch offen geblieben: Wo endet eigentlich ein Bach, wo beginnt der Fluß? Kann man diese beiden objektiv wissenschaftlich unterscheiden, und weiter, ist es möglich, innerhalb eines Wasserlaufs von der Quelle bis zur Mündung bestimmte, objektiv gegebene Zonen zu erkennen?

Im alltäglichen Leben wird man kaum Schwierigkeiten haben, einen Bach von einem Fluß zu unterscheiden. Will man es aber ganz genau wissen, so ist der Übergang — hier im wahrsten Sinne des Wortes — fließend. Man kann vor allem in größeren Fließgewässern, aber auch in Gebirgsbächen mit starker Schotterführung, eine *Zonierung* quer zur Fließrichtung erkennen. Diese Querzonierung ist aber eher ein Sonderfall des Lebensraum-Mosaiks. Grundsätzlich ist ein Fließgewässer der Länge nach in Zonen gegliedert. Niemand wird Schwierigkeiten haben, einen Quellbach von einem Strom, z. B. der Donau, zu unterscheiden. Aber zwischen diesen beiden Extremen liegen andere, ebenfalls gut voneinander getrennte Lebensräume, die zu unterscheiden der erste Blick nicht genügt.

Altbekannt ist die Einteilung nach der Fischbesiedlung. Man kennt, von der Quelle zur Mündung fortschreitend, eine Forellen-, eine Äschen- und eine Barbenregion, an die sich weitere Zonen in größeren Strömen anschließen. Um sie an einem bestimmten Fluß zu erfahren, muß man sich nicht erst ins Freiland begeben. Eine Landkarte mit eingezeichneten Höhenlinien genügt: Das Gefälle ist daraus errechenbar, und an bestimmten,

genau festgelegten Knickstellen des Gefälles liegen die Grenzen zwischen den Fischregionen. Beispielsweise liegt die Grenze zwischen Forellen- und Äschenregion bei einem Gefälle von ungefähr 5‰. Viel genauer geht es aber, wenn man nicht Fische, sondern Wasserinsekten als Indikatoren verwendet. Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen. Man muß entlang des ganzen Laufes große Proben von Wasserinsekten sammeln, sie identifizieren und genau auszählen. Gewöhnlich stimmen die unmittelbar benachbarten Proben gut überein. Ist das aber einmal nicht so, dann liegt zwischen ihnen eine Lebensraum-Grenze. Untersuchungen an Flußsystemen in mehreren Ländern und Erdteilen haben ergeben, daß es nicht beliebig viele solche Zonen gibt, sondern ziemlich übereinstimmend überall auf der Erde deren acht:

Die Quelle selbst (Eukrenon),
der Quellbach (Hypokrenon),
der oberste Bachlauf (Epirhithron),
der mittlere Bachlauf (Metarhithron),
der untere Bachlauf und kleine Fluß (Hyporhithron)
und die drei Regionen der großen Flüsse und Ströme (Epi-, Meta- und Hypopotamon), wobei der letzte Abschnitt den Mündungsbereich des Stroms ins Meer umfaßt und Brackwasser führt.

Erstaunlicherweise scheint diese Zonierung für die ganze Erde zu gelten. In Mitteleuropa kann man gewisse dieser Zonen mit bestimmten der genannten Fischregionen gleichsetzen. Es ist aber nicht sinnvoll, etwa in den Anden von einer Forellenregion zu sprechen, wenn es dort keine Forellen gibt. Deshalb hat man die genannten neutralen Bezeichnungen gewählt, die man überall anwenden kann.

In den verschiedenen Regionen der Erde sind die Abschnitte verschieden lang. In äquatornahen Gebieten ist das Rhithron auf die Höhenlagen der Gebirge beschränkt und nur wenige Kilometer lang. In den Polarregionen scheinen hingegen auch große Flüsse mit bedeutender Wasserführung noch zum Rhithron zu gehören. So kommt es, daß die Zonierung nach biologischen Gesichtspunkten, d. h. nach der Besiedlung mit Tieren, nicht streng mit der landläufigen Einteilung Bach — Fluß — Strom übereinstimmt. Vom Standpunkt des Menschen ist die Wasserführung am augenfälligsten. Die kleinen Wassertiere aber merken ja gar nicht, wieviel Wasser ein Lauf führt; sie richten sich nach der Temperatur, der Strömung und dem Nahrungsangebot — kein Wunder, daß sie zu anderen Ergebnissen kommen.

Es wurde gesagt, daß man in Südamerika nicht von einer Forellenregion sprechen kann, weil es dort keine Forellen gibt. Wie steht es dann mit der Tierwelt, wenn man die Bäche verschiedener Erdteile vergleicht? Kommen in Neuseeland die gleichen Arten oder vielleicht auch Gattungen vor wie in Nordamerika oder in Mitteleuropa?

Generell kann man sagen, daß die Insektenarten der Gebirgsbäche ziemlich kleine Verbreitungsgebiete haben. Innerhalb von Europa gibt es zwar etliche, die von Lappland bis Griechenland vorkommen, aber das sind Ausnahmen. Gewöhnlich kommt eine Art nur in einem oder in wenigen benachbarten Gebirgen vor, aber wir

kennen viele Arten, die Areale von nur wenigen hundert Kilometern Durchmesser haben. Vielfach sind sie sogar auf einzelne Bergmassive beschränkt. Die Gattungen sind häufig weit verbreitet, aber innerhalb der Gattungen kann man meist homogene Artengruppen unterscheiden, die ziemlich kleine Areale bewohnen. Arten, die beispielsweise Europa und Neuseeland bewohnen, gibt es nicht, und selbst Gattungen nur ausnahmsweise, außer sie wären vom Menschen verschleppt worden. Selbst zwischen Europa und Nordamerika, die besonders ähnliche Insektenfaunen haben, kennt man keine gemeinsamen Bergbachinsekten. Untersucht man aber unvoreingenommen einen Bach z. B. in den Anden, dann glaubt man auf den ersten Blick, genau die gleichen Tiere vor sich zu haben wie zuhause in Europa. Auf den zweiten Blick stellt sich dann aber heraus, daß diese Tiere nur so aussehen, aber in Wirklichkeit zu ganz anderen Gattungen oder Familien gehören (Abb. 6). Der Vergleich mit den Beuteltieren ist naheliegend: In Australien gibt es Insektenfresser, Bären, Hunde, Mäuse, Bilche, Ratten, Eichhörnchen — aber sie alle sind keine wirklichen Ratten, Mäuse und Bären wie die in den anderen Erdteilen vorkommenden, sondern sie sehen nur so aus. Ihrem Bau und ihrer Abstammung nach sind sie allesamt Beuteltiere. Die Beuteltiere (*Marsupialia*) und die weltweit verbreiteten Placentatiere (*Placentalia*) haben unabhängig voneinander ganz ähnliche Gestalten hervorgebracht, die gleiche „Berufe“ innerhalb ihrer Lebensgemeinschaften ausüben und deshalb auch in Einzelheiten einander gleichen. Die wesentlichen Merkmale (in diesem Fall der Besitz eines Beutels oder einer Placenta), die nicht gleich ins Auge fallen, weisen aber unmißverständlich auf voneinander unabhängige Entwicklung hin. Ebenso verhält es sich mit den Bachtieren, die zwar so gut wie überall auf der Welt entsprechend ihrer Lebensweise und ihrem „Beruf“ gleich aussehen, aber ganz verschiedener Herkunft sind. Aus dieser Erkenntnis lassen sich im einzelnen wichtige Aussagen über die erdgeschichtliche Vergangenheit sowohl der Tiergruppen als auch der von ihnen besiedelten Lebensräume treffen.

Woher kommt und wie entstand unsere Gebirgsbachfauna? Wir kennen die Wirkungen der Eiszeit auf das gegenwärtige Vegetations- und Landschaftsbild Mittel- und Nordeuropas. Noch heute prägen die Auswirkungen jener furchtbaren, alles vernichtenden Periode die relative Artenarmut unserer Tier- und Pflanzenwelt. Vorher, im Tertiär, herrschte auch bei uns eine Artenfülle, vergleichbar jener, die heute noch im äußersten Osten Asiens angetroffen wird. Mögen auch weite Gebiete Mitteleuropas stets eisfrei geblieben sein — ungemütlich war es zeitweilig auf alle Fälle. In besonders milden Ecken hat die eine oder andere Art oder gar Lebensgemeinschaft die schlechte Zeit überdauert. Günstiger lag der Fall für die Gebirgsbachtiere. Es wurde schon erwähnt, daß die Jahres- und Tagesschwankungen der Bachtemperatur je nach Exposition, Quellferne usw. sehr verschieden sind. So besteht Gewißheit, daß ein vielfältiges Angebot an Bach-Lebensräumen auch in der Eiszeit existierte. Daß die Durchschnittstemperaturen dabei etwas niedriger lagen, ist nicht so wichtig. Manche Tiere mögen sich daran angepaßt haben, andere sind wahrscheinlich zugrunde gegangen. Jedenfalls bestanden in den Bächen eisfreier Gebirge Mittel- und Südeuropas Überlebenschancen für tertiäre Tiere, und noch eher war das im südlichen Mittelmeergebiet der Fall. So bilden auch heute noch die Gebirgsbäche einen uralten Lebensraum, und die Zusammensetzung seiner Bewohner ist von jener, die wir aus dem Bernstein des früheren Tertiär kennen, gar nicht so besonders verschie-

den. Dieser uralte Lebensraum hat nicht nur die Eiszeit, sondern auch die erdgeschichtlich kurze, aber umso verheerendere Umgestaltung der Landschaft durch den Menschen in den letzten Jahrtausenden unverändert überstanden. Wie kurzlebig sind dagegen unsere Alpanseen! Am Ende der Eiszeit sind sie entstanden, und schon kann man ihr Ende in ein paar tausend Jahren voraussehen. Gebirgsbäche hingegen sind unsterblich, so lange auf der Erde Land und Meer getrennt bleiben.

Weiterführende Literatur:

- Ambühl, H., 1959: Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. — Schweiz. Z. Hydrol. 21:133-264.
- Engelhardt, W., 1967: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? — Stuttgart: Kosmos, 4. Auflage.
- Hynes, H. B. N., 1970: The ecology of running waters. — Liverpool: University Press.
- Illies, J., 1961: Die Lebensgemeinschaft des Bergbaches. — Die neue Brehm-Bücherei Nr. 289, Wittenberg: Ziemsen.
- Illies, J., Botosaneanu, L., 1963: Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. — Mitt. Int. Ver. Limnol. 12:1-57.
- Symposium, 1969: The stream ecosystem. — Techn. Rep. Inst. Water Res., Michigan State Univ. 7:1-42.

Polsterpflanzen

Ausblick aus den Alpen auf eine weitverbreitete Wuchsform

von Georg Eberle, Lübeck

Inhalt

- I. Erste Begegnung mit Polsterpflanzen in den Alpen
- II. Polsterpflanzen — eine weitverbreitete Wuchsform
- III. Organisation der Polsterpflanzen
- IV. Aus der Lebensgeschichte einiger Polsterpflanzen
- V. Scheinpolsterwuchs
- VI. Gefährdung und Schutz der Polsterpflanzen
- VII. Schrifttum

I. Erste Begegnung mit Polsterpflanzen in den Alpen

In der Blütenpracht steiniger Matten und felsiger Hänge der Alpen zieht nicht nur durch das herrliche leuchtende Rot seiner Blüten, mehr noch durch die eigenartige Polsterform seines Wuchses das Stengellose Leimkraut (*Silene acaulis*) den Blick jeden Alpenwanderers auf sich (Abb. 1 und 2). Es ist die erste Begegnung mit einer Wuchsform, die wir in unseren mitteleuropäischen Tiefländern und Mittelgebirgen — von einigen Moosen abgesehen — ganz vermissen: der Polsterpflanze.

Einmal auf sie aufmerksam geworden, entdecken wir alsbald weitere Vertreter dieser bemerkenswerten Wuchsform. Oft mit dem Stengellosen Leimkraut vergesellschaftet, findet sich mit unscheinbaren grünlichen, vielfach kronblattlosen Blüten die Zwergmiere (*Minuartia sedoides*) (Abb. 4 und 5).

An fast nackten Felsen des Hochgebirges sitzen, in Spalten fest verankert, Pflanzen mit derber, allen Stürmen und selbst dem Schneeschliff widerstehender polsterförmiger Oberfläche. Im Kalk- und Dolomitgebirge unserer Bayerischen Alpen ist es der Schweizer Mannsschild (*Androsace helvetica*) (Abb. 8), viel häufiger bekommen wir die viel kleineren aber nicht minder widerstandsfähigen Polster des Blaugrünen Steinbrechs (*Saxifraga caesia*) (Abb. 6 und 7) zu sehen. Kleine, in feuchtem Urgebirgsschotter steckende lockere Polster besitzt dagegen der Alpen-Mannsschild (*Androsace alpina*) (Abb. 9).

In der Felsregion der Südalpen entdecken wir, oft an kaum zugänglichen Stellen der Felswände, bis handgroße, harte, in Klüften und Spalten fest verwurzelte Polster, die

sich zur Blütezeit als Steinbrech-Arten zu erkennen geben: der Sparrige Steinbrech (*Saxifraga squarrosa*) (Abb. 10 und 11), der Bursersche Steinbrech (*S. burseriana*) (Abb. 12) und der Krusten-Steinbrech (*S. incrustata*) (Abb. 13).

II. Polsterpflanzen — eine weitverbreitete Wuchsform

Beim Versuch, näheres über diese bemerkenswerten Pflanzenwesen zu erfahren, treffen wir alsbald auf die Tatsache, daß wir nur auf einige der uns am nächsten liegenden Beispiele einer weltweit verbreiteten Erscheinung von großem Allgemeininteresse gestoßen sind. Wir erfahren, daß von schätzungsweise 400 Polsterpflanzen-Arten der Floren aller Erdteile Europa nur etwa 12 % dieses Bestandes besitzt, fast ausschließlich Glieder seiner Hochgebirgsfloren in den Alpen, den Pyrenäen, dem Apennin, auf Korsika, Sardinien, Sizilien und der Balkanhalbinsel.

Mehr als die Hälfte aller Polsterpflanzenarten lebt in Südamerika in der Hochregion der Anden und in den Kältesteppe Patagoniens und Feuerlands. Asiens Hochgebirge beherbergen weitere 16 %, Neuseeland und die Kerguelen etwa 14 %, die Arktis, Afrika und Nordamerika je etwa 2 % bis 3 %. Schon dieser kurze Überblick läßt erkennen, daß es durchweg Lebensräume mit ungünstigen Lebensbedingungen sind, in welchen die Polsterpflanzen vorkommen, ja es zeigt sich, daß diese vielfach die äußersten Vorposten höheren pflanzlichen Lebens an den Enden der bewohnbaren Erdräume sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen stellen.

Demnach fehlen Polsterpflanzen allgemein in den Floren der Tiefländer und Mittelgebirge der tropischen, subtropischen und der gemäßigten Breiten mit der für uns Europäer gewichtigen Ausnahme der Küsten unseres Mittelmeergebietes. Schon die Rivieren Italiens liefern Beispiele für Polsterwuchs bei Ginster- (*Genista*-) und Wolfsmilch- (*Euphorbia*-) Arten, desgleichen die Phrygana Griechenlands, dazu die Strände Sardiniens und Griechenlands mit Immortelle (*Helichrysum*), Tragant (*Astragalus*) und Flockenblume (*Centaurea*). Wie auf dem Ätna die Polster des Sizilischen Dorntragants (*Astragalus siculus*) durch Massenauftreten zur Bildung landschaftlich äußerst wirkungsvoller Polsterböden führen (Abb. 14), so tun es die der Sardinischen Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea horrida*) an der felsigen Nordküste Sardiniens (Abb. 16) und der Griechischen Dornpolster-Flockenblume (*C. spinosa*) auf Sandstränden Griechenlands (Abb. 17).

III. Organisation der Polsterpflanzen

Bis in die jüngste Zeit gehörten Polsterpflanzen zu den klassischen Beispielen für pflanzliche Anpassung an die Verhältnisse ihrer Standorte. So lesen wir 1926: „Der Polsterwuchs ist eine weitverbreitete Anpassungsform; er bildet eines der glänzendsten Beispiele für eine ‚ökologische Konvergenz‘, d. h. für die Erzeugung ähnlichen Baus zufolge der Anpassung an analog wirkende äußere Faktoren“. Und: „Die Polsterpflanzen zeigen eine wunderbare Häufung zweckmäßiger Anpassungen an die extremen Bedingungen der Hochgebirgstufe, der Arktis, der antarktischen Inseln und der Wüsten“. Oder, noch 1943: „Die Bildung der ‚Polsterform‘ ist auf Einwirkung von Kälte, Trockenheit und Wind zurückzuführen“.

Demgegenüber wissen wir durch K. Goebel, den Meister der experimentellen Pflanzenmorphologie, daß ein Organisationstypus die in ihm liegenden Gestaltungsmöglichkeiten nach ganz verschiedenen Seiten hin entwickeln kann, ohne daß damit Zielstrebigkeit oder Zweckmäßigkeit verbunden wäre. „Die Natur nimmt das Gute, wo sie es findet“, und was beim ersten Hinsehen so aussieht wie eine zweckvolle Anpassung, das erkennt man schließlich als Ausnützung bestimmter Organisationsverhältnisse.

W. Rauh (1939) hat unter Anwendung morphologischer Untersuchungsmethoden sich speziell mit den Gestaltverhältnissen der Polsterpflanzen und dem Zustandekommen des Polsterwuchses befaßt. Hierbei zeigte sich folgendes.

Fast alle Polsterpflanzen sind allorhiz bewurzelt, d. h. sie besitzen eine Pfahlwurzel. Sie sind ferner fast ausnahmslos ausdauernde, meist immergrüne Gewächse mit offenen, sog. grünen Knospen. Es fehlen hier besondere Knospenschuppen, wie sie uns von unseren Gehölzen und Stauden geläufig sind.

Die Hauptachse ist bei den Polsterpflanzen stets schwach entwickelt und stirbt oft frühzeitig ab. An ihre Stelle treten zahlreiche strahlige, etagenförmig angeordnete Sprosse, deren sehr einheitliches Längenwachstum die ausgeglichen gewölbte, wie geschoren wirkende polster- bis kugelförmige Oberfläche des Sproßsystems ergibt. An den aufrechten Trieben entwickeln sich nur gipfelnahe Knospen (akrotonie Förderung), an den schräggerichteten oder waagerecht wachsenden Sprossen nur die Knospen ihrer Flanken und besonders der Unterseiten (hypotone Förderung). Bei den blühbaren Polstern bestehen sodann noch folgende Möglichkeiten. Entweder entstehen die Blüten blattachselständig, die Sprosse können also unbegrenzt (monopodial) weiterwachsen (monopodiale Polster) oder sie werden endständig angelegt. Hierbei erschöpft sich durch die Blütenbildung der jeweilige Hauptsproß, die Erneuerung erfolgt nun durch blattachselständige Knospen. Es entstehen sog. Kettensprosse (Sympodien) und aus diesen aufgebaute sympodiale Polster.

Es erweist sich also der Polsterwuchs als erblich fixiertes Ergebnis einer besonderen artspezifischen Verzweigungsweise. Primär ist der Bauplan, der Polsterwuchs somit die Folge vorgegebener Organisation. Was vorliegt, ist also eine morphologische Konvergenz, keine ökologische! Nicht die Umwelt hat den Polsterwuchs bewirkt, sondern die Pflanze hat aus der ihr mitgegebenen ererbten Organisation heraus eine Gestalt angenommen, die sie anderen Organisationsformen unter bestimmten, meist extrem ungünstigen Lebensbedingungen (Trockenheit, heftige Winde, Windschliff) überlegen sein läßt. Deshalb ist Polsterwuchs auch nicht durch Änderung von Umweltbedingungen aufhebbar.

Kennzeichnend für Polsterpflanzen ist ihr großes Lichtbedürfnis und ihr langsames Wachstum. Lichtmangel führt rasch zum Vergeilen (Abb. 11) und schließlich zum Unterliegen im Konkurrenzkampf mit wettbewerbstärkeren, schnellwüchsigeren Arten. So wurden, florensgeschichtlich gesehen, die Polsterpflanzen in Gebiete mit ungünstigen Standortbedingungen abgedrängt, daher das auffällige gehäufte Auftreten in den Hochgebirgen, den Kältesteppe und Wüsten.

IV. Aus der Lebensgeschichte einiger Polsterpflanzen

Beim Stengellosen Leimkraut (*Silene acaulis*) aus der Familie der Nelkengewächse dringt die kräftige Hauptwurzel der Keimpflanze, der Sproßentwicklung voraus-eilend, rasch in die Tiefe. Der aufrechte Primärsproß bleibt kurz und erschöpft sich nach einer Reihe von Jahren durch eine endständige (terminale) Blüte. Spätestens vom 3. Jahre ab beginnt die Verzweigung und zwar in sehr charakteristischer Weise nur durch Seitenknospen der obersten, absterbenden Laubblätter. Diese Seitenzweige setzen in fast rechten Winkeln ab und strahlen, dem Substrat anliegend und mit ihm durch Wurzeln verbunden, nach allen Seiten aus. Infolge der Förderung jener Knospen, die auf der Unterseite dieser waagrecht wachsenden Zweige stehen, ergibt sich ein decken-förmiges Flachpolster mit stark ausgreifendem Randwachstum (Abb. 1). Ist die Blüh-barkeit erreicht, so beenden die Triebe mit einer terminalen Blüte ihr Wachstum, das Polster bedeckt sich mit einer solchen Fülle von Blüten, daß es einem roten Kissen gleicht (Abb. 2). Hiermit werden die bisherigen Hauptachsen beendet, die Fortsetzung des Wachstums erfolgt, wie bereits ausgeführt wurde, sympodial durch Seitenknospen. Von Vegetationsperiode zu Vegetationsperiode setzt das Polster auf diese Weise etagen-förmige Zuwachszonen an und erreicht dabei Höhen von 20 cm und Durchmesser von 60 cm. W. Rauh beobachtete in der Gamsgrube des Großglockner-Gebietes ein Riesen-polster der *Silene acaulis* mit einer Höhe von 60 cm und einem Durchmesser von 120 cm! Das Alter großer Polster des Stengellosen Leimkrautes kann auf 100 Jahre geschätzt werden.

Am Ende der Vegetationsperiode trocknen die Laubblätter ein, bleiben aber lange am Zweig erhalten und füllen, langsam verwitternd, das Innere des Polsters mit Humus (Voll-Flachpolster). Bei vorgeschrittenem Alter ermüdet das zunächst vorherrschende Randwachstum, während das Polster in der Mitte weiterwächst und sich nun kräftig aufwölbt. Das Stengellose Leimkraut verkörpert also den Typus des sympodialen Radial-Vollflachpolsters.

Infolge unterschiedlicher Ausrüstung der Blüten mit Staubblättern und Fruchtknoten sind dreierlei Polster beim Stengellosen Leimkraut zu unterscheiden: selten sind solche mit sog. Zwitterblüten, die zugleich Staubblätter und Fruchtknoten enthalten. Zumeist zeigen die Blüten eines Polsters entweder nur Staubblätter (sog. männliche Blüten) oder nur Fruchtknoten (sog. weibliche Blüten). Nur diese letzten und die zuerst genannten Polster können Früchte liefern, kleine, die Polsteroberfläche nur wenig überragende, mit 6 Zähnen sich sternförmig öffnende Kapseln (Abb. 3). Aus ihnen streuen die Winter-stürme die Samenkörnchen aus und tragen sie zu neuen Keimplätzen.

Auch die Zwergmiere (*Minuartia sedoides*), gleichfalls ein Nelkengewächs, liefert durch voreilendes Randwachstum ein deckenartiges Flachpolster (Abb. 4). Da aber bei ihr die Blüten blattachselständig entstehen, bleibt das Wachstum monopodial. Nach Erschöpfung des Randwachstums kommt es erst verhältnismäßig spät zu einer beträchtlichen Aufwölbung dieser monopodialen Vollflachpolster. Vom Wind oder Steinschlag angerissene Polster gewähren einen lehrreichen Einblick in den strahligen, etagenför-

migen Aufbau der sich dauernd weiter verzweigenden und zum Polster entwickelnden Pflanze (Abb. 5).

Wo Stengelloses Leimkraut und Zwergmiere den Wuchsort miteinander teilen, geht regelmäßig die kräftiger wachsende *Silene acaulis* als Siegerin im Kampf um den Platz an der Sonne hervor, indem sie ihre Konkurrentin überwächst und erstickt. In den Pyrenäen, den Alpen und Karpaten gemeinsam vorkommend, umfaßt das Areal der *Silene acaulis* allein auch noch den Ural und die östliche und westliche Arktis.

Die vollkommendste Ausbildung der Polsterform zeigen die Kugelpolster, bei denen der jährliche Zuwachs so gering ist, daß die dicht zusammenrückenden Triebe sich gegenseitig säulenartig formen und harte, kaum angreifbare kompakte, halbkugelige bis kugelige Polster bilden. So sind es denn Radial-Vollkugelpolsterpflanzen, zu welchen die widerstandsfähigsten unserer Hochalpenpflanzen gehören.

Trotz der geringen Größe seiner nur 3 cm bis 7 cm im Durchmesser haltenden Polster bewundern wir im Blaugrünen Steinbrech (*Saxifraga caesia*) eine der windhärtesten Pflanzen unseres Hochgebirges (Abb. 6). Die aus 5 bis 7 (9) Grübchen mit Kalk überkrusteten zurückgekrümmten, lückenlos aneinander schließenden Blättchen gestatten ihm, den Winter ohne Schaden an schneefrei bleibenden Windecken zu überstehen und hier auch dem Schneeschliff zu trotzen. Das Polsterinnere ist angefüllt mit vertorften Blattresten und Flugerde. Die traubigen, bis 12 cm hohen Blütenstände (Abb. 7) beenden die jeweilige Hauptachse, so daß das Weiterwachstum aus Achselknospen erfolgen muß. Wir haben bei *Saxifraga caesia* demnach sympodiale Radial-Vollkugelpolster vor uns. Entsprechend liegen die Verhältnisse bei dem dem Blaugrünen Steinbrech nahe verwandten Sparrigen Steinbrech (*Saxifraga squarrosa*) (Abb. 10 und 11) und bei dem Burserschen Steinbrech (*S. burseriana*) (Abb. 12). Alle sind kalk- bzw. dolomitstete Fels- und Geröllbesiedler. Während *Saxifraga burseriana* sowohl in den nordöstlichen als auch in den südöstlichen Kalkalpen vorkommt, haben wir im Sparrigen Steinbrech einen Endemiten der südöstlichen Kalkalpen von Kärnten bis Südtirol vor uns. Das sehr viel größere Verbreitungsgebiet der *Saxifraga caesia* reicht dagegen von den Pyrenäen über die Alpen zum Apennin, zu den Karpaten und auf der Balkanhalbinsel bis Montenegro.

Etwas anders als bei den vorgenannten *Saxifraga*-Arten zeigen sich die Verhältnisse beim Krusten-Steinbrech (*S. incrustata*) (Abb. 13), dessen Areal in den Südalpen von der Etsch bis Bosnien und Westjugoslawien reicht. Er gehört in die Verwandtschaft unseres in den Alpen verbreiteten, auch in den Mittelgebirgen vorkommenden Traubensteinbrechs (*S. paniculata* [*S. aizoon*]). Seine Sproßsysteme bilden Rosettenpolster, ähnlich jenen, die wir von unseren Dachwurz-Arten (*Sempervivum*) kennen. Nur die aus dem Samen hervorgegangene Keimpflanze zeigt allorhize Bewurzelung. Bevor die erstarkte Pflanze nach der Entwicklung eines Blütenstandes mitsamt der Hauptwurzel abstirbt, bilden sich aus einigen Blattachsen an kurzen Ausläufern Tochterrosetten, die sproßbürtige Wurzeln treiben (Homorhizie) und nach Erstarken zur Blühbarkeit erneut Tochterrosetten liefern. So entsteht, nach Auffüllen der Lücken abgestorbener Rosetten, ein aus untereinander selbständigen Rosetten gebildetes Rosettenpolster.

Prächtige Radial-Vollkugelpolster kennzeichnen den hochalpinen, zu den Schlüsselblumen-Gewächsen gehörenden, ausschließlich auf Kalk und Dolomit vorkommenden Schweizer Mannsschild (*Androsace helvetica*) (Abb. 8). Die Oberfläche seiner von einer kräftigen Pfahlwurzel in der Felswand verankerten, silbrig-filzig schimmernden Polster erscheint wabenartig gefeldert durch die Gipfel seiner säulchenförmigen Sprosse. Grün und lebend sind nur die Blättchen der jüngsten Sproßabschnitte, die tiefer stehenden älteren sind abgestorben, braun und füllen das Innere des Polsters mit einem durch Flugstaub angereicherten Humus. In ihn dringen kurze Saugwurzeln ein und erschließen seinen Wasser- und Nährstoffvorrat für das Sproßsystem. Gefährliche Frosttrocknis droht, wenn bei Frost die Pflanze durch Sonnenschein erwärmt und somit gezwungen wird, Wasser zu verdunsten, während die im Felsspalt steckende Hauptwurzel hierfür keinen Ersatz aus dem gefrorenen Wasservorrat der Tiefe heranzuschaffen vermag. Jetzt bewirkt die Besonnung des Polsters aber auch eine Erwärmung seiner Humusfüllung, wodurch deren Wasserreserve für die in ihr steckenden Saugwurzeln benutzbar wird.

Der Schweizer Mannsschild blüht im Hochgebirgsfrühling mit weißen, im Schlund gelben, die Polsteroberfläche kaum überragenden Blüten. Diese entspringen den Achseln der obersten Blättchen, das Wachstum erfolgt also monopodial. Die bei trockenem Wetter sich mit 5 Klappen sternförmig öffnenden Kapselfrüchtchen treten kaum über die Oberfläche des Polsters hervor. Im Winter schleudern die über die Felsgrate tobenden Stürme die Samen aus den Kapseln und tragen sie zur Keimung in neue Felsspalten. Wo Polster an windgeschützten Stellen erwachsen, können die Samen nicht ausgestreut werden. Die gefüllten Kapseln werden überwachsen, ihre Samen verlieren die Keimfähigkeit und gehen so für die Erhaltung und Ausbreitung der Art verloren.

Bei dem mit rosa, im Schlund gelben Primelblütchen blühenden Alpen-Mannsschild (*Androsace alpina*) (Abb. 9) unterbleibt die Bildung der das Polster aufbauenden Säulchen. Zwar ist auch bei ihm eine kräftige Pfahlwurzel entwickelt, aber die Zweige bilden einen verhältnismäßig lockeren Schopf oder Horst, dessen Inneres mit Humus und Erde gefüllt ist. Im Gegensatz zu dem fast stets an schneefreien Stellen wachsenden Schweizer Mannsschild liegen die Wuchsorte des Alpen-Mannsschilds wintersüber unter Schnee. In den Zentralalpen steigt er bis über 4000 m Höhe empor, er gehört somit zu den am höchsten aufsteigenden Blütenpflanzen der Alpen. Beide Mannschild-Arten sind endemische Pflanzen der Alpen.

Ein auf den Alpen nicht vertretener Typus der Polsterpflanzen ist der des Dornpolsters oder, bei höherem Wuchs, des Dorn-Kugelstrauchs. Ihm begegnen wir dagegen verhältnismäßig häufig im Mittelmeergebiet. Dornbewehrte Polster liefern hier u. a. Arten der Gattungen Ginster (*Genista*), Wolfsmilch (*Euphorbia*), Tragant (*Astragalus*), Flockenblume (*Centaurea*) und Dorn-Bibernell (*Sarcopoterium*). Hier wollen wir uns auf wenige, wegen ihrer großen landschaftlichen Wirkung bereits im Abschnitt II erwähnte Arten beschränken.

Oberhalb der Waldgrenze, besonders eindrucksvoll auf der Südseite des Ätna, bietet sich dem Wanderer auf der sich weit erstreckenden subalpinen Vulkansteppe ein unver-

geßlicher Anblick. Von ferne wie große Herden ruhender Schafe wirkend, geben hier die Polster des Sizilischen Dorntragants (*Astragalus siculus*) den Asche- und Lavafeldern das Gepräge (Abb. 14). Die Dornpolster, welche ungeachtet ihrer Größe stets einer aus einem einzigen Samenkorn hervorgegangenen Pflanze entsprechen, erreichen Höhen von 20 cm bis 50 (70) cm und Breiten bis zu 2 m! Wo sie dicht beisammen stehen, können sie auch ineinander übergehen und geradezu Wälle bilden. Die anfangs stark gewölbten Polster verflachen zu schildförmigen Gestalten, da hier mit zunehmendem Alter das Randwachstum des Polsters sich verstärkt. Da die Polster durch ihr dichtes Zweigwerk den von ihnen gedeckten Aschenboden gegen Abschwemmung und Abblasung schützen, stehen sie vielfach auf einem Sockel, der selbst Meterhöhe erreichen kann.

Das Hauptmerkmal der Dorntragante sind die Blattspindel- oder Rhachisdornen, welche die Sprosse förmlich einhüllen. Es laufen nämlich die Blattspindeln der paarig gefiederten Blätter in eine scharfe Spitze aus und bilden, nachdem am Ende der Vegetationsperiode die Fiederblättchen von ihnen abfielen und sie verholzten, in ihrer Gesamtheit eine überaus wirksame Abwehr gegen Tier und Mensch (Abb. 15). Wo diese Igelpolster dicht zusammenschließen, wird das Gelände so gut wie unpassierbar.

Da die Blütenbüschel des Sizilischen Dorntragants blattachselständig angelegt und die abgestorbenen Blättchen zumeist verweht werden, sind seine Polster als monopodiale Dorn-Hohlkugelpolster anzusprechen. Wie alle echten Polsterpflanzen besitzt auch *Astragalus siculus* eine kräftige, tief eindringende Pfahlwurzel und offene Knospen. Da nur die dichtgedrängten, seidig behaarten Gipfelblättchen den Schutz des Sproßscheitels übernehmen, folgen die einzelnen Jahrestriebe ohne deutliche Grenzen aufeinander.

Zwischen Mai und Juli öffnet der Sizilische Dorntragant seine sehr wohlriechenden, blaßrosa bis fleischfarbenen Blüten. Die Verbreitung der einsamigen, mit dem lang behaarten Kelch abfallenden Hülsen besorgen die über die Hochsteppe fegenden Stürme.

Die untere Grenze der Dorntragant-Vorkommen liegt auf dem Ätna bei etwa 1000 m Höhe, die obere bei 2600 m. Das Hauptvorkommen fällt in den Höhengürtel zwischen 1700 m und 2000 m. Hier spielt er die Rolle eines hervorragenden Vegetationspioniers.

Anders als beim Sizilischen Dorntragant stehen die unverkennbaren Flockenblumen-Körbchen der beiden Dornpolster-Flockenblumen endständig an den Polsterzweigen. Wir haben es bei ihnen also mit verholzten sympodialen Dorn-Hohlkugelpolstern zu tun.

Prachtvoll silberweiß heben sich die großen und kleinen, oft zusammenfließenden Polster der Sardinischen Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea horrida*) aus ihrer sonst grünen Umgebung ab (Abb. 16). Ihre Höhe beträgt 30 cm bis 50 (70) cm, ihr Durchmesser bis 150 cm. Die Polster der Griechischen Dornpolster-Flockenblume (*C. spinosa*) sind grauweiß bis grünlichgrau und prachtvoll gewölbt, 70 cm bis 80 cm hoch. Auch hier gehen die in die Breite wachsenden Polster vielfach ineinander über (Abb. 17). Die Blütezeit der sardinischen Art fällt in den Mai und Juni, die der griechischen in den Juni und Juli. Bei beiden ist die Blütenfarbe ein blasses Rosa.

Die Bewehrung der von Dornen starrenden Polster kommt bei beiden Arten auf recht verschiedene Weise zustande. Bei *Centaurea horrida* sind die derben Abschnitte der entfernt fiederteiligen, weiß spinnwebig-filzig überzogenen, nur etwa 2 cm langen Blätter

fast zylindrisch und laufen jeweils in eine stechende Spitze aus. So liefert jedes Blatt 5 bis 7 Dornen und nur, wo die Blütenkörbchen aus der Polsteroberfläche herauschauen, sind keine Dornen vorhanden. Bei der Griechischen Dornpolster-Flockenblume verdornen die Zweigenden der blühenden Triebe. Ihre Blätter sind tief fiederteilig und haben sehr schmale weiche Zipfel.

Wie bei anderen Kugelsträuchern kommt auch hier der Polsterwuchs dadurch zustande, daß zahlreiche bodenständige Schößlinge des verkümmernenden Primärspornes sich fortgesetzt aus spitzenständigen oder spitzennahen Knospen verzweigen. Wieder stellt jedes noch so große Polster eine selbständige, aus einem einzigen Samenkorn hervorgegangene Pflanze dar. Drastisch zeigt uns dies das Dach eines Schafrastplatzes, das findige griechische Hirten bauten, indem sie Dornpolster der *Centaurea spinosa* von ihrer Pfahlwurzel trennten, als Ganzes abhoben und damit das Dachgerüst belegten (Abb. 18).

Die Sardinische Dornpolster-Flockenblume gehört zu den die Flora Sardiniens auszeichnenden Alt-Endemiten. Ihr Areal beschränkt sich auf 3 fast punktförmige Vorkommen am Nordende der Insel. Die Griechische Dornpolster-Flockenblume ist eine ostmediterrane Pflanze. Ihr Vorkommen umfaßt Attika, die Inselwelt des Ägäischen Meeres, Euböa, Kreta und den Orient. Im Gegensatz zur sardinischen Art, die sowohl Kalk- als auch Granitfelsen bewohnt, ist die griechische Art eine Pflanze des Sandstrandes, die nur ausnahmsweise landein und in die Höhe geht wie auf den verwitternden Sandsteinen der südlich von Lemnos liegenden kleinen Insel Evstratios.

V. Scheinpolsterwuchs

Vom echten Polsterwuchs ist der Scheinpolsterwuchs scharf zu unterscheiden. Er wird von Umweltbedingungen erzwungen und besteht nur dort und solange, als diese Umweltfaktoren wirken.

Heftige, aus einer vorherrschenden Richtung wehende Winde erzeugen durch Austrocknen von Knospen echtem Polsterwuchs sehr ähnliche Formen. Die jedem Mittelmeerreisenden bekannte strauchige, bis 80 cm hohe Salbeiblättrige Zistrose (*Cistus salvifolius*) nimmt auf Sardinien an stark den Seewinden ausgesetzten Stränden niedrigen, wie geschoren wirkenden Wuchs an (Abb. 19). An windgeschützte Stelle verpflanzt, würde der Stock sofort zu seinem lockeren Wachstum zurückkehren. Entsprechendes vermag anhaltender Verbiß durch Wild oder Weidetiere bei verschiedenen Holzgewächsen zu erreichen, ähnlich dem Ergebnis, das der Gärtner mit der Schere erzielen kann. Wir kennen solche Verbißformen von der Fichte (*Picea abies*) aus der Weideregion süddeutscher Gebirge („Geißtännli“). Eindrucksvolle Beispiele sahen wir auch in Griechenland, wo Buschwerke der Kermeseiche (*Quercus coccifera*) unter den Zähnen weidender Schafe und Ziegen polster- bis säulenförmige Gestalten angenommen hatten (Abb. 20).

VI. Gefährdung und Schutz der Polsterpflanzen

Trotz ihres Vorkommens an meist abgelegenen und oft schwer erreichbaren Wuchsorten drohen vielen unserer Polsterpflanzen erhebliche Gefahren durch menschlichen Zugriff oder Eingriff, Gefährdungen, die nicht aus der den Pflanzen mitgegebenen Organisation heraus abgewehrt werden können.



Abb. 1 Flachpolster des Stengellosen Leimkrautes (*Silene acaulis*) auf verkarstetem Wettersteinkalk. — Schachen (Obb.), 6. Juli 1937.



Abb. 2 Vollblühendes Polster des Stengellosen Leimkrautes (*Silene acaulis*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Staffalp bei Zermatt, 29. Juni 1960.



Abb. 3 Polster des Stengellosen Leimkrautes (*Silene acaulis*) mit geöffneten Kapseln; $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Tal des Morteratschgletschers, 6. September 1958.



Abb. 4 Blühendes Polster der Zwergmiere (*Minuartia sedoides*); $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Miesing (Obb.), 8. Juli 1952.



Abb. 5 Erodiertes Polster der Zwergmiere (*Minuartia sedoides*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Maurertal bei der Rostocker Hütte (Ost-Tirol), 5. Juli 1958.



Abb. 6 Blaugrüner Steinbrech (*Saxifraga caesia*) in Bergfluß-Schotter; $\frac{1}{1}$ nat. Gr. — Isar bei Mittenwald, 18. Juli 1938.



Abb. 7 Blaugrüner Steinbrech (*Saxifraga caesia*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Isar-Schotter bei Mittenwald, 18. Juli 1938.

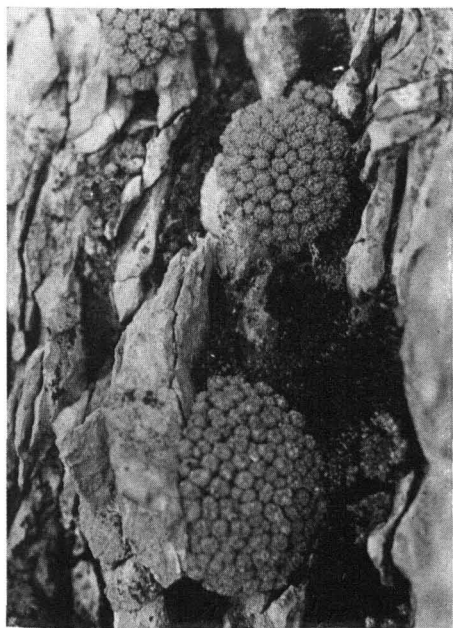


Abb. 8 Schweizer Mannsbild (*Androsace helvetica*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Heilbronner Weg (Allgäu), 19. Juli 1936.

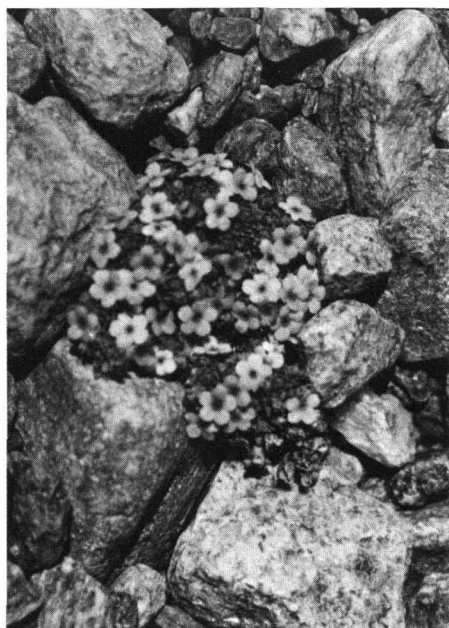


Abb. 9 Alpen-Mannsschild (*Androsace alpina*); $\frac{3}{4}$ nat. Gr. — Cambrena-Delta (Engadin), 14. Juli 1960.

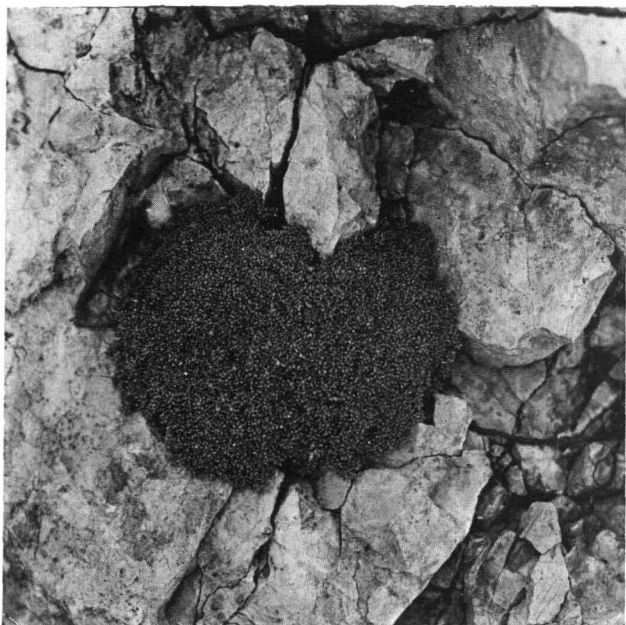


Abb. 10 Polster des Sparrigen Steinbrechs (*Saxifraga squarrosa*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Gartner Kofel (Kärnten), 19. Juli 1939.



Abb. 11 An beschatteter Felsstelle blühender Sparriger Steinbrech (*Saxifraga squarrosa*); $\frac{1}{3}$ nat. Gr. — Valle di Vestino (Gardasee-Alpen), 22. Juni 1968.

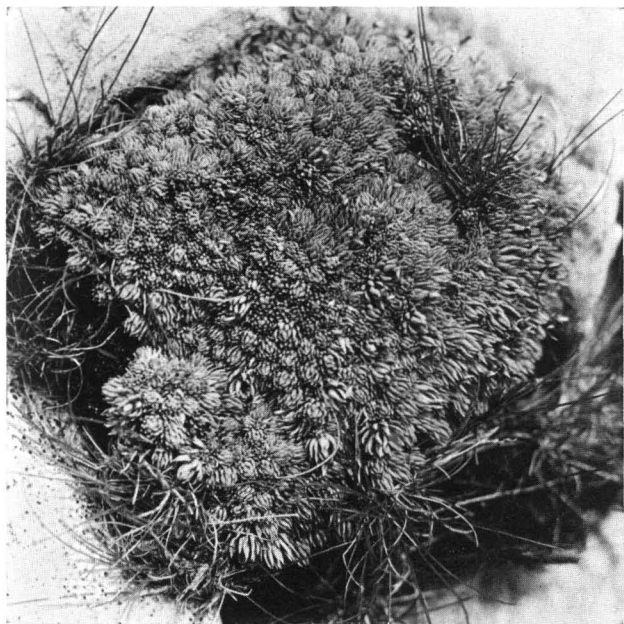


Abb. 12 Polster des Burserschen Steinbrechs (*Saxifraga burseriana*); $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Gartner Kofel (Kärnten), 19. Juli 1939.

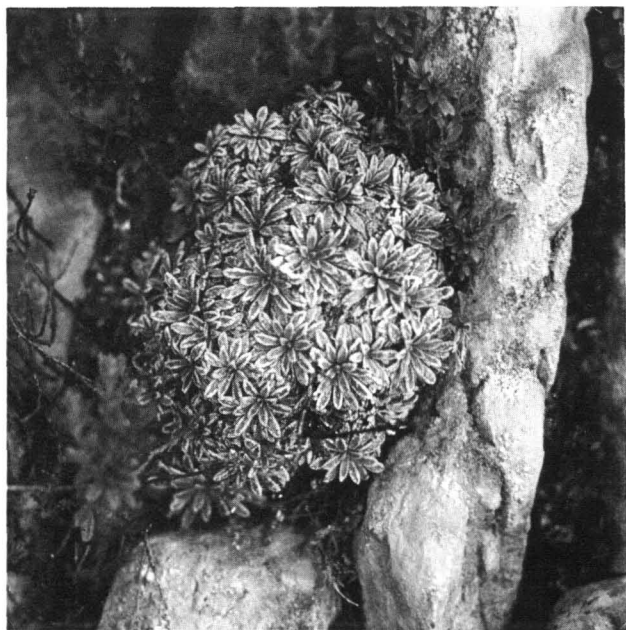


Abb. 13 Polster des Krusten-Steinbrechs (*Saxifraga incrustata*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Gartner Kofel (Kärnten), 19. Juli 1939.



Abb. 14 Polsterboden des Sizilischen Dorntragants (*Astragalus siculus*) am Ätna in 1850 m Höhe, gegen unbewachsenen Lavastrom von 1910 und die schneebedeckte Montagnola (2644 m).— 23. April 1963.



Abb. 15 Igelpolster des Sizilischen Dorntragants (*Astragalus siculus*); etwa $\frac{1}{7}$ nat. Gr. — Ätna, in 1850 m Höhe, 23. April 1963.

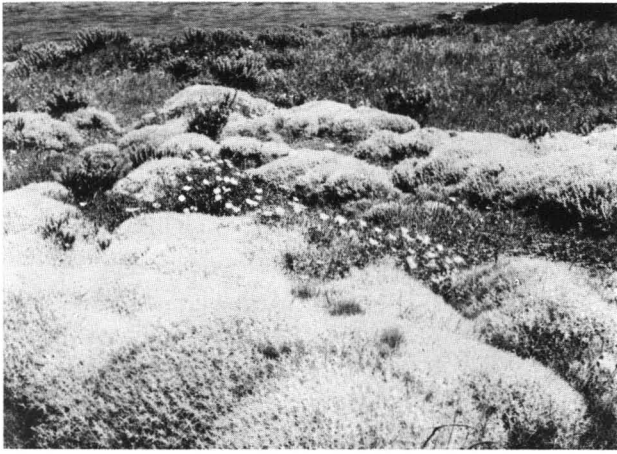


Abb. 16 Polsterboden der Sardinischen Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea horrida*). — Halbinsel Stintino (Sassari, Sardinien), 27. April 1964.



Abb. 17 Polsterboden der Griechischen Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea spinosa*). — Sandstrand des Golfes Anabyssos (Attika, Griechenland), 24. April 1965.



Abb. 18 Mit Polstern der *Centaurea spinosa* überdachtes Schaflager in der Küsten-Phrygana des Golfes von Anabyssos (Attika, Griechenland), 24. April 1965.



Abb. 19 Durch heftige Seewinde erzeugter Scheinpolsterwuchs bei der Salbeiblättrigen Zistrose (*Cistus salvifolius*); Höhe der Scheinpolster etwa 60 cm. — Küsten-Macchie bei Portoscuso (Cagliari, Sardinien), 19. April 1964.



Abb. 20 Durch Verbiß erzeugter Scheinpolsterwuchs bei der Kermeseiche (*Quercus coccifera*); im Hintergrund Apollotannen-Bergwald. — Am Parnaß bei Arachowa (Phokis, Griechenland), 23. April 1965.

Sämtliche Aufnahmen von Georg Eberle, Lübeck

An erster Stelle dürfte die Gefährdung stehen, die den Polsterpflanzen durch Versetzen in die so beliebt gewordenen Steingärten droht. Daß die Naturschutzbestimmungen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz in großer Übereinstimmung alle rosetten- und polsterbildenden Arten der Gattungen Leimkraut (*Silene*), Hauswurz (*Semprevivum*), Steinbrech (*Saxifraga*) und Mannsschild (*Androsace*) als geschützt aufzuführen, kann nur als Bestätigung dieser Auffassung angesehen werden. Mitunter werden auch im besonderen genannt der Schweizer Mannsschild (*Androsace helvetica*) (Bayern, Baden-Württemberg), Himmelsherold (*Eritrichium nanum*) (Schweiz) oder nicht weniger als 13 Mannsschild-Arten (Schweiz). Überdies liegen im Gesamtbereich der Alpen viele Wuchsorte von Polsterpflanzen in Schutzgebieten, in denen jegliche Entnahme von Pflanzen verboten und unter Strafe gestellt ist.

Seit wie lange schon diese Gefahr erkannt ist, die wild lebenden Polsterpflanzen droht, läßt sich aus dem Bündener Pflanzenschutzgesetz vom Mai 1909 entnehmen. Es war also schon in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg dort verboten und mit Geldstrafe bedroht „das Ausgraben, Ausreißen sowie Feilbieten und Versenden“ unter vielen anderen auch für „sämtliche polsterbildende Alpenpflanzen höherer Lagen“.

Der Mißerfolg in der Kultur bei vielen Polsterpflanzen der Hochgebirge ergibt sich mitunter allein schon aus dem geringeren Lichtgenuß in der Tiefe. Gerade die in der Felsflur der Gebirge besonders eindrucksvollen Polsterpflanzen versagen in den Gärten der Tiefländer oft völlig wie z. B. das prachtvoll blühende Stengellose Leimkraut (*Silene acaulis*), das sich ganz und gar nicht zur Steingartenpflanze eignet. Sein Aussehen verändert sich völlig, es bekommt sattgrüne dicke Blätter und keine oder nur wenige blasse Blüten und geht nach einigen Jahren des Kümmerens ein. Ähnlich geht es mit vielen Pflanzen der subalpinen und alpinen Stufe, so auch mit dem Schweizer Mannsschild (*Androsace helvetica*) und dem Himmelsherold (*Eritrichium nanum*).

Die drei hier vorggeführten Dorn-Kugelpolsterpflanzen des Mittelmeergebietes wird sich allein schon wegen ihrer Größe und Dornigkeit niemand in seinen Garten nehmen wollen. Ihnen drohen andere Gefährdungen.

Von der geschilderten Nutzung der Griechischen Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea spinosa*), wie griechische Hirten sie gelegentlich betreiben, kann den großen Beständen dieser Pflanze keine ernstliche Gefahr drohen. In Griechenland und auf Sardinien könnte aber eines Tages beim Aufkommen eines großen Strandprojektes ein Vorkommen von Polsterpflanzen mit der Vernichtung bedroht werden, wenn der Strand von diesen dann störenden Sträuchern „gesäubert“ würde und ein Badebetrieb mit all seinen naturzerstörenden Einflüssen sich ausbreiten würde. Hier könnte nur die rechtzeitige (frühzeitige!) Einrichtung von Strandreservaten unter übernationaler Förderung Refugien dieser Pflanzen retten. Besonders bedroht wäre natürlich die auf nur wenige Vorkommen in Nord-Sardinien beschränkte altendemische Sardinische Dornpolster-Flockenblume (*Centaurea horrida*). Ich hatte Gelegenheit, bereits 1969 hierauf nachdrücklich aufmerksam zu machen. Die Geschlossenheit des Auftretens dieser Pflanze auf den Uferfelsen und Klippen der Halbinsel Stintino sowie das gleichzeitige Vorkommen anderer Charakterpflanzen der sardinischen Flora in jenem Gebiet — u. a. Felsen-

Trichternarzisse (*Pancratium illyricum*), Zweiblättrige Hohlzunge (*Gennaria diphylla*), Zwergsternblume (*Nananthea perpusilla*) — zusammen mit der Schönheit und verhältnismäßigen Unberührtheit dieser abgelegenen, auf drei Seiten vom Meer umbrandeten Landzunge prädestinieren dies Gebiet zu einem Naturreservat von europäischem Rang.

Einst hielten die Ablegenheit der Hochregion des Ätna und deren Unwirtlichkeit den prachtvollen Polsterböden des Sizilischen Dorntragants, der hervorragendsten Leitpflanze der Ätnavegetation, wie allen anderen zu seiner Vergesellschaftung gehörenden meist ebenfalls endemischen Formen dieser Vulkanhochsteppe Gefährdungen durch den Menschen fern. Daran hat sich inzwischen vieles geändert. Heute erschließen bereits ausgezeichnete Straßen, Berg- und Schwebebahnen den Gipfelbereich einem sich rasch ausweitenden Tourismus und Wintersportbetrieb, ermöglichen Hotels und Schutzhütten einen geborgenen Aufenthalt hoch über den dichtbesiedelten Fruchthainen Siziliens. Aber die Einrichtungen des Menschen in der im Winter bis zu einer Höhe von 1600 m herab verschneiten Hochregion des Riesenvulkans sind doch, gemessen an der Größe des Gesamtbereichs, noch als begrenzt zu bezeichnen. Immer wieder werden Lavaströme und Aschenfälle in dem Reich der Dorntragent-Gesellschaft niedergehen und es dem Menschen schwer machen, seine Niederlassungen auszudehnen. So mag die dauernde Tätigkeit des auf 3300 m Höhe emporgewachsenen Vulkans und die Siedlungsfeindlichkeit der weithin wüstenhaft wirkenden Aschen- und Lavaflächen doch noch auf lange Sicht diesem großartigen Pflanzenvorkommen Schutz gewähren.

VII. Schrifttum

- Desole, L. 1956: Nuove stazioni e distribuzione geografica della *Centaurea horrida* Bad. — Webbia, 12 (1): 251—324.
- Eberle, G. 1963: Gesteinsflur — Vorbild unserer Steingärten. Frankfurt a. M. (W. Kramer).
— 1965: Pflanzen am Mittelmeer. Frankfurt a. M. (W. Kramer).
— 1969: Flockenblumen bilden mediterrane Polsterböden. — Natur und Museum, 99 (10): 468—474.
— 1971: Der Sizilische Dorntragent (*Astragalus siculus*) und die subalpinen Dorntragent-Vulkansteppe auf dem Ätna. — Jahrb. nass. Ver. Naturk., 101:97—104.
- Hegi, G. 1961: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV, 2. Teil und 1966 Neu-
druck Bd. V, 3. Teil. München (C. Hanser).
- Rauh, W. 1939: Über polsterförmigen Wuchs. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wuchsformen
der höheren Pflanzen. — Nova Acta Leopoldina. Abh. K. Leopold.-Carol. dtsh. Akad.
Naturforscher, N. F. 7 (49): 227.
— 1949: Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel und der ostägäischen
Inseln Lemnos, Evstratios, Mytiline und Chios.-Sitz-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss.-math.-
naturwiss. Kl., (12):511—615.
- Rikli, M. 1943/48: Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. I—III. Bern (H. Huber).
- Schroeter, C. 1926: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich (Rauenstein).

Zur Waldgrenzendynamik im Dachsteingebiet

Von *Friedrich K r a l*, Wien

Bei der Ersteigung des Dachsteinmassivs von der Hallstätter Seite (M o r t o n 1967) haben sich bestimmt schon viele Naturfreunde die Frage gestellt, welche Bilder sich einem Wanderer vor hunderten oder gar einigen tausend Jahren wohl geboten haben. War das Plateau, das heute überwiegend mit Latschen bestockt ist, in der Vergangenheit bewaldet? Auf Grund reliktsicher Waldreste (Zirbe) scheint eine frühere Bewaldung möglich; aus welchen Baumarten war aber der Wald einst zusammengesetzt? Trägt der Mensch allein die Schuld an der Entwaldung oder ist dabei auch eine Klimaänderung von Bedeutung? In welcher Höhe würde in der Gegenwart die Waldgrenze liegen, wenn das Gebiet vom Menschen völlig unbeeinflusst geblieben wäre?

Während der Eiszeit waren die Alpen bekanntlich von einem mächtigen Eispanzer bedeckt, dessen Gletscherströme wesentlich zur Ausbildung der heutigen Oberflächen-gestaltung beigetragen haben. Vor rund 10.000 Jahren setzte ein starker Eisrückgang ein, die Gletscher zogen sich unter Schwankungen schrittweise in immer höhere Lagen zurück und während des Höhepunktes der „Wärmezeit“ vor etwa 5—6.000 Jahren war das gesamte Dachsteinmassiv eisfrei (A r n b e r g e r - W i l t h u m 1952/53).

Mit der zunehmenden Klimabesserung wanderten die Baumarten, die sich während der Eiszeit zum Teil weit nach Süden zurückgezogen hatten, wieder in das zunächst waldfreie Mitteleuropa und auch in die Alpen ein, zuerst die besonders widerstandsfähigen Arten — wie Bergkiefer, Zirbe und Lärche — und auch schon etwas anspruchsvollere wie die Fichte, später die sog. „wärmeliebenden“ Arten — Ulme, Linde, Eiche — und zuletzt, zur Zeit des Abklingens dieser Wärmeperiode, Tanne und Buche. Gleichzeitig kam es wieder zur Ausbildung von Gletschern und seither zu einem wiederholten Wechsel zwischen Perioden mit Hochständen und Rückzugsphasen, die sich ohne Zweifel auch auf den Waldaufbau und die Höhe der Waldgrenze ausgewirkt haben.

Im Dachsteingebiet konnten durch Vergleich von Lichtbildern aus den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts mit dem gegenwärtigen Zustand die Vegetationsveränderungen etwa bis zum Jahre 1800 zurück rekonstruiert werden (B a u e r 1958). Am Anfang des 19. Jahrhunderts trugen danach Teile des Plateaus sowie der oberen Hanglagen noch Baumbestockungen von größerem Umfang und stärkerer Geschlossenheit. Durch eine Klimaverschlechterung, deren Höhepunkt mit dem sehr hohen Gletscherstand um 1850 zusammenfällt, kam es zum Absterben ganzer Bestände und zu einer starken Auflockerung des Waldes bis in mittlere Hanglagen hinunter.

Oberflächen - Pollendiagramm DACHSTEIN - NORDABFALL

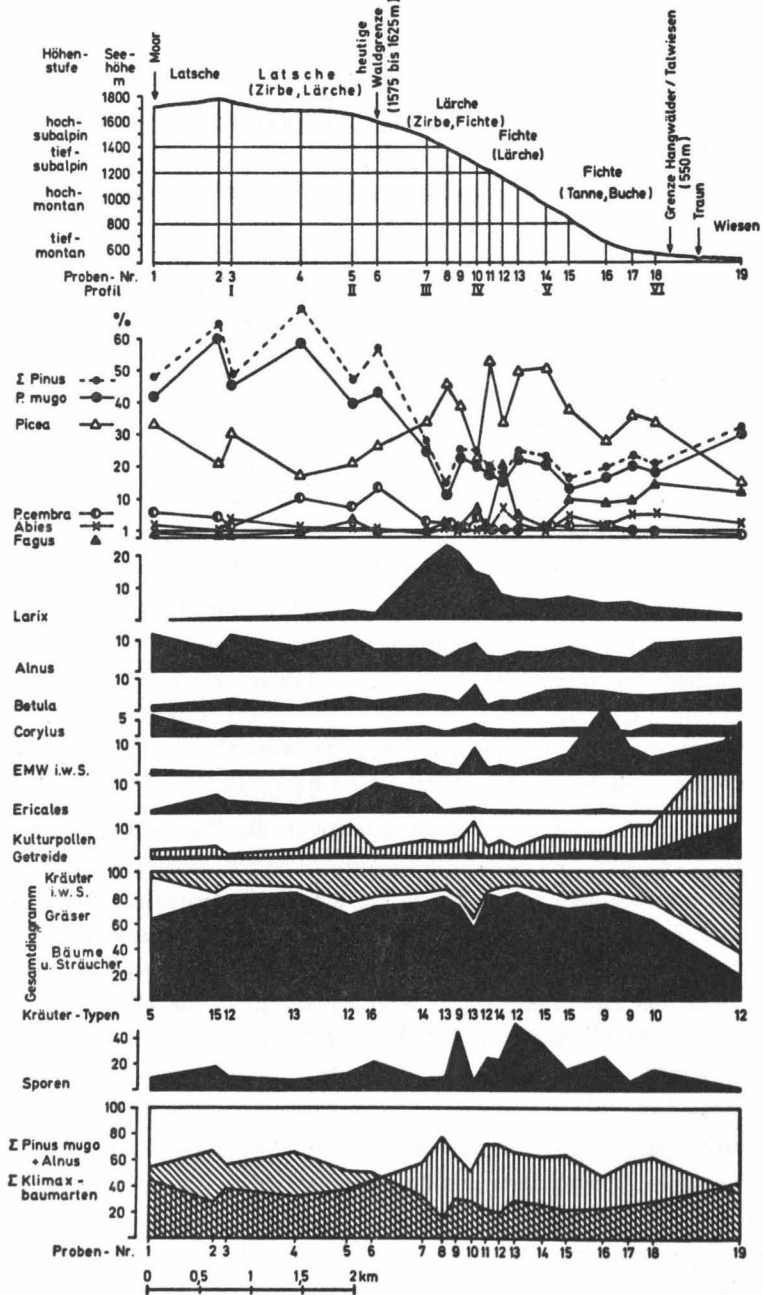


Abb. 1

Es besteht kein Zweifel, daß der Mensch in früheren Jahrhunderten auch im Dachsteingebiet sehr stark in die Waldbestände eingegriffen hat. Wahrscheinlich gab es schon am Ende der Bronzezeit und in der Älteren Eisenzeit in höheren Lagen Almbetrieb (Funde von Bronzebeilen), mit Sicherheit aber in den letzten vorchristlichen Jahrhunderten und dann vor allem während der klimatisch günstigen Zeit des Mittelalters. Der Weidebetrieb war damals bis in viel größere Höhen hinauf als heute möglich, was u. a. durch zahlreiche verfallene Almhütten angezeigt wird. Seit dem Mittelalter entstanden aber auch im Bereich der bis dahin im großen und ganzen unberührten Hangwälder eine größere Zahl von Almen und mit der aufblühenden Salinenindustrie stieg der Holzbedarf enorm an. Die großen Kahlschläge überließ man früher fast ausschließlich der langsamen Selbstverjüngung; erst im vorigen Jahrhundert ging man zur Aufforstung durch Saat, später auch durch Pflanzung über.

Je weiter man in die Vergangenheit zurückblickt, umso spärlicher sind naturgemäß schriftliche Überlieferungen, die Hinweise auf die frühere Bewaldung enthalten. Mit Hilfe der Pollenanalyse ist es jedoch möglich, die Vegetationsverhältnisse auch sehr weit zurückliegender Zeitperioden zu erforschen. Der Blütenstaub (Pollen) der Pflanzen ist in feuchten Böden unter Luftabschluß fast unbegrenzt haltbar. Seine unter dem Mikroskop erkennbare spezifische Form läßt in den meisten Fällen seine Gattungszugehörigkeit sicher erkennen. Insbesondere enthalten die Torfbildungen der Moore und die Ablagerungen stehender Gewässer stets reichlich Pollen jener Pflanzen, die zur Zeit ihrer Bildung in der näheren und weiteren Umgebung wuchsen. Die relative Häufigkeit der Pollentypen erlaubt Schlüsse auf die frühere Zusammensetzung des Waldes, und aus einer Serie von Proben aus verschiedener Tiefe läßt sich auf diese Weise die Waldentwicklung während längerer Zeiträume ermitteln.

Durch die in den letzten Jahren im Dachsteinmassiv vorgenommenen pollenanalytischen Untersuchungen (K r a l 1971) konnten durch eine kombinierte Auswertung von Oberflächen-, Moor- und Rohhumusprofilen in Verbindung mit glaziologischen und historischen Befunden zahlreiche Detailfragen der Waldgeschichte von der bronzezeitlichen Warmzeit bis zur Gegenwart geklärt werden. Im Mittelpunkt stand die Frage der Verschiebung der Höhe der Waldgrenze im Laufe der Zeit als Grundlage für das spezielle waldbauliche Problem der Hochlagenaufforstung. Zur sicheren Ansprache der oberen Aufforstungsgrenze muß die Wald- und Baumgrenzendynamik in ihren Einzelheiten abgeklärt werden, vor allem im Hinblick auf den natürlichen und anthropogenen Faktor.

Jede ins Detail gehende Interpretation eines Pollendiagramms setzt nähere Kenntnisse über das Verhältnis zwischen dem gegenwärtigen Pollenniederschlag und der örtlichen Baumartenverteilung voraus. Auf dem Dachstein wurden zu diesem Zweck zwei Oberflächenprofile analysiert; die Ergebnisse eines der beiden zeigt Abb. 1. Die Serie von Oberflächenproben, die den gegenwärtigen Pollenniederschlag enthalten, führt von dem auf dem Plateau gelegenen Gjaidalmmoor den Nordhang hinunter bis in das Trauntal. Der Pollenniederschlag stellt ein deutliches Abbild der aufeinanderfolgenden Vegetationsstufen dar: reine Latschenbestockung, Latschen mit einzeln oder truppweise vorkommenden Zirben und Lärchen, lärchenreiche Waldkrone, Lärchen-Fichtenwald, Fich-

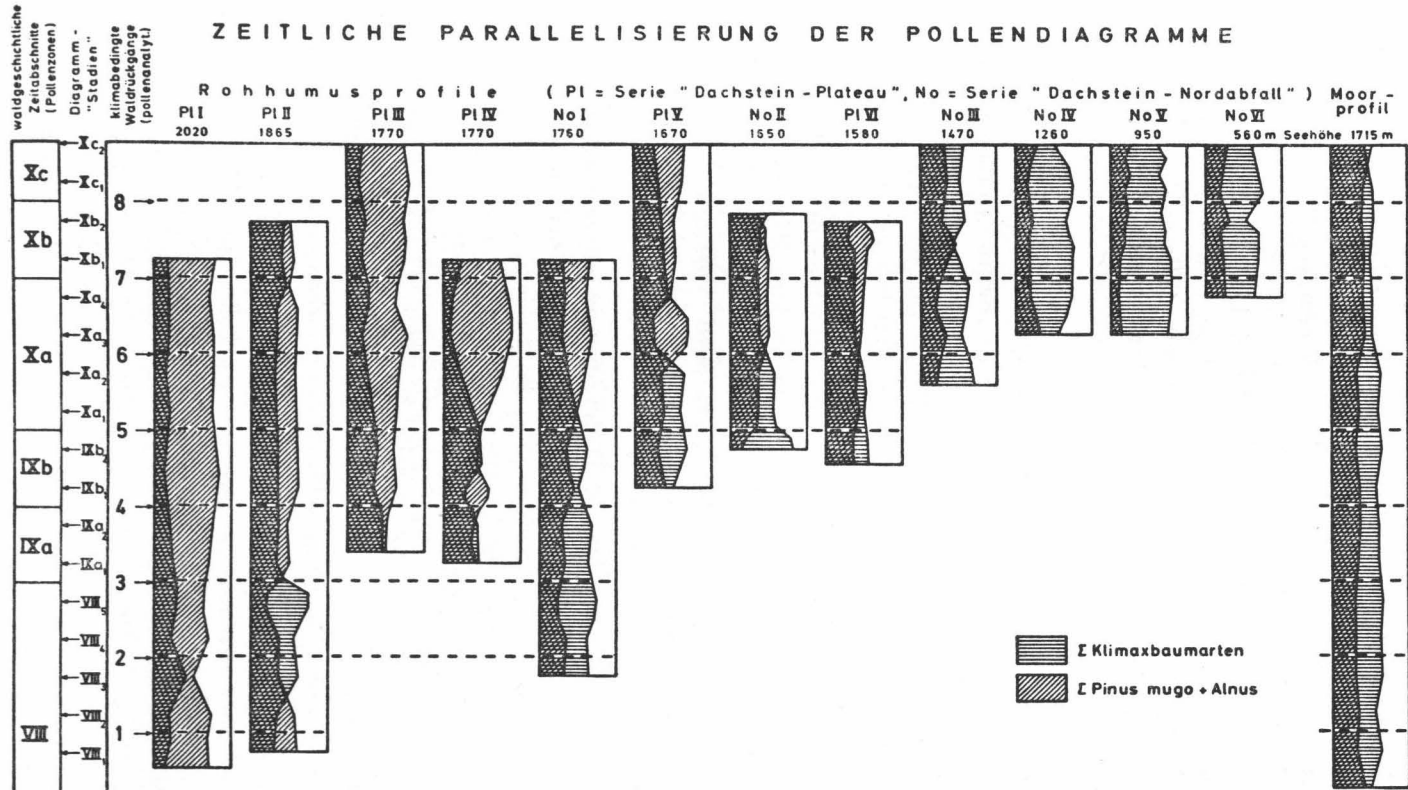


Abb. 2

tenwald mit Tanne und Buche. Durch ein Hilfsdiagramm, das als Kennlinien einerseits die Summe der Schlußwaldbaumarten (Fichte, Tanne, Buche, Zirbe, Lärche) und andererseits die Summe der subalpinen Buschwaldarten (Latsche, Grünerle) enthält, ist die pollenanalytische Bestimmung der Lage der oberen Waldgrenze (heute in rd. 1600 m Seehöhe) möglich (Kurvenschnittpunkt der beiden Kennlinien). Gemeinsam mit den Pollen der krautigen Pflanzen gelingt auch eine nähere Ansprache von Bestockungstyp und -dicke bzw. Schlußgrad des Waldes. Auf diesem Weg ermöglichten die Oberflächenprofile eine ins Detail gehende Interpretation der insgesamt zwölf analysierten Rohhumusprofile, die von der oberen Grenze des Latschengürtels bis ins Tal führen.

Eine grobe zeitliche Gliederung der Diagramme war durch Vergleich mit zwei Pollendiagrammen des Gjaidalmmoores möglich, die einen Überblick über die durchschnittliche Vegetationsentwicklung der weiteren Umgebung vom Ende der Eiszeit bis in die Gegenwart lieferten. Rohhumusprofile geben aber in erster Linie die Verhältnisse im engen örtlichen Umkreis wieder. Abb. 2 zeigt die Hilfsdiagramme der zwölf Rohhumus- und eines der Moorprofile. Die einzelnen Stufen des klimabedingten Waldrückganges lassen sich in jedem Fall durch mehrere Profile verfolgen; am deutlichsten sind sie naturgemäß bei waldgrenznaher Lage ausgeprägt. Die genaue zeitliche Parallelisierung der Diagramme war dadurch möglich, daß die aus dem Kurvenverlauf konstatierten Phasen klimabedingten Waldrückganges mit den aus dem Alpenraum bekannten spät- und nachwärmezeitlichen Gletscherschwankungen (Heubeger 1968) gleichgesetzt werden konnten (Abb. 3). Da letztere auf Grund von Radiokarbondaten schon ziemlich genau zeitlich einzustufen sind, gelang damit auch die absolute Datierung der Profile.

Der Hallstätter Gletscher, der in der Gegenwart auf rund 2100 m Seehöhe herabreicht, stieß zur Mitte des vorigen Jahrhunderts bis in die Doline des oberen Taubenkars (1950 m) hinunter vor, im 17. Jahrhundert zum Teil noch etwas tiefer. Die sechs noch älteren pollenanalytisch belegten Gletschervorstöße haben wahrscheinlich nicht das gleiche Ausmaß erreicht, die gebildeten Moränen wurden durch die beiden jüngsten Vorstöße wieder zerstört. Im 17. Jahrhundert, aber auch beim vorhergehenden mittelalterlichen Vorstoß ist die Gletscherzunge bis in den Bereich der am höchsten gelegenen Almen vorgedrungen. Der Inhalt einer Sage, nach der der Hallstätter Gletscher einst eine Alm überdeckt hat, geht wahrscheinlich auf einen dieser Gletscherhochstände zurück, die dem Almbetrieb in den höchsten Plateaulagen ein Ende setzten.

Die Hauptergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen lassen sich in der Form eines Höhen-Zeit-Diagrammes zusammenfassen und anschaulich darstellen (Abb. 4). Auf der Abszisse ist außer der Altersangabe nach waldgeschichtlichen Zeitabschnitten auch die wahrscheinliche absolute Zeitskala aufgetragen und zwar nach der Vergangenheit zu linear verkürzt; das gleiche gilt auch für die auf der Ordinate verzeichneten Höhenangaben (Verkürzung talwärts). Für die mittleren und unteren Hanglagen wurde die ältere Entwicklung nicht erfaßt, da hier die Rohhumusprofile nicht entsprechend weit in die Vergangenheit zurückreichen (vgl. Abb. 2). Während des Waldgrenzenhöchststandes (Bronzezeit) und auch noch später (Eisenzeit) waren große Teile des Plateaus mit Zirben-Fichtenwäldern mit Tanne bedeckt, in tieferen Lagen kamen auch Buchen

Parallelisierung der pollenanalytisch belegbaren klimabedingten Waldrückgangsphasen mit spät- und nachwärmezeitlichen Gletscherhochständen. Glaziologische Hinweise: HEUBERGER (1968).

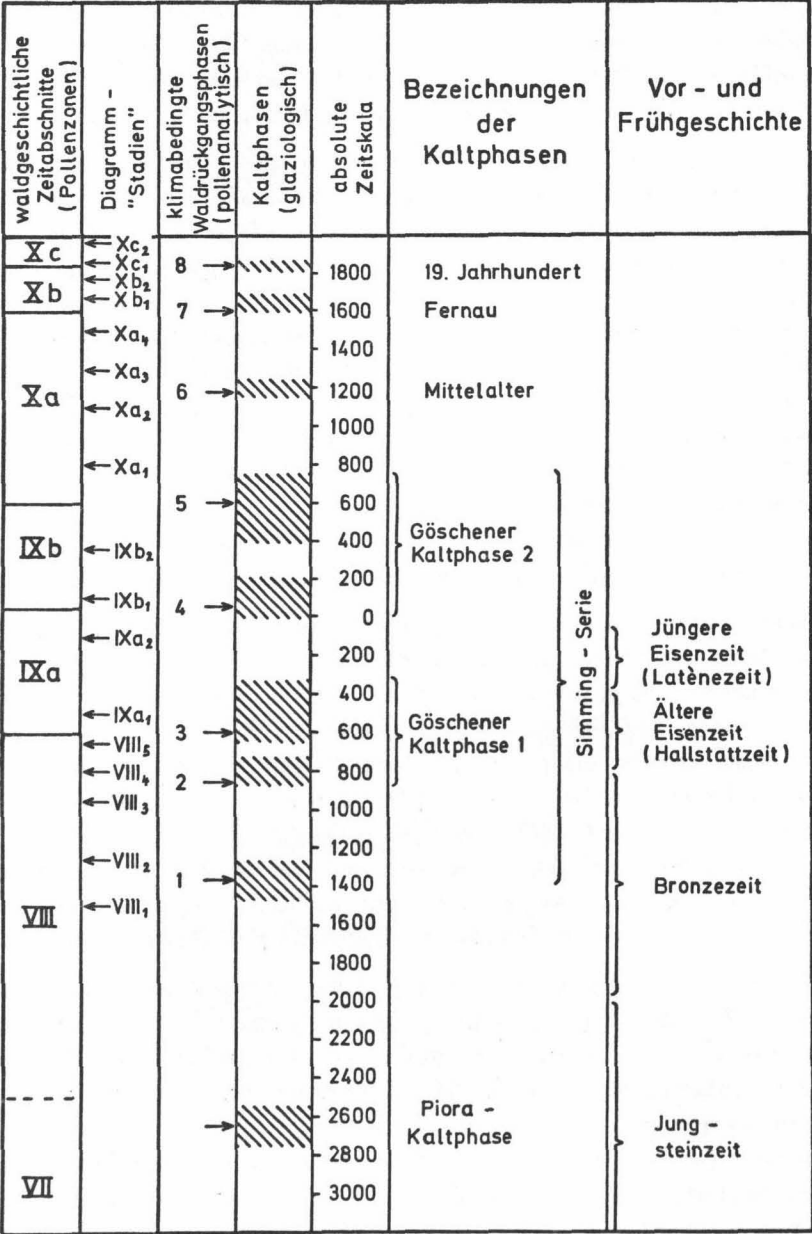


Abb. 3



Abb. 4

vor. In den letzten vorchristlichen Jahrhunderten wurde die Waldgrenze zum ersten Mal zur Gewinnung von Weidefläche erheblich herabgedrückt. Während der Römer- und Völkerwanderungszeit trat der (Tannen-) Zirben-Fichtenwald im großen und ganzen nur noch in den tieferen Plateaulagen auf, in den höheren Lagen kam neben der Latsche aber noch reichlich die Zirbe vor. Während des Mittelalters sank die Waldgrenze durch menschlichen Einfluß zum Teil schon bis in die obersten Hanglagen ab, der (Tannen-) Zirben-Fichtenwald verschwand schließlich ganz und auf eine lärchenreiche Waldkrone folgte nach unten ein Lärchen-Fichtenwald und darunter der Fichten-Tannen-Buchenwald. Auf dem Plateau kam bis in das 19. Jahrhundert die Zirbe noch ziemlich reichlich vor; heute nur noch in geringen Resten. In den Hangwäldern führte der Einfluß des Menschen zum Rückgang von Tanne und Buche, dagegen rückte die Fichte immer stärker in den Vordergrund.

Da auf dem Plateau in der Vergangenheit Schlägerungen stets zum Zweck der Gewinnung von Almweidefläche vorgenommen wurden, konnten mit Hilfe der weideanzeigenden Pollentypen (Wegerich, Ampfer, Gänsefuß, Brennessel) auch die Schwerpunkte der Almwirtschaft nach Höhenstufe und Zeit ermittelt werden. Es ergab sich, daß jede Intensivierung des Weidebetriebes in den Hochlagen in eine längere klimatisch günstige Periode fällt. Im Zusammenhang damit gelang auch die Ermittlung der natürlichen (potentiellen) Waldgrenze, wie sie ohne Einfluß des Menschen gegeben wäre. Während die wirkliche (aktuelle) Waldgrenze vom bronzezeitlichen Höchststand bis zur Gegenwart unter Schwankungen um rund 400 m sank, beträgt der entsprechende Wert für die natürliche Waldgrenze nur 150 m. Die heutige Waldgrenzendepression ist damit im Untersuchungsgebiet zu 40% klimatisch und zu 60% durch menschlichen Einfluß bedingt; in der Gegenwart liegt daher die potentielle Waldgrenze bei rd. 1820 m Seehöhe.

Unter natürlichen, vom Menschen noch unbeeinflussten Verhältnissen bestand oberhalb der Waldgrenze nur eine sehr schmale natürliche Kampfzone. Zur Zeit des Waldgrenzenhöchststandes war ein eigener Latschengürtel noch nicht ausgebildet, an der Waldkrone kam die Latsche auf stärker exponierten Örtlichkeiten aber sicher vor. Seit dem Einsetzen der nachwärmezeitlichen Klimarückschläge gibt es oberhalb der Waldgrenze eine eigene Baumgrenze, die zum Teil höher als die natürliche Waldgrenze liegt, weil die 500 bis 700 Jahre alt werdenden Baumarten in der subalpinen Stufe als Relikte aus klimatisch günstiger Zeit ungünstige Perioden unter Umständen überdauern können. Die sehr breit ausgebildete und heute weite Teile des Plateaus einnehmende (sekundäre) Latschenstufe ist — wie in anderen Gebirgsstöcken der nördlichen Kalkalpen (Mayer 1965, 1966, Köstler-Mayer 1970) — erst unter der Mitwirkung des Menschen entstanden.

Die Ergebnisse konnten für bestimmte Zeitpunkte der Vergangenheit auch kartographisch dargestellt werden; sie lassen sich ohne weiteres auf andere Teile der nördlichen Kalkalpen übertragen und dürften im Zusammenhang mit Fragen des Naturschutzes von besonderem Interesse sein. Ihre praktische Bedeutung ergibt sich u. a. daraus, daß das ermittelte potentielle Waldareal mit jener Fläche im großen und ganzen gut überein-

stimmt, auf der auf dem Dachsteinplateau seit dem Jahre 1957 bereits Aufforstungen mit örtlich unterschiedlichem, teilweise aber sehr gutem Erfolg durchgeführt wurden oder geplant sind. Der für die Aufforstung der latschenreichen Plateaulagen in erster Linie herangezogenen Zirbe kam dort in der Vergangenheit für den Aufbau der Baumbestockung stets besondere Bedeutung zu.

Schrifttum:

- Arnberger, E. u. Wirthum, E., 1952/53: Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. Jahrb. d. O. Ö. Musealver. (Linz) 97/98.
- Bauer, F., 1958: Vegetationsveränderungen im Dachsteingebiet zwischen 1800 und 1950. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen (Wien) 75.
- Heuberger, H., 1968: Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial. Eiszeitalter u. Gegenwart 19.
- Köstler, J. N. u. Mayer, H. 1970: Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 35.
- Kral, F., 1971: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Rekonstruktionsversuch der Waldgrenzendynamik. Österr. Agrarverlag, Wien.
- Mayer, H., 1965: Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres (Naturschutzgebiet Königssee). Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 30.
- , 1966: Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstwiss. Forsch. (Beih. z. Forstwiss. Centralblatt) 22.
- Morton, F. u. Wendelberger, G. 1967: „Hoch vom Dachstein an...“ Ein Naturfreund geht auf den Berg. Zur Geschichte der Dachstein-Seilbahnen: Die Seilbahnspinne über den Dachstein. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere 32.

Bemerkenswerte Moosgesellschaften am Eibsee/Obb. und Plansee/Tirol

Von *Klaus von der Dunk*, Erlangen

Inhalt:

I. Lage der Untersuchungsgebiete

II. Vegetation

III. Moosgesellschaften

1. *Hylocomium*-Verband
2. *Plagiothecium undulatum*-Verein
3. *Trichocoleetum tomentellae* mit Varianten
4. *Anastrepto-Bazzanietum tricrenatae*
5. *Mnietum hymenophylloidis*
6. Torfmoose über Kalk am Plansee
7. *Dicranelletum cerviculatae*
8. Besiedlung von morschem Holz
9. *Riccardietum palmatae*
10. *Calypogeietum neesianae*
11. *Mylietum taylori*

IV. Schlußbetrachtung

I. Lage der Untersuchungsgebiete

Sowohl der Eibsee, der südwestlich von Garmisch-Partenkirchen am Fuß der Zugspitze liegt, als auch der Plansee, der sich auf österreichischem Gebiet inmitten der Ammergauer Alpen erstreckt, gehören wohl mit zu den schönsten gelegenen und bekanntesten Seen der nördlichen Kalkalpen.

Die beiden nur durch 9 km Luftlinie voneinander getrennten Seen befinden sich gerade außerhalb des seit 1963 bestehenden größten Naturschutzgebietes der Bundesrepublik (vgl. *Karl* 1964), die Ammergauer Alpen. Das ausgedehnte Gebiet beherbergt das von *W. Jung* 1963 beschriebene berühmte Weidmoos, das einen der wenigen Standorte vom König-Karl-Szepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*) aufweist. Eine weitere Besonderheit in dem Naturschutzgebiet — das Friedergries — ist zwar weniger bekannt, wäre aber in seiner Einmaligkeit einer gesonderten Betrachtung wohl wert (vgl. *Dopscheg* 1936). In der Nähe dieses ausgedehnten Schotterfeldes mit seiner „Spezialflora“ führt der Weg vom Plansee zum Eibsee vorbei.

II. Vegetation

Die in den Ammergauer Alpen vorherrschenden Tannen-Fichten-Wälder (Mayer, Feldner, Gröbl 1967) begleiten den Besucher auch, wenn er sich außerhalb des Naturschutzgebietes dem Eibsee oder dem Plansee nähert. Alleeartig werden die Wege von Eschen und Ahornen gesäumt, die dicht von Moosen umkleidet sind — oft bis zu den höchsten Zweigspitzen der Baumkronen. Diese „Kryptogamenmäntel“ verraten die montane Lage von über 900 m und die hohe Luftfeuchtigkeit.

Für die Untersuchung der Moosgesellschaften wurde an beiden Seen das nordexponierte, floristisch reichhaltige Südufer ausgewählt. Den Untergrund bildet der alpine Hauptdolomit.

Der Naturfreund und Bergwanderer wird in beiden Gebieten eine Vielzahl bemerkenswerter Pflanzen finden. Deshalb sollen im Folgenden die floristischen Besonderheiten noch etwas näher betrachtet werden.

Ungefähr 30 m hoch erheben sich am Südufer des Eibsees die Tannen und Fichten über ein Blockmeer aus Dolomitfelsen vor der großartigen Kulisse des Zugspitzmassivs. Wie Abb. 3 zeigt, sind die Wälder hier noch relativ urtümlich mit vielen abgestorbenen und umgestürzten Bäumen. Eine dicke Humusschicht fördert die Naturverjüngung des Waldes. Neben jungen Fichten und Tannen gedeihen Buchen (*Fagus sylvatica*), Ebereschen (*Sorbus aucuparia*) und Mehlbeeren (*Sorbus aria*) über einer ausgedehnten Zwergstrauchschicht aus Blaubeeren (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeeren (*Vaccinium vitis-idaea*) und Schneeheide (*Erica carnea*). Aus der großen Schar der Kräuter ist am Eibsee besonders die kleine, unscheinbare und grünblättrige Einblattorchis (*Malaxis monophyllos*, Abb. 11, 12) hervorzuheben. Die Korallenwurz (*Corallorhiza trifida*) und das gefleckte Knabenkraut (*Orchis maculata*) treten als weitere Orchideen hinzu. Neben ihnen beleben das einblütige und nickende Wintergrün (*Pyrola uniflora*, *Pyrola secunda*) zwischen den glänzendgrünen Wedeln des Lanzenfarns (*Polystichum lonchitis*) und den in langen Ausläufern über die Moosdecken kriechenden Sprossenden Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) das Bild.

An den steileren Hängen am Plansee gedeihen weit mehr Alpenpflanzen als am Eibsee. Die dunkelroten Blüten der Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*) leuchten neben dem Tiefviolett der dunklen Akelei (*Aquilegia atrata*), dem Goldgelb der Waldgilbweiderich-Blüten (*Lysimachia nemorum*) und dem Blau der Berg-Flockenblume (*Centaurea montana*). Die behaarte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*, Abb. 4) die große Sternadolde (*Astrantia major*, Abb. 6), das Alpenmaßlieb (*Aster bellidiastrum*) und das Alpenleinblatt (*Thesium alpinum*) gedeihen neben Wintergrün, Sprossendem Bärlapp und Rippenfarn (*Blechnum spicant*). Darüber breiten ihre Zweige das Alpen-Geißblatt (*Lonicera alpigena*, Abb. 5) — die schönen roten Kirschen im Herbst sind stark giftig —, und der Traubenholunder (*Sambucus racemosa*), auch mit roten, aber ungiftigen Beeren. Den Baumarten des Eibseewaldes gesellt sich hier noch der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) hinzu, dessen Herbstfärbung die großartige Bergwelt zusätzlich verschönt.

In der Pflanzensoziologie bezeichnet man die Tannen-Fichten-Wälder als *Vaccinio-Abietetum* Oberd. 57, wobei allerdings deutliche Anklänge an den subalpinen Fichtenwald (*Piceetum subalpinum* Br-Bl 38), besonders in der Artenzusammensetzung der Kraut-Schicht, nicht zu verleugnen sind. Die von Seibert 1968 in der Vegetationskarte von Bayern verzeichneten Buchenwald-Gesellschaften konnten für die untersuchten Gebiete nicht bestätigt werden.

Die Tabelle 1 zeigt die weitgehende Übereinstimmung der am Aufbau der Gesellschaft beteiligten höheren Pflanzen in beiden Gebieten.

Tabelle 1: Pflanzengesellschaften am Eibsee- und Plansee-Südufer
Tannen-Fichten-Wald (*Vaccinio-Abietetum* Oberd. 57)
(Ziffern bedeuten Mengenanteil, + bedeutet Einzelfpflanzen)

	1	2		1	2
<i>Picea abies</i>	5.1	3.1	<i>Selaginella selaginelloides</i>	+	+
<i>Abies alba</i>	+	1.1	<i>Fragraria vesca</i>	+	+
<i>Fagus silvatica</i>	+	2.1	<i>Veronica latifolia</i>	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>		1.1	<i>Hieracium silvaticum</i>	+	+
			<i>Valeriana trypteris</i>	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	1.2	1.1	<i>Carex silvatica</i>	+	+
<i>Sorbus aria</i>	+	+	<i>Carex ornithopoda</i>	+	+
<i>Picea abies</i> Kmlg.	+	1.1	<i>Luzula pilosa</i>	1.1	+
<i>Rubus idaeus</i>	+		<i>Calamagrostis villosa</i>	+	+
<i>Rhamnus frangula</i>		+	<i>Deschampsia flexuosa</i>	+ 2	1.2
<i>Sambucus racemosa</i>		+	<i>Hepatica triloba</i>	+	
<i>Lonicera alpigena</i>		+	<i>Moehringia acuta</i>	1.3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.3	2.2	<i>Malaxis monophyllos</i>	+	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1.1	1.2	<i>Coralliorhiza trifida</i>	+	
<i>Erica carnea</i>	1.2	1.2	<i>Polystichum lonchitis</i>	+	
<i>Rhododendron hirsutum</i>		+	<i>Solidago virgaurea</i>		+
			<i>Platanthera bifolia</i>		+
<i>Adenostylis glabra</i>	2.2	1.2	<i>Knautia silvatica</i>		+
<i>Mycelis muralis</i>	1.1	1.1	<i>Huperzia selago</i>		1.3
<i>Orchis maculata</i>	1.1	1.1	<i>Thelypteris limbosperma</i>		+
<i>Homogyne alpina</i>	2.1	+	<i>Blechnum spicant</i>		+
<i>Majanthemum bifolium</i>	1.1	+	<i>Paris quadrifolia</i>		+
<i>Oxalis acetosella</i>	1.2	1.3	<i>Rosa pendulina</i>		+
<i>Thelypteris phegopteris</i>	+	1.2	<i>Aquilegia atrata</i>		1.1
<i>Athyrium filix-femina</i>	+ 2	+ 2	<i>Centaurea montana</i>		+
<i>Lycopodium annotinum</i>	+	1.3	<i>Aster bellidiastrium</i>		+
<i>Melampyrum arvense</i>	+	+	<i>Thesium alpinum</i>		+
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	<i>Lysimachia nemorum</i>		+
<i>Pyrola uniflora</i>	+	+	<i>Astrantia major</i>		+
<i>Pyrola secunda</i>	+	+	<i>Sanicula europaea</i>		+

1: Eibsee-Südufer. Exposition NE 20° zwischen Blockflur
Fläche 100 qm

2. Plansee-Südufer. Exposition N 60°. Fläche 100 qm

III. Moosgesellschaften

Die gleichen natürlichen Gegebenheiten der zwei Untersuchungsgebiete gestatten eine gemeinsame Betrachtung der durch einige floristische Besonderheiten sehr reizvollen Moosvegetation.

1. *Hylocomium*-Verband Herzog 1943

Auf dem dicken Rohhumus des Waldbodens wächst ein schwellender Moosteppich, dessen charakteristisches Leitmoos *Hylocomium splendens* ist. Durch seinen Etagenwuchs (Abb. 9) ist es im herrschenden Konkurrenzkampf den meisten anderen Moosen überlegen. Zusammen mit der polsterbildenden *Bazzania trilobata* und einigen typischen Waldbodenmoosen wie *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum* und *Pleurozium schreberi* kennzeichnet das namengebende Moos den von Herzog 1943 beschriebenen *Hylocomium*-Verband. Die dichten Moosdecken, die alle Unebenheiten des Bodens überwuchern, halten lang die Feuchtigkeit fest und sind somit an der Bildung des günstigen Mikroklimas in den Tannen-Fichten-Wäldern maßgeblich beteiligt, das das Aufkommen der reichhaltigen Bodenflora ermöglicht. Die Mitwirkung von *Bazzania trilobata* — durch seine vielen Flagellen am Stämmchen im Deutschen Peitschenmoos genannt — gab den Anlaß dafür, die Waldgesellschaft als *Mastigobryo* (= *Bazzanio*) *Piceetum abietosum* zu bezeichnen (vgl. Meyer 1948, Rubner 1950, Schlüter 1965 u. a.). Der *Hylocomium*-Verband ist zwar in Fichtenwäldern am besten entwickelt, kommt aber auch in Buchen- und Kiefernwäldern vor (Herzog 1926, 1943, Störmer 1939, Lye 1966, v. d. Dunk 1972 u. a.).

2. *Plagiothecium undulatum*-Verein Herzog 1943

Dort, wo die Feuchtigkeit durch stärkere Beschattung größer ist, kommen andere Moose auf, die die Arten des *Hylocomium*-Verbandes zurückdrängen. Es sind große, ebenfalls konkurrenzkräftige Laubmoose wie *Plagiothecium undulatum*, *Ptilium crista-castrensis* und *Rhytidiadelphus loreus*. Dieser auch von Herzog 1943 von ersterer Moosgesellschaft abgetrennte *Plagiothecium undulatum*-Verein enthält besonders montane Arten, die in niedrigeren Lagen oft zu den größten Seltenheiten gehören. Im *Vaccinio-Abietetum* und *Piceetum subalpinum* der Alpen sind sie weit verbreitet und gehören zur „normalen“ Artenkombination dieser Wälder. Das bleiche Grün des namengebenden Moores *Plagiothecium undulatum* bildet zusammen mit dem frischen Gelbgrün der federförmigen Sprosse von *Ptilium crista-castrensis* (Abb. 10) und dem dunklen Grün von *Rhytidiadelphus loreus* immer wieder einen das Herz des Bryologen erfreuenden Anblick.

3. *Trichocolea tomentellae* Herzog 1943 mit Varianten

An sickerfeuchten Stellen tritt direkt der feuchte Rohhumus zu Tage und man findet von allen bisher erwähnten Moosen kaum noch eins. Stattdessen erscheint eine andere Mooskombination, die durch die blaßgrünen Polster des Lebermooses *Trichocolea tomentella* gekennzeichnet ist. Den feuchten Standort zeigen auch die begleitenden Arten *Eurhynchium striatum*, *Riccardia multifida*, *Fissidens adiantoides* und *Mnium undulatum*. Der Verbreitungs-Schwerpunkt dieser Moosgesellschaft liegt eigentlich im Bach-Eschen-Wald (*Carici remotae-Fraxinetum*) und in Quellfluren (*Cardamino-Montion*-Gesellschaften) (vgl. Aichele & Schwegler 1956).

Die weißlich-grünen Rasen des Laubmooses *Hookeria lucens*, dessen große Blattzellen schon mit bloßem Auge sichtbar sind (Abb. 13), bekommt man in niedrigeren Höhen sehr selten zu Gesicht. In montanen und subalpinen Bereichen aber hat dieses Moos seinen Schwerpunkt im *Trichocoleetum*, so daß man hier von einer *Hookeria lucens*-Variante dieser Moosgesellschaft sprechen kann (vgl. Herzog & Höfler 1944, Heinemann & vanden Berghen 1946 u. a.).

Während man am Plansee dem *Trichocoleetum* in der Variante mit *Hookeria lucens* fast auf Schritt und Tritt begegnet, wurde sie am Eibsee nicht gefunden. Vielleicht ist die geringere Feuchtigkeit und durch die schwächere Neigung der Standorte das Fehlen von Sickerstellen die Ursache dafür.

Ebenfalls nur am Plansee fand sich eine zweite Variante des *Trichocoleetum* mit dem thallosen Lebermoos *Preissia quadrata* als Kennart. Normalerweise kommt dieses Moos, das an dem blaßgrünen Thallus mit dem rötlich-braunen Rand leicht kenntlich ist, direkt auf Kalkfelsen vor. Wo jedoch der kalkreiche Boden genügend feucht ist und kaum eine Humusschicht aufweist, wie z. B. am Fuß von Felsen oder an Sickerstellen,

Tabelle 2: *Trichocoleetum tomentellae* Herzog, 1943

Nummer	1	2	3
Kennart			
<i>Trichocolea tomentella</i>	V ²⁻³	V ⁺²	V ³⁻⁴
Kennarten der Varianten			
<i>Hookeria lucens</i>	V ⁵		
<i>Preissia quadrata</i>		V ³⁻⁴	
<i>Brotherella lorentziana</i>			V ²⁻⁴
Begleiter			
<i>Fissidens adiantoides</i>	III	II	III
<i>Mnium undulatum</i>	II	III	II
<i>Mnium punctatum</i>	II	I	I
<i>Chiloscyphus polyanthus</i>		I	I
<i>Eurhynchium striatum</i>	IV	I	
<i>Riccardia multifida</i>	III		
<i>Plagiochila asplenioides</i>	I		II

Nummer 1: *Hookeria lucens* — Variante. 9 Aufnahmen vom Plansee durchschnittliche Artenzahl 9,3. Fläche 10 qdm.

Nummer 2: *Preissia quadrata* — Variante. 5 Aufnahmen vom Plansee durchschnittliche Artenzahl 7,5. Fläche 5—10 qdm.

Nummer 3: *Brotherella lorentziana* — Variante. 5 Aufnahmen vom Wassertal bei Farchant. Durchschnittliche Artenzahl 9,6. NE 40—70°. Fläche 5—10 qdm.



Abb. 1: Blick über Plansee und Heiterwangersee nach Südwesten zum Thaneller (2343 m). Links die Tannen-Fichten-Wälder am Fuße der Spießwand.



Abb. 2: Am Plansee. Blick zum Zigerstein (2205 m). Links Beginn der Spießwand mit ihren deutlich zu erkennenden Schuttfächern.



Abb. 3: Tannen-Fichten-Wald zwischen
Blockflur am Eibsee-Südufer



Abb. 4: Behaarte Alpenrose
(*Rhododendron hirsutum*) am Plansee



Abb. 5: Alpen-Geißblatt
(*Lonicera alpigena*) am Plansee

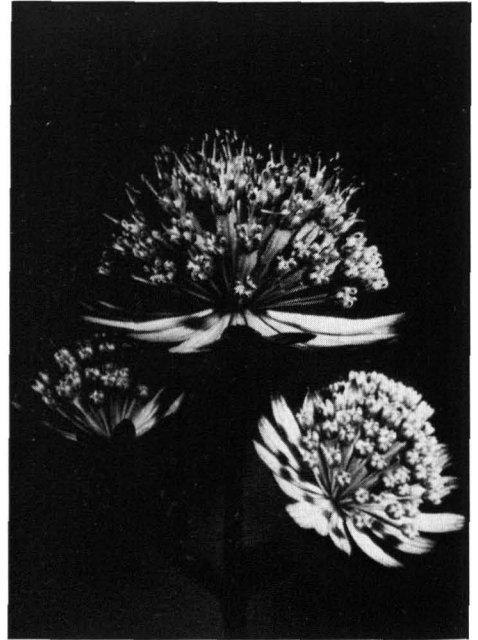


Abb. 6: Große Sterndolde
(*Astrantia major*) am Plansee



Abb. 7: Morscher Baumstumpf am Plansee, bewachsen mit Hallimasch, Moosen und Sauerklee



Abb. 8: Sprossender Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) und Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*) auf Torfmoospolstern am Plansee



Abb. 9: Etagenmoos (*Hylocomium splendens*). Durch seine besondere Wuchsform ist dieses Moos nahezu allen anderen Konkurrenten überlegen

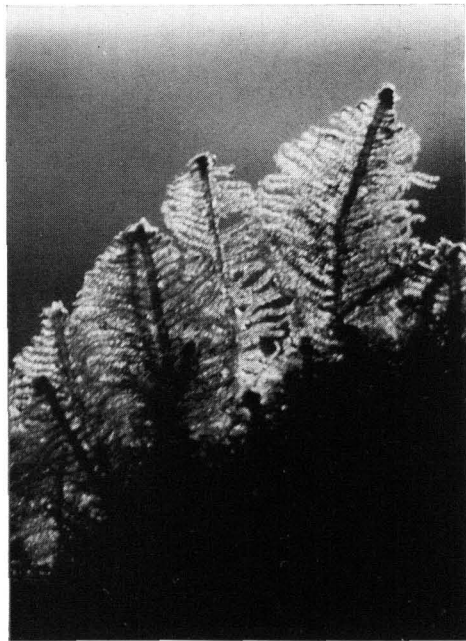


Abb. 10: Federmoss (*Ptilium crista-castrensis*). Die grazile Schönheit dieses Moores beeindruckt immer wieder



Abb. 11: Die Einblattorchis (*Malaxis monophyllos*) ist eine seltenere Orchidee, die wegen ihrer Kleinheit (ca. 15 cm) und ihren grünen Blüten oft übersehen wird

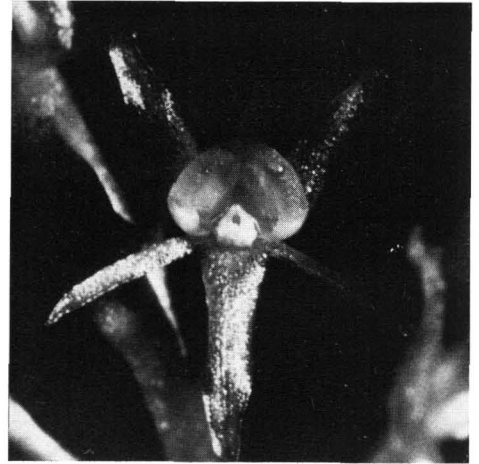


Abb. 12: Einzelblüte der Einblattorchis (5 mm lang). Eibsee



Abb. 13: *Hookeria lucens*. Die für dieses Moos charakteristischen großen Blattzellen sind deutlich zu erkennen



Abb. 14: *Buxbaumia indusiata*, ein Kobold der Mooswelt



Abb. 15: *Mnium hymenophylloides* gedeiht unter überhängenden Dolomitfelsen am Eibsee

findet man *Preissia* auch auf Erde und — wie am Plansee — reichlich mit Sporogonen besetzt. Für *Hookeria* fehlt der Humus. Auch *Trichocolea* geht mengenmäßig zurück, ist aber stets noch vorhanden, wie auch die übrigen Begleiter.

Eine dritte Variante des *Trichocoleetum* schließlich wird durch die seltene arktisch-alpine *Brotherella lorentziana* gekennzeichnet. In den beiden Untersuchungsgebieten konnte sie bisher nicht gefunden werden, obwohl sie in der näheren und weiteren Umgebung viele Standorte hat (Lotto mündlich). Der Vollständigkeit halber ist in der Tabelle auch diese Variante dargestellt.

4. *Anastrepto* — *Bazzanietum tricrenatae* (Philippi 1965) nov. comb.

Anastrepta orcadensis ist ein subalpin-alpin verbreitetes, bis 10 cm langes, beblättertes Lebermoos, das besonders am Eibsee ausgedehnte braungrüne Polster bildet. Der Bryologe Hooker fand dieses typische Gebirgsmoos, das oft an den Blattspitzen Häufchen rotbrauner Gemmen trägt, zuerst 1818 auf den Orkney-Inseln und gab ihm danach den Namen *orcadensis*. Als ausgesprochenes Silikatmoos kommt es in Kalkgebieten nur dann vor, wenn eine genügend dicke Humusschicht die Wirkung des Kalkes abpuffert.

An den optimalen Standorten im Schatten großer Felsblöcke, oft in Kaltluftlöchern, läßt sich die Soziologie dieses Moores besonders gut erkennen. Zusammen mit *Bazzania tricrenata*, das die gleiche Wuchsform hat, und meist noch *Sphagnum girgensohnii*, *nemoreum* oder *recurvum* bildet *Anastrepta* eine klar umrissene Assoziation, die oft über 1 qm Fläche einnimmt. Von den Seiten der nordexponierten Standorte her dringen

Tabelle 3: *Anastrepto-Bazzanietum tricrenatae*
(Philippi 65) nov. comb.

Nummer	I	2	3
Kennarten			
<i>Anastrepta orcadensis</i>	V ⁵	V ²⁻³	3
<i>Bazzania tricrenata</i>	V ³⁻⁴	II	
Begleiter			
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	V ¹⁻²	III	
<i>Sphagnum nemoreum</i>	I		2
<i>Plagiochila asplenioides</i>	III	II	
<i>Dicranum scoparium</i>	II	I	+
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	I	I	+
<i>Polytrichum formosum</i>		II	1
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	I		

Nummer 1: 7 Aufnahmen vom Eibsee. Durchschnittliche Artenzahl 8,7. Fläche 10 qdm. Exposition 45—60°N. 1015 m.

Nummer 2: 5 Aufnahmen vom Plansee. Durchschnittliche Artenzahl 7,5. Fläche 5—10 qdm. Exposition 50° N. 1020 m.

Nummer 3: 1 Aufnahme vom Belchen, Südschwarzwald. 1350 m. (zum Vergleich)
Fläche 3 qdm. Exposition 25°N.

Moose des *Hylocomium*-Verbandes, des *Plagiothecium undulatum*-Vereins und des *Mylietum taylori* ein.

Die in der Literatur beschriebenen soziologischen Aufnahmen wurden ganz offensichtlich meistens in solchen Mischbeständen aufgenommen:

Das *Rhytidiadelpho-Anastreptetum* Philippi 1956 enthält außer *Anastrepta* hauptsächlich Fichtenwaldbodenmoose wie *Rhytidiadelphus loreus*, *Hylocomium splendens* u. a.

Das *Dicranodontio-Anastreptetum* Stefureac 1941 zeigt mit *Dicranodontium denudatum* und *Lophozia ventricosa* schon den Übergang zu den Gesellschaften auf morschem Holz, besonders zum *Mylietum taylori*.

Die gleiche Tendenz zeigt auch die *Anastrepta-Sphenobolus minutus*-Assoziation Duda 1951.

Der *Bazzania tricenata-Dicranodontium denudatum-Plagiothecium neckeroideum*-Verein Höfler & Steinlesberger 1960, der *Lophozia lycopodioides-Anastrepta*-Verband Herzog 1943 und das *Bazzanietum tricenatae* Philippi 1965 sind verarmte Ausbildungen entweder des *Mylietum taylori* oder des *Anastreptetum*.

Da *Bazzania tricenata* eng mit *Anastrepta* assoziiert ist, sollte man den einen Teil der strittigen Gesellschaft zu einem *Anastrepto-Bazzanietum tricenatae* (Philippi 1965) nov. comb. zusammenfassen und den anderen Teil dem *Mylietum taylori* Philippi 1956 unterordnen. Die lokal verschiedenen Ausbildungen, wie z. B. ein *Bazzanietum tricenatae* ohne *Anastrepta*, wären dann als Varianten der umfassenderen Gesellschaft einzufügen. Koppe & Koppe 1935, Müller 1938, Koppe 1955 und Lye 1966 geben ebenfalls Artenlisten und soziologische Aufnahmen, die sich der neuen Kombination gut einfügen.

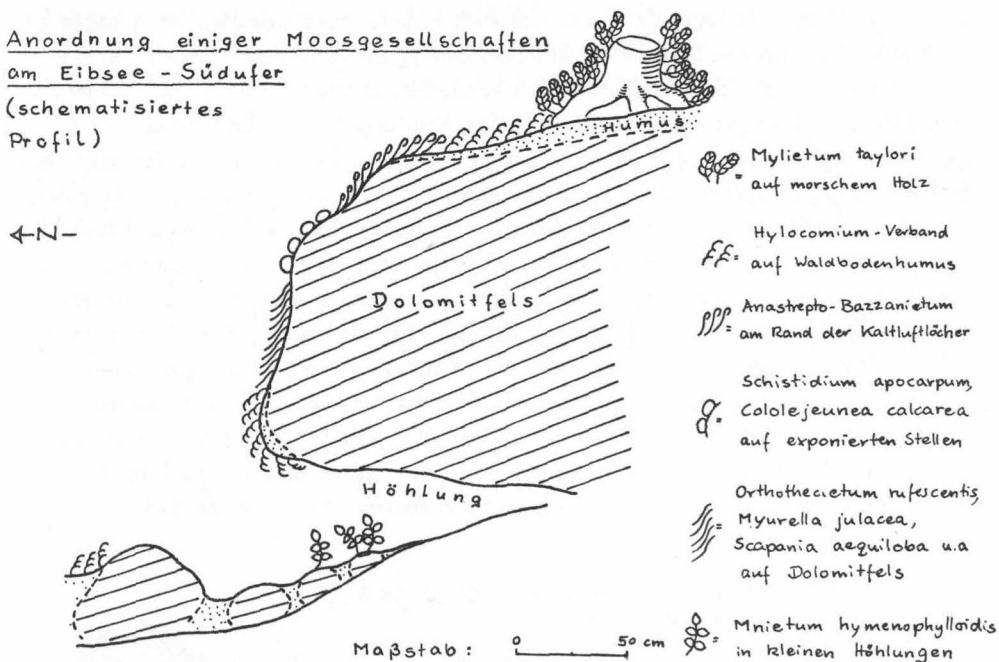
5. *Mnietum hymenophylloides* (Herzog & Höfler 1944) nov. nom.

Im Bergsturzgelände am Südufer des Eibsees, der seinen Namen nach der heute sehr selten gewordenen Eibe trägt, geben die umherliegenden Kalkfelsblöcke Anlaß zur Bildung der eben schon erwähnten Kaltluftlöcher. Von den steilen Wänden der überhängenden Felsen hängen in dicken Girlanden die Waldbodenmoose herab und verbergen alle Unebenheiten des Untergrundes. Einladenden „Trittsflächen“ darf man hier nicht immer trauen, da unter ihnen oft Höhlungen, Steine oder Wurzeln verborgen sind. Am Grunde mancher Löcher geben die herabhängenden Moospolster den Blick frei zu kleinen Höhlungen unter den Felsen. Der steinige Boden ist hier mit einer dünnen Schicht aus Schwarzerde-Rendzina überzogen, auf der „eines unserer zierlichsten und ‚höhlentreuesten‘ Kalkalpenmoose“ (Morton & Gams 1925, S. 172) gedeiht, das seltene *Mnium hymenophylloides* (Abb. 15).

Wie bei jedem „Höhlenmoos“-Paradebeispiel: Leuchmoos (*Schistostega*) — stellen sich die einzelnen, zweizeilig beblätterten, bläulich-grünen Pflänzchen des lockeren Rasens senkrecht zum Lichteinfall, damit sie die optimale Ausbeute haben. Die durch Sickerwässer gewährleistete große Feuchtigkeit sowohl im Untergrund wie auch in der Luft und die relativ konstante kalte Temperatur schaffen die für dieses alpine Moos günstigen Wachstumsbedingungen. *Orthothecium intricatum* und *Leiocolea mülleri*, die auch für diese Extremstandorte typisch sind (Herzog & Höfler 1944, Poelt 1954), gehören

zu den steten Begleitern. Von den übrigen allgemein verbreiteten Kalkfelsesmoosen fanden sich hier nur *Fissidens cristatus* und *Distichum capillaceum*. Für die anderen, im Gebiet vorhandenen Arten reicht wohl die zur Verfügung stehende geringe Lichtmenge nicht mehr aus. Vielleicht verhindert auch die Nässe des Bodens das Keimen ihrer Sporen.

Anordnung einiger Moosgesellschaften
am Eibsee - Südufer
(schematisiertes
Profil)



Interessant ist, daß Herr L o t t o (Garmisch), der den Standort am Eibsee entdeckt hat, an *Mnium hymenophylloides*-Pflanzen Nematodengallen gefunden hat, die durch den Fadenwurm *Ditylenchus askenasyi* hervorgerufen wurden (vgl. v. d. D u n k 1971).

Das Längsschnittprofil der Kaltluftlöcher am Eibsee, die am Plansee keine Parallele haben, zeigt die abgestufte Anordnung der verschiedenen vorhandenen Moosgesellschaften. Die umfangreiche und reichhaltige epipetrische Bryophyten-Vegetation bleibt einer eigenen Bearbeitung vorbehalten.

6. Torfmoose über Kalk am Plansee

Geht man am Südufer des Plansees den kleinen Pfad westwärts in Richtung Heiterwang, so wird das Gelände durch große Schuttfächer, die sich von der Spießwand in den See vorschieben (Abb. 2), flacher und trägt eine andere Flora.

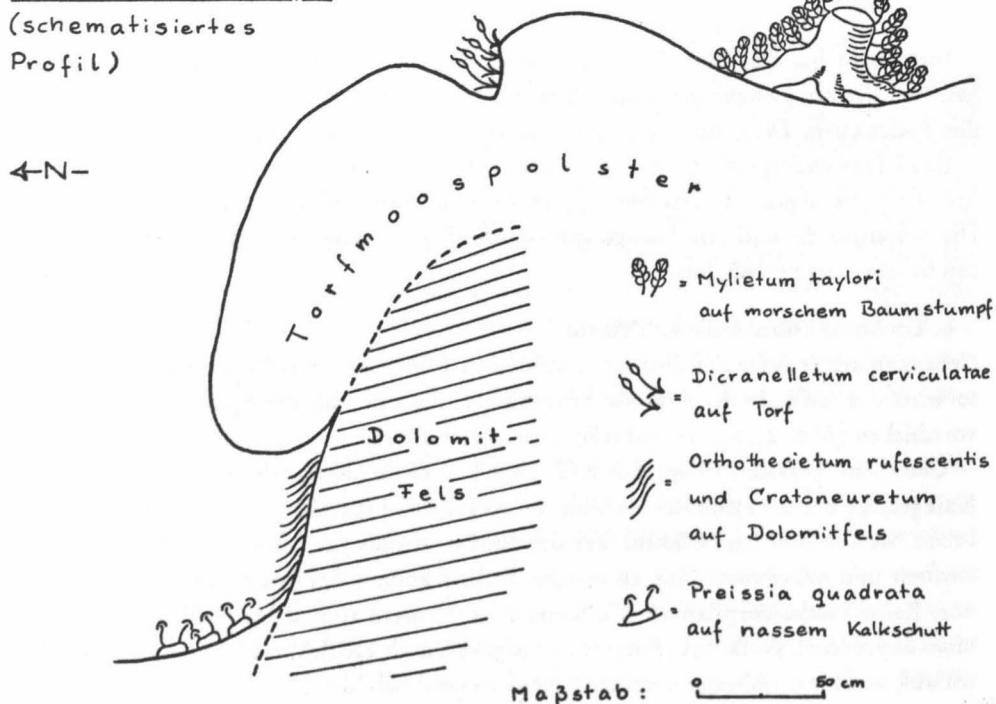
Über dem Kalkschutt liegt eine z. T. über 1 m dicke Humusschicht, auf der sich — im Kalkgebirge ein ungewohnter Anblick — ausgedehnte rötlichbraune Torfmoospolster erheben. Sie bestehen hauptsächlich aus den beiden, Anthocyan bildenden Arten *Sphagnum medium* und *nemoreum*. Nur an einigen Stellen kommt das grüne *Sphagnum recurvum* vor. Reine Hochmoorpflanzen wie Sonnentau (*Drosera rotundifolia*), Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*), Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*), auch Heidekraut (*Calluna vulgaris*) treten auf, und zwar nicht nur vereinzelt, sondern bestandbildend.

Vom Rand her dringen Alpenpflanzen — *Aster bellidiastrum*, *Gentiana acaulis clusii*, *Thesium alpinum*, *Phyteuma orbiculare* — und übrig gebliebene Tannen-Fichten-Wald-Arten — *Lycopodium annotinum*, *Carex silvatica*, *Melampyrum arvense* — zu den *Sphagnum*-Polstern vor (Abb. 8). Die Baumschicht besteht aus Latschen (*Pinus mugo*). Die dichte Nadelstreu der Latschen und das abgestorbene Krummholz geben Anlaß zur Bildung des sog. Latschentorfs, wie er sich auch in höheren, nordexponierten Lagen häufig über Kalk findet. Die basische Wirkung des Untergrundes ist damit neutralisiert.

Da das Wasser auf Schuttfeldern sofort versickert, ist die Oberfläche fast immer trocken. Der Regen bringt die lebensnotwendige Feuchtigkeit für die Torfmoose, die auf Grund ihrer Anatomie große Mengen Wasser festhalten können. Jeder, der zum ersten Mal ein *Sphagnum*-polster in die Hand nahm und ausdrückte, wird erstaunt gewesen sein über die Wassermenge, die plötzlich zum Vorschein kam. Diese große Feuchtigkeit führt dazu, wie in der Schema-Zeichnung angedeutet, daß sich auf den sickernassen Felsen, die unter den überhängenden *Sphagnum*-polstern an einigen Stellen hervorkommen, feuchtigkeitsliebende Kalkmoose ansiedeln. Hier ist besonders das *Orthothecietum rufescentis* zu erwähnen, dessen großwüchsige Kennart an den rötlich-goldenen Blättern sofort zu identifizieren ist. *Riccardia pinguis*, *Barbula paludosa*, *Fissidens adiantoides* und sogar *Cratoneurum commutatum* treten als Begleiter hinzu. Wo das Wasser am Felsfuß im feineren Kalkschutt versickert, erscheint oft *Preissia quadrata* faziesbildend. Kalkmeidende und kalkholde Moose wachsen hier aus engstem Raum beisammen.

Anordnung einiger Moosgesellschaften am Plansee - Südufer

(schematisiertes
Profil)



7. *Dicranelletum cerviculatae* (Herzog 1943) nov. nom.

An einigen Stellen tritt in den Sphagnumpolstern durch natürliche Rutschungen der reine Torf zu Tage und beherbergt eine charakteristische Moosgesellschaft, das *Dicranelletum cerviculatae*. Die Kennart ist zwar selten, aber die Begleiter zeigen die typische Artenkombination: *Cephalozia connivens*, *Campylopus piriformis*, *Riccardia palmata* (im subalpinen Raum auf Torf übergehend, sonst hauptsächlich auf morschem Holz), *Odontoschisma denudatum* und die winzige *Telaranea setacea*. Dazu kommen noch *Blepharostoma trichophyllum*, *Dicranum scoparium* und *Mylia taylori*, die ihr Optimum in anderen Biotopen haben.

Herzog 1943 beschrieb als erster diese typische Moosgesellschaft, die „nur den nackten Torf“ bewohnt und vor allem an Torfstichwänden in Mooren häufig ist. Da das *Dicranelletum cerviculatae* am Plansee so unerwartet und doch so vollständig in Erscheinung tritt, ist in Tabelle 4 neben den Standortaufnahmen auch eine Vergleichsaufnahme von einer Torfstichwand im Moor bei Uffing am Staffelsee (Nähe Murnauer Moor) angegeben. Sie demonstriert augenfällig die große Übereinstimmung.

Tabelle 4: *Dicranelletum cerviculatae*
(Herzog 1943) nov. nom.

Nummer	1	2	3
Fläche (qdm)	3	1	10
Deckung (%)	80	60	80
Exposition (70—90°)	NE	N	SE
Artenzahl	11	7	7
Kennart			
<i>Dicranella cerviculata</i>	1	1	5
Begleiter			
<i>Cephalozia connivens</i>	1	+	2
<i>Campylopus piriformis</i>	+	1	1
<i>Riccardia palmata</i>	2		+
<i>Odontoschisma denudatum</i>	+	1	
<i>Pohlia nutans</i>	+	2	+
<i>Telaranea setacea</i>	1	1	
<i>Telaranea trichoclados</i>	1		
<i>Calypogeia neesiana</i>	+		
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	+		
<i>Mylia taylori</i>	+		
<i>Dicranum scoparium</i>		+	
<i>Polytrichum gracile</i>			2
<i>Mylia anomala</i>			1

Nummer 1 und 2: Plansee, 990 m.

Nummer 3: Torfstichwand im Moor bei Uffing am Staffelsee.

Neben *Telaranea setacea* mit 3-4zipfeligen Blättern konnte auch *Telaranea trichoclados* mit 2-zipfligen Blättern festgestellt werden. Nach Philippi 1965 bildet sie in subalpinen Lagen auf Rohhumus eine eigene Gesellschaft. Allerdings zeigt die dort angegebene Tabelle ganz andere Artenkombination als die hier vorliegende. Während dort Moose des morschen Holzes und Waldbodenmoose die Reihe der Begleiter stellen, sind es doch hier reine „Torf“-Moose, die ihren Schwerpunkt in Mooren haben.

Am ehesten wäre eine Parallele zur *Mylia anomala* — Subassoziation des *Calypogeietum neesianae* von Philippi 1965 in Betracht zu ziehen, zumal auch *Calypogeia neesiana* vorkommt. Nur *Mylia anomala* fehlt.

Die am Plansee gefundene *Telaranea trichoclados* kann man also höchstens als Beginn der sich aufbauenden eigenen Gesellschaft betrachten, die eventuell als Folgestadium des *Dicranelletum cerviculatae* auftreten würde. Das aber bleibt abzuwarten.

8. Besiedelung von morschem Holz

Mit den morsches Holz besiedelnden Moosen und deren Sukzession haben sich schon einige Autoren auseinandergesetzt: Gams 1927, Herzog 1926, 1943, Cain & Sharp 1938, Stefureac 1941, Jovet 1944, v. Krusenstjerna 1945, Allorge 1947, Raschendorfer 1949, Doignon 1952, Koppe 1955, Barkman 1958, Philippi 1956, 1961, 1965, Höfler & Steinlesberger 1960, Maurer 1961, Ježek & Vondraček 1962, Mickiewicz 1965, v. d. Dunk 1972 u. a.

Schema der Moosbesiedlung auf morschem Holz



Danach gibt es — wie im Schema verdeutlicht — folgende einander ablösende Moosgesellschaften:

1. *Lophocoleetum heterophyllae*
2. *Nowellietum curvifoliae*
3. *Tetraphidetum pellucidae*
4. *Riccardietum palmatae*
5. *Calypogeietum neesianae*
6. *Mylietum taylori*
7. *Waldbodenmoose*

Je nach örtlichen Gegebenheiten kann dabei auch ein Stadium übersprungen werden. Die Ursache dafür liegt im wechselnden Mikroklima und in der Chorologie der einzelnen Moosarten. Oft wächst auf der Stirnfläche eines Baumstumpfes ein früheres Stadium als an seinen Flanken. Das hängt mit der langsameren Vermoderung des harten Kernholzes zusammen. Auch Expositionsunterschiede spielen eine große Rolle, weshalb man manchmal an demselben Standort gleichzeitig mehrere Stadien antrifft. Die selteneren Moose *Calypogeia suecia*, *Buxbaumia indusiata*, *Anastrophyllum michauxii*, *Crossocalyx hal-lerianus* u. a. sind bestenfalls Kennarten lokaler Varianten. Das eben Gesagte gilt über-regional für die Moosbesiedlung auf morschem Laub- und Nadelholz in allen Höhen-lagen. Die hinzukommenden und eventuell auch allein herrschenden Algen, Pilze und Flechten sind noch zu wenig untersucht, um sie in dieser Aufstellung mit zu berück-sichtigen.

Da *Lepidozia reptans* (siehe Schema!) die Standorte auf morschem Holz mit als erste besiedelt und trotz zunehmender Vermoderung des Untergrundes ihren Platz mit am längsten behauptet, kann man dieses Lebermoos nicht nur als Kennart einer eigenen Ordnung, sondern auch einer neuen Klasse heranziehen. Weil auch Pilze auf diesen Stand-orten eine große Rolle spielen (Abb. 7), erhält die neue Klasse den Namen *Lepido-zio-Armillarietea melleae* (Pirk et Tx 1957) nov. comb. Sie umfaßt Kryptogamengesellschaften auf morschem bis völlig verrottetem Holz und auf Roh-humus. Die Moosgesellschaften unterstehen der Ordnung *Lepidozietalia rep-tantis* (Barkman 1958) Philippi 1965 mit den beiden Verbänden *Nowel-lion curvifoliae* Philippi 1965 und *Tetraphidion pellucidae* v. Krusenstjerna 1945. Für das Aufstellen höherer soziologischer Einheiten der Pilz-gesellschaften bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

Assoziationen, an deren Aufbau Moose und Pilze gemeinsam beteiligt sind (z. B. *Hypno-Xylarietum*), sind nach der soziologischen Aussagekraft der Kennarten entweder den Moos- oder den Pilzgesellschaften zuzuordnen. Das *Hypno-Xylarietum* gehört da-nach zweifellos zu den Pilzgesellschaften.

9. *Riccardietum palmatae* ass. nov.

Im Untersuchungsgebiet am Eibsee liegen einige morsche Fichtenstämme, die dicht von dem dunkelgrünen, handförmigen, thallosen Lebermoos *Riccardia palmata* bewachsen sind. Zwischen den *Riccardia*-Rasen breiten sich braun-grüne Überzüge eines seltenen folliosen Lebermooses, *Anastrophyllum michauxii*, aus (Fund R. L o t t o). Dieses mon-tane, nordisch-alpin verbreitete Moos kommt besonders auf feuchtem, modernden Fich-tenholz vor. Nach B o r o s 1968 ist es eine *Vaccinio-Piceetalia*-Art, also für die unter-suchten Tannen-Fichten-Wälder sehr charakteristisch.

Begleitende Arten sind *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Blepharostoma tricho-phyllum*, *Ptilidium pulcherrimum*, reichlich fruchtende *Cephalozia reclusa* und die seltene *Pohlia cruda*. Dazu kommen eindringende Waldbodenmoose *Dicranum scoparium* und *Hylocomium umbratum* in kleinen und untypischen Wuchsformen. Das *Riccardietum palmatae* am Plansee ist kleinflächiger und ohne die selteneren Arten.

Nowellia curvifolia wurde im *Riccardietum* am Eibsee und Plansee nicht gefunden (vgl. Jovet 1944, Koppe 1955, Philippi 1965), so daß man diese Moosvergesellschaftung wirklich als eigenständige Assoziation und nicht nur als verarmte *Nowellia*-Gesellschaft werten muß. Die *Nowellia-Aneura palmata*-Soziation Koppe 1955 (auch Maurer 1961) und das *Riccardio-Scapanietum umbrosae* Philippi 1965 sind die nächst verwandten Assoziationen. Da *Riccardia palmata* Kennart einer eigenen, diesen Gesellschaften zu Grunde liegenden Assoziation ist, kann man bei ersterer Gesellschaft wegen der großen Eigenständigkeit von *Nowellia* von einem *Nowellietum curvifoliae* sprechen, während man die zweite mit der relativ seltenen *Scapania umbrosa* als Subassoziations des *Riccardietum palmatae* fassen sollte.

10. *Calypogeietum neesianae* (Schade 1924) Haybach 1959

Dem *Riccardietum palmatae* folgt das *Calypogeietum neesianae* (vgl. Schema). Auf der inzwischen entstandenen Rohhumusschicht charakterisiert außer der schnellwüchsigen Kennart vor allem *Odontoschisma denudatum*, ein meist Brutkörper tragendes Lebermoos, diese Gesellschaft. Da beide Moosarten am Eibsee und Plansee fast immer zusammen vorkommen, kann man hier von einer *Odontoschisma*-Subassoziations sprechen. *Lophozia ventricosa*, *Lepidozia reptans*, *Mnium punctatum*, *Mnium stellare*, *Cephalozia bicuspidata*, *Blepharostoma trichophyllum* und *Plagiochila asplenioides* gesellen sich als „normale“ Assoziationsbegleiter hinzu. Manchmal findet sich noch die in der Sukzession vorangehende *Riccardia palmata*. Doch auch *Mylia taylori* kommt schon auf, die das Folgestadium andeutet. Nicht allzu selten wächst am Eibsee in dieser Gesellschaft das Koboldmoos *Buxbaumia indusiata* (Abb. 14) und verleiht dem *Calypogeietum* eine besondere Note.

11. *Mylietum taylori* Philippi 1956

Am Plansee fallen schon dem Laien die dicken rotbraunen Polster des beblätterten Lebermooses *Mylia taylori* auf, in denen die beiden Bärlapparten *Huperzia selago* und *Lycopodium annotinum* üppig gedeihen. Ein weiteres Moos wächst besonders an den nassen Flanken der *Mylia*-Polster. Streicht man mit der Hand über die lichtgrünen Rasen, so lösen sich viele Blätter von den feuchten Pflänzchen und bleiben an den Fingern hängen. Das ist das untrügliche Kennzeichen, daß es sich bei diesem Moos nur um *Dicranodontium denudatum* handeln kann. Nach seinem steten Auftreten im *Mylietum taylori* muß man dieses Moos als zweite Kennart werten. Normalerweise zieht es trockenere Standorte vor, hat aber dann die Rolle eines Begleiters. Auf Sandstein bildet es eine eigene Gesellschaft (vgl. v. d. Dunk 1972).

An einigen Stellen am Plansee ist sehr schön zu beobachten, daß *Mylia taylori* das *Tetraphidetum pellucidae* ablöst, wobei die dazwischen liegenden Stadien übersprungen werden. Die schnellwüchsige, dahinkriechende *Mylia* ist dem rasenbildenden, aufrecht wachsenden Laubmoos *Tetraphis* konkurrenzmäßig stark überlegen. Innerhalb eines Jahres hatte das Lebermoos fast einen halben Meter des *Tetraphidetum* erobert!

Daß *Mylia taylori* so ziemlich das Endstadium der Moos-Sukzession auf morschem Holz darstellt, sieht man, wenn man unter den z. T. 10 cm langen *Mylia*-Pflanzen kaum

noch erkennbare Holzreste findet. Außerdem werden die dichten Reinrasen des Lebermooses nur von zufällig hinzukommenden Waldbodenmoosen der Umgebung begleitet (vgl. Philippi 1965).

IV. Schlußbetrachtung

Jeder Naturfreund kennt den Pflanzenreichtum der in den nördlichen Kalkalpen verbreiteten Tannen-Fichten-Wälder. Am Beispiel der kleinen Untersuchungsgebiete ließ sich zeigen, daß dieser floristische Reichtum nicht nur auf die höheren Pflanzen beschränkt ist, sondern sich auch auf die Mooswelt erstreckt.

Nicht zuletzt wegen ihrer landschaftlichen Schönheit werden Eibsee und Plansee häufig besucht. Da beide außerhalb des Naturschutzgebietes „Ammergauer Alpen“ liegen, kann man nur hoffen, daß sie weiterhin in ihrer jetzigen Ursprünglichkeit bestehen bleiben.

Bei der Geländebegehung am Eibsee waren dem Verfasser Herr und Frau L o t t o aus Garmisch mit ihrem umfangreichen Fachwissen eine große Hilfe. Dafür herzlichen Dank. Für sein freundliches Entgegenkommen, diesen Beitrag im Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere zu veröffentlichen, gebührt dieser Dank auch seinem Schriftleiter, Herrn Oberstlt. a. D. P. S c h m i d t.

Auswahl aus dem Schrifttum

(weiterführende Spezialliteratur findet sich bei v. d. D u n k 1972)

- Allorge, P., 1947, Essai de bryogéographie de la Péninsule Ibérique. Encycl. biogeogr. et ecol. 1, Paris
- Boros, A., 1968, Bryogeographie und Bryoflora Ungarns, Budapest
- Doposcheg, J., 1936, Berge und Pflanzen in der Landschaft Werdenfels, Naturkundlicher Führer, Garmisch
- Dunk, Kurt von der, 1971, Fadenwurm-Gallen an Moosen, Mikrokosmos 1
- Dunk, Klaus von der, 1972, Moosgesellschaften im Bereich des Sandsteinkeupers in Mittel- und Oberfranken, Bericht Naturwiss. Ges. Bayreuth, Band XIV, Bayreuth
- Fels, E., 1913, Der Plansee, eine geographische Seenstudie, Inaug. Diss., Erlangen
- Herzog, T., 1943, Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes, Flora N F. 36 (3/4)
- Jung, W., 1963, Schlägt auch dem Weidmoos die Stunde?, Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere
- Karl, H., 1964, Das Ammergebirge — endlich Naturschutzgebiet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere
- Koppe, F., 1955, Moosvegetation und Moosgesellschaften von Altötting in Oberbayern, Feddes Rep. 58, 1/3, Herzog - Festschrift, Berlin
- Krusenstjerna, E. v., 1945, Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala Trakten, Acta Phytogeogr. Suecica 19, Uppsala
- Mayer, H., Feldner, R., Gröbl, W., 1967, Montane Fichtenwälder auf Hauptdolomit im Naturschutzgebiet „Ammergauer Berge“, Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere
- Morton, F., Gams, H., 1925, Speläologische Monographie, Band V, Höhlenpflanzen, Wien
- Oberdorfer, E., 1957, Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Pflanzensoziologie 10, Jena
- Philippi, G., 1956, Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. Beitr. natkd. Forsch. SW-Deutschland XV, Karlsruhe
- 1965, Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus, Nova Hedwigia 9
- Seibert, P., 1968, Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen, Schriftenreihe für Vegetationskunde 3, Bad Godesberg

Naturschutz und Landschaftspflege im Osnabrücker Land

Mit den Beiträgen

Rund um die Osnabrücker Hütte in den Hohen Tauern

von *Heinz Kähler*, Osnabrück

Landschaftspflege und Erholungsplanung im Raume Osnabrück

von *Hartmut Peucker*, Osnabrück

Die Pflanzenwelt des Osnabrücker Raumes

von *Richard Adler*, Osnabrück

Wenn hier auch nicht unbedingt eine textliche Verbindung mit dem Arbeitsgebiet der Alpenvereinssektion „Osnabrück“ — gegründet 1888 — in den Hohen Tauern und rund um Ankogel (3246 m) und Hochalmspitze (3360 m) vorhanden ist, dort wo die Osnabrücker Hütte (2040 m) dem Bergsteiger Ruhe und Gipfelglück beschert, so ist es vielleicht doch für viele einmal interessant, auch in heimatlicher Schau von der Arbeit des Umweltschutzes zu erfahren.

Der Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V. München, dessen ordentliche Mitgliederversammlung am 6. Oktober 1972 in Osnabrück stattfand, dankt der Sektion „Osnabrück“ und ihren Herren Mitarbeitern bestens für die wohlgelungenen Ausführungen und alle die Mühen, die sie sich darum gemacht haben.

Es wäre sehr begrüßenswert, unter sachkundiger Führung die aufgezeigten Gebiete mit ihren bemerkenswerten Reichtümern an Pflanze und Tier in dieser einmalig gottgegebenen Landschaft zu durchwandern.

Die Schriftleitung

Rund um die Osnabrücker Hütte

Von *Heinz Kähler*, Osnabrück

In der Ankogelgruppe der östlichen Hohen Tauern baute die Sektion Osnabrück im Jahre 1898 ihre erste Hütte. Wo der Weg durch das Großelendtal sich in die Pfade zum Fallboden hinauf und zur Preimlscharte gabelt, steht sie in 2040 Meter Höhe im Mittelpunkt eines Gebietes, in dem der Wanderer und Bergsteiger eine Fülle schöner Ziele finden kann. Wer den abwechslungsreichen Tauernhöhenweg vom Murtal nach Heiligenblut erwandert, findet hier gute Unterkunft. Die Hütte ist auch Ausgangspunkt für die Besteigung der Hauptgipfel der Gruppe, des Ankogels (3246 m) und der Hochalmspitze (3360 m), die auf reizvollen Wegen über schöne Gletscher zu erreichen sind. Wer aber Ziele abseits gebahnter Pfade sucht, wird reich belohnt, wenn er die Osnabrücker Hütte als Stützpunkt wählt.

Talort ist die hübsche alte Stadt Gmünd in Kärnten, wo die Malta in die als Wildwasser bekannte Lieser mündet. Mit Gmünd schloß die Stadt Osnabrück im letzten Jahre einen Freundschaftsvertrag, um der über viele Jahrzehnte dauernden, auch in schweren Zeiten bewährten Verbundenheit Ausdruck zu geben.

Von Gmünd aus ist die Hütte in langer Talwanderung am bequemsten zu erreichen. Vom Pflüghof, wo die Postbuslinie endet, sind es sieben Stunden Wanderung durch das Malta- und Großelendtal bis zur Hütte. Das Maltatal wurde wegen seiner großartigen Wasserfälle das „Tal der stürzenden Wasser“ genannt. Leider waren alle Versuche vergeblich, es als Naturschutzgebiet zu erhalten. Eine der größten Talsperren Österreichs wird das obere Maltatal und das untere Großelendtal bis kurz vor der Hütte in einen See verwandeln. Die Baustelle wird auf einem am Nordhang in mittlerer Höhe geplanten Fußweg umgangen.*)

Wer mit der Bahn nach Kärnten kommt, wird meistens von Mallnitz (1190 m) aus aufsteigen. Durch die Ankogel-Seilbahn, die vom Seebachtal zum Hannoverhaus auf der Arnoldhöhe (2722 m) führt, ist es der schnellste Zugang zur Hütte geworden; denn vom Hannoverhaus kann man auf dem Tauernhöhenweg über die Großelendscharte (2674 m), über die die Westgrenze unseres Arbeitsgebietes verläuft, in gut drei Stunden die Hütte erreichen. Wer die Bahn und den Autobus bis zur Talstation nicht benutzen will, wandert durch das schöne Seebachtal am Stappitzer See vorbei taleinwärts, dann auf gezeichnetem Weg durch das Pleschischg zur Großelendscharte hinauf und dann zur Hütte hinunter, wofür allerdings etwa acht Stunden benötigt werden.

*) Siehe Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München: 34/1969 11—66. H. Bach, Klagenfurt: Das Maltatal, das Tal der stürzenden Wasser. Der 25jährige vergebliche Kampf — Es gibt keine Rettung mehr!

Recht lang ist auch der Weg von Hüttschlag im Großarlal zur Hütte, der ausdauernden Wanderern vor allem als Abstieg empfohlen werden kann. Vom Weg nach Gmünd steigen wir aus dem Maltatal auf gut gezeichnetem Wege zur Arlscharte (2259 m) im Tauernhauptkamm hinauf. Als kleine Fleißaufgabe bietet sich von dort aus die Besteigung der ganz leichten Arlhöhe (2325 m) an. Verfolgen wir von dort den überraschend breiten Kamm weiter nach Südwesten, gewinnen wir einen besonders schönen Überblick über das Großelendtal und seine Berge. Von der Arlscharte bis Hüttschlag (1020 m), wo ein hübscher Bergmannsbrunnen an die Geschichte des Ortes erinnert, ist es noch ein weiter Weg (etwa 4½ Stunden), der bis auf das steile Stück zwischen Bärnkaralm und dem verlandenden Schödersee recht bequem ist. In Hüttschlag erreichen wir den Postbus, der uns nach St. Johann im Pongau mit der sehenswerten Lichtensteinklamm, der längsten der Tauernklammen, bringt.

Die höchsten Gipfel unseres Gebietes sind Großelendkopf (3315 m) und die beiden Hochalmspitzen, die immer gemeinsam besucht werden. Von der Preimlscharte (2952 m) bieten sich je nach der Schneelage drei „Wege“ an. Wir queren unterhalb der grauen ausgeaperten Platten verhältnismäßig eben das Hochalmkees und erreichen mehr oder weniger hoch den gezeichneten Felsenweg, der von der Gießener Hütte an den Steinernen Mannl vorbei heraufkommt, oder wir steigen unterhalb des Grates, der von der Preimlscharte zum Großelendkopf führt, aufwärts, bis wir die Senke zwischen ihm und der schneeigen Hochalmspitze erreicht haben. Reizvoller aber ist es, an geeigneter Stelle auf den Grat hinaufzusteigen und ihn bis zum Großelendkopf zu verfolgen. Nur zwei Gratabsätze sind etwas schwierig, so daß dort Seilsicherung angenehm ist. Beim Abstieg die drei Elendköpfe (3048 m, 3068 m, 3071 m) „mitzunehmen“, ist eigentlich Ehrensache. Nicht versäumen sollte man aber, von der Preimlscharte aus die leichte Preimlspitze (3176 m) zu besteigen, die auch denen zugänglich ist, denen die Hochalmspitze ein zu hohes Ziel ist.

Leichter als die Hochalmspitze ist der Ankogel (3246 m) zu erreichen. Vom Weg zum unteren Schwarzhornsee führt der gezeichnete Steig hinauf zum Kleinelendkees, das wir oberhalb der Eisbrüche betreten. Über den fast spaltenfreien Gletscher geht es unterhalb des ONO-Grates hinauf, bis wir am Sattel zwischen Schwarzkopf und Ankogel den NO-Grat erreichen, der uns in ganz leichter Kletterei zum Gipfel leitet. Mit der Besteigung des Ankogels läßt sich die Ersteigung vom Schwarzkopf (3168 m) und Grubenkarkopf (3006 m) verbinden, von wo sich uns ein prachtvoller Blick auf den einsamsten und nächst der Hochalmspitzgruppe schönsten Teil unserer Bergheimat bietet, auf die Tischlerspitze (3002 m) und den Tischlerkarkopf (3002 m). Diese Berge sind schwieriger zu erreichen. Wer gar den Grat von der Tischlerspitze zum Hölltorkogel überschreiten will, richte sich auf ein Biwak ein. Hier locken den guten Bergsteiger reizvolle Aufgaben.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns, weshalb wir die Schwarzhörner (2906 m, 2933 m, 2915 m) gerne als die Hausberge der Osnabrücker Hütte bezeichnen. Sie liegen im Mittelpunkt des weiten Gipfelrunds, das von der Hütte erreicht werden kann, vom Keeskogel im Norden bis zur Hochalmspitze im Süden, von der Tischlerspitze im Westen bis zu den Brunnkarköpfen im Osten. Wollen wir die Schwarzhörner besuchen, verlassen wir den

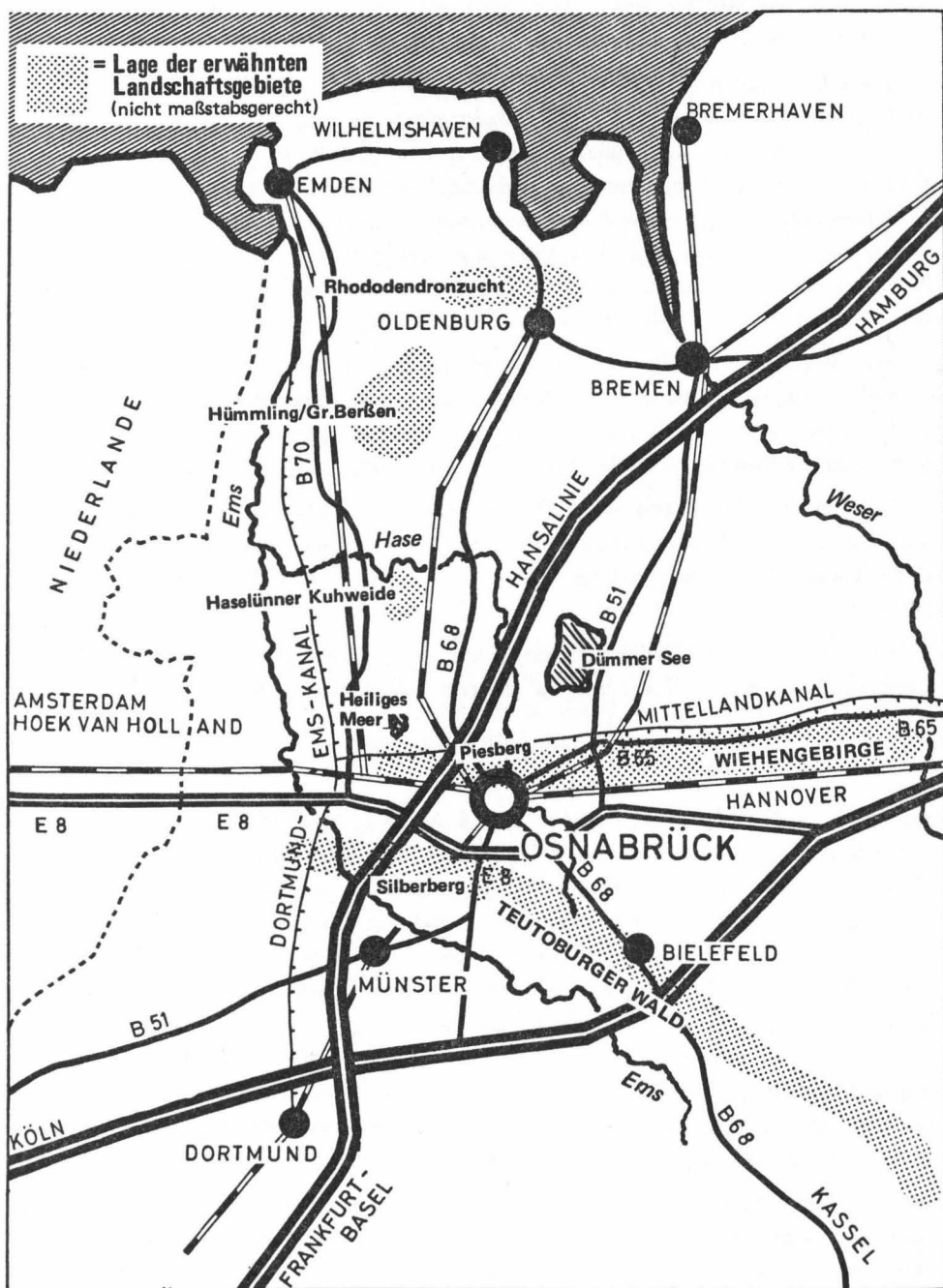
Weg zur Zwischenelendscharte, wenn der obere See sichtbar wird, gehen zum Ostgrat hinauf und erreichen von der Scharte aus in leichter Kletterei das Südliche Schwarzhorn. Von dort ist das Mittlere Schwarzhorn ganz leicht zu besteigen, während das Nördliche Schwarzhorn etwas Kletterei erfordert.

Eine der schönsten Aussichtswarten unseres Gebietes ist die Kärlspitze (2936 m) im Verbindungsgrat von Ankogel und Hochalmspitze, die von der Hannoverscharte zwischen Kälberspitzkees und Großelendkees über Granitblöcke leicht erreicht werden kann. Hier stehen wir 1500 m über dem Seebachtal und blicken auf die wildeste Seite der Hochalmspitze mit den Gussenbauerrinnen, die im Frühsommer einen sehr schweren Eisanstieg bieten, haben die ganze Umrahmung des Seebachtales vor uns, in der die schwarze Pyramide der Maresenspitze besonders auffällt, und aus der Ferne grüßen die herrlichen Berge der Glocknergruppe herüber.

Zum Abschluß sei noch auf sehr abwechslungsreiche leichte bis mittelschwere lange Gratwanderungen hingewiesen, bei denen uns nicht die Einzelgipfel locken. Ich denke an die Umrahmung des Kälberspitzkees und an den langen Grat von der Hinteren Steinkar Spitze über die Brunnkarköpfe bis zur Oberlercherspitze.

Wer nicht die Gipfel erstrebt, möge am Fallbach mit seinem großartigen Wasserfall hinauf zu den verträumten Bergseen wandern, er möge die mächtigen Seitenmoränen des Großelendkeeses bewundern oder auch nur von der Hütte den Blick auf das Kees genießen.

Die unberührte Großartigkeit dieser Landschaft mag uns gehetzten Menschen der Gegenwart helfen, zur Natur und zu uns selbst zurückzufinden.



Landschaftspflege und Erholungsplanung im Raum Osnabrück

Von *Hartmut Peucker*, Osnabrück

Die Überschrift dieses Beitrages mag den Anschein erwecken, als gäbe es für den Raum Osnabrück ein umfassendes Konzept für die Entwicklung der Landschaft zum Zwecke der Erholung. Das ist nicht so; zwar gibt es eine Reihe von übergeordneten Planungen wie z. B. die für den Naturpark Nördl. Teutoburger-Wald-Wiehengebirge und auch einige Detailplanungen und entsprechende Entwicklungsprogramme, die auch landschaftspflegerische Perspektiven berücksichtigen. So wertvoll und notwendig diese Planungen sind, so darf doch aber nicht darüber hinweggesehen werden, daß die Basis für die Realisierung gerade der landschaftspflegerischen Zielsetzungen außerordentlich schwach ist. Auf der anderen Seite besteht gar kein Zweifel am sachlichen Zusammenhang zwischen Landschaftspflege und Erholung und dann an dem Zwang, die Entwicklung von Erholungsräumen als besondere Aufgabe der Landschaftspflege anzusehen. Erholungsräume sollen gesunde, funktionell intakte, naturhafte und reizvolle Landschaften sein, also vielgestaltige Vorbildlandschaften.

Der Raum Osnabrück, also das Stadt-Umland-Gebiet, hat eine Fläche von etwa 400 km², es leben hier ca. 250 000 Menschen. Dieser Raum ist von seiner Naturlausstattung her und in seinen landschaftlichen Reizen ein durchaus reicher und — das darf wohl ohne Einschränkung gesagt werden — ein in weiten Teilen auch landschaftlich gesunder. Zweifellos gibt es eine Reihe von Unzulänglichkeiten, Landschaftsschäden und bedenklichen Entwicklungen. Im großen und ganzen haben wir aber überall vor der Stadt und auch innerhalb des Stadtgebietes selbst noch reizvolle, naturhafte Landschaft. Erholung in freier, ungestörter Landschaft ist kein Problem, noch kein Problem. Landschaftspflege und Erholungsplanung werden dafür zu sorgen haben, daß dieses Kapital erhalten bleibt.

Osnabrück liegt zwischen den westlichen Ausläufern der Mittelgebirge. Im Norden das Wiehengebirge als schmaler Rücken mit Höhen von 140 bis 160 m über NN. Es besteht aus meist armen Kreide-Sandsteinen, entsprechend ist die Waldbestockung, ursprünglich der Buchen-Eichen-Wald und schwache Buchenwälder, stark durch die Fichte verändert. Im Süden wird der Raum vom Osning, dem westl. Ausläufer des Teutoburger-Waldes, begrenzt. Hier sind Höhen von 150 bis maximal 331 m über NN am Dörenberg. In der ursprünglichen Vegetation herrschten hier bodensaure bzw. Braunerde-Buchen-Wälder. Der Anteil der Fichte dehnt sich aus.

Auf Kalkgestein gibt es noch außerordentlich reiche und schöne Lerchensporn-Buchen-Wälder. Zwischen beiden Höhenzügen erstreckt sich eine stark gegliederte, wellige Landschaft: Das Osnabrücker Hügelland.

Es ist eine bäuerliche Landschaft, die in ihrer Struktur ganz besonders von der Einzelhofsiedlung bestimmt wird. Schöne, alte Höfe niedersächsischer Bauart beherrschen nach wie vor das Landschaftsbild. Hier finden wir zumeist Lößüberlagerungen und entsprechend Eichen-Hainbuchenwälder oder im Bereich der diluvialen Talbildungen andere feucht-abhängige Waldgesellschaften. Die Böden werden von Süden nach Norden schwächer. Das Osnabrücker Hügelland wird von der Hase in einer teilweise breiten Niederung durchzogen. Osnabrück liegt an der engsten Stelle im Hasetal.

In diesem geologisch, topographisch, edaphisch und vegetationskundlich äußerst vielgestaltigen Raum ist auch die landschaftliche Ausstattung überaus differenziert. Der Waldanteil beträgt hier 25 %. Das liegt unter dem Bundesdurchschnitt, aber über dem Bewaldungsanteil von Niedersachsen mit 19 %. Zusammenhängende größere Bestände sind nur entlang der Mittelgebirgsausläufer zu finden. Sonst aber ist der Gesamtraum, eigentlich nur mit Ausnahme der Haseniederung, außerordentlich stark mit mehr oder weniger großen Waldstücken durchgliedert. Landschaftlich und für die Erholung ist das sehr vorteilhaft. Es handelt sich überwiegend um Privatwald, also Bauernwald. Auch wo geschlossenere Waldflächen vorherrschen, ist er stark parzelliert.

Beim Wald tun sich im Blick auf die Erholung im Umland Osnabrück einige Probleme auf, die gerade wegen ihrer landschaftspflegerischen Bedeutung hier ausgeführt werden sollen. Nur im Stadtgebiet von Osnabrück ist eine Umwandlung von Wald in Acker oder Grünland nach der hier geltenden Landschaftsschutzverordnung untersagt. Außerhalb des Stadtgebietes gilt die Landschaftsschutzverordnung, die für den Naturpark erlassen worden ist. Eine Waldumwandlung ist dort nicht eingeschränkt. Das ist außerordentlich bedauerlich, und es mehren sich in der letzten Zeit Fälle, wo Wald ersatzlos gerodet wird. Neuaufforstungen spielen demgegenüber so gut wie keine Rolle. Es ist gar keine Frage, daß durch Waldrodungen der Reiz der Erholungslandschaft wesentlich gemindert wird, ganz abgesehen von den problematischen Folgen für das Kleinklima, den Bodenschutz und auch den Wasserhaushalt. Die vielen kleinen Waldstücke, Gehölzstreifen und Wallhecken prägen die ganz typische Erscheinungsform des Osnabrücker Hügellandes und machen die Anziehungskraft und den Reiz dieses Raumes aus. Hier liegt ein echtes landschaftspflegerisches Problem, das eine Lösung braucht.

Die landschaftspflegerischen Überlegungen gehen noch weiter. Wald ist ja erholungsmäßig durchaus nicht einheitlich zu werten: Die zunehmende Umwandlung bislang sicherlich ertragsmäßig problematischer Laubmischwälder in einförmige Fichten- und Kiefernforste ist nicht nur landschaftspflegerisch bedenklich, sondern in erster Linie der Erholungseignung abträglich. Hier steht der Landschaftspfleger vor unüberwindlichen Hindernissen. Es gibt keine Wirtschaftsbeschränkungen für den Forstbetrieb in erholungsmäßig wichtigen Räumen. Gerade hier wünscht man den Wald naturhaft und erlebnisreich.



Abb. 1 Osnabrücker Hütte (2040 m) mit Blick gegen Anstieg talauswärts

Aufnahme: Frank Mauersberger, Osnabrück



Abb. 2 Osnabrücker Hütte (2040 m) mit Hochalm Spitze (3360 m)

Aufnahme: Frank Mauersberger, Osnabrück



Abb. 3 Naturschutzgebiet am Dümmer — Hunteausfluß — 35 km nördlich Osnabrück
— Besonderer Schutz gilt der Vogelwelt, die hier in über 100 Arten brütet. —

Aufnahme: Gust. Klamma, Wersen-Büren

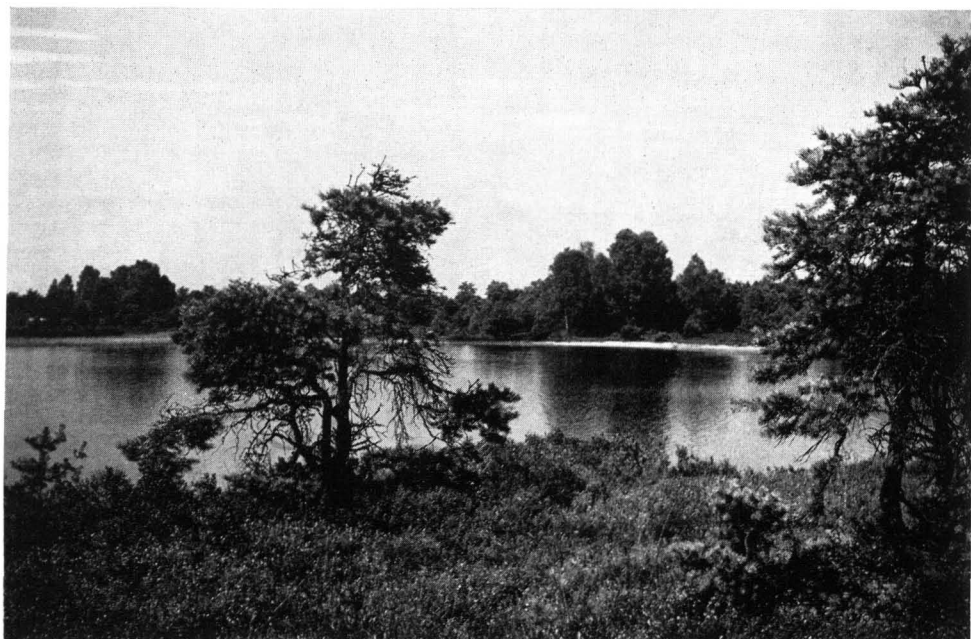


Abb. 4 Naturschutzgebiet Heiliges Meer — Erdfallsee — 40 km westlich Osnabrück

Aufnahme: G. Hellmund, Landesmuseum für Naturkunde, Münster



Abb. 5 Himbergen, Bauerschaft
am Stockumer Berg, 131 m
(Teutoburger Wald)
— 15 km südöstlich Osnabrück

Aufnahme: Adolf Goldbecker, Osnabrück



Abb. 6 Naturschutzgebiet Haselünner Kuhweide — 60 km nordwestlich Osnabrück

Aufnahme: Kreisbildstelle Aschendorf/Hümmling



Abb. 7 Schürfloch am
Silberberg 10 km süd-
westlich von Osnabrück

Aufnahme:
Frank Mauersberger,
Osnabrück

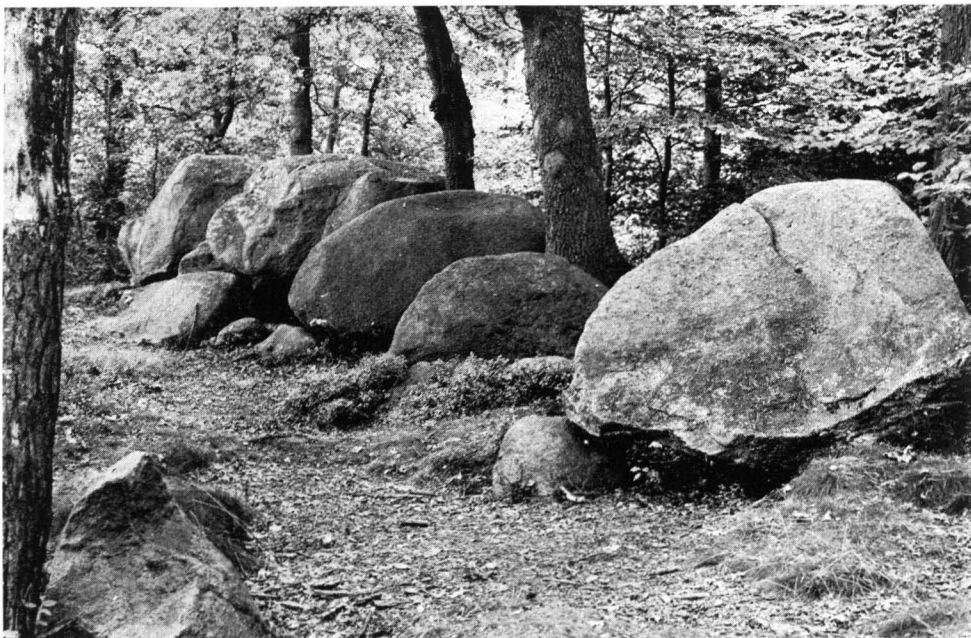


Abb. 8 Urgeschichtliches Großsteingrab im Giersfeld bei Üffeln — 25 nordwestlich Osnabrück

Aufnahme: Adolf Goldbecker, Osnabrück



Abb. 9 Fachwerkhäuser in Bad Essen am Wiehengebirge —
25 km östlich von Osnabrück

Aufnahme: Kurverwaltung Bad Essen (Fotoatelier Dorscheid)



Abb. 10 Gagel (*Myrica gale*); $\frac{1}{3}$ nat. Gr.



Abb. 11 Moorlilie (*Narthecium ossifragum*);
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Aufnahmen: Abb. 10 und 11 Dr. Georg Eberle, Wetzlar



Abb. 12 Lobelie (*Lobelia dortmanna*);
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Abb. 13 Sumpf-Hartheu (*Hypericum elodes*);
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

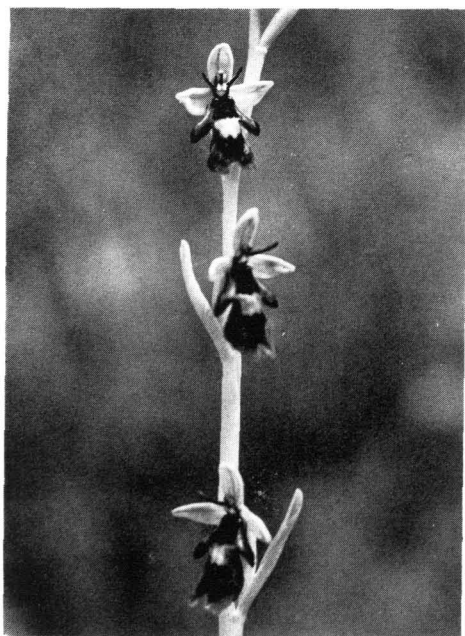


Abb. 14 Fliegenorchis (*Ophrys insectifera*);
 $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

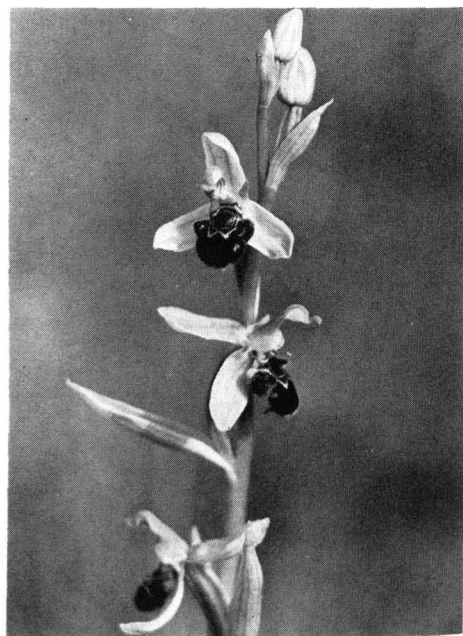


Abb. 15 Bienenorchis (*Ophrys apifera*);
 $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Aufnahmen: Abb. 12 bis 15 Dr. Georg Eberle, Wetzlar

Die agrarische Situation des Osnabrücker Raumes darf, zumindest was die landschaftspflegerische Problemstellung anbelangt, als hinreichend befriedigend angesehen werden. Es gibt keine Sozialbrache, wie sie sonst im Umkreis von Ballungsräumen anzutreffen ist und dann das Landschaftsbild belastet. Es gibt auch im näheren Bereich keine Flurbereinigungsverfahren, die die gewachsene landschaftliche Vielgestaltigkeit zugunsten der Großflächenwirtschaft stören wird. Im Süden und bes. im Norden der Mittelgebirgsausläufer sieht das anders aus. Von dem vielgliedrigen Wechsel von Heide, Moorflächen und Altsiedlungsraum ist heute im Erscheinungsbild der Landschaft kaum noch etwas zu spüren. Es sind durch die Flurbereinigung weiträumig einförmige Traktorenlandschaften entstanden. Landschaftspflegerisches Bemühen um die ökologisch ausgewogene und auch schöne Kulturlandschaft tritt leider dabei in den Hintergrund.

Dieser Vorwurf muß auch der Wasserwirtschaft gemacht werden. Kanalartiger Ausbau der Bäche ist die Regel. Wasserläufe mit begleitenden, naturhaft-reichen Gehölzbeständen sind selten geworden. Selten sind auch Neupflanzungen an ausgebauten Wasserläufen. Das ist bedauerlich, nicht nur weil Gehölze am Wasser landschaftsbiologische Funktionen zu erfüllen haben, sondern auch weil damit die Landschaft um einen Erholungsreiz ärmer wird. Das Programm, durchlaufende Wanderwege entlang der größeren Wasserläufe z. B. der Düte oder der Hase anzulegen, steht ganz am Anfang. Zu seiner Realisierung bedarf es nicht nur organisatorischer und grundbesitzlicher Veränderungen, sondern auch einer naturgemäßen Behandlung der Wasserläufe selber.

Die Waldflächen bilden das Rückgrat des Naturparks Nördlicher Teutoburger-Wald-Wiehengebirge. Es ist ein flächenmäßig ziemlich ausgedehnter Naturpark; er reicht bis in die Stadt Osnabrück hinein, geht nach Osten über die Weser und nach Norden bis ins Bersenbrücker Land: ein langgestrecktes, durch Wiehengebirge und Teutoburgerwald zweiaxiales Gebilde. Er erstreckt sich über zwei Bundesländer und eine Reihe von Landkreisen. Die Einrichtung und der Ausbau des Naturparkes wird von einem Verein betrieben.

Die gesamtplanerische Konzeption sieht für diesen Naturpark Schwerpunkte im Bereich der Kurzzeiterholung, besonders der Wochenenderholung vor. Zwar sind auch die Voraussetzungen für eine Ferienerholung vorhanden und an einigen Orten kommt auch ein stärkerer Urlaubsverkehr in Gang, zumal in den kleineren aufstrebenden Badeorten. Doch ist klimatisch und in der Enge der Gesamtbesiedlung insbesondere die Zweckbestimmung und Ausnutzung des Naturparks als Wochenendziel für das Ruhrgebiet, die naheliegenden Ballungsräume (Münster, Bielefeld, Herford) und auch Holland anzunehmen.

Für diesen Naturpark liegen Entwicklungsplanungen vor. Es soll auf sie hier nicht näher eingegangen werden. In den letzten Jahren sind Wanderwege ausgebaut und instandgesetzt worden, Parkplätze angelegt, Aussichtstürme errichtet, Lehrpfade ausgewiesen und eine ganze Reihe anderer Maßnahmen zur Förderung des Erholungsverkehrs durchgeführt worden. Auch die landesplanerische Berücksichtigung des Naturparks bei der Ortsentwicklung, dem Straßenbau, der Ansiedlung von Gewerbe, Wochenendhausgebieten, Campingplätzen und anderen Erholungseinrichtungen ist erfreulicherweise recht

weit gediehen und wird zielstrebig auch unter landespflegerischen Gesichtspunkten weiter verfolgt.

Was allerdings landschaftspflegerische Einzelmaßnahmen anbelangt, so ist leider verhältnismäßig wenig geschehen. Steinbruchbetriebe, Sand- und Kiesunternehmen und Müllkippen bilden an manchen Stellen eine spürbare Belastung der Landschaft, und es sieht nicht so aus, als könne man diesen Landschaftsschäden mit den im Augenblick gegebenen Möglichkeiten entgegenwirken.

Auch hier gibt es Planungen, insbesondere kommerzieller Art, die die Errichtung von Wochenendhausgebieten und Campingplätzen an künstlichen Wasserflächen zum Ziel haben.

Für den sogenannten Attersee, eine Autobahnseitenentnahme an der Hansalinie, ist seit Jahren schon ein derartiger Ausbau vorgesehen. Weitgehend fertiggestellt sind Erholungseinrichtungen um den Sonnensee in Bissendorf. Eine landschaftliche Sanierung tritt bei der Ausnützung der künstlichen Wasserflächen meist zurück.

Bei den Steinbruchbetrieben ist die Situation noch schwieriger. Nur in Ausnahmefällen kommt es zur planvollen Begrünung von Abraumhalden oder zu anderen landschaftspflegerischen Maßnahmen. Auch am Piesberg, dem imponierend mächtigen Steinbruch im Norden Osnabrücks, sind die Schonung des Landschaftsbildes oder ein landschaftlicher Wiederaufbau bisher nicht berücksichtigt worden.

Die Naturparkflächen des Stadtumlandes sind die Naherholungsbereiche für die Osnabrücker Stadtbevölkerung. Es wird viel gewandert in Osnabrück. Während des Sommerhalbjahres vergeht selten eine Woche, in der nicht in der Zeitung eine Notiz oder gar ein Bild erscheint, daß wieder eine Wandergruppe das Wittekindabzeichen des Wiehengebirgsvereines erhält, weil sie in drei oder vier Tagesmärschen den Wittekindsweg, den Wiehengebirgs-Kammweg von der Porta Westfalica bis Osnabrück gewandert ist. Über den Teutoburger Wald verläuft der Hermannsweg.

Natürlich ist der Naherholungsbereich auch mit Attraktionen und Anziehungspunkten Gaststätten usw. seit altersher ausgestattet. Am Stadtrand und weiter entfernt liegt ein Kranz von Gaststätten ganz unerschiedlichen Charakters. Das Spektrum reicht vom modernen Flugplatzrestaurant bis zur ländlichen Idylle von „Knollmeyers Mühle“. Ein Mangel ist hier nicht zu vermerken.

Im Nahbereich Osnabrücks, flußläufig von der City über den Westerberg erreichbar, liegt das „Heger Holz“ der einzige noch erhaltene Genossenschaftsbesitz aus nicht aufgeteilter Allmende. Dieser 80 ha große Wald wird von der Heger-Laischaft für die Erholungsnutzung bewirtschaftet. Das Laubholz überwiegt. Hier ist man schon in der freien Landschaft. Im Westen anschließend entsteht ein See, der „Rubbenbruchsee“, als Schwerpunkt in diesem Naherholungsgebiet. Es erstreckt sich hier eine Niederung mit feuchten Wiesen, die durch jahrelanges Nichtnutzen in einen fast urtümlichen Zustand übergegangen sind: ausgedehnte Schilf- und Großseggenbestände, Bruchwaldflächen, ein reiches und interessantes Vogelleben, eine Reihe seltener Pflanzen. Im Endzustand soll der Rubbenbruchsee ca. 20 ha groß werden. Er erfährt in seinen Erholungsfunktionen eine Dreigliederung: im Norden die laute, unruhige Erholung, der Trubel mit Freibad — Strandbad, Parkflächen, Restaurationen, Ruderbootverleih. Die Mittelzone

erhält die Gelegenheiten ruhiger Erholung: Liegewiesen, Spielflächen, Wandermöglichkeiten. Der Südteil des Gebietes soll schließlich der Natur und der ruhigen Erholung vorbehalten bleiben. Dieses Gebiet soll seine Naturhaftigkeit bewahren, nur die notwendigen Erschließungswege sind vorgesehen.

Gerade dieser Südteil des Sees ist inzwischen ausgebaut worden. An den flachen Ufern entwickelt sich eine Röhrichtzone, die auf Ansiedlung von Wasservögeln hoffen läßt. Leider stockt der weitere Ausbau, rd. $1\frac{1}{2}$ Million m³ Boden müssen untergebracht werden. Die Unterbrechung des Ausbaus ist bedauerlich, nicht nur für die erholungssuchende Stadtbevölkerung, sondern auch weil nun dieser an sich ruhigere, naturhaftere Teil des Gebietes den ganzen Druck des Erholungsgebietes erhält. Die gesamte Situation ist aber einzigartig. Es wird wohl selten einen Baggersee geben, der sich so harmonisch und naturhaft in die reizvolle Umgebung einfügt.

Der Osnabrücker Raum ist landschaftlich und erholungsmäßig außerordentlich vielgestaltig und reizvoll. Alle landschaftspflegerischen Bemühungen werden daraufhin wirken müssen, daß dieses Charakteristikum erhalten bleibt, daß diese reiche landschaftliche Gliederung bei der agrarischen und baulichen Weiterentwicklung des Raumes nicht verloren geht, und daß Landschaftsschäden bei der Raumnutzung von vornherein vermieden oder sofort ausgeglichen werden. Die landschaftliche Vielfalt gilt es zu erhalten.

Die Pflanzenwelt des Osnabrücker Raumes

Von Richard Adler, Osnabrück

Die Großstadt Osnabrück (165 000 Einwohner) erfreut sich unter der deutschen Städten von ähnlichem Rang einer besonderen, vielleicht einzigartigen Lage. Es ist keine Stadt im Gebirge und keine Stadt des flachen Landes, sie liegt vielmehr wie in einem riesengroßen Englischen Garten — in ungewöhnlich abwechslungsreicher, hügeliger Landschaft. Im Norden zieht sich in ungefährer West-Ost-Richtung das Wiehengebirge, im Süden mit ebensolcher Längsachse der Teutoburger Wald hin. Beide Kettengebirge sind in sich aufgelockert, um 150 bis 300 m hoch und etwa 10–20 km voneinander entfernt.

Unsere Stadt liegt dazwischen eingebettet (ca. 45 m Seehöhe); man kann sie vom Süden her aus der Münsterischen Tieflandbucht oder vom Norden, aus der Norddeutschen Tiefebene kommend, über diese reich bewaldeten Höhenzüge erreichen.

Man kann aber auch vom Westen, von der Ems und von Holland herein, oder vom Osten, von der Weser, den Hasefluß herunter nach Osnabrück gelangen, in beiden Fällen zwischen den beiden Mittelgebirgsketten.

Der Osnabrücker Raum ist klimatisch stark vom Atlantischen Ozean her beeinflusst, er besitzt ein Übergangsklima. Es gibt öfter kühle und niederschlagsreiche Sommer und milde Winter. Die Jahresniederschläge betragen im Mittel 771 mm. Die vorherrschenden Westwinde bringen im Sommer feucht-kühles, im Winter dagegen mildes Wetter. Daneben aber gibt es oft auch Ostwind-Wetter mit kontinentalem Charakter, es kann dann sommersüber auch Hitze, im Winter anhaltender Frost herrschen.

In Osnabrück treffen und schneiden sich nicht nur seit altersher (seit Karl dem Großen!) die Verkehrswege aus allen vier Himmelsrichtungen, sondern hier stoßen — klimatisch bedingt — auch mehrere pflanzengeographische Provinzen zusammen. So schickt die atlantische Stechpalmenprovinz, welche sich als grünes Band von Dänemark über Holstein, Friesland, die Beneluxländer nach Frankreich hinzieht, ihre Florenelemente zu uns: im freien Wald wächst in Riesenhaufen die Stechpalme (Hülse, *Ilex aquifolium*), auf Weiden, Böschungen und an Tümpeln finden sich Stechginster (*Ulex*), Besenginster (*Sarothamnus scoparius*), der Gagelstrauch (*Myrica gale*).

Es treffen hier auch die mitteleuropäische Rotbuchenprovinz und die Eichen-Hainbuchenprovinz mit ihren charakteristischen Florenelementen zusammen.

Alle diese Umstände, die Nord- und Südhänge der Laubwaldgebirge, teilweise auch deren nackte Kalkhänge und Triften, die nördlich und westlich angrenzenden Moorlandschaften des Emslandes mit dem Hümmling, sowie die nacheiszeitliche flache Wanne des Dümmersees bedingen einen ganz ungewöhnlichen Artenreichtum der Flora und Fauna in diesem Teil von Norddeutschland.

Es können im weiteren Osnabrücker Raum nicht weniger als 37 Naturschutzgebiete aufgezählt werden, eine gewiß einmalige Dichte um eine deutsche oder europäische Großstadt. Allerdings sind sie nicht mehr alle voll erhalten und unbeschädigt. Eine immer größere Anzahl von Naturschutzgebieten wird durch die immer dichter werdende Industrialisierung und Besiedlung, leider auch Zersiedlung und durch vermeidbare Eingriffe angeschnitten oder gar zerstört.

Politisch-verwaltungsmäßig gehören diese Naturschutzgebiete im Großraum Osnabrück zu den Regierungsbezirken Osnabrück in Niedersachsen und Münster in Westfalen.

Es war eine besondere Fügung, daß die ungewöhnliche Artenfülle unserer Flora in einem überragenden Florenkenner ihren Erforscher und Beschreiber gefunden hat: Rektor Karl K o c h (Osnabrück) hat in seiner „Flora des Regierungsbezirkes Osnabrück und der benachbarten Gebiete“ eine Bestandsaufnahme geliefert, welche von führenden Botanikern unserer Zeit als eine der besten Lokalfloren Deutschlands bezeichnet worden ist.

Mit welchen floristischen bzw. pflanzensoziologischen Überraschungen der Naturfreund auf Tageswanderungen rund um Osnabrück (unter Zuhilfenahme von Kraftomnibus oder Pkw mit anschließenden Wanderungen von wenigen Stunden) zu rechnen hat, sei an Hand einiger Naturschutzgebiete und anderer Beispiele vorgeführt.

Naturschutzgebiet Silberberg

Keine 10 km südwestlich von Osnabrück und 1/4 Std. mit Auto, bei einstündiger Fußwanderung erreichbar, liegt das Hügel- und Silberberggebiet. Der Silberberg (180 m ü. d. M.) ist ein bewaldeter Hügel mit schönem Ausblick auf die Höhen des Teutoburger Waldes und in das Osnabrücker Hügelland, bestehend aus Buntsandstein und Zechsteinkalk, mit Einlagerungen von Schwerspat und Galmei, sowie von schwach silberhaltigem Bleiglanz, der in früheren Zeiten durch primitiven Bergbau gewonnen wurde. Auf den bodenständigen Kalk-Halbtrockenrasen wurden vor Jahrzehnten Kiefernforsten gepflanzt. Es können dort viele seltene Pflanzenarten gefunden werden:

Mondraute (*Botrychium lunaria*), Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*); besonders erwähnenswert ist hier die Orchideenflora: Fliegenorchis (*Ophrys insectifera*), Bienenorchis (*Ophrys apifera*), Schwertblättr. Waldvögelein (*Cephalanthera longifolia*), Weiße Sumpfwurz (*Epipactis palustris*) u. a.

Der Wanderer stößt am Silberberg weiter auf seltsame kleine Trichter, sogenannte Pingen, verlassene Schürflöcher. In ihnen gedeihen Galmei- oder Zinkpflanzen, echte Kostbarkeiten ganz Nordwestdeutschlands, wie Alpenhellerkraut (*Thlaspi alpestre* var. *calaminare*), Frühlingsmiere (*Minuartia verna*), Taubenkropf in der schmalblättrigen Form (*Silene cucubalus* var. *angustifolia*).

Naturschutzgebiet Heiliges Meer

Etwa 25 km von Osnabrück nach Westen liegt nahe bei Ibbenbüren das sogenannte Heilige Feld. Hier lagern in Tiefen von etwa 50—100 m Zechsteinschichten, bestehend aus Gipsen und Salzen, darüber meist diluviale Sande. Wenn im Laufe von Jahrtausenden oder Jahrhunderten diese Gipse ausgelaugt wurden, so entstanden Hohlräume, die manchmal einstürzen. Dabei bilden sich trichterförmige Erdfälle, welche sich mit Wasser füllen. So ist das „Große Heilige Meer“ mit 10 m Wassertiefe vor etwa 1200 Jahren, ein anderer Erdfallsee von derselben Tiefe erst vor 60 Jahren entstanden. Daneben gibt es noch zahlreiche andere, flachere Erdfalltümpel. Das Naturschutzgebiet Heiliges Meer enthält eine ungewöhnliche Fülle von sehr seltenen Pflanzen, darunter viele Arten, welche an das atlantische Klima gebunden sind: mehrere Arten des Bärlapp (*Lycopodium*), Lobelie oder Wasserspleiße (*Lobelia dortmanna*), Moorlilie (*Narthecium ossifragum*), Strandling (*Littorella uniflora*), Sumpfhartheu (*Hypericum helodes*), Sumpffarn (*Thelypteris palustris*), Großer Hahnenfuß (*Ranunculus lingua*), Wasserschlauch (*Utricularia neglecta*) u. a.

Die Ufer der Seen werden umsäumt von Seggenrasen und von Gagelstrauch-Gebüsch (*Myrica gale*), welcher in früheren Zeiten anstatt des Hopfens zum Würzen und Haltbarmachen des Bieres verwendet worden ist.

Dieses Naturschutzgebiet wie auch andere (z. B. der Feldungelsee) beherbergen auch seltene Libellen, Käfer und andere zoologische Raritäten. Am Rande des Naturschutzgebietes Heiliges Meer liegt die Forschungs- und Lehrstätte „Biologische Station Heiliges Meer“ (Universität Münster).

Naturschutzgebiet Haselünner Kuhweide

Das Städtchen Haselünne befindet sich 50 km nordwestlich von Osnabrück. In einer Schleife des Flusses Hase liegt in 20—23 m Seehöhe eine etwa 40 ha große Viehweide, welche von mächtigen Wacholderbüschen bestanden ist. Die in Gruppen oder einzeln stehenden, haushohen Wacholder zeigen teilweise eigenartige Wuchsformen, sie sind je nach Bestandesdichte von Heckenrosenbeständen (*Rosa canina*) oder von Heidekraut (*Calluna vulgaris*) umgeben bzw. unterbrochen. Hase-Altwasser schlängeln sich durch die Weide; in ihnen findet man seltene Wasserpflanzen wie Schwanenblume (*Butomus umbellatus*), Seekanne (*Nymphoides peltata*), Froschzunge (*Elisma natans*), Strandling (*Littorella uniflora*); weiter nisten hier mehrere seltene Vogelarten. Der Wacholderhain erreicht mit den offenen Teilen der Viehweide alljährlich zur Zeit der Rosenblüte (Juni) und zur Zeit der Heideblüte (August) die schönsten Aspekte.

Naturschutzgebiete am Dümmer

Fünfunddreißig Kilometer nordöstlich von Osnabrück liegt der Dümmer, mit 20 qkm Wasserfläche (bei nur 1½ m Wassertiefe) einer der größten Seen Nordwestdeutschlands, in nur 37 Meter über dem Meer. Er entstand dadurch, daß der Wind in der Nacheiszeit eine riesige flache Wanne ausblies. Das Ostufer des Sees ist sandig, am Westufer hat sich eine meterdicke Schicht von Flachmoortorf gebildet. Das Flößchen Hunte durchfließt den

See. Das Süd- und das Westufer und ein Teil des Nordufers des Dümmersees stehen unter Naturschutz, und zwar ein etwa 500 Meter breiter Streifen der Wasserfläche und die Verlandungszone des Sees (Röhricht). Neben einer Fülle von pflanzlichen Seltenheiten ist der Dümmer ganz besonders als Vogelparadies weithin bekannt geworden. 124 Vogelarten brüten hier; im Frühjahr und im Herbst dient das Röhricht mehreren Hunderttausenden von Staren als Schlafplatz und im Winter schließlich bevölkern durchziehende Vogelarten massenweise die weite See­fläche. Die großen Besuchermengen (Erholungssuchende, Ausflügler) halten sich am Ostende des Sees auf, welches nicht in das Naturschutzgebiet einbezogen ist.

Naturschutzgebiet Hgelgrberheide

bei Gro-Beren und Klein-Beren

Es liegt im Hümmling, einem besonders einsamen, bewaldeten Hgelgebiet 70 km nordwestlich von Osnabrück. Es sei als Beispiel dafür angeführt, da es im Osnabrücker Raum auch zahlreiche urgeschichtliche Grosteingrber gibt. ber 40 bronzezeitliche Hügelgräber liegen hier dicht beisammen in der Heidelandschaft zwischen Waldstücken. Einige von ihnen wurden restauriert und man kann hineingehen. Atlantische und subatlantische Pflanzenarten bereichern die Heidelandschaft, darunter die sehr seltene Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*) und einige Ginsterarten (*Genista pilosa* und *anglica*) sowie die Krhenbeere (*Empetrum nigrum*). berall liegen Findlinge (nordisches Geschiebe) im Sand, vom Eis vor 20 und mehr Jahrtausenden herbeigetragen.

Die angeführten, im näheren oder weiteren Umkreis um Osnabrück liegenden Naturschutzgebiete sind beinahe zufällig herausgegriffene Naturkostbarkeiten. Unsere Grolandschaft hat noch andere Besonderheiten aufzuweisen, in jeder Jahreszeit gibt es für den Wanderer einige wichtige Ziele. Im April, wenn noch kaum erste Anzeichen des grünen Laubdaches im Buchenwald sichtbar werden, lockt auf dem *W e h d e b e r g e* bei Hilter, Eisenbahnstrecke Osnabrück—Dissen, Bad Rothenfelde und 15 km südlich von Osnabrück die berühmte *L e r c h e n s p o r n b l  t e*. Ein bunter und unübersehbarer Teppich aus Lerchensporn (*Corydalis cava*) zieht sich die steilen Hänge des kalkreichen Buchenwaldes hinauf. Ein Staunen befllt den Wanderer beim Anblick des purpurfarbenen und weien Bltent Teppichs, der sich mehrere hundert Meter weiter zwischen den Buchen verliert.

Ende April oder Anfang Mai „mu“ man die *K i r s c h b l  t e* in den Kirschdrfern des Teutoburger Waldes (u. a. Natrup-Hagen) besuchen. Die anmutigen Dörfer sind in dichtes Wei eingehüllt.

Im Mai gilt es dann, in die *O r c h i d e e n b l  t e* zu fahren und zu wandern — unter anderem zum Lengericher Berg, 15 km südwestlich von Osnabrück, zum Silberberg, zum Schornstein.

Im nördlichen Osnabrücker Umland bis hin zum Emsland fällt auf, da Bauern und Hofbesitzer öfter geradezu Sammler und Liebhaber von fremdländischen Bäumen und Sträuchern sind und da sie oft in Hausgärten Baumsammlungen zusammengetragen haben, die sich in Dendrologenkreisen sehen lassen können. Der „Botanische Garten“ des

Landwirtes Loismann in Dörenthe bei Ibbenbüren wurde vor über 50 Jahren auf den aufgefahrenen Schlamm- und Erdmassen angepflanzt, die beim Bau des Dortmund-Ems-Kanals angefallen waren. Hier findet der überraschte Besucher etwa 600 Gehölze aus allen Teilen der Welt, Ostasiens bis Südamerika.

Die Rhododendronzuchten des Landwirtes Dietrich Hobbie im weiter nördlich liegenden Linswege über Westerstede (nördlich von Oldenburg im Ammerland) haben gar Weltruhm erlangt. Hier werden niedrigbleibende, kalkertragende und auch bei Vollsonne langblühende Rhododendron-Formen gezüchtet. Man kann im Mai stundenlang durch verzauberte, weiträumige Kiefernforsten spazieren, welche von bunten Rhododendron gefüllt sind.

Kehren wir zum Schluß noch zu unserer Stadt selbst zurück. Unmittelbar am nördlichen Rand erhebt sich der flache Piesberg (176 m über d. M.), wo sich einer der größten Steinbrüche Europas befindet. Von hier werden die Kohlesandstein-Brocken bis an die Nordsee verfrachtet, wo mit ihrer Hilfe die Buhnen zum Schutz der Inseln gegen die ständig nagende See gebaut werden. Auf einer Wanderung über den Piesberg („Monte Pies“) aber kann man als „schwere Andenken“ Steinplatten finden, welche wunderbare Farnabdrücke zeigen und die zur Vegetation des Karbon vor etwa 350 Millionen Jahren gehören. Viele paläobotanischen Raritäten wurden schon auf dem Piesberg gefunden.

Ein naturnaher Mensch kann — ohne Übertreibung — ein Leben lang wandern, er wird im Osnabrücker Raum immer Neues und Schönes entdecken.

Benutzte Literatur

K o c h , K.: Flora des Regierungsbezirkes Osnabrück und der benachbarten Gebiete.
(Verlag der Rackhorstschen Buchhandlung, Osnabrück [1958]).

R u n g e , F.: Die Naturschutzgebiete Westfalens und des Regierungsbezirkes Osnabrück.
(Verlag Aschendorff, Münster/Westf. [1961]).

Zur Flora und Vegetation des jugoslawischen Anteiles des neuen Djerdap-Stauseegebietes an der Donau

Von *Nikola Diklić* und *Voja Nikolić*, Beograd

In der unmittelbaren Nähe des Städtchens Sip an der Donau, bereits am Ausgange der berühmten Djerdap-Enge, befindet sich im Ausbau eines der größten Kraftwerke in Südosteuropa, dessen Staudamm in die künftigen geographischen Karten einen großen künstlichen See einfügen wird. Durch diesen neuen, über 100 Kilometer langen Stausee, wird auch das bisherige Gepräge dieser Landschaft stark umgeändert werden.

Der Djerdap, diese prächtige Enge im unteren Laufe der Donau, wurde schon längst vor unserem Zeitalter in verschiedener Weise umgestaltet. Sein Name geht auf die alten Perser zurück, deren Wort „Girdap“ einen Wasserstrudel oder Wirbelstrom bedeutet. Im ersten und zweiten Jahrhundert haben die römischen Legionen durch die enormen Kalkwände den berühmten Trajan-Weg durchgeschlagen, wodurch nicht nur die Wichtigkeit dieses Wasserweges für den Erhalt des Römischen Reiches, sondern auch eine Stärkung der künftigen Handelsverbindungen zwischen Ost und West gesichert wurde.

Gleichlaufend mit den Kraftwerksbauten und den Vorbereitungen für die allmähliche Überschwemmung mehrerer Ansiedlungen und größerer Flächen von Äckern, Wiesen und Wäldern, wurden auf Anregung des Instituts für Naturschutz Serbiens umfangreiche naturwissenschaftliche Untersuchungen eingeleitet. Dabei wird angestrebt, den Tatbestand der natürlichen Verhältnisse vor und nach der Entstehung dieses neuen, riesigen Stausees so weitgehend als möglich zu untersuchen, dazu sollen auch wertvolle floristische, faunistische, paläontologische, mineralogische u. a. Belege, an denen das behandelte Gebiet so reich ist, eingesammelt und für die Zukunft gerettet werden. Das Institut für Naturschutz Serbiens hat ferner den Vorschlag unterbreitet, wonach das ganze Djerdap-Stauseegebiet als Nationalpark erklärt werden soll, in dem nicht nur die seltenen, reliktschen oder endemischen Tier- und Pflanzenarten völlig geschützt werden, sondern auch einige größere Teile als beständige Reservate für wissenschaftliche Beobachtungen und Untersuchungen dienen sollen.

Die botanischen Untersuchungen des behandelten Gebietes verliefen gleichzeitig in mehreren Richtungen, wobei die Bearbeiter, in entsprechende Gruppen aufgeteilt, den floristischen, zöologischen und ökologischen Problemen besondere Beachtung zugewandt haben.

Die attraktive und vielgestaltige Djerdap-Enge, die dem südkarpatischen Bergsystem angehört, erstreckt sich im Westen vom Städtchen Golubac bis zum Städtchen Sip im Osten. Im Neogen befand sich nach Cvijić 1921 in diesem Gebiet eine Meeresenge, durch die die damaligen Meere des pannonischen sowie wallachisch-pontischen Gesenkes verbunden waren. Die Djerdap-Enge wurde als eine Insel des pontisch-pannonischen Gesenkes gebildet, in dem sich später die Donau entwickelte. Eine Reihe von gut erhaltenen Djerdap-Terrassen stützen eine solche Ansicht.

Die geologische Unterlage ist recht bunt. So kommen einerseits kristallinische Schiefer, Sandsteine, metamorphe und Eruptivgesteine, als andererseits auch verschieden alte Kalke vor; die letzteren geben, da sie weitaus vorherrschen, dem ganzen Gebiet ein eigentümliches Karstgepräge, das durch starke Zerklüftung und zahlreiche Dolinen ausgezeichnet ist.

Das Djerdap-Gebiet hat ferner ein gemäßigtes Kontinentalklima. Die Winter sind relativ warm und trocken, die Niederschläge vergrößern sich während des Frühlings und erreichen im Mai ihr Maximum. Die sommerlichen Niederschläge sind auf Gewitter und Regenschauer beschränkt und der September weist die größte Trockenheit auf. Der jährliche Mittelwert der Niederschläge beträgt hier 700—800 mm, was für ein kontinentales Klima immerhin hoch ist. Für das Djerdap-Gebiet sind ferner häufige Nebel kennzeichnend, die während des ganzen Jahres auftreten und einen großen Einfluß auf den hohen Prozentsatz der relativen Luftfeuchtigkeit haben.

Als besonders interessante Erscheinung des Djerdap-Gebietes ist auch eine umgekehrte Verteilung der klimatischen Verhältnisse zu nennen, die hier stellenweise eine sehr interessante Vegetationsinversion verursacht: in der untersten Stufe, unmittelbar an der Donau, befindet sich eine mesophile Vegetation, während auf den Gipfeln und Rücken der umgebenden Berge, die parallel mit der Donau verlaufen, eine ausgesprochen thermophile Vegetation entwickelt ist. Diese Klima- und Vegetationsinversion stellt nach Mišić 1967 das Ergebnis eines komplexen Einflusses aller ökologischen Faktoren dar, an dem sowohl die große Wassermenge der Donau und die häufigen Nebel, wie auch die warme Kalkunterlage und eine Roterde, die der mediterranen „terra rossa“ ähnlich ist, maßgebend beteiligt sind.

Die Flora des Djerdap-Gebietes ist durch mehrere Eigentümlichkeiten ausgezeichnet, die sie von den Nachbargebieten ziemlich stark absondern. Vor allem ist hier eine größere Anzahl von endemischen und reliktschen Pflanzensippen angehäuft, zu denen sich weitere seltene Pflanzenarten hinzugesellen, die in den Nachbargebieten selten sind oder fehlen, obwohl sie anscheinend in der Vergangenheit auch dort vertreten waren.

Durch eine relativ hohe Anzahl von Pflanzenarten ist der floristische Reichtum des Djerdap-Gebietes gekennzeichnet. Für diesen Raum, der nur auf das Gebiet vom Donauufer aufwärts bis auf die Rücken der umgebenden Berge, wie auch auf die Seitentäler mit den hier in die Donau einmündenden kleineren Flüssen und Bächen beschränkt ist, konnten wir fast 1000 Arten feststellen, zu denen noch weitere Unterarten, Varietäten und Formen hinzukommen.

Im vorliegenden Beitrag möchten wir uns jedoch nur auf einige kennzeichnende Pflanzenarten beschränken, die in floristischer, pflanzengeographischer oder vegetationskundlicher Hinsicht besonders interessant sind und die jedenfalls auch unter Naturschutz kommen werden.

Von den Arten, die im ganzen Djerdap-Gebiet verbreitet sind und dieses auch besonders kennzeichnen, ist an erster Stelle *Carpinus orientalis* Mill. (= *C. duinensis* Scop.) zu nennen. Im submediterranen Teil von Jugoslawien sehr verbreitet, hat, weit davon entfernt, *Carpinus orientalis* hier zusagende lokale Lebensbedingungen vorgefunden, die auf die warme Kalkunterlage, die geschützten Steilhänge der Donau-Enge und auf die große Luftfeuchtigkeit zurückzuführen sind. *Carpinus orientalis* ist in unserem Gebiete nicht nur als Strauch, sondern oft auch als Baum, nicht selten von eindrucksvollen Dimensionen, entwickelt, und wächst zusammen vorwiegend mit *Syringa vulgaris* und verschiedenen *Quercus*-Arten.

Auch *Syringa vulgaris* L. tritt im Djerdap-Gebiet bestandbildend auf. Im Bereiche ihres moesischen Areals ist die autochtone *Syringa vulgaris* häufig und verbreitet sowie an mehrere verschiedene Pflanzengesellschaften gebunden. Zusammen mit *Carpinus orientalis* wächst sie in großer Menge an den kalkigen Abhängen und Steilwänden längs der Donau. Ihre westliche Grenze erreicht sie bei der schönen mittelalterlichen Burgruine Golubac am Eingang in die Donauenge, wo sie am Aufbau der dortigen Šibljak-Formation einen maßgebenden Anteil hat. Einen besonders schönen Anblick bieten diese Hänge in der ersten Maihälfte, wenn der autochtone Flieder in voller Blüte steht.

Corylus colurna L. ist in Ost-Serbien verbreitet und kommt im Djerdap-Gebiet ebenfalls häufig in mehreren Pflanzengesellschaften vor, die sich auf verschiedener Unterlage entwickelt haben. Auch diese Haselnuß-Art erreicht in unserem Gebiet als Baum, sowohl in der Höhe als in der Dicke seiner Stämme, großartige Dimensionen. Eine größere Anzahl von solchen Prachtexemplaren befindet sich auf dem Berge Veliki Štrbac (785 m), der höchsten Erhebung des ganzen Djerdap-Gebietes, wo sie in den Karstdolinen seines Rückens anzutreffen sind.

Juglans regia L. wird für dieses Gebiet als wildwachsend angesehen und gehört zu seinen charakteristischen Arten. Der wilde Walnussbaum wächst zahlreich, auf verschiedener Unterlage und in verschiedenen Pflanzengesellschaften, in der näheren und weiteren Umgebung der Donau und fruchtet ausgiebig, weshalb er von der einheimischen Bevölkerung nicht vernichtet, sondern gefördert wurde.

Celtis australis L. gehört auch zu den interessanteren Seltenheiten des Djerdap-Gebietes, indem sie ebenfalls als Beispiel für eine tief kontinentale Exklave einer ansonst betont mediterran-submediterranen Art dient. *Celtis australis* wächst hier an wenigen Lokalitäten, in größerer Menge nur mit *Juglans regia* an Steilhängen unweit der berühmten jungneolithischen Ansiedlung Lepenski vir, sowie weniger zahlreich im Herzen des Djerdap, im großen Kessel des Kazan, wo sich die Nordhänge des Veliki Štrbac amphitheaterähnlich emportürmen.

Taxus baccata L. ist die einzige Nadelholzart, die sich in unserem Gebiet erhalten konnte. Die Eibe wächst hier nur selten und sehr zerstreut auf Kalk an unzugänglichen Abstürzen des Berges Veliki Štrbac und des Kessels von Kazan.

Acer monspessulanum L. kommt dagegen häufig an wärmeren Standorten vor, meist zusammen mit *Carpinus orientalis*. Diese submediterrane Art ist im größeren Teil von Ostserbien verbreitet und stets an diejenigen Kalkgebiete gebunden, die stark verkarstet sind.

Ruscus aculeatus L. wächst vor allem in den xero- und mesophilen Eichenwäldern, also an Standorten, die vor Kälte geschützt sind. Auch diese Art gehört zu den bemerkenswerteren submediterranen Pflanzen des behandelten Gebietes.

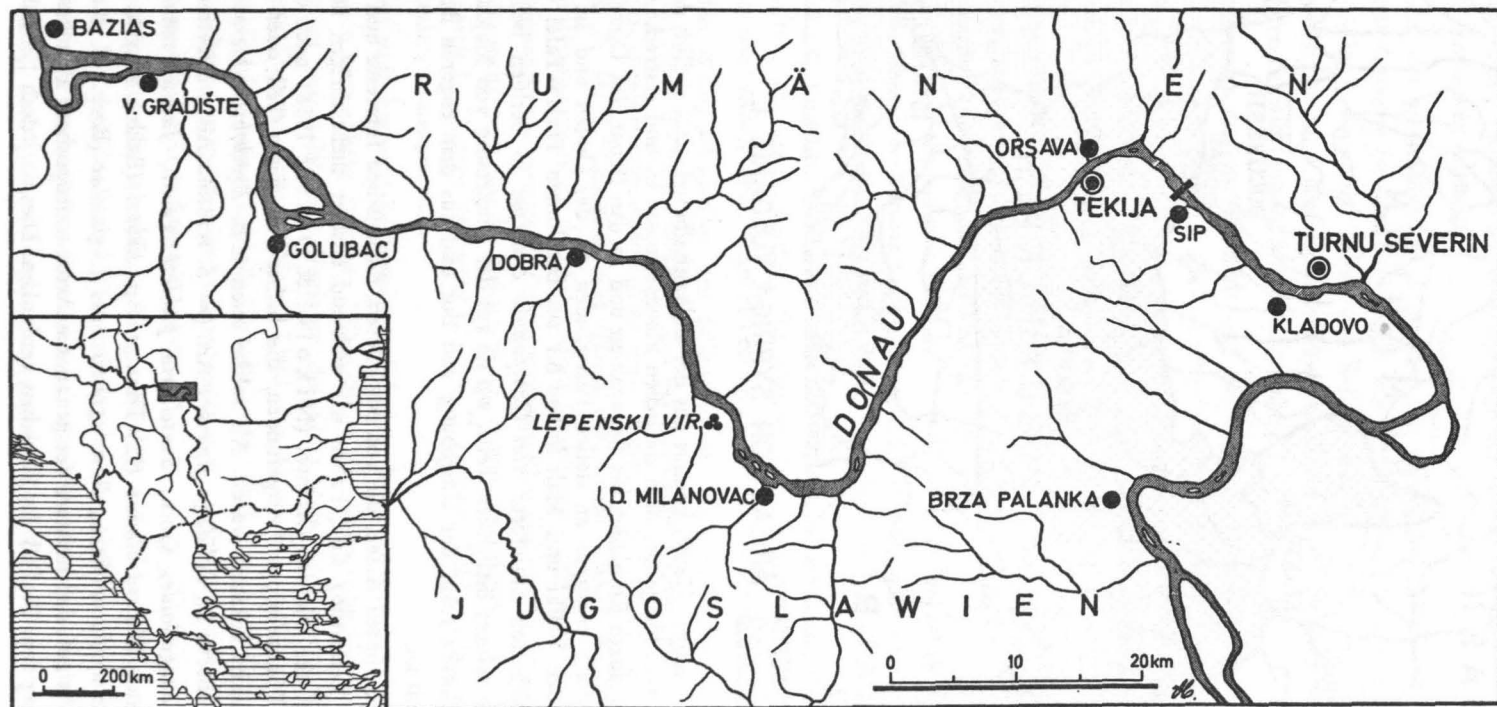
Ilex aquifolium L. wurde bisher im Djerdap nur an einer Stelle, in einer geschützten Mulde im Bereiche der Boljetinska reka, vorgefunden. Obwohl diese atlantische Art in Westserbien noch mehrere Fundorte aufweist, gehört sie immerhin zu den floristischen Seltenheiten von Serbien. Der isolierte Fundort in der Djerdap-Enge stellt dazu die äußerste Ostgrenze des Areals von *Ilex aquifolium* in Jugoslawien dar.

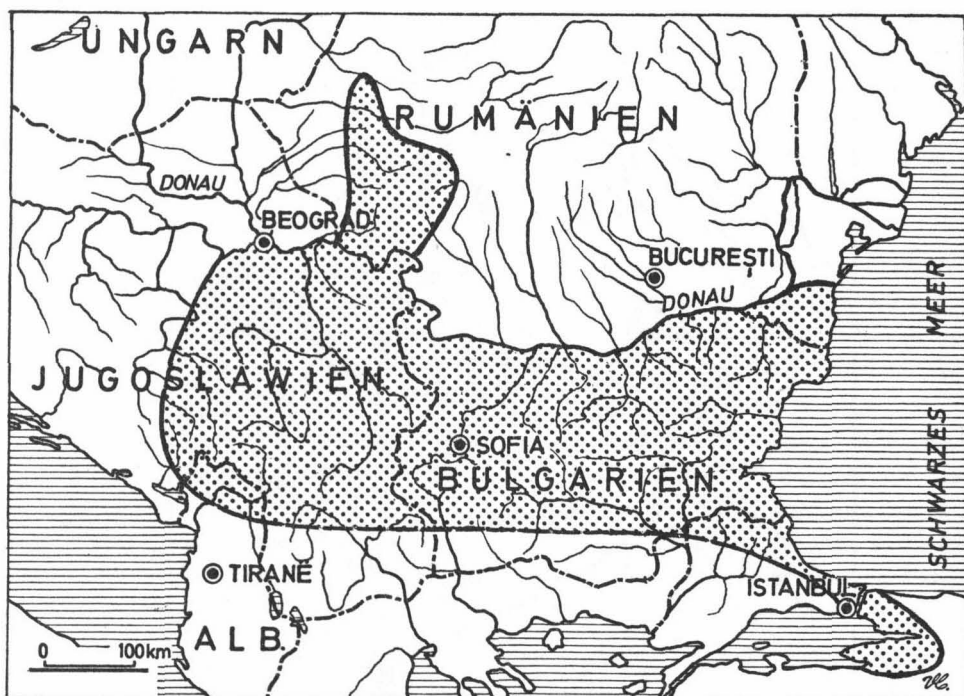
Euphorbia myrsinites L. kommt in Serbien nur auf Kalk, an sehr warmen Standorten, vor allem in den termophilen, submediterran-ähnlichen Wiesen und Steinfluren vor. Im Djerdap-Gebiet konnten wir sie bisher nur an einer einzigen Stelle antreffen, wo sie unweit von Bosman, in einer steilen, von der Umgebung stark abgegrenzten kalkigen Geröllhalde wächst. Dieser Fundort stellt gleichzeitig das nördlichste Vorkommen dieser mediterrann-submediterranen Art in Jugoslawien dar.

Erysimum comatum Pančić ist ein Endemit des zentralen Teiles der Balkanhalbinsel. Diese chasmophytische Art weist ihre Standorte auf den Gipfeln des Veliki und Mali Štrbac und dem diese verbindenden Rücken auf, wo sie an steinigen Stellen und in Felsritzen der Kalkwände wächst. Außerdem kommt sie häufig an entsprechenden Stellen auch in der unteren Stufe, unmittelbar an der Donau in einer Meereshöhe von 60—70 m vor, was auf die schon oben erwähnte lokale klimatische Inversion zurückzuführen ist. Es handelt sich dabei um die hier keinesfalls seltene Erscheinung, daß Arten, deren eigentlicher Standort auf den umgebenden Bergrücken ist, wieder unten an der Donau mehr oder minder häufig anzutreffen sind.

Genista sagittalis L. [= *Genistella sagittalis* (L.) Gams, *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs] kommt im Djerdap-Gebiet nur im Becken von Orsova, in der Umgebung des Städtchens Tekija vor, wo sie auf sekundär entstandenen Wiesen zusammen mit *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. wächst. Während *Genista sagittalis* in Westserbien häufig ist, kommt sie dagegen in Ostserbien äußerst selten vor; hier konnte sie bisher, außer dem erwähnten Fundorte bei Tekija, nur noch aus der Umgebung von Majdanpek (Sigunov 1965) ermittelt werden. Das Vorkommen von *Genista sagittalis* im Djerdap stellt eine Verbindung zwischen den beiden getrennten Arealen südlich und nördlich der Donau vor, wo nach Meusel & al. 1966 eine größere Verbreitungslücke besteht.

Im Djerdap-Gebiet, in der Umgebung von Tekija, befindet sich auch der „locus classicus“ von *Coronilla elegans* Pančić, die hier zerstreut auf meist tieferen und frischen Böden am Rande der *Quercus-Carpinus orientalis*-Wälder wächst. Obwohl diese seltene Art ein größeres südosteuropäisches Areal aufweist, wird sie dennoch von einigen Autoren, so z. B. auch von Adamović 1909, als ein moesischer Endemit mit nördlicher Ausbreitungstendenz angesprochen.





AREAL VON SYRINGA VULGARIS L.

Campanula crassipes Heuff. kommt aus der Balkanhalbinsel, also südlich der Donau, nur in Serbien vor. Sie gehört dem dazischen Florenelement an und erstreckt sich nördlich der Donau durch Rumänien bis Bessarabien und in den Banat. Im Djerdap-Gebiet wächst *Campanula crassipes* an steilen Felswänden an der Donau und ist hier von Golubac über den Veliki und Mali Štrbac bis zur berühmten Trajan-Tafel verbreitet. Die bisher gesicherten Standorte von *Campanula crassipes* in Serbien befinden sich ausschließlich in seinem östlichsten Teile, wo sie aus der Umgebung von Majdanpek, der Schlucht der Zlotska reka, der Umgebung von Bor und aus dem engeren Bereiche des Djerdap bekannt ist.

Außer den genannten Arten, die von besonderem floristischen Interesse und pflanzen-geographischer Bedeutung sind, haben wir während unserer mehrjährigen floristischen Untersuchungen des Djerdap-Gebietes (Nikolić & Diklić 1968) noch eine Reihe von weiteren Pflanzensippen vorgefunden, die bisher für diesen Teil oder sogar für ganz Serbien nicht bekannt waren. Als solche seien z. B. *Erechthites hieracifolia* (L.) Rafin., *Oxalis stricta* L., *Solidago gigantea* Ait. (= *S. serotina* Ait.), *Nicotiana rustica* L., *Veronica anagalloides* Guss., *Scutellaria pichleri* Velen., *Juncus tenuis* Willd., *J. thomasi* Ten., *Kickxia elatine* (L.) Dum. subsp. *sieberi* (Rchb.) Hayek, *Lathyrus hirsutus* L. var. *uniflorus* Grec., *Rosa agrestis* Savi f. *gizellae* (Borb.) R. Kell. u.a.m. genannt. Es fällt auf, daß mehrere der genannten Arten antropochore Pflanzen sind, die ihre Ausbreitung dem Einfluß des Menschen verdanken. Dies ist jedoch für unser Gebiet

nicht überraschend, nachdem die Djerdap-Enge der Donau seit altersher einen sehr rege benützten Wasserweg darstellt.

Aufgrund der geographischen Lage und den spezifischen klimatischen Bedingungen des Djerdap-Gebietes ist hier eine Reihe von interessanten Pflanzengesellschaften entwickelt, die in den anderen Teilen von Serbien wegen des kontinentalen Klimas und anderer abiotischer und biotischer Einflüsse entweder verschwunden sind oder sich in ihrer späteren Entwicklung stark verändert haben.

Eingehende vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen des Djerdap-Gebietes wurden von Mišić 1967 durchgeführt, der nachgewiesen hat, dass die hier vorkommenden endemischen und reliktschen Pflanzengesellschaften von einer größeren Anzahl von entsprechend endemischen bzw. reliktschen Pflanzenarten aufgebaut sind. Im behandelten Gebiet sind die folgenden, historisch bedingten ökologisch-zönologischen

Vegetationsgruppen festgestellt worden:

1. die Berglaubgesellschaften auf Silikat,
2. die thermophilen Berglaubgesellschaften auf Silikat,
3. die Berglaubgesellschaften auf Kalk,
4. die thermophilen niedrigen Laubwald- und Šibljakgesellschaften,
5. die hygrophilen Wälder der Inseln, des Donauufers und seiner Seitentäler.

In jeder der genannten Gruppen befinden sich ein bis zwei polydominante Relikt-Gesellschaften, die als Grundlage für weitere rezente, verarmte reliktsche, monodominante oder andere Pflanzengesellschaften angesehen werden können.

Von den Waldgesellschaften auf Silikat in den unteren Stufen, von etwa 600 m Meereshöhe hinab bis zum Donauufer, ist die klimatogene Gesellschaft *Quercetum confertae-cerris carpinetosum orientalis* an erster Stelle zu nennen, bei der *Carpinus orientalis* Mill. in der Strauchschicht zur Gänze vorherrscht. Dieser Wald stellt einen stabilisierten Degradationstyp der Assoziation *Quercetum confertae-cerris serbicum* dar, die eine klimatogene Gesellschaft für ein umfangreiches Gebiet von Serbien ist. Diese wird von vielen, mehr oder minder thermophilen Arten zusammengesetzt, von denen z. B. *Quercus cerris* L., *Quercus frainetto* Ten. (= *Q. conferta* Kit.), *Carpinus orientalis* Mill. u. a. besonders zu nennen sind.

Auf den südlichen und südwestlichen Hängen der ufernahen Erhebungen und Berg-rücken ist in einer Höhe zwischen 350—550 m die Assoziation *Quercetum montanum carpinetosum orientalis*, eine Variante des *Quercetum montanum*, entwickelt, deren Hauptarten *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. (= *Q. sessilis* Ehrh.), *Carpinus orientalis* Mill. und *Fraxinus ornus* L. sind. Obwohl dieser Waldtyp in die Gruppe der thermophilen Gesellschaften gehört, ist in ihrer ersten und zweiten Schichte das Vorhandensein mehrerer mesophiler Arten bemerkenswert.

Aus der Gruppe der mesophilen Berglaubwälder auf Silikat ist, in einer Meereshöhe um 600 m, die polydominante Gesellschaft *Acereto-Fraxineto-Carpineto-Fagetum mixtum* als sehr kennzeichnend zu nennen; ihre Baumschicht ist aus *Fagus moesiaca* (Maly) Czecz., *Acer platanoides* L. *Acer pseudoplatanus* L., *Carpinus betulus* L. *Tilia*

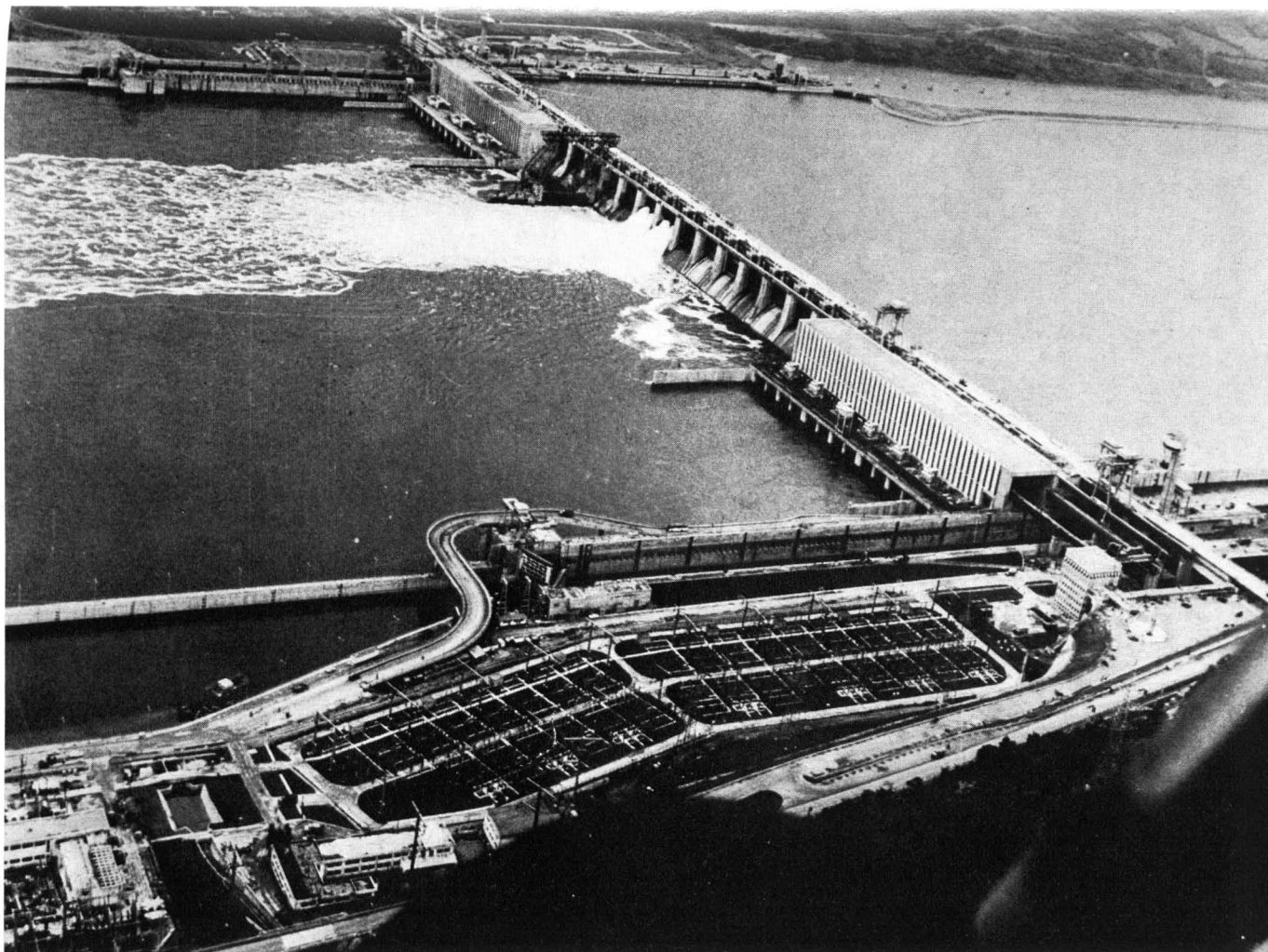
tomentosa Moench (= *T. argentea* DC.), *Tilia cordata* Mill. (= *T. parvifolia* Ehrh.), *Acer campestre* L., *Populus tremula* L., *Cerasus avium* (L.) Moench (= *Prunus avium* L.), *Sorbus torminalis* (L.) Crantz u.a. zusammengesetzt. Wesentlich kleinere Flächen besiedeln dagegen die weiteren Gesellschaften *Fagetum montanum silicolum*, *Fagetum muscetum* und *Querceto-Carpinetum*, diese in der Subassoziation *aculeatosum*.

Unter den Waldgesellschaften auf Kalk ist in der unteren Stufe, hinauf bis zu 500 m Meereshöhe, die interessante Assoziation *Fageto colurnetum mixtum*, zusammen mit ihrer Variante *juglandetosum*, sehr verbreitet. Sie zeichnet sich mit einem auffälligen floristischen Reichtum in allen Schichten aus. Neben *Fagus moesiaca* (Maly) Czecz., *Corylus colurna* L. und *Juglans regia* L., kommen in der oberen und mittleren Baumschicht meist noch 10–15, mitunter sogar 20 weitere Baumarten vor. Die Assoziation *Fageto colurnetum* kommt, ohne *Juglans regia*, auch in anderen Teilen von Serbien vor, doch gewöhnlich in höheren Lagen. Die Subassoziation *juglandetosum* ist eine endemische Djerdap-Variante dieser polydominanten Relikt-Gesellschaft. Sie stellt eine naturwissenschaftliche Seltenheit für Europa dar, da sie als ein Überrest von tertiären Wäldern gedeutet wird.

In der eigentlichen Uferzone, in der Nähe der vorhistorischen Ansiedlung Lepenski vir, befindet sich die Relikt-Gesellschaft *Celtis australis*-*Juglans regia* auf steinigten Hängen und Geröllhalden. Neben den beiden genannten Arten kommen in der Baumschicht noch *Tilia tomentosa* Moench (= *T. argentea* DC.), *Tilia cordata* Mill. (= *T. parvifolia* Ehrh.), *Fagus moesiaca* (Maly) Czecz., *Acer campestre* L., *Acer monspessulanum* L., *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. (= *Prunus mahaleb* L.), *Carpinus betulus* L. und *Morus nigra* L. vor, in der Strauchschicht dazu noch *Cornus mas* L., *Syringa vulgaris* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Clematis vitalba* L., *Prunus spinosa* L., *Viburnum lantana* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rhamnus cathartica* L., *Berberis vulgaris* L., *Fraxinus ornus* L. u.a.m. Durch den erhöhten Wasserspiegel der Donau anlässlich der allmählichen Entstehung des neuen Stausees wird der größere Teil dieser äußerst interessanten Pflanzengesellschaft leider überschwemmt und zerstört werden.

Im Djerdap kommen noch einige weitere reliktsche oder verarmte Waldgesellschaften vor, von denen noch die folgenden zu nennen wären: das *Fagetum montanum colurnetosum*, verbreitet auf einer großen Fläche vom Dorfe Dobra stromabwärts bis Tekija und dazu auch im Bereiche des Baches Pesača; das *Fagetum montanum calcicolum juglandetosum*, vorwiegend längs des ganzen Donauufers; das *Fraxineto-colurnetum*, das in einer Höhenstufe zwischen 550–650 m vorkommt, wobei hier die beiden Leitarten *Fraxinus excelsior* L. und *Corylus colurna* L. einen optimalen Zuwachs ihrer Stämme sowohl in der Höhe als auch in der Breite aufweisen.

Unter den polydominanten Gesellschaften mit thermophilem Charakter nimmt eine wichtige Stellung das *Syringeto-Fraxineto-Carpinetum orientalis* ein. Diese Gesellschaft ist auf Kalk in der unteren Uferzone von Golubac bis zum Städtchen Sip weit verbreitet und steigt stellenweise hinab bis zur Donau. Die Höhe der Hauptarten *Carpinus orientalis* Mill., *Fraxinus ornus* L. und *Syringa vulgaris* L. beträgt im Durchschnitt 3–6 m, die Bestände sind meist sehr dicht und zeigen keine eigentliche Schichtung auf.



Stauanlagen des Djerdap (Eisernes Tor) — Zavod za zaštitu prirode Srbije (Archiv).



Abb. 1 Ruinen der mittelalterlichen Burg am Eingang in das Djerdap-Gebiet (= Eisernes Tor) bei Golubac, rechtes Donauufer. Die Gebüsch an den Kalkwänden bestehen aus dem hier wildwachsendem Flieder (*Syringa vulgaris*) und der orientalischen Hainbuche (*Carpinus orientalis*).



Abb. 2 Eingang in den Veliki Kazan (= Großen Kessel) östlich von Donji Milanovac.



Abb. 3 Die berühmte Donau-Enge Veliki Kazan (=Großer Kessel) im östlichen Teil des Djerdap-Gebietes; links rumänische, rechts jugoslawische Seite.



Abb. 4 Unmittelbare Umgebung der jungneolithischen Ansiedlung Lepenski vir mit dem Standort der endemischen Relikt-Gesellschaft *Celtis australis* L. — *Juglans regia* L.



Abb. 5 Großes Überflutungsgebiet im mittleren Teil des Djerdap (= Eisernen Tores) westlich von Donji Milanovac: Felder, Wiesen, Auwälder und kleinere Ansiedlungen schon unter Wasser.

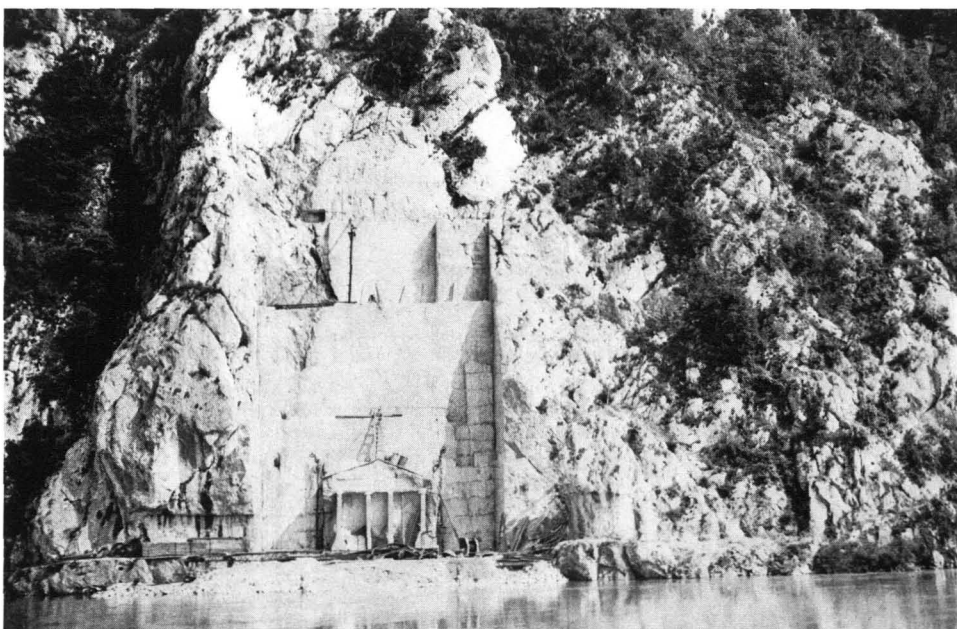


Abb. 6 Die berühmte Traian-Tafel am Traian-Weg inmitten der Djerdap-Enge. Vor dem Überschwemmen des neuen Stausees wird sie dadurch gerettet, daß sie etwa 12 m höher neu eingesetzt wird.



Abb. 7 Stark aufgelichtete Bestände des *Quercetum confertae-cerris* in der Umgebung von Tekija an der Donau.



Abb. 8 Standort der endemischen Gesellschaft *Fageto-colurnetum mixtum juglandetosum* am Nordhang des Berges Veliki Štrbac.

Abb. 1, 2, 3 und 5: Prof. Dr. E. Mayer, Ljubljana
Abb. 4, 6, 7 und 8: Dr. N. Diklić, Beograd

Durch die Errichtung eines großen Staudammes an der Donau ist ein neuer, über 100 km langer Stausee entstanden, der im Gesamtgebiet des Eisernen Tores (serbisch: Djerdap; rumänisch: Portile de Fier) bereits weitgehende Veränderungen hervorruft bzw. auch künftig hervorrufen wird. Neben großen Eingriffen in die Landschaft, wobei größere und kleinere Ansiedlungen, sowie umfangreiche Kulturflächen vom Wasser überflutet werden, muß auch mit einer stärkeren Vernichtung der Pflanzen- und Tierwelt gerechnet werden. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß man zwischen den beiden Grenzländern, Rumänien und Jugoslawien, darangegangen ist, ein gemeinsames Landschafts- und Naturschutzgebiet zu begründen, in dem neben allgemein interessierenden Fragen auch der wissenschaftlichen Forschung, besonders einer beständigen Überprüfung des weiteren Geschehens, eine entsprechende Rolle gegeben wird. — Aus diesem Grunde übernehmen wir gerne im Zuge der Weiterentwicklung des Weltnaturschutzes diese wertvolle Arbeit unserer beiden Belgrader Freunde.

Die Schriftleitung

Auf kleineren Kalkflächen kommt noch die reliktsche polydominante, thermophile Laubgesellschaft *Syringeto- colurnetum mixtum* hinzu, die an warme, verkarstete Standorte, die starken Winden und einer langen Insolation ausgesetzt sind, gebunden ist. Die Baumschicht ist ziemlich schütter und besteht aus *Corylus colurna* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Fraxinus ornus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L., *Acer monspessulanum* L., *Pyrus pyrastra* (L.) Borkh., *Acer hyrcanum* Fisch. et Mey., während in der Strauchschicht neben den Genannten noch *Syringa vulgaris* L., *Rhamnus tinctoria* W.K., *Cornus mas* L., *Crataegus oxyacantha* L., *Viburnum lantana* L., *Cotinus coggygria* Scop. u.a. hinzukommen.

Niedere, stark gelichtete offene Waldflächen besiedelt ferner das *Syringeto-Acereto- colurnetum mixtum*, dessen vereinzelte Exemplare von *Syringa vulgaris* L., *Acer monspessulanum* L. sowie *Corylus colurna* L. eine Höhe von 4- 12 m erlangen können. Der Unterwuchs ist meist dicht und von einer größeren Anzahl von baum- und strauchartigen Arten zusammengesetzt.

Als letztes Erzeugnis dieser thermophilen Wälder ist in unserem Gebiet eine niedrige Šibljak-Formation als *Syringetum vulgaris typicum* ausgebildet (J a k u c s 1959). Diese Assoziation besiedelt nur die trockensten Standorte, die einer sehr starken Erosion und einer destruktiven Tätigkeit des Menschen ausgesetzt sind.

Die hygrophilen Gesellschaften der Inseln und des eigentlichen Donauufers, die einmündenden Bachgebiete mit einbegriffen, stellen die Auwälder dar, die auch hier vor allem aus verschiedenen *Salix*-, *Populus*-, *Ulmus*-, *Fraxinus*- und *Quercus*-Arten zusammengesetzt sind. Vorherrschend sind, nach J a n k o v i ć 1968, das *Salicetum albae*, das *Saliceto- Populetum nigrae*, das fast reine *Ulmum effusae*, die Misch-Auwälder *Populetum nigro- albae* und *Querceto- Populetum nigro- albo- tremuli*.

Wie schon eingangs hervorgehoben wurde, hat das Institut für Naturschutz Serbiens bereits umfangreiche Vorkehrungen getroffen, wonach es zu einem völligen oder teilweisen Schutze verschiedener Naturobjekte im Gebiete des Djerdap kommen wird. In Zusammenarbeit mit den entsprechenden Institutionen im benachbarten Rumänien ist es ferner vorgesehen, daß das ganze Djerdap-Gebiet, sowohl auf rumänischer als auch auf jugoslawischer Seite, als ein einheitlicher Nationalpark deklariert werden soll. Dazu werden rund 100 Pflanzenarten und etwa 50 Arten von Tieren, vorwiegend Säugetiere und Vögel, deren Dasein bedroht ist oder die für wissenschaftliche Untersuchungen von Bedeutung sind, durch ein entsprechendes Gesetz einem völligen Naturschutz unterstellt.

Schrifttum

- Adamović L. 1909. Die Vegetationsverhältnisse de Balkanländer. Leipzig.
- Cvijić J. 1924. Geomorfologija. Beograd.
- Jakucs P. 1959. Über die ostbalkanischen Flieder-Buschwälder. Acta Bot. Hung. 5 (3/4). Budapest.
- Janković M. M. 1968. Ispitivanje šumskih zajednica u užoj priobalnoj zoni in na ostrvima djerdapskog područja. Elaborat Zavoda za zaštitu prirode i prirodnih retkosti SR Srbije. Beograd.
- Meusel H., Jäger E. & Weinert E. 1965. Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. Jena.
- Mišić V. 1967. Vegetacija Djerdapskop područja. Zaštita prirode 33. Beograd.
- Nikolić V. & Diklić N. 1968. O nekim retkim i novim vrstama biljaka za floru Jugoslavije i Srbije sa područja Djerdapske klisure. Glasnik Prir. muz. Beograd 23. Beograd.
- Sigunov A. 1965. Prilog poznavanju flore i šumske vegetacije okoline Majdanpeka. Glasnik Muz. šumarstva i lova 5. Beograd.

Der Wald von Somadida

- Dolomitische Alpen -

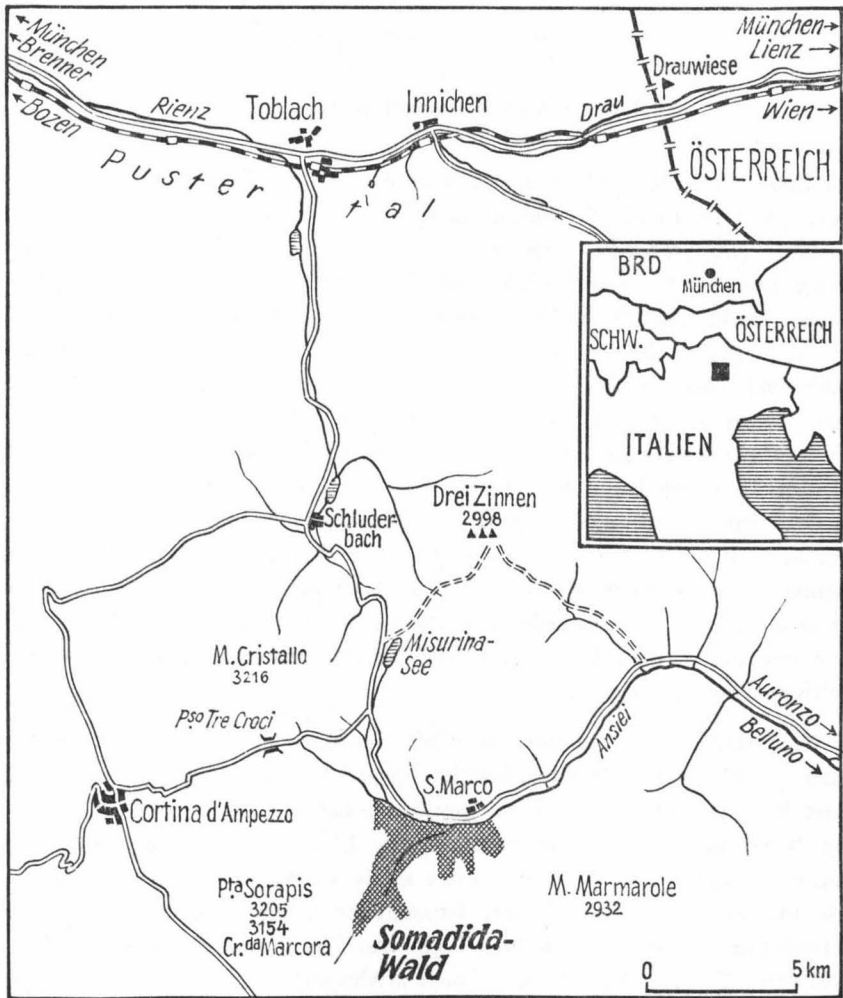
Von *Antonio Sanmarchi*, Belluno/Italien

Eine Zone der östlichen Dolomiten von großem ästhetischen Interesse ist die Gruppe der „Marmarole“ zwischen dem Piave- und dem Ansiei-Tal, nicht nur der außerordentlichen Schönheit ihrer wilden Berge, wegen, sondern auch infolge des Reichtums ihrer Wälder. Am nördlichen Abhang der Gruppe, ungefähr in der Mitte des Ansieitales, stockt kleinflächig ein einzelner Waldbestand, der sich auszeichnet für Naturstudien eignet, da er dem Staate untersteht. Der Fremdenverkehr wird streng überwacht und jedermann hat nur zu Fuß Zutritt. Autoverkehr auf den Waldstraßen ist verboten. Damit ist die Zahl der Besucher, hauptsächlich an den Sonn- und Feiertagen, stark eingeschränkt und die empfindlichsten Schäden, die erfahrungsgemäß eine größere motorisierte Touristenschar verursacht, werden vermieden oder zumindest vermindert. Es besteht ferner ein allgemeines Sammelverbot für Pilze und Pflanzen. Da auch die Jagd ausübung streng verboten ist, kommen die im Walde lebenden edleren Wildarten wie Gamsen, Hirsche, Rehe, ebenso auch das Haselhuhn und das Auerwild zahlreicher vor. Ansiedlungen und Bauten jeder Art sind im Walde nicht erlaubt. Schließlich ist die Holznutzung durch einen Plan unter Ausschluß wirtschaftlicher Zwecke nach streng nachhaltigen Grundsätzen geregelt.

Der Wald von Somadida nimmt eine Fläche von ungefähr 1600 Hektaren ein. Davon sind aber nur 400 Hektar Wirtschaftswald, weitere 300 Hektar sind „Schutzwald“ und der Rest ist unproduktives Hochgebirgsgelände, das von 1100 bis 2700 Meter ü. M. ansteigt. Vereinzelter Baumwuchs reicht nur bis 2000 Meter. Wüchsiger Waldteile in der flachen geneigten bis fast ebenen Zone sowie an den westlichen Abhängen finden sich bis 1400 m Höhe. Oberhalb der Baumgrenze nehmen die sehr steilen Abhänge charakteristische Dolomit-Schutthalden („ghiaioni“) ein. Nur der Ansiei-Bach berührt den nördlichen Teil des Waldes und mündet talabwärts von Auronzo in die Piave. Ein kleiner Bach, der Albio, durchfließt den Wald. Unbedeutend sind die Quellen. Der oberflächliche Wasserzufluß fehlt wegen des kalkhaltigen durchlässigen Untergrundes. Dies wirkt sich natürlich auf den Pflanzenwuchs und die Bodenbildung aus.

Diese Zone besitzt ein typisches Bergklima. Der Sommer ist gemäßigt, der Winter, streng, lang und gewöhnlich schneereich, insgesamt relativ trocken. Die niedrigsten Temperaturen sinken auf -30 Grad, die höchsten erreichen $+25$ Grad. Sehr kurz sind die Übergangsjahreszeiten. Typisch kontinental ist die Niederschlagsverteilung. Die durchschnittlichen reichlichen Niederschläge betragen jährlich 1200—1300 mm bei nicht

ausgeprägtem Maximum im Sommer und niedrigsten Werten im Winter. Die Vegetationsperiode dauert 70—80 Tage. Lawinen sind gewöhnlich auf die Gräben beschränkt, welche die steilsten Abhänge durchziehen. Schäden im Talgrund entstehen manchmal durch Schneeakkumulation.



Der Wald von Somadida gehört überwiegend der „Kalten Fagetum“-Zone an und zwar der untere und mittlere Talbereich zwischen etwa 1100 und 1400 Meter. Höher gelegene Standorte ohne forstliche Bedeutung sind dem „Piceetum“ und dem „Alpinetum“ zuzurechnen. Die Vegetationsgrenzen des Somadida-Waldes sind fließend, da dieser in der Übergangszone zwischen dem randalpinen „Fagetum“ (Cadore) und dem inneralpinen „Piceetum“ (Pustertal) liegt. Tanne und Buche bilden Randposten des „Fagetums“, die in Kontakt mit der randlichen Zone des „Piceetums“ stehen. Dies erklärt nur

teilweise die Dominanz der Fichte, über Tanne und Buche. Es ist dies nicht nur auf das Standortsklima zurückzuführen, das günstigere Bedingungen für die Verbreitung der Fichte bietet, sondern auch auf wirtschaftliche Gründe, wodurch wegen des größeren Wertes die Nadelbäume begünstigt wurden. Abgesehen von den höheren Lagen eignet sich das Klima besonders für das Wachstum von mesophilen Arten wie Fichte, Tanne und Buche. Diese werden ganz besonders lokal begünstigt durch hohe Vegetationszeittemperaturen mit reichlich Regen, das Niederschlagsmaximum während der Hauptwachstumszeit, die ständig hohe Luftfeuchtigkeit und das Fehlen von Spätfrostschäden beim Jungwuchs.

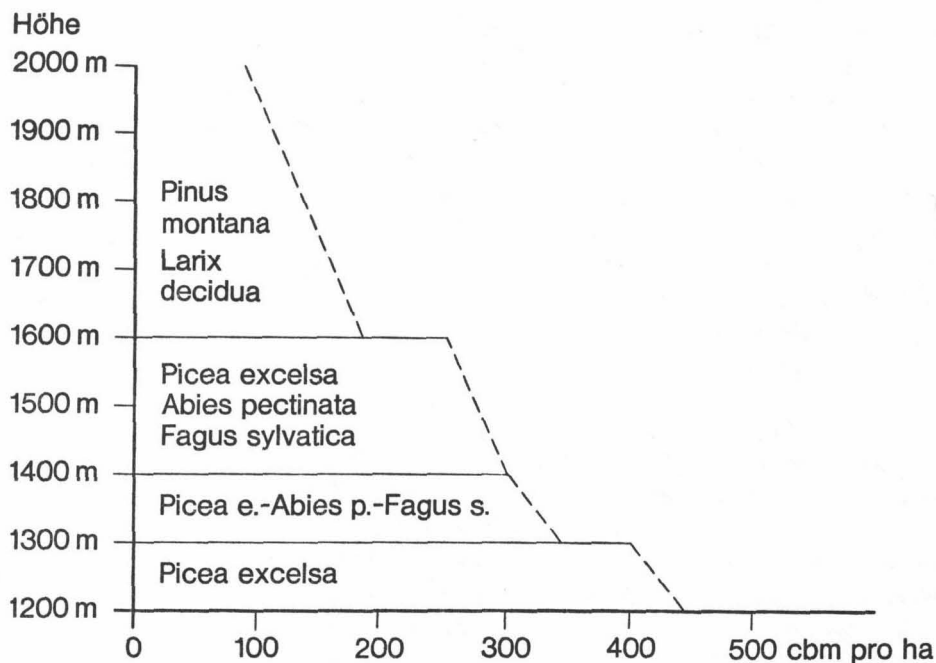
Wegen ihrer Dominanz ist Fichte wirtschaftlich die wichtigste Art. In verschiedenen Prozentsätzen sind ihr Tanne und Buche beigemischt. Die höchstgelegenen Standorte, die dem „Kalten Piceetum“ angehören, sind weniger bodenfrisch und nährstoffreich. Während die Lärche in einzelnen Exemplaren und in kleinen Gruppen auftritt, dominiert vor allem die Legföhre oder Latsche. Einzelne Waldkiefern (Föhren) stocken fast nur auf flachgründigen schuttreichen Böden längs des Ansiei-Baches. Außer der Buche, die einige reine, aber begrenzte Bestände bildet, finden wir im Unterholz Salweide, Esche, Zitterpappel, Eberesche sowie die Birke, Arten ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Vom geologischen Standpunkt weist das Waldgebiet von Somadida einheitliche Entstehung auf. Es handelt sich ausschließlich um Dolomitmalk-Unterlagen der „Oberen Trias“, die vom chemischen und bodenkundlichen Standpunkt das Pflanzenwachstum nicht begünstigen, da sie an ihrer Oberfläche nur eine dünne rotbraune Feinerdeschicht aufweisen, welche mehr oder weniger entkalkt ist und eine für gutes Gedeihen ungenügende Gründigkeit aufweisen. Auch ist der Standort für den Pflanzenwuchs ungünstig wegen der Steilheit der schroffen Abhänge, die teilweise noch von beweglichen Schutthalden mit lockerem Skelett bei fehlender Wasserkapazität eingenommen werden. Bei geringerer Neigung bildet sich reichlicher Humus, vornehmlich im ebenen Talgrund. Aus den basenreichen Karbonatgesteinen entwickeln sich „Rendzinaböden“, die im reifen Zustand verbraunt sein können. Diese sind günstig für das Waldwachstum bei genügender Tiefgründigkeit und Frische. Der im ganzen ziemlich gleichartige geologische Untergrund des Waldes weist Verschiedenheiten zwischen den Zonen auf. Man kann drei Zonen des Waldes unterscheiden, von denen aber nur zwei dank ihrer Flächenausdehnung eine Bedeutung besitzen.

Erste Zone: Ebener Talgrund

Die flachere Zone des Waldes von Somadida liegt ausschließlich am Bergfuß auf Hangschutt verschiedener Größe (Feinskelett- bis Grobblockböden). Die tiefgründigen frischen Böden mit einer nicht unbedeutenden mehr oder weniger mächtigen Humusschicht erlauben eine ausgezeichnete Entwicklung der Forstgewächse (Humuskarbonat- oder Rendzinaböden). Wo während des ersten Weltkrieges Bäume großflächiger gefällt wurden oder wo durch Stürme oder Lawinen der Wald vernichtet wurde, blieb der sich regenerierende Baumbestand mehr oder weniger schütter, so daß eine regressive Boden-

verschlechterung einsetzte, wie aus der Bodenvegetation hervorgeht (*Luzula albida*, *Melampyrum sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Rubus idaeus*, *Hylocomium splendens*). Es treten auch vereinzelt Arten auf, die auf neutrale oder weniger saure Bodenreaktion hindeuten: *Fragaria vesca*, *Paris quadrifolia*, *Melica nutans*, *Angelica sylvestris*, *Hieracium sylvaticum* etc. (Mengenangaben nach Braun-Blanquet).



Baumschicht:

In der ersten Zone überwiegt der gleichaltrige Wald. Während des Napoleonischen Einfalls um 1800 wurden hier viele Kahlschläge gemacht um das französische Heer mit Holz zu versorgen. Weitere Kahlhiebe erfolgten während des 1. Weltkrieges für die Erfordernisse der italienischen Gebirgstruppen.

In diesen Wäldern überwiegt die Fichte. Vereinzelt ist Tanne und Kiefer auf einen schmalen Streifen entlang des Ansiei-Baches beschränkt. Diese *Picea*-Wälder haben eine Provison von 400—500 cbm. Die reifen Bäume — zumeist mit einem Durchschnitt von ca. 50 cm — erreichen Höhen bis zu 32—34 Meter.

Strauchschicht:

Alnus incana +, *Salix caprea* +, *Berberis vulgaris* +, *Daphne mezereum* +, *Clematis alpina* +, *Lonicera alpigena* 1, *Lonicera nigra* +, *Viburnum lantana* +, *Rubus idaeus* 1, *Rubus saxatilis* 1, *Sorbus aucuparia* 1, *Sorbus chamaemespilus* +, *Rosa pyrenaica* +.

Krautschicht:

Athyrium filix-femina +, *Asplenium viride* +, *Lycopodium annotinum* 1, *Nephrodium spinulosum* +, *Deschampsia caespitosa* +, *Brachypodium sylvaticum* +, *Calamagrostis varia* +, *Molinia caerulea* +, *Melica nutans* 1, *Carex alba* +, *Carex diversicolor* +, *Luzula albida* +, *Cypripedium calceolus* 1, *Orchis maculata* +, *Listera ovata* +, *Streptopus amplexifolius* +, *Polygonatum verticillatum* +, *Paris quadrifolia* +, *Majanthemum bifolium* 1, *Lilium martagon* +, *Silene vulgaris* +, *Anemone hepatica* 1, *Prenanthes purpurea* +, *Solidago virgaurea* +, *Pulmonaria officinalis* +, *Prunella grandiflora* +, *Lamium galeobdolon* +, *Stachys officinalis* +, *Stachys alopecuroides* +, *Melampyrum sylvaticum* 2, *Veronica urticifolia* 1, *Scambiosa columbaria* +, *Galium sylvaticum* +, *Thesium*

Anemone trifolia 1, *Trollius europaeus* +, *Aconitum paniculatum* +, *Thalictrum aquilegifolium* +, *Aquilegia einseleana* +, *Fragaria vesca* 1, *Potentilla tormentilla* +, *Aruncus vulgaris* +, *Parnassia palustris* +, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium sylvaticum* +, *Viola biflora* +, *Angelica sylvestris* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Pyrola secunda* +, *Pyrola uniflora* +, *Pyrola rotundifolia* +, *Erica carnea* +, *Hieracium prenanthoides* 1, *Hieracium sylvaticum* +, *Vaccinium myrtillus* 1, *Gentiana asclepiadea* +, *alpinum* +, *Phyteuma spicatum* +, *Campanula trachelium* +, *Campanula caespitosa* +, *Petasites paradoxus* 1, *Adenostyles glabra* 1, *Homogyne alpina* +, *Aposeris foetida* 1, *Tussilago farfara* +, *Cirsium erisithales* +, *Bupthalmum salicifolium* +.

Moosschicht:

Dicranum scoparium +, *Ptilium crista-castrensis* +, *Hylocomium splendens* +.

In einigen Flächen dieser ersten Zone ist der initiale Schuttboden noch mit primären Pionierpflanzen bestockt (*Petasites paradoxus*, *Hieracium staticifolium*, *Campanula caespitosa*, *Salix incana*, *Betula pubescens*, *Sorbus aria*, *Pinus mughus*, *Dryas octopetala* etc.).

Zweite Zone: Hanglage

In der zweiten Zone mit ausgeprägten Hängen hat sich der feinskelettreichere Boden gleichmäßiger entwickelt, sodaß bessere Wüchsigkeit gegeben ist. Dies bezeugt nicht nur die Zusammensetzung der Baumschicht mit Buche und Ahorn, sondern auch die Bodenvegetation, in welcher basische Arten wie z. B. *Anemone trifolia*, *Anemone hepatica*, *Lamium galeobdolon*, *Melica nutans*, *Pulmonaria officinalis* reichlich vorhanden sind. Einige Arten findet man nur hier wie *Sanicula europaea*, *Stachys sylvatica*, *Mulgedium alpinum*. Bemerkenswert ist auch das Vorhandensein von Bodenfrische und Nährstoffreichtum anzeigenden Arten wie *Actaea spicata*, *Bromus asper*, *Galium sylvaticum*, *Aposeris foetida*. Guten Zustand des Bodens bezeugen reichlich verbreitete Moose (auch *Ptilium crista-castrensis*, eine Fichtenwald-Charakterart) und Farne. In dieser zweiten Hangzone treten in der Hauptsache die vorher genannten Arten auf. Aber die xerophilen Arten sind seltener, dagegen finden sich reichlicher die typischen Waldarten.

Baumschicht:

In der zweiten Zone ist der Wald gemischt: Fichte und Tanne, letztere leicht vorwiegend. Diese Wälder dienten etwa um 1400 als Lieferanten dem Arsenal der Republik Venedig und haben den Charakter der Ungleichaltrigkeit erhalten.

Die Provision ist durchschnittlich unter 400 cbm.

Die reifen Bäume haben einen Durchmesser von 50—60 cm. Sie sind etwa bis 35 und 36 Meter hoch mit Einzelstämmen, die bis auf 40—44 Meter kommen.

In dieser Zone gibt es mehr oder weniger kompakte Gruppen von Buchen, auf kleinen nicht sehr ausgedehnten Lichtungen entstanden, die zu hochstämmigen Bäumen heranwachsen sollen.

Bodenvegetation:

Ptilium crista-castrensis 3, *Bromus asper* +, *Athyrium filixfemina* 1, *Polypodium dryopteris* 1, *Polypodium phegopteris* 1, *Agrostis tenuis* +, *Dactylis glomerata* +, *Actaea spicata* +, *Veronica urticifolia* +, *Oxalis acetosella* 1, *Ga-*

lium sylvaticum +, *Pulmonaria officinalis* 1, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Vaccinium myrtillus* 2, *Stachys sylvatica* +, *Aposeris foetida* 2, *Tussilago farfara* +, *Mulgedium alpinum* +, *Hieracium sylvaticum* +.

Dritte Zone: Hochlage

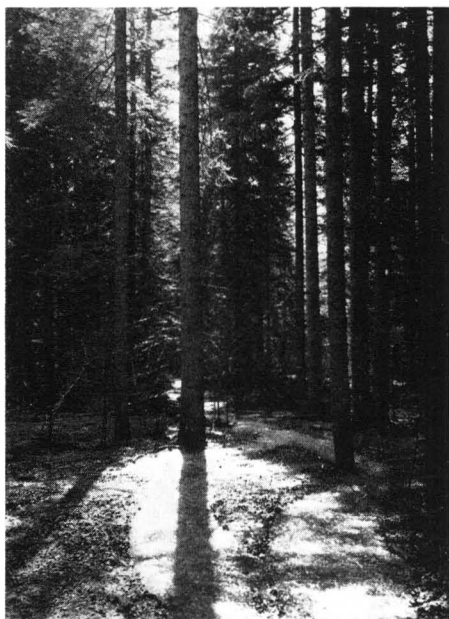
Die dritte Zone, die zwei Teile aufweist, kennzeichnen ungefähr zwischen 1400 und 2000 m steile Abhänge und Felsabbrüche. Im unteren Teil bilden schütterere Waldflächen mit Bergstürzen, Schutthalden und Felsen ein ausgeprägtes Standortsmosaik. Auf diesen extremen Standorten mischen sich die Pioniere Fichte und Lärche. Durch die geringe Bodenentwicklung in der skelettreichen Unterlage und den sehr steilen Hängen und Graten ergeben sich nur bescheidene Wachstumsmöglichkeiten. Entlang der Schutthalden, bis zu 1100 m im Schotterbett des Ansei, steigt auch die Latsche herab, die dort auch eine eigenartige aufrechte Wuchsform bildet.

Im oberen felsigen und flachgründigeren Teil von viel größerer Ausdehnung bildet die Latsche dichte Bestände auf den Schutthalden und sogar auf den Felsen, die Bodenschutzfunktionen besitzen (1800 und 2000 Meter). Die obere klimatische Grenze der Latschengesellschaft kann mit 2000—2100 m angenommen werden. In dieser Zone finden sich alpine Protorendzinen außerordentlich flachgründig, skelettreich bis an die Oberfläche, meistens stark austrocknender Humus. Der anstehende dolomitische Untergrund und die nachschaffende Hangkraft verhindern eine Bodenversauerung. Man findet in der Zwergstrauchschicht basiphile Arten wie *Erica carnea* und *Arctostaphylos uva-ursi*, außerdem seltene hygrophile Arten, die im Wald vorhanden sind (*Calamagrostis varia*).

Foresta di Somadida



Ungleichalter „Picea“-Wald



Regelmäßig gleichalter „Picea“-Wald

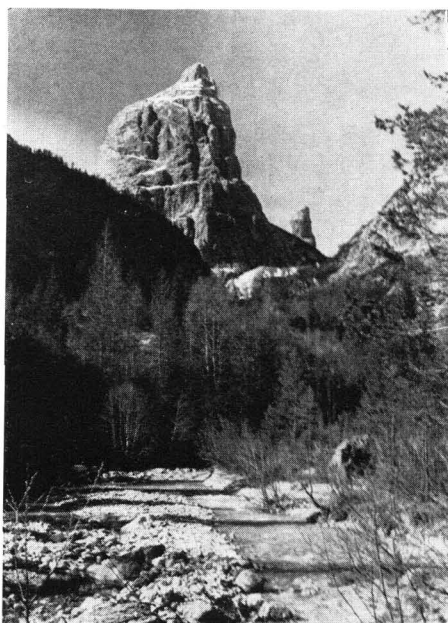


Waldpartie im ebenen Talgrund — von kleinen Rinnsalen durchzogen —

Marmarole-Gruppe
Oberes S. Vito-Tal
mit Torre dei Sabbioni
(2524 m)



Marmarole-Gruppe
Croda di Mezzogiorno (2645 m)



Marmarole-Gruppe

Corno del Doge (2615 m) und Torre dei Sabbioni (2524 m) im Valle di San Vito mit gleichnamigem Bach



Marmarole-Gruppe

von links: Pala di Meduce (2961 m), Campanile San Marco (2935 m), Mescol (2426 m), Cresta Vanedel (2716 m), Croda Rotta (2611 m)



Marmarole-Gruppe

über dem Somadida-Wald; links unten: Ansietal gegen Auronzo



Marmarole-Gruppe

von links Croda Rotta (2611 m), Croda de Marchi (2560 m), Cima Belprà (2939 m)

Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser

In der dritten Zone besteht die Vegetation zum Teil aus den in den übrigen Zonen genannten Arten. Im oberen Teil tritt die Legföhrengesellschaft auf. Die dominanten Arten sind: *Rhododendron hirsutum*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*, *Erica carnea*, *Dryas octopetala*, *Calamagrostis varia*, *Carex alba*, *Luzula nivea*, *Anemone hepatica*, *Veronica urticifolia*, *Campanula trachelium*, *Solidago virgaurea*, *Homogyne alpina*, *Rosa pyrenaica*.

Schließlich sind noch die Felsenpflanzen der Hochlagen bei initialer Pflanzenbesiedlung im dolomitischen Kalkgestein zu nennen. Es handelt sich in der Hauptsache um *Sesleria sphaerocephala*, *Artemisia alpina*, *Saxifraga caesia*, *Saxifraga sedoides*, *Saxifraga incrustata*, *Phyteuma comosum*, *Phyteuma sieberi*, *Potentilla nitida*, *Veronica bonarota*, *Athamanta cretensis* etc.

Der Kressenberg - eine berühmte Fossillagerstätte des bayerischen Alpenvorlandes

Von *Herbert Hagn* und *Peter Wellnhofer*, München

— I n h a l t —

Vorwort

Topographischer Überblick

Geschichte des Bergbaus

Geologischer Überblick

Geschichte der geologischen und paläontologischen Erforschung

Stratigraphie

Flora und Fauna

Ökologie und Paläogeographie

Leitgerölle

Tafel-Erläuterungen

Literatur

Vorwort

Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland sind reich an Fundplätzen ausgestorbener Pflanzen und Tiere. In den Kalkalpen liegen z. B. der Lahngraben bei Lenggries (Isartal; Liasfleckenkalk), der Roß- und Buchstein (Tegernseer Berge; Cenoman), die Kotalm am Wendelstein (Leitzachtal; Kössener Schichten) sowie der Laubenstein (Chiemgau; Dogger). Im Alpenvorland versprechen vor allem das Helvetikum und die Molasse dem Sammler reiche Ausbeute. Für die helvetische Zone sei hier stellvertretend der Kressenberg bei Siegsdorf, für den Molassetrog der Kaltenbach-Graben bei Miesbach im östlichen Oberbayern genannt.

Daß die Wahl der hier dargestellten Fossillagerstätte auf den Kressenberg gefallen ist, hat geschichtliche Gründe. Zunächst einmal ermöglichte ein uralter Bergbau auf Eisenerze das Aufsammeln von Versteinerungen über lange Zeiten hinweg, zum anderen bildeten Kressenberger Fossilien, im Verein mit Petrefakten anderer Lokalitäten, den Grundstock der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. So berichtete v. Zittel (1899 b, S. 21), daß im Jahre 1845 „die berühmte

Petrefakten-Sammlung des Grafen zu Münster um 35 000 fl. angekauft und damit die Grundlage zu der jetzt so glänzenden paläontologischen Sammlung des Staates geschaffen“ worden sei. Diese Sammlung enthielt zahlreiche Kressenberger Versteinerungen, von denen nicht wenige in dem umfangreichen Text- und Tafelwerk „Petrefacta Germaniae“ von Goldfuss (1826—1844), an dem auch Münster mitgewirkt hatte, beschrieben und abgebildet wurden.

Bei der Durchführung unserer Arbeit unterstützte uns Herr Prof. Dr. R. Dehm, Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, mit Rat und Tat. Ferner schulden wir Dank Herrn Prof. Dr. J. Schröder, Pullach bei München, Herrn Dr. M. Freimoser, Herrn Dr. E. Ott, Herrn Dr. J. H. Ziegler, den Herren J. Wührl und H. Obermüller, alle München, sowie Herrn R. Schmid, Haslach bei Traunstein. Nicht zuletzt sei Herrn Oberstleutnant a. D. P. Schmidt, München, für seine Mühe um die Drucklegung der vorliegenden Arbeit verbindlichst gedankt.

Topographischer Überblick

Der Kressenberg liegt SE Traunstein nahe der Autobahn München-Salzburg (Abb. 1). In morphologischer Hinsicht haben wir gar keinen Berg vor uns, denn die sanft ansteigenden Hänge zwischen Kressenberg und Neukirchen bilden lediglich die Ausläufer

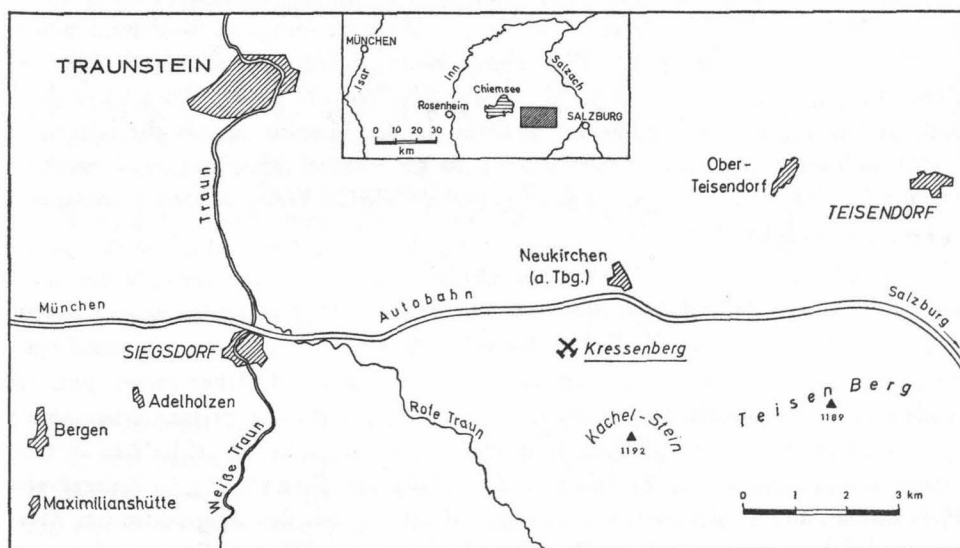


Abb. 1 Topographische Skizze des Kressenbergs und seiner Umgebung.

des Nordabfalls des Teisenberg-Massivs. Sein Name wird von einem Gelfrat von Chruosen abgeleitet, der um 1160 urkundlich als Besitzer eines Hofes E Neukirchen erwähnt wird und der schon damals Bergbau betrieben hatte (Peetz 1880, S. 5; Riester 1960, S. 2). Aus dem „Chruosenperch“ hat sich dann über Krösenberg der Ausdruck Kressenberg entwickelt. Die Wälder dieser Gegend wurden einstmals „Vogilwald“ genannt; der Weiler Vogling E Siegsdorf erinnert noch heute an diese Bezeich-

nung. Hingegen gemahnt der Ortsname von Eisenärzt (im Tal der Weißen Traun) an eine sehr frühe Gewinnung von Eisenerz, während Hammer, im Tal der Roten Traun gelegen, mit alten Hammerwerken in Beziehung zu bringen ist.

Geschichte des Bergbaus

Die Geschichte des Kressenberger Eisenbergbaus ist seit dem 16. Jahrhundert ziemlich lückenlos belegt. Dokumente aus früherer Zeit sind spärlicher und meist auch unsicherer. Dennoch neigt man heute zu der Ansicht, daß der Abbau der sedimentären Eisenerze am Nordfuß des Teisenbergs selbst bis in die Hallstatt-Zeit zurückgehen könnte (Schwarz 1971, S. 119). Diese Vorstellung ist nicht unbegründet, wenn man bedenkt, daß Salz und Eisen zu den wichtigsten wirtschaftlichen Gütern gehören. So hat das Kressenberger Erz, z. B. in Form von Sudpfannen, bei der Aufbereitung des Reichenhaller Salzes wertvolle Dienste geleistet. Auf der anderen Seite erscheinen wir aus alten Urkunden, daß die Verhüttungsplätze des Eisens verlegt werden mußten, wenn der Holzbedarf der Saline gefährdet erschien.

Seit Beginn der Neuzeit waren die Erzvorkommen des Kressenbergs sowohl vom Lande Bayern als auch von Salzburg heiß begehrt. Schon 1070 wurde das Bergwerk am Vogilwald von Kaiser Otto an die St. Rupertskirche in Salzburg verliehen (Peetz 1880, S. 5). Durch den Vertrag von Eharting (1275) fiel allerdings der Vogilwald wieder an Bayern zurück (l. c., S. 6). Die Grenze Bayern/Salzburg wurde quer über die Kressenberger Lagerstätte gelegt¹⁾. Der südwestliche Teil des Erzgebietes gehörte demnach zu Bayern, der nordöstliche zu Salzburg. In der Literatur wurde der bayerische Anteil auch als ärarischer, der salzburgische als gewerkschaftlicher Bergbau bezeichnet. Für die folgende Betrachtung ist es daher angezeigt, die Geschichte beider Unternehmungen getrennt zu behandeln.

Die Geschehnisse des bayerischen Bergbaus wurden durch den Ausgang des bayerisch-pfälzischen Erbfolgekrieges bestimmt. Der Friedensschluß von Köln brachte Bayern 1505 den Verlust seines tirolischen Besitzes, darunter auch seiner lebenswichtigen Bergwerke (z. B. Schwaz). Die bayerischen Herzöge sahen sich daher gezwungen, die landeseigenen Bodenschätze zu heben und für dieses Unterfangen private Interessenten zu finden (Lamprecht 1925, S. 87 *usf.*; Jaeger o. J., S. 108 *usf.*). Nach anfänglichen Rückschlägen wurde im Jahre 1552 Pankraz von Freyberg²⁾, Besitzer von Hohenaschau und Wildenwart, von Herzog Albrecht V. mit den Bergrechten am Kressenberg belehnt (Lori 1764, S. 282; Abb. 2). Unter den Händen dieses wackeren, in Bergwerksfragen nicht unerfahrenen Mannes erlebte der Bergbau am Kressenberg seine erste Blütezeit. Ab 1608 war der bayerische Staat zur Hälfte an den Bergwerks- und Hüttenbetrieben beteiligt. Durch die Wirren des Dreißigjährigen Krieges und durch den

¹⁾ Die Grenze verlief von Weitwies entlang des Grenzgrabens nach SE (vgl. hierzu Abb. 4). Heute trennt sie die bayerischen Landkreise Traunstein und Laufen.

²⁾ Prof. Dr. B. v. Freyberg, Emeritus für Geologie der Universität Erlangen-Nürnberg, ist ein Nachfahre des außerordentlich tüchtigen und ob seiner Rechtschaffenheit besonders geachteten Pankraz v. Freyberg. Die Verfasser danken Herrn Prof. Dr. v. Freyberg verbindlichst für einen handschriftlichen Auszug aus seiner Familiendchronik.

Spanischen Erbfolgekrieg wurden dem Bergbau schwere Schäden zugefügt. Doch immer wieder blühte neues Leben aus den Ruinen⁹⁾. Im Jahre 1806 kam der Bergbau am Kressenberg zur Gänze in den Besitz des bayerischen Staates. Aber schon damals war der Höhepunkt längst überschritten. Das durch das Aufblühen von Industrie und Technik gekennzeichnete 19. Jahrhundert bereitete dem Absatz der Erze, hauptsächlich infolge Transportschwierigkeiten, immer größere Bedrängnisse. Da auch die Wasserführung nicht gemeistert werden konnte, wurde der ärarische Bergbau 1881 stillgelegt.

CXXXV.

Verschreibung Pangrazens von Frenberg um das Eisenbergwerk am Kressenberg, im Gericht Traunstein. St. Stephanstag, 1552.

Von Gottes Genaden wir Albrecht Pfalzgrave bey Rhein, Herzog in Ober- und Niederbaiern, bekennen für uns, unser Erben und Nachkommen regierenden Fürsten in Baiern mit diesem offenen Brief. Nachdem weiland der hochgeborne Fürst und Herr Wilhelm Pfalzgrav bey Rhein, Herzog in Ober- und Niederbaiern, unser freundlicher lieber Herr und Vatter seligen Gedächtnuß dazumalen in seiner Liebden, und jetzt in unserm Gericht Traunstein am Kressenberg, und ander Orten nun etliche Jahr bisher Eisenbergwerk bey

obermelstem Kressenberge von unsern freündlichen lieben Herrn und Vattern seltigen etlich Eisengruben, Innhaltts sonder brieflichen Urkunden, zu rechtem Bergmännischen Lehen gehabt, und noch in würllichen Gebräuchen hat, wolbedachtlich redlich und mit guten Vorwissen ermelltes Eisenbergwerck zu Berg und Thal, die erbauten und unerbauten Gruben, und Eisengeng, derselben Gerechtigkeiten und Zugehörungen, der zu Grund und Boden, welche aus dem Gut zu Nu dem Stifft Salzburg gehörig, gelegen zu ainem Hüttenschlag gegeben samit dem

Abb. 2 Faksimile der Verleihungsurkunde der Bergrechte am Kressenberg an Pankratz von Freyberg aus Lori (1764, S. 282).

Die Verhüttung der Kressenberger Erze erfolgte ursprünglich in Au an der Roten Traun, dem heutigen Hammer. Wegen Holzmangels wurde diese Hütte 1567 in den Mühlwinkel S Bergen verlegt. Weitere Verhüttungsmöglichkeiten boten sich bei Aschau, doch mußte das Roherz zu diesem Zweck erst auf dem Chiemsee von Grabenstätt aus verfrachtet werden. Das Bergener Werk erhielt im Jahre 1824 zu Ehren des bayerischen Königs den Namen „Maximilianshütte“. Im Juli 1881 wurde der Hochofen zu Bergen ausgeblasen, doch konnte die Arbeit im 1. Weltkrieg wieder aufgenommen werden. Dennoch kam der Betrieb im Jahre 1925 endgültig zum Erliegen (B a u m e i s t e r 1961, S. 2—3).

⁹⁾ In diesem Zusammenhang ist Mathias Flurl (1792), der „erste Geologe Bayerns“, zu erwähnen, der nicht müde wurde, auf die Bedeutung des bayerischen Bergbaus hinzuweisen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Kressenberger Erz so manche soziale Not linderte. Es bot mannigfache Arbeit für die Bevölkerung. Für die Bergleute des Kressenberges wurde 1824 eine eigene Siedlung auf dem Knappenfeld errichtet (K ö g l 1965, S. 1). Außerdem hatten Köhler und Nagelschmiede reichlich Zuspruch, aber auch Fuhrleuten und Schiffern brachte es Arbeit und Lohn. Desgleichen war die Saline von Reichenhall beständiger Abnehmer. Schließlich sei noch erwähnt, daß auch die bei der Verhüttung anfallenden Schlacken als Bausteine sehr begehrt waren. Noch heute zeigt so manches Haus eine charakteristische düstere Fassade, die von der Art des verwendeten Baustoffes herrührt.

In den Jahren 1955—1958 wurden am Kressenberg acht Schräg- bzw. Seigerbohrungen niedergebracht, um die noch vorhandenen Erzvorräte beurteilen zu können. Die Bohrungen erreichten eine Tiefe von 775 m. Es wurden Eisenerze von mindestens 30 Millionen Tonnen festgestellt. Allerdings sind die Kressenberger Vorkommen heute nicht mehr bauwürdig, da hochwertigere Erze aus Kanada, Afrika, Indien und Schweden zu verhältnismäßig billigen Preisen angeboten werden⁴⁾.

Der Erzbergbau auf salzburgischem Gebiet wurde im Jahre 1537 durch Erzbischof Matheus Lang in neue Bahnen gelenkt (ihm zu Ehren erhielt die Matheuszeeche in Achthal ihren Namen). Er belehnte neun „Gewerke“ (M ussoni, Ms., o. J.). Nach ihrer gesellschaftlichen Struktur wurde dieses Unternehmen „die adeliche Eisengewerkschaft im Achthale“ genannt (H ü b n e r 1796, S. 155; vgl. hierzu P e e t z 1880, S. 163 usw.). Im Jahre 1650 befanden sich alle Anteile in privatem Besitz (insgesamt 36 Viertel), doch schon 1764 waren die kirchlichen „Aktionäre“ in der Übermacht. Die Erze wurden in Achthal und in Röhrenbach verhüttet. Daneben ist das Hammerwerk von Hammerau am linken Ufer der Saalach zu erwähnen, das schon 1540 seinen Betrieb aufgenommen hatte. Das gewonnene Eisen wurde nach Salzburg und nach Bayern geliefert.

Auch an der Salzburger „Gewerkschaft“ gingen die wechselvollen Zeitläufte nicht spurlos vorüber. Teuerung und Wasserschäden gaben genug Grund zu Besorgnis. Aber immer wieder blühte das alte Unternehmen auf. Im Jahre 1810, durch den Pariser Vertrag zwischen Bayern und Frankreich, wurde das Achthaler Eisenerzrevier Bayern angegliedert. Dennoch blieb die Leitung des Bergbaus auch weiterhin in Salzburger Regie.

Im vorigen Jahrhundert wurde das Achthaler Werk vollkommen umgebaut; die Modernisierung konnte erst 1883 abgeschlossen werden. Seit 1824 führte das Werk den Namen „Karolinenhütte“. Im Jahre 1859 bestand die Absicht, Bergen und Eisenärzt anzukaufen, doch führten die Verhandlungen zu keinem Erfolg. Immerhin gelang es der Gewerkschaft, 1861 die Herrschaften Hohenaschau und Wildenwart für 850 000.— Gulden zu erwerben. Die reichen Holzvorräte dieser Gebiete verlockten zu diesem Handel. Doch schon 1875 mußte Hohenaschau an den Reichsrat v. Cramer-Klett verkauft werden. Infolge der wachsenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten sah sich das

⁴⁾ Diese Angaben wurden einem „Bericht über die Aufsuchung von Mineralien und Wasser in Bayern von 1951 bis 1962“ — Gesellschaft zur Aufsuchung von Bodenschätzen mbH — GAB —, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, ohne Jahreszahl, entnommen (vgl. hierzu auch F i c h t l 1960).

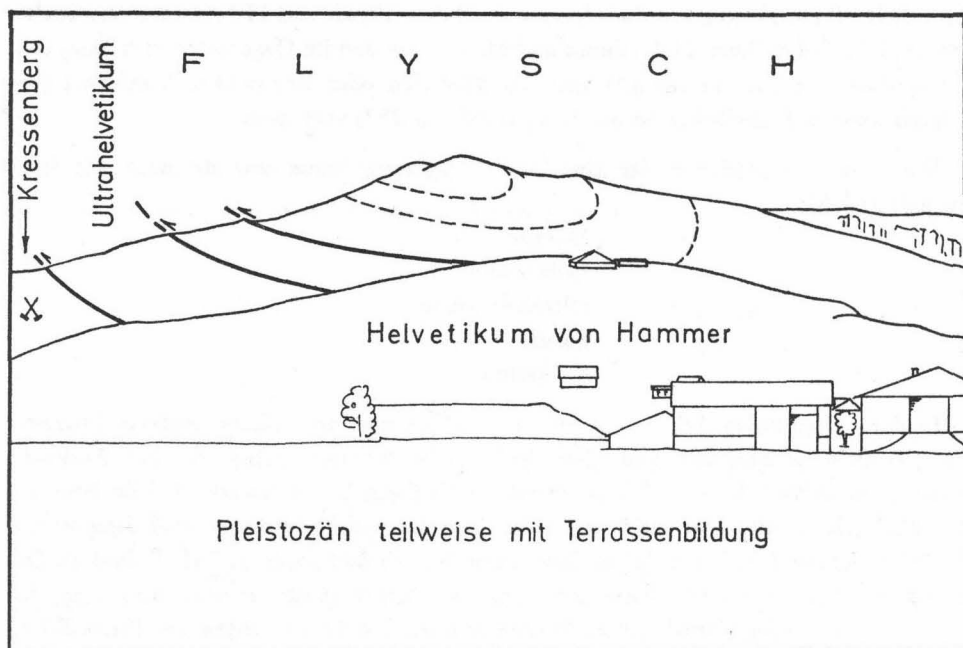


Abb. 3 Tektonische Skizze des Kachelsteins (Teisenberg-Massiv) und seines Vorlandes (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 1). Nach einem Entwurf von Herrn Dr. M. Freimoser.

Unternehmen im Jahre 1919 gezwungen, den Erzbergbau und die Verhüttungsanlagen zu Achthal an den bayerischen Ärar für 375 000.— Mark zu veräußern. Aber auch dadurch konnte der Verfall nicht mehr aufgehalten werden. Auch diesem Werk schlug 1924 die Todesstunde. Damit war eine jahrhundertealte Tradition erloschen.

Geologischer Überblick

Die Ablagerungen des Kressenbergs gehören der helvetischen Zone an. Das Helvetikum, wie sie auch genannt wird, ist ein Bestandteil des Alpenvorlandes. Im N schließt die Molasse an, während nach S zu Ultrahelvetikum und Flysch folgen. Diese subalpinen Einheiten werden im S von den Kalkalpen überragt, die ESE Inzell im Staufen-Massiv mit Zwiesel und Hochstaufen gipfeln.

Alle soeben genannten Einheiten sind als tektonische Zonen aufzufassen. Ihre gegenseitigen Grenzen werden durch Störungen und Überschiebungsbahnen markiert. Ursprünglich war dies nicht so, denn die einzelnen Zonen entsprachen Ablagerungsräumen, die im großen ganzen in WSW-ENE-Richtung verliefen. Die Breite dieser Tröge war recht unterschiedlich. Die Quererstreckung des kalkalpinen Sedimentationsraumes muß sehr ansehnlich gewesen sein, wie auch heute noch ein Blick auf die geologische Karte zeigt. Größere Ausdehnungen hatte auch der Flyschtrogl aufzuweisen, während das

Ultrahelvetikum als schmale Zwischenzone zwischen Flysch und Helvetikum vermittelte. Flysch, Ultrahelvetikum, Helvetikum und Molasse werden im Gegensatz zur kalkalpinen Geosynklinale („Erdeinbiegung“) auch als Vortiefen oder Randsenken bezeichnet (bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf H a g n 1967, S. 257) verwiesen.

Die primäre Anordnung der einzelnen Ablagerungsräume war demnach wie folgt (von N nach S):

Molasse
Helvetikum
Ultrahelvetikum
Flysch
Kalkalpin

In der vorliegenden Arbeit beansprucht lediglich das Helvetikum größeres Interesse. Es tritt zwischen Siegsdorf und Teisendorf nur in verhältnismäßig schmalen Ausbissen zutage. Die helvetische Zone bildet ein tektonisch liegendes Stockwerk. Auf ihr liegt das Ultrahelvetikum, das aber meist mehr oder weniger ausgequetscht ist. Auf diese beiden Einheiten ist der Flysch auf flacher Schubbahn überschoben (Abb. 3; Taf. 1, Bild 1). Die Flyschschichten selbst sind in eine asymmetrische Mulde gelegt. Infolge Abtragung der nördlichen Teile der überschobenen Massen wurden die Ablagerungen des Helvetikums nachträglich wieder mehr oder weniger freigelegt, so daß sie heute in natürlichen oder künstlichen Aufschlüssen im Gelände studiert werden können.

Der Baustil von Helvetikum, Ultrahelvetikum und Flysch ist nicht einheitlich. Während die Flyschzone durch elegante, weitgespannte Falten gekennzeichnet ist, beobachtet man im Helvetikum entweder enggepreßte Mulden und Sättel oder eine intensive Schuppen tektonik. Das Ultrahelvetikum ist heute meist nur noch in Überresten vorhanden, weil es infolge seines Mergelreichtums bei der Überschiebung des Flysches auf sein Vorland als Schmiermittel gedient hat. Dabei sind größere Partien im Süden zurückgeblieben. Die gebirgsbildenden Ereignisse, welche zu der soeben skizzierten Erscheinung geführt haben, erfolgten im Jungtertiär, also in der jüngeren Erdneuzeit (Miozän). Der unterschiedliche Baustil der einzelnen Zonen weist ferner darauf hin, daß jede Zone ihre eigene tektonische Geschichte hat. Man spricht in diesem Zusammenhang auch gerne von einer „disharmonischen Faltung“.

Die starke Verschuppung der einzelnen Schichtglieder des Helvetikums hat uns nun weiter zu beschäftigen. Zunächst einmal ist zu sagen, daß die Schichten sehr steil, mit mindestens 70°, nach S einfallen. Die Verschuppung bewirkte zudem, daß eine ursprünglich horizontal abgelagerte Schichtfolge mehrfach zerrissen wurde, wobei die einzelnen Schichtpakete nebeneinander, besser gesagt hintereinander, zur Anordnung kamen. Einen derartigen Vorgang nennt man eine tektonische Schichtwiederholung oder Repetition. Das bedeutet, daß ein und dasselbe Schichtglied mehrfach hintereinander an der Oberfläche erscheinen kann.

Am Kressenberg haben wir zwei charakteristische Gesteinshorizonte, welche die wirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes begründeten. Es ist ein Roterz- und ein Schwarzerz-

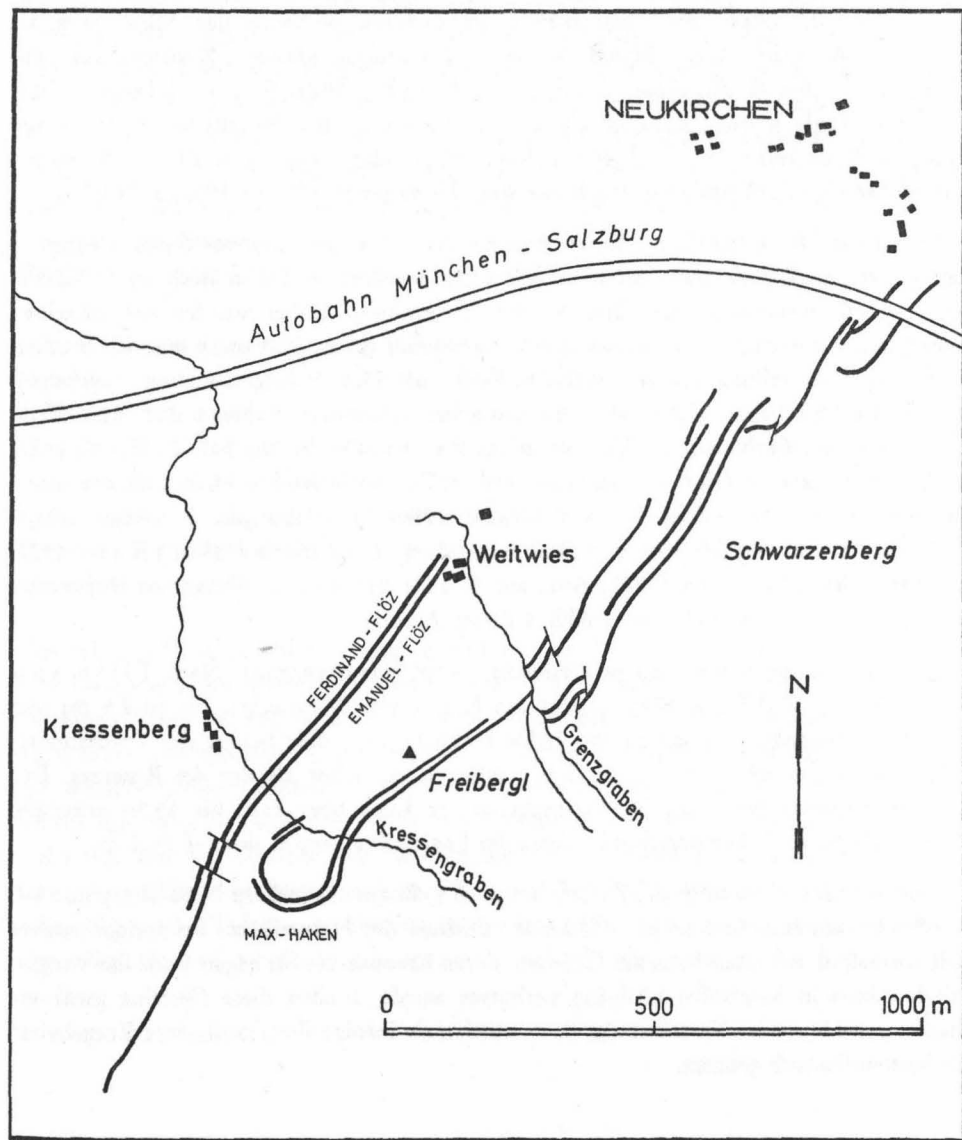


Abb. 4 Verlauf der Erzflöze (nach Reis 1922 und Schwarz 1971). Das Kressenberger Erz wurde ursprünglich im Tagebau gewonnen (z. B. „Maurerschurf“); erst später wurde es durch Schächte und Stollen erschlossen (Schafhäutl 1863, S. 7—8). Heute ist das Gebiet zwischen Kressenberg und Neukirchen durch zahlreiche Stollen und Querschläge unterminiert.

flöz. Beide Flöze wurden nun ebenfalls stark zertrümmert und verschuppt, was zur Folge hatte, daß Teile ein und desselben Flözes mehrfach in Erscheinung treten. Um nun für den Bergbau Ordnung zu schaffen, wurden die einzelnen Flöze bzw. Teilflöze mit Namen belegt. Die Flöze des ärarischen Bergbaus wurden nach bayerischen Kurfürsten benannt (z. B. Emanuel-Flöz), während die Salzburger Flöze teilweise Namen aus dem kirchlichen Leben erhielten (z. B. Marien-Flöz). Für das Roterz waren die Bezeichnungen Ferdinand-, Karl- und Joseph-Flöz gebräuchlich, während das Schwarzerz als Emanuel-, Albrecht-, Max-, Sigmund-, Neues, Christoph-, Marien-, Knappenhaus- und Ulrichflöz in den Grubenrissen aufschien (S c h w a r z 1971, S. 104). Kleinere, abgerissene Flözteile wurden auch als „Trum“ bezeichnet (z. B. „Nebentrum“); dieses altdeutsche Wort bedeutet soviel wie Fetzen, Stück oder Ende eines Flözes. Besonders anschaulich sind darüberhinaus Ausdrücke wie „Fluchtgangl“ (R e i s 1922, S. 243)⁵⁾.

Wenn auch die wesentlichen Strukturen des Kressenberger Gebietes durch Einengung infolge von S-N gerichteten Schüben geschaffen wurden, so haben doch auch NE-SW gerichtete Blattverschiebungen ihre Spuren hinterlassen. Dabei wurden die einzelnen Gebirgsteile aneinander vorbeigeschoben, was weitere Komplikationen mit sich brachte. Häufig wurden dadurch die südwestlichen Enden der Flöze infolge Reibung umgebogen, so daß der Flözverlauf nicht mehr linear, sondern gekrümmt erscheint. Auf diese Weise entstanden sog. Erzhasen, auf die vor allem R e i s (1898, S. 26, Taf. 2, Fig. 4; 1922, S. 226, Flözübersichtstafel) aufmerksam machte. Der auffallendste Hasen im ärarischen Bergbau ist der Max-Hasen. Kleinere Hasen, früher im Salzburgerischen gelegen, tragen z. B. die Bezeichnung Marienflöz-Hasen oder Maria-Empfängnis-Hasen (R e i s 1922, S. 243). Auch S c h w a r z (1971, Abb. auf S. 122) stellte dieses Phänomen in jüngster Zeit überzeugend dar (vgl. hierzu Abb. 4 dieser Arbeit).

Anschließend seien noch einige technische Daten wiedergegeben. Nach T i l l m a n n (in S c h w a r z 1971, S. 104) erreicht das Roterz eine Mächtigkeit bis zu 2,5 m; sein Erzgehalt schwankt zwischen 20 und 28 %. Das Schwarzerzflöz besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 2,9—3,2 m. Sein Erzgehalt ist höher als der des Roterzes. Der Durchschnittswert wird mit 30 % angegeben, er kann aber auch bis 35 % ansteigen (Bericht GAB, o. J.). Die streichende Länge der Lagerstätte bemißt sich auf 2400 m.

Auch östlich und westlich des Kressenbergs, so z. B. am Haunsberg N Salzburg und bei Neubeuern am Inn, sind eisenerzführende Schichten des Helvetikums bekanntgeworden. Mit Ausnahme der alten Baue am Grünten, deren Erzausbeute bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in Sonthofen (Allgäu) verhüttet wurde, fanden diese Gesteine zwar als Bruch- und Hausteine Verwendung, doch wurden sie infolge ihres geringeren Erzgehaltes nie hüttenmännisch genutzt.

⁵⁾ Einen Überblick über die Flözbenennungen vermittelten auch G ü m b e l (1861, S. 646 usf.) und S c h a f - h ä u t l (1863, S. 8 usf.).

Geschichte der geologischen und paläontologischen Erforschung

„Der sogenannte Kressenberg, oder das Eisenbergwerk in der Weitwiesen liegt zu nächst an der Gränze, welche ein natürlicher Wassergraben zwischen Baiern und Salzburg bildet“. Mit diesen Worten leitete Flurl (1792, S. 189) seinen Bericht über den Kressenberg ein. Sodann teilte er seine Beobachtungen über die Ausbildung der verschiedenen Erzflöze sowie der übrigen Gebirgsarten mit. Anschließend erwähnte er „Versteinerungen von mancherley Seethieren“. Er nannte „die gemeine Schnecke, Coniten, Bukkarditen, Tourbiniten, Chamiten, Terebratuliten, sehr kleine Amoniten, auch sehr stumpfe Belemniten“. Er fuhr fort: „Etwas seltner sind die Seeigel (Echiniten) welche gewöhnlich noch ihre natürliche Schale zeigen . . .; dann die Klossopetern, hier Bergzähne genannt. Ferners findet man auch Kerne von Schiffskutteln (Nautiliten)⁶⁾ und Seespinnen; am häufigsten aber noch Schalen von Ostraziten“ (l. c., S. 192—193).

Diese Angaben entstammen dem siebzehnten Brief, den Flurl seinem Gönner Sigismund von Haimhausen widmete. Insgesamt umfaßt sein berühmtes Werk „Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz“ (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 2) zweiundvierzig derartiger Episteln, in denen er eine Fülle von Mitteilungen über Gesteine, Fossilien und vor allem über den Bergbau machte. Die beigelegte „petrographische“ Karte ist die erste geologische Karte Oberbayerns, Niederbayerns und der Oberpfalz. Mit Fug und Recht kann daher Flurl als der Begründer der Geologie Bayerns gelten.

Im Jahre 1828 veröffentlichte Graf zu Münster (in Keferstein) eine umfangreiche Liste von Kressenberger Versteinerungen^{6*)}. Er schätzte die Zahl der bislang nachgewiesenen Arten auf 172. Münster zog den Schluß, daß „diese Sandsteinformation, welche bisher von mehreren Geognosten zur Kreideformation und namentlich zur untern Lage derselben, dem Grünsande (Greensand) gezählt worden ist, nicht dahin gehört, sondern die unterste Lage der großen weit ausgedehnten tertiären Bildung ausmacht, welche sich von der Schweiz nach Wien zieht“ (S. 95). Graf zu Münster, der 38 Jahre seines Lebens in Bayreuth verbrachte, war ferner Mitarbeiter an dem umfangreichen Text- und Tafelwerk „Petrefacta Germaniae“ (1826—1844), das der in Bonn tätige Goldfuss schuf. In ihm sind zahlreiche Versteinerungen des Kressenberges enthalten.

⁶⁾ Der Ausdruck „Schiff-Kuttel“ für Nautiliden ist bereits bei Joh. Jac. Scheuchzer in seiner „Physica Sacra“ oder „Kupfer-Bibel“ (Augsburg und Ulm 1731, S. 27, 70, Fig. 71 auf Taf. 56) belegt.

^{6*)} In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß E. F. v. Schlotheim in seinen „Nachträgen zur Petrefactenkunde“, S. 71, Taf. 12, Fig. 6, Gotha 1822, eine auffallende Großforaminiferen-Art der Kressenberger Schichten unter der Bezeichnung *Asteriacites patellaris* beschrieb. Sie wird heute in der Literatur als *Discocyclina* (*Actinocyclina*) *patellaris* (SCHLOTH.) geführt.

Nicht unerwähnt mag ferner B o u é (1829) bleiben, der ein „Geognostisches Gemälde von Deutschland“ entwarf. Nach diesem Autor gehören der „grüne Sandstein“ des Kressenbergs und von Adelholzen⁷⁾ sowie der „Eisen-Sandstein“ der „Neukircher Flözze“ der Kreide an. Dasselbe gilt für die Nummulitenkalke, welche mit „chloritischen Mergeln“ vergesellschaftet sind (S. 336—337).

Weitere Beiträge zur Geologie des Kressenbergs sind S e d g w i c k & M u r c h i s o n (1831) zu verdanken. Diese beiden englischen Forscher bereisten 1829 die bayerischen und österreichischen Alpen und faßten ihre Ergebnisse in dem Werk „A Sketch of the Structure of the Eastern Alps“ zusammen. Sie legten u. a. auch ein Profil vom Kachelstein über den Kressenberg bis in die Molasse des Traun-Profiles (S. 341 usf.; Taf. 36, Fig. 7). S e d g w i c k & M u r c h i s o n waren vom tertiären Alter der Kressenberger Schichten überzeugt. Ihre kleine Fossil-Kollektion wurde von dem berühmten englischen Paläontologen S o w e r b y bestimmt (Fußnote auf S. 344).

Es fehlt hier an Raum, um das einschlägige Schrifttum aus der 1. Hälfte des vorigen Jahrhunderts vollständig zu erfassen, zumal es sich häufig nur um kleinere und wenig ergiebige Textstellen handelt (v. M o r l o t 1847, S. 100). Nach Ansicht des zuletzt genannten Autors ist der Nummulitensandstein zur Gänze in das Tertiär zu stellen. Er fügte noch — wenig schmeichelhaft für den damaligen Stand der bayerischen Geologie — hinzu: „Der Bergbau ist hier ziemlich bedeutend . . . , daher der Name Kressenberg, der im Ausland mehr bekannt die Formation bezeichnet, während man in der Gegend selbst wenig davon weiss.“ (l.c., S. 99).

Daß der Name Kressenberg seither nicht mehr aus der bayerischen Literatur verschwunden ist, verdanken wir einem Manne, dem seine unermüdliche Tätigkeit als Geognost nicht nur Ruhm, sondern auch viele Anfeindungen eingetragen hat. Es war dies S c h a f h ä u t l, eine vielseitig begabte, schillernde Persönlichkeit, die so verschiedenartige Interessen wie Musik und Technik zu vereinigen wußte. Nach seiner Rückkehr aus England im Jahre 1841 begann er, die Bayerischen Alpen und ihr Vorland näher zu erforschen. Schon 1846 konnte er zwei Studien vorlegen, in denen, wenigstens teilweise, der Kressenberg behandelt wird. Im Jahre 1844 wurde er zum o. Professor für Geognosie, Bergbaukunst und Hüttenkunde berufen. Wenige Jahre später (1848) erhielt er den Rang eines Conservators der geognostischen Sammlung des Generalconservatoriums (v. V o i t 1891, S. 405—406⁸⁾). 1849 wurde auf Befehl des Königs Max II. eine Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung Bayerns ins Leben gerufen, wobei S c h a f h ä u t l zum Vorstand der geologischen Sektion bestimmt wurde. Für die laufenden Arbeiten stand eine jährliche Summe von 300 Gulden zur Verfügung (S c h a f h ä u t l 1851, S. VII). Dadurch wurden der geologischen Erforschung Bayerns neue Impulse gegeben.

⁷⁾ Es handelt sich hierbei um das Nebengestein bzw. um die Adelholzener Schichten (vgl. hierzu Abb. 6).

⁸⁾ v. Z i t t e l (1899 a, S. 525, Fußnote) gab allerdings als Jahr der Ernennung 1842 an.

Schafhäutl legte die Ergebnisse seiner Untersuchungen in zwei größeren Abhandlungen nieder. Im Jahre 1851 erschien sein Werk „Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges“. 1863 folgte seine Monographie „Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen“ unter dem Übertitel „Süd-Bayerns Lethaea Geognostica“ (Abb. 5; Taf. 1, Bild 3). Anhangweise sind noch zwei Arbeiten aus dem Jahre 1865 zu erwähnen.



Abb. 5 Medikamentenschächtelchen mit der Handschrift Schafhäutl's, *Nummulites modiolus* betreffend (1863, S. 99, Taf. 65b, Fig. 20).

Vor allem der „Lethaea“ blieb herbe Kritik nicht erspart. Man warf Schafhäutl insbesondere vor, Fossilien verschiedener Schichten nicht streng genug auseinander gehalten zu haben. Hier war Schafhäutl, den man gerne auch als Neo-Neptunisten bezeichnet, wohl noch zu sehr Gedankengängen des frühen 19. Jahrhunderts verhaftet. Auch hielt er sich bei der Beschreibung der einzelnen Fossilien, z. B. der Nummuliten, meist nicht an die schon damals geltenden Regeln. Schließlich konnte man ihm nicht verzeihen, daß er die Kressenberger Schichten immer noch für Ablagerungen der Kreide hielt.

Von diesen Fehlern und Irrtümern kann Schafhäutl auch heute nicht entbunden werden. Dennoch gebühren ihm als Pionier der Alpenforschung bleibende Verdienste. So bemerkte z. B. v. Zittel (1899 a, S. 525), daß „die ersten eingehenderen Studien ... zwischen 1846 und 1858 von Schafhäutl und Emrich“ durchgeführt wurden. Außerdem bleibt sein Name für immer mit dem Kressenberg verbunden.

In seinem großangelegten und bedeutenden Werk „Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes“ vertrat Gumbel (1861, S. 579 usf.) mit Nachdruck die Ansicht, die Kressenberger Schichten seien dem Tertiär und nicht der Kreide zuzuordnen (vgl. hierzu 1865, S. 129 usf.). Aus seiner Feder stammt ferner eine Beschreibung der Foraminiferen der Stockletten und Lithothamnien-Schuttmergel des hel-

vetischen Eozäns (1868). Ergänzende Bemerkungen über den Kressenberg sind in einer Arbeit von 1873 enthalten. Es sei nur am Rande erwähnt, daß G ü m b e l einer der schärfsten Antagonisten S c h a f h ä u t l's war.

F r a u s c h e r (1886) befaßte sich mit den Lamellibranchiaten der Kressenberger Schichten, wobei er vor allem die Gebiete N Salzburg in Betracht zog. Indem er ein „Parisien Nord“ und ein „Parisien Süd“ ausschied, teilte er die Eozänfaunen Europas in eine boreale und in eine alpin-mediterrane Faunenprovinz ein (S. 2).

Um die Geologie des Kressenbergs machte sich vor allem R e i s (1896) verdient. Dieser Autor gilt als Begründer der Faziesgliederung des bayerischen Helvetikums. Auch in späteren Arbeiten (1898, 1922) vermittelte R e i s eine Fülle von Beobachtungen. Er liebte das Detail; seine Profilbeschreibungen sind daher auch heute noch von großem Wert. Fragen nach der Bildung der Eisenerze nehmen in seinen Arbeiten einen großen Raum ein. So kann auch R e i s als einer der Hauptakteure des Kressenbergs genannt werden.

Schließlich war es Max S c h l o s s e r (1925 a), der sich in reifen Jahren dem Kressenberg zuwandte. Seine Monographie stützte sich ausschließlich auf die reichen Schätze der Bayerischen Staatssammlung. Neubegrehungen führte S c h l o s s e r nicht mehr durch. Seine Arbeit enthält vor allem eine Revision der Fossilbestimmungen S c h a f h ä u t l's und F r a u s c h e r's. Zahlreiche Abbildungen ergänzen den anschaulichen Text. S c h l o s s e r erlebte die Drucklegung seiner Arbeit erst als über 70jähriger. Er hat damit seiner Nachwelt ein meisterhaftes Alterswerk hinterlassen.

Als Ironie des Schicksals mag gewertet werden, daß sich S c h l o s s e r (1925 b) gezwungen sah, das tertiäre Alter der Kressenberger Schichten gegenüber keinem Geringerem als A r n o l d H e i m (1923, S. 44—45) zu verteidigen. Dieser wohl allseits anerkannte Alpengeologe stellte nämlich, in Anlehnung an Vorstellungen R o l l i e r's, die These auf, die Nummulitenschichten der Schweizer Alpen seien mit Kreidemergeln so innig verzahnt, daß ihnen ebenfalls ein oberkretazisches Alter zukäme. Unter der Bemerkung „S c h a f h ä u t l redivivus, recte A r n o l d H e i m“ bescheinigte er diesem Autor, daß er „tektonischen Perfiden“ zum Opfer gefallen sei (l. c., S. 305 usf.).

Seit S c h l o s s e r sind keine eingehenderen Arbeiten über den Kressenberg mehr erschienen. Die Untersuchungen T i l l m a n n's (in S c h w a r z 1971, S. 103 usf.) wurden nur zu einem sehr geringen Teil publiziert. In diesem Zusammenhang sind aber noch Veröffentlichungen zu nennen, die auf den Kressenberg immer wieder Bezug nehmen. Hier seien vor allem die Ausführungen von T r a u b (1953), V o g e l t a n z (1970) und H a g n (1954, 1960, 1961 et al. und 1967) angeführt.

So schließen sich die Geschichte des Bergbaus und die Historie der geologisch-paläontologische Erforschung des Kressenbergs zu einer Einheit zusammenen, in der sowohl geisteswissenschaftliche als auch naturwissenschaftliche Prinzipien gleichermaßen zu ihrem Recht kommen.

Stratigraphie

Die helvetische Zone des Alpenvorlandes gliedert sich in einen nördlichen und in einen südlichen Teil. Das Nordhelvetikum wird auch als Adelholzener, das Südhelvetikum als Kressenberger Fazieszone bezeichnet. Nach Re is (1896) kann der südhelvetische Faziesbereich noch weiter untergliedert werden; von N nach S folgen die Eisenärzter, Kressenberger und die Sandnock-Teilzone.

Das Nordhelvetikum braucht hier nur kurz gestreift zu werden, da seine Ablagerungen am Kressenberg nicht aufgeschlossen sind. Die nächstgelegenen Vorkommen befinden sich im Molbertinger Graben E Siegsdorf sowie bei Adelholzen (SW Siegsdorf). Die Aufschlüsse im Höllgraben bei Adelholzen gelten als Stratotyp der Adelholzener Schichten. Leider sind sie durch einen Straßenbau im Jahre 1971 teilweise zerstört worden.

Im Raume Siegsdorf-Teisendorf transgredieren die mitteleozänen Adelholzener Schichten auf Gerhartsreiter Schichten, die bis in das tiefere Ober-Maastricht hineinreichen (Abb. 6). Nach Re is (1896) werden die Adelholzener Schichten dreigeteilt. Die Unteren Adelholzener Schichten sind vorwiegend als Grünsande entwickelt. Darüber folgen organogene „Brekzien“ mit *Nummulites millecaput* Boubée, *Assilina exponens* (Sow.) und *Discocyclina discus* (Rütim.). Gegen das Hangende zu nehmen Mergel überhand; sie schlagen eine fazielle Brücke zu den Stockletten, welche durch ihren Reichtum an pelagischen Foraminiferen (vor allem Globigerinen) ausgezeichnet sind. Die im Mittel- und Obereozän leitende Gattung *Hantkenina* wird nur lagenweise angetroffen. Die Abfolge Grünsand — Foraminiferenkalk — Mergel weist auf ein allmähliches Tieferwerden des nordhelvetischen Meeres hin. Bezeichnend für diese paläogeographische Einheit ist eine Schichtlücke, welche die Zeitspanne zwischen der obersten Kreide und dem Unter-eozän (einschließlich) umfaßt.

Es sei noch nachgetragen, daß die Gehäuse von *Nummulites millecaput* im bayerischen Helvetikum einen Durchmesser bis zu 6 cm aufweisen. (Mündlichen Berichten zufolge soll dieselbe Art in Armenien bis zu 12 cm Größe erreichen.) Diese Riesenwüchsigkeit setzt außerordentlich günstige klimatische Bedingungen voraus. Man nimmt heute ganz allgemein an, daß im Mittel- und Obereozän ein Klimaoptimum herrschte (Hagn & Wellnhöfer 1967, S. 259).

Im Gegensatz zum Nordhelvetikum ist in der Kressenberger Fazieszone an der Wende von Kreide zu Tertiär keine Schichtlücke ausgebildet. Das Liegende des Tertiärs stellen die Hachauer Schichten dar, welche in das Obere Maastricht eingestuft werden. Darüber folgt das Paleozän, das vollständig entwickelt ist. Das Untere Paleozän wird durch mergelige Sedimente des Dans oder der Dänischen Stufe vertreten, die von Hagn (1960, S. 85—86) im Kressengraben nachgewiesen wurden. Dem Mittleren Paleozän oder dem Thanet gehören meist schwärzliche, sandige Mergel mit gelegentlichen Einschaltungen von Grünsandsteinen an. Ihr Alter wurde zuerst von Schlosser (1925 a, S. 164 usw.) bestimmt; einen Teil der Megafauna bildete dieser Autor auf Taf. 1—3 seiner Arbeit ab. Das Obere Paleozän (Ilerd-Stufe) umfaßt im Normalprofil sowohl Lithothamnien-(Rotalgen-)Kalke als auch die Schmalflözschichten

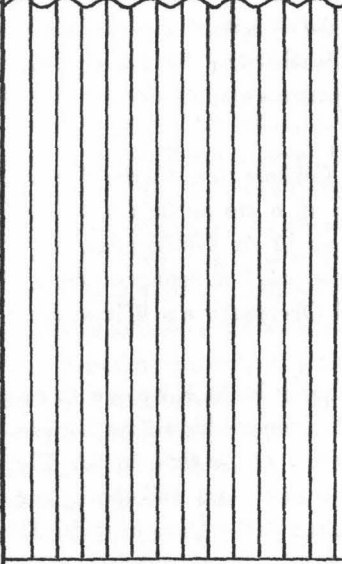
ZEIT- SCHEMA		NORDHELVETIKUM Adelholzen	SÜDHELVETIKUM Kressenberg
Eozän	PRIABON	----- ? ----- Stockletten, bankweise Lithothamnienkalke	----- ? ----- Stockletten und Lithothamnienkalke
	BIARRITZ	obere Adelholzener Schichten	
	LUTET	mittlere Adelholzener Schichten	Flöz-Nebengestein
		untere Adelholzener Schichten	Schwarzerzschichten
	CUIS		Zwischenschichten
			Roterzschichten
Paleozän	ILERD		Schmalflözschichten u. Lithothamnienkalke
	THANET		Feinsandige, schwarze Mergel
	DAN		
Ob. Kreide	MAASTRICHT	Gerhartsreiter Schichten	Hachauer Schichten

Abb. 6 Stratigraphische Tabelle des Nord- und Südhelvetikums. Der Beginn des Paleozäns ist nach A. Holmes (A revised geological time-scale.—Trans. Edinb. geol. Soc., 17, 183—216, 1959) auf 70 Millionen Jahre, der Beginn des Eozäns auf 60 Millionen, sein Ende auf 40 Millionen Jahre festzusetzen.

(nach dem „Schmalen Flöz“ benannt). Die Algenkalke, welche im Kressengraben als sandige Lithothamnienschuttkalke vorliegen (vgl. hierzu Re is 1896, Seite 32 usw.), werden auch als „Unterer Lithothamnienkalk“ bezeichnet. Sie enthalten stellenweise die krustenbildende, kalkschalige Foraminifere *Gypsina ogormani* (D o u v.). Die Schmalflözschichten, welche Ziegler (1960, S. 216) ursprünglich für Ablagerungen des tieferen Untereozäns hielt, weisen bereits einen gewissen Erzgehalt auf. Die Bildung sedimentärer Eisenerze setzte im Südhelvetikum demnach bereits im höheren Paleozän ein. Ihr Höhepunkt wurde allerdings erst im tieferen Mitteleozän erreicht.

Sedimente des Paleozäns sind heute im Bereich des Kressenbergs nur mäßig aufgeschlossen. Wer dennoch paleozäne Versteinerungen sammeln will, sei auf den Kroisbach am Haunsberg (N Salzburg) verwiesen. Diese Lokalität kann als eine der fossilreichsten Fundstellen des Paleozäns in ganz Europa gelten. Allerdings wird sie durch Verbauungen teilweise bedroht. Traub (1938) widmete dieser Fauna eine monographische Darstellung. Durch diese Arbeit wurde der stratigraphische Begriff des Paleozäns in den Nordalpen endgültig anerkannt (vgl. hierzu H a g n 1967, Fußnote 7 auf S. 251).

Als Basis des Eozäns werden sandige Schichten mit Großforaminiferen angesehen, welche durch die Leitform *Fasciolites* (= „*Alveolina*“ auctorum) *oblongus* (D’O r b.) gekennzeichnet sind. Das nächstjüngere Schichtglied wird durch das Roterz (auch Roterzschichten genannt) repräsentiert. Das Roterz fällt im Gelände durch seine intensiv rote Färbung auf. Für eine genauere Untersuchung dieser Schichten sind Dünnschliffe unerlässlich. Unter dem Mikroskop stellt man fest, daß das Bindemittel karbonatisch ist. In ihm schwimmen zahlreiche Quarzkörner, welche auf Rissen und Klüften mit Brauneisen (Limonit) imprägniert sind. Nicht selten sind sie auch von einem Eisenfilm umgeben. Den Hauptbestandteil des Roterzes machen Erzkörner aus. Sie sind meist immer gut gerundet und erscheinen wie abgeschliffen. Ein Teil dieser Körner besitzt eine ooidische Struktur. Andere Partikel rühren von zerstörten Erzkrusten her. Nicht wenige dieser Gemengteile enthalten Quarzsplitter und vererzte, abgerollte Foraminiferen. Diese Bestandteile erfüllen alle Anforderungen, welche man an ein „Trümmererz“ stellt.

Das Roterz ist sehr fossilreich. Neben Foraminiferen (meist Nummuliten, Assilinen, Operculinen und Discocyclinen) beobachtet man Moostierchen (Bryozoen), Wurmrohren (*Serpula*, *Rotularia*), Lamellibranchiaten, darunter die dickschalige *Ostrea* (*Crassostrea*) *gigantica* S o l., Gastropoden, Cephalopoden (*Nautilus*), Krebse (*Ranina*, *Xanthopsis*) und Seeigel (vor allem *Prenaster* und *Echinanthus*). Ein Teil der Hartteile ist unvererzt, ein anderer mit Brauneisen imprägniert oder wenigstens von einem Eisenfilm überzogen.

Die Roterzschichten wurden bis in die jüngste Zeit hinein als Ablagerungen des Lutets (Mitteleozän) betrachtet (S ch l o s s e r 1925 a, S. 173 usw.; Traub 1953, S. 14; H a g n 1954a, S. 28). Erst Ziegler (1960, S. 216) konnte mit Hilfe von Großforaminiferen (Assilinen) den Nachweis führen, daß das Roterz dem unteren Teil der Cuis-Stufe, also dem Untereozän angehört (vgl. hierzu S c h a u b in H a g n 1960, Fußn. 52 b auf S. 76).

Den Übergang zwischen Roterz und Schwarzerz vermitteln die sog. Zwischen- oder Mittelschichten, die S ch l o s s e r auch als „Schicht mit vererzten Fossilien“

bezeichnete (1925 a, S. 173; vgl. hierzu H a g n 1967, Fußn. 26 auf S. 281). Diese sandigen Ablagerungen führen am Kressenberg Brocken eines sandigen Kalks sowie Fossilien, welche mit einem glänzenden Limonitfilm versehen sind. Man hat in diesem Zusammenhang auch schon von „Wüstenlack“ gesprochen. Immerhin weisen diese Erzkrusten auf zeitweilige Trockenlegungen des Meeresbodens hin. Die Mittelschichten werden heute in das höhere Untereozän gestellt (Z i e g l e r 1960, S. 216).

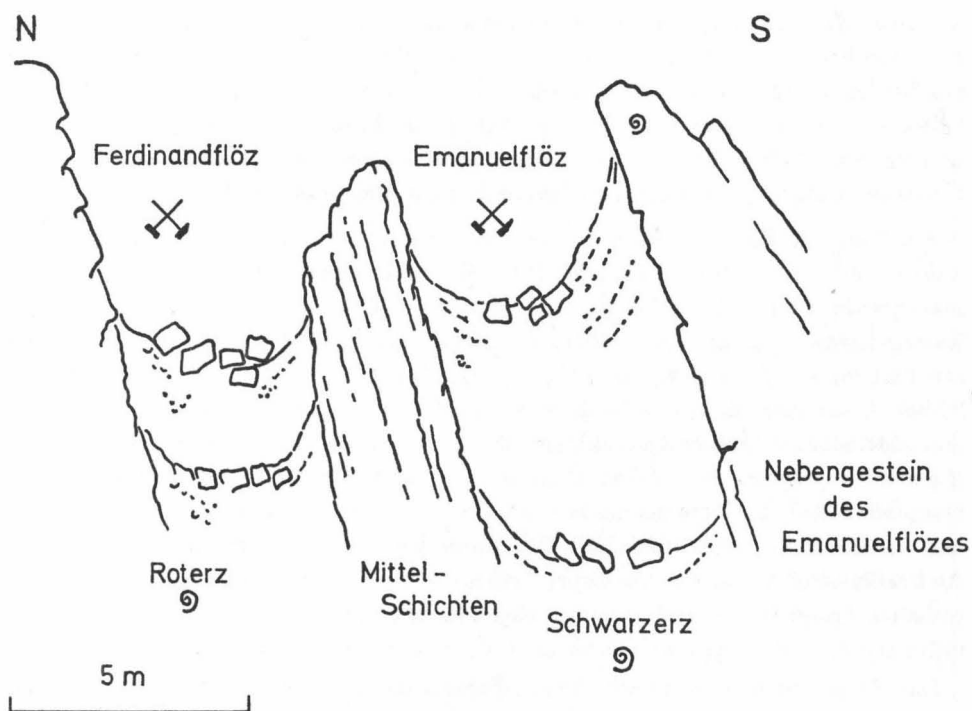


Abb. 7 Aufschlußskizze im Bereich des Ferdinand- und Emanuelflözes. Die Pingen sind Spuren früherer Bergwerkstätigkeit (vgl. hierzu S c h w a r z 1971). Das Ferdinandflöz wurde erst im Jahre 1663 durch einen Stollen erschlossen (S c h a f h ä u t l 1863, S. 9).
Nach H a g n et al. 1961, Abb. 7 auf S. 156.

Das interessanteste Schichtglied des Kressenbergs ist wohl das S c h w a r z e r z. Es lieferte nicht nur das meiste Erz, sondern erlaubt auch weitgehende Rückschlüsse auf die frühere Verteilung von Land und Meer. Das Schwarzerz ist durch düstere Farben gekennzeichnet: das eigentliche Erz ist bräunlichschwarz bis bräunlicholiv. Das Bindemittel erweist sich als kalkig-mergelig gebunden. Die Erzkörner sind sehr stark angereichert. Wohl die hervorstechendste klastische Komponente ist ein Geröll eines roten Granits, der

von einem benachbarten Festland stammt (Schlosser 1925 a, S. 191, 206). Außerdem wurde ein vererztes Oberjura-Fossil (*Millericrinus*) entdeckt, welches aus einer mesozoischen Hüllschicht einer kristallinen Schwelle umgelagert wurde (l. c., S. 21). Ferner deuten Wirbeltierreste auf die Nähe eines Landgebietes hin. Schließlich sei noch erwähnt daß auch Belemniten der helvetischen Oberkreide, so *Belemnitella mucronata* (Schloth.), in das Erz eingeschwemmt wurden (Schafhäutl 1863, S. 213; Schlosser 1925 a, S. 140).

In der Grundmasse beobachtet man sehr viel Fossilschutt, der sich hauptsächlich als Zerreibsel von Großforaminiferen herausstellt. Neben vererzten oder doch wenigstens eisenimprägnierten, mehr oder weniger gut abgerollten Großforaminiferen, liegen unversehrte Gehäuse von Nummuliten, Assilinen und Discocyclinen. Man kann demnach verfrachtete (allochthone) von bodenständigen (autochthonen) Faunenelementen unterscheiden. Das Schwarzerz wird heute in das tiefere Miozän (Lutet) eingeordnet. Eine Vorstellung von der Profilfolge vermittelt Abb. 7.

Das Nebengestein bildet das Dach des Schwarzerzes. Nach dem bekanntesten Flöz, dem Emanuelflöz, werden diese Schichten auch als Emanuelflöz-Nebengestein bezeichnet. Nach Schlosser (1925 a, S. 173) führen diese Ablagerungen ferner den Namen Glaukonitischer Kalksandstein. Es handelt sich hierbei um ein sandig-glaukonitisches Gestein, in dem Limonit fast fehlt, Glaukonit aber vorherrscht. Als Besonderheit mag gelten, daß im Nebengestein Phosphoritknöllchen sehr häufig aufscheinen; sie sind vor allem im Inneren der Steinkerne von Gastropoden und Lamellibranchiaten angereichert (Reis 1922, S. 235—236). Auch die Hartteile von Einzelkorallen sind gewöhnlich in Phosphorit umgewandelt. Aus dem Nebengestein („grüner Sandstein“ früherer Autoren) wurden bisher die meisten Fossilien gewonnen.

Der glaukonitische Kalksandstein umfaßt den Zeitraum vom höheren Teil des Unterlutets bis einschließlich Mittellutet. Am Haunsberg N Salzburg wird das Nebengestein „Fossilschicht“ genannt (Traub 1953, S. 17). Von der Fazies her ergeben sich teilweise sehr enge Parallelen zu den Adelholzener Schichten des Nordhelvetikums. Allerdings setzt die Fazies im S etwas früher ein als im N (vgl. hierzu Abb. 6). Diese Erscheinung kann mit der Annahme einer Fazieswanderung erklärt werden, die mit der von S nach N fortschreitenden Transgression des alttertiären Meeres in Beziehung zu bringen ist (Hagn 1960, S. 158 usw.; 1967, S. 287).

Auf das Nebengestein folgen im Profil die Stockletten. Es handelt sich hierbei um kalkig-mergelige Gesteine, welche reich an Kleinforaminiferen sind (Gümbel 1868). Der Name entstammt der Bergwerkssprache (Flurl 1792, S. 190). Ursprünglich wurden mit dieser Bezeichnung alle weicheren Gesteine belegt, welche den Erzflözen des Kressenbergs zwischengeschaltet sind (Gümbel 1873, S. 300 usw.). Reis (1896, Fußn. auf S. 34) engte diesen Begriff auf die Hangendgesteine des Nebengesteins bzw. der Adelholzener Schichten ein.

Die bläulich- bis gelblichgrauen Kalkmergel enthalten eine reiche Foraminiferenfauna, die sich vorwiegend aus pelagischen Faunenelementen zusammensetzt (*Globigerina*,

Globigerapsis, *Turborotalia*, *Hantkenina*). Großwüchsige Faunen, mit einer reicheren Beteiligung von benthonischen Formen, trifft man vor allem in den Lithothamnienschuttmergeln an, welche einen Übergang zu Rotalgenkalken bilden. Die wichtigsten Lokalitäten liegen im Gehartsreiter Graben SE Siegsdorf, bei Hammer im Tal der Roten Traun, im Rollgraben bei Neukirchen sowie bei Sinning bei Neubauern am Inn (Rohrdorfer Bruch). Die Stockletten sind häufig tektonisch ausgequetscht, nicht selten sind sie aber durch Verschuppungen zu gewaltigen Mergelpaketen aufgestapelt. Aufgrund ihres Fauneninhalts werden sie heute in das höhere Mittel- und in das Obereozän gestellt. Sehr wahrscheinlich setzen sie sich in die unteroligozänen Schönecker Fischechiefer (Typlokalität SE Siegsdorf) fort.

Was schon für das Nebengestein und für die Adelholzener Schichten gesagt wurde, gilt auch für die Stockletten. Sie erscheinen im Südhelvetikum schon etwas früher als im N (Abb. 6). Auch an diesem Beispiel läßt sich die Fazieswanderung von S nach N nachweisen.

Den Stockletten sind immer wieder Bänke von Lithothamnienkalken eingelagert, die manchmal durch alle Übergänge mit den Foraminiferenmergeln verbunden sind. Eine grobkörnige Varietät führt den Namen „Granitmarmor“⁹⁾ (Schafhäutl 1846 b, S. 650). Das Gestein wurde beim Bau der Salinenleitung von Traunstein nach Rosenheim in den ersten Jahren des vorigen Jahrhunderts entdeckt. Die Lithothamnienkalken besitzen ihre größte Mächtigkeit im Bereich der früheren Intrahelvetischen Schwelle. Nach S zu wird ihr Korn feiner; im S schließt daher die Beckenfazies an.

Flora und Fauna

Als Vertreter der niedrigst organisierten Pflanzen sind zunächst die Coccolithen zu nennen, die in bestimmten Ablagerungen in ungeheuren Mengen vorkommen. So stellte z. B. schon G ü m b e l (1873, S. 300) die Rechnung auf, daß ein Kubikmeter von Eozänmergeln des Kressenbergs 800 Billionen Coccolithen enthalten müßte. In jüngster Zeit erwiesen sich die winzigen Kalkplättchen dieser Organismen, die man zu den Flagellata rechnet und die man heute gerne auch als Nanno- (oder Zwerg-) Plankton bezeichnet, als stratigraphisch außerordentlich wertvoll. Im Alttertiär verdient vor allem die Gattung *Discoaster* („Scheibenstern“) erwähnt zu werden. Besonders reiche Nannofloren enthalten die Stockletten, doch treten Coccolithen z. B. auch im Paleozän auf (M a r t i n i & M ü l l e r 1971, Tab. auf S. 382). Hier liegt noch ein reiches Feld der Forschung vor uns.

Die *Rhodophycophyta* oder Rotalgen spielen im Unteren Lithothamnienkalk des Ilerds und in den jüngeren Lithothamnienkalken, welche den Stockletten eingeschaltet sind („Granitmarmor“), eine große Rolle. In der Regel liegen die Thalli dieser marinen Algen nur als Bruchstücke vor. Das entsprechende Gestein führt dann den Namen Litho-

⁹⁾ Der Name entspricht nicht den petrographischen Gepflogenheiten. Er leitet sich davon ab, daß die hellen Lithothamnienschuttstücke an die Feldspäte eines Granits erinnern. Als Marmor wird in der steinverarbeitenden Industrie jeder polierfähige Kalk verstanden.

thamnienschuttkalk. Seit G ü m b e l (1871) und R o t h p l e t z (1891) wurden die Rotalgen des bayerischen Alpenvorlandes nicht mehr eingehend untersucht. Man kann zwei Familien unterscheiden: Die Corallinaceae enthalten im wesentlichen die Gattungen *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Lithoporella*, *Corallina* und *Jania*, während die Squamariaceae vor allem durch das Genus *Pseudolithothamnium* gekennzeichnet sind.

Von höheren Pflanzen sind am Kressenberg keine spektakulären Funde zu erwarten. Immerhin gelang es, ein inkohltes Holzstück eines tropischen bis subtropischen L a u b - h o l z e s aufzufinden, das N ä g e l i (in S c h a f h ä u t l 1863, S. 29, Taf. 65, Fig. 1 b, 2 a, 3 c, 4 d, 5 e) unter dem Namen *Schafhaeutlia kressenbergensis* beschrieb. Ferner machte S c h a f h ä u t l (1863, S. 29, Taf. 65, Fig. 2 a — c) eine pfirsichähnliche S t e i n - f r u c h t unter der Bezeichnung *Persica kressenbergensis* bekannt.

Das Tierreich wird durch fast alle Stämme repräsentiert. Allein die Protozoa nehmen einen beträchtlichen Raum ein. Unter den Foraminiferen kann man sand- und kalkschalige Kleinforaminiferen sowie Großforaminiferen unterscheiden. In den Stockletten beobachtet man gelegentlich auch Radiolarien, doch wurden sie bis heute noch nicht untersucht.

Die paleozänen Kleinforaminiferen des Kressenbergs wurden bislang noch nicht eingehender bearbeitet. Eine Ausnahme hiervon macht lediglich die Faunengemeinschaft des Dans, die von H a g n (1960, S. 85) wenigstens listenmäßig erfaßt wurde. Die pelagischen Foraminiferen der paleozänen Ablagerungen des Haunsbergs N Salzburg fanden in G o h r b a n d t (1963) einen sehr gründlichen Bearbeiter, so daß seine Ergebnisse auch auf den Kressenberg übertragen werden können.

Als ziemlich arm an Kleinforaminiferen erwiesen sich die erzführenden Anteile der Kressenberger Schichten. In Dünnschliffen werden gelegentlich Sandschaler sowie die Kalkschaler *Pararotalia* und *Cibicides* festgestellt. Auch das Nebengestein verhält sich ähnlich. Ein grundlegender Wandel wird erst in den Stockletten sichtbar. Diese kalkmergeligen Sedimente sind erfüllt von pelagischen (= planktonischen) und benthonischen Kleinforaminiferen. Die erstere Gruppe lebte in den oberflächennahen Teilen des offenen Meeres, die letztere besiedelte den Meeresboden (wörtlich übersetzt die „Tiefe“ des Meeres). Lagenweise nimmt das Plankton (z. B. die Gattung *Globigerina*) so überhand, daß man die Stockletten als fossilen Globigerinenschlamm bezeichnen könnte. Sehr reiche und großwüchsige Vergesellschaftungen trifft man in der Nähe der Lithothamnienskalkbänke an, welche durch die Mischfazies der Lithothamnienschuttmargel mit den Stockletten verbunden sein können. Es wurde bereits ausgeführt, daß G ü m b e l (1868) eine Monographie dieser Foraminiferenfauna schuf. Einzelne Faunenelemente wurden von H a g n (1954 b) einer Revision unterzogen. Später folgten die Neubeschreibungen von *Eorupertia cristata* (G ü m b e l), *Globigerina (Subbotina) eocaena* G ü m b e l, *Korobkovella grosserugosa grosserugosa* (G ü m b e l) sowie von *K. grosserugosa sublobatula* (G ü m b e l) durch H a g n (1955 a), H a g n & L i n d e n b e r g (1969) und H a g n & O h m e r t (1971).

Es sei noch erwähnt, daß die pelagischen Faunenanteile (*Globigerina*, *Globigerapsis*, *Turborotalia*, *Hantkenina*) eine biostratigraphische Zonengliederung der Stockletten ermöglichen (H a g n 1960, S. 55—56). Im Bereich der Lithothamnienkalke haben sich indes krustenbildende, also sessile Formen für die Feinstratigraphie bewährt. So ist z. B. der Untere Lithothamnienkalk durch die kalkschalige Art *Gypsina ogormani* (Douv.) ausgezeichnet, während im Granitmarmor und seinen Varietäten nur *Gypsina linearis* (H a n z a w a) vorkommt. Diese Krustenbildner sind mit Kalkalgen vergesellschaftet; ihr Lebensraum war daher mit Sauerstoff immer gut versorgt.

Mit dem Begriff Kressenberg sind unweigerlich die zahlreichen Großforaminiferen verbunden, denen schon S c h a f h ä u t l (1846 a) seine Aufmerksamkeit schenkte. Auch in seiner „Lethaea“ (1863) befaßte sich der genannte Autor ausführlich mit diesen Fossilien (vgl. hierzu Abb. 5 dieser Arbeit). Einen wertvollen Beitrag zur Taxonomie der Discocyclus lieferte in der Folgezeit G ü m b e l (1868). S c h l o s s e r (1925 a) ging hingegen nur sehr kurz auf die Großforaminiferen des Kressenbergs ein, welche sich in der Hauptsache auf die Gattungen *Nummulites*, *Assilina*, *Operculina* und *Discocyclus* verteilen. Auch die Literatur späterer Jahre enthält nur vereinzelte Beiträge, so z. B. die Beschreibung von *Discocyclus stratiemmanuelis* (B r ö n n i m a n n 1941) aus dem Schwarzerz sowie eine Revision der Assilinen durch Z i e g l e r (1960). Daraus erhellt, daß eine Neubearbeitung der Großforaminiferen des Kressenbergs dringend vonnöten ist, um dadurch einen Anschluß an die in Europa gebräuchliche Zonengliederung herzustellen. Dabei müßte eine Untersuchung dieser Tiergruppe um so mehr reizen, als die Gehäuse meist durch Brauneisen imprägniert sind, so daß alle Einzelheiten des Feinbaus deutlich aufscheinen.

Da die Großforaminiferen schon sehr frühzeitig das Interesse nicht nur der Geologen erregten, wurden sie mit allerlei Namen belegt. So erwähnte bereits F l u r l (1792, S. 148) „Pfenningmünzen oder Brattenburger Pfenninge (*lapides Numismales, numularii*)“.¹⁰⁾ Er meinte hiermit nicht nur die Assilinen der Adelholzener Schichten, sondern auch die Großforaminiferen des Max-Flözes, die „in Eisenstein umgewandelt“ seien (l.c., S. 192). v. M o r l o t (1847, S. 97, Fußn. 2) berichtete über „Steinpennige“, wie sie die Landleute nannten. Nach dem Wallfahrtsort Maria Eck (SW Siegsdorf) wurden die Assilinen der Adelholzener Schichten als „Maria-Ecker-Pfenninge“ bezeichnet (S c h a f h ä u t l 1863, S. 93). Aus der Gegend von Neubeuern am Inn berichtete F l u r l (1792, S. 119) ferner über „Fruchtsteine“. Hierzu sei bemerkt, daß der Ausdruck „*lapis frumentarius*“, d. h. Fruchtstein, im 18. Jahrhundert für Nummulitengesteine sehr im Schwange war. Ein weiterer Name für Nummulitenkalke des Neubeurer Helvetikums ist „Haberkörnstein“ (S c h a f h ä u t l 1846 b, S. 656; 1863, S. 6), weil die hellen Nummuliten in der dunklen, eisenreichen Grundmasse an Getreidekörner erinnern (vgl. hierzu H a g n 1967, Fußn. 5 auf S. 250).

¹⁰⁾ Hier lag eine Verwechslung mit den Cranien (Brachiopoden) der schwedischen Oberkreide vor, worauf bereits S c h a f h ä u t l (1863, S. XIII) aufmerksam machte. Sie wurden von S t o b a e u s (1752, S. 1 usw.) als „*Numulus Brattenburgensis*“ in die Literatur eingeführt.

Der Stamm der *Porifera* (Schwämme) ist am Kressenberg bislang durch keine sicheren Funde überliefert. Dagegen sind aus dem Nebengestein von Altenbeuern bei Neubeuern am Inn hexactinelle Schwämme bekanntgeworden, deren Bearbeitung allerdings noch aussteht (leg. Ch. K ü n a s t, Rosenheim).

Steinkorallen wurden am Kressenberg mehrfach nachgewiesen. Nicht selten treten, so im Nebengestein, Einzelkorallen auf. *Trochocyathus* und *Balanophyllia* sind wohl die wichtigsten Gattungen. Die ökologisch anspruchsvolleren Stockkorallen scheinen auf das Schwarzerz beschränkt zu sein (Schlosser 1925 a, Tab. auf S. 174). Stellvertretend sei hier *Actinacis* genannt. Ein weiterer Zweig der Cnidaria oder Nesseltiere, die *Octocoralla*, werden durch das Genus *Isis* repräsentiert. Die ursprünglich teils hornigen, teils kalkigen Glieder des achsenförmigen Endoskeletts erinnern infolge ihrer Kanellierung an griechische Säulen; sie sind daher leicht zu erkennen. Sie stellen nahe Verwandte der rezenten Edelkorallen (*Corallium rubrum*) dar. Auch Angehörige der *Hydrozoa* fehlen nicht. Die Gattung *Hydractinia* bildet feine Bewüchse auf Hartteilen anderer Organismen und ist demnach zum sessilen Benthos zu rechnen.

Der paläontologisch so weit gefaßte Stamm der *Vermes* (Würmer) wird nur durch wenige Gattungen vertreten. Verhältnismäßig häufig sind Serpeln, die immer an ein Substrat, also an eine feste Unterlage geheftet sind. An zweiter Stelle steht die nicht ortsgebundene *Rotularia spirulaea* (L a m.), eine Art, welche die Grenze Eozän/Oligozän nicht überschreitet. Sie tritt im Roterz und im Nebengestein gleichermaßen auf (Taf. 2, Bild 2). Ihre Jugendwindungen sind räumlich-spiral, ihre erwachsenen Stadien planispiral aufgewunden. Als letzte im Bunde sei die Gattung *Ditrupa* erwähnt, deren langgestreckte Röhren eine dunkle Innen- und eine helle Außenschicht aufweisen. Durch ihre Feinstruktur unterscheidet sie sich daher von ähnlich aussehenden Scaphopoden, so z. B. von *Dentalium*.

Die *Bryozoa* oder Moostierchen treten sowohl im Unteren Lithothamnienkalk als auch im Granitmarmor in großer Menge auf; auch in den Schmälföz-Schichten sind sie häufige Gäste. Mit ihnen hat sich S c h a f h ä u t l seit 1846 in verschiedenen Arbeiten geradezu liebevoll befaßt. Den Bryozoen kommt als Gesteinsbildnern in der helvetischen Zone ein bedeutender Rang zu. Aus den Lithothamnienschuttmergeln lassen sie sich ausschlämmen; für ihre Bestimmung stehen die heute leider überholten Monographien von K o s c h i n s k y (1885) und B e u t l e r (1908) zur Verfügung. In Dünnschliffen können die voluminösen Wohnkammern der einzelnen Zooide (Zoöcien) leicht von den feinmaschigen Thalli der Rotalgen unterschieden werden.

Armfüßler oder *Brachiopoden* rechnen nicht unbedingt zu den häufigeren Fossilien des Kressenbergs. Verhältnismäßig geläufig ist noch die Gattung *Terebratula* (einschließlich ihrer Verwandten). Manchmal wird auch die feinberippte *Terebratulina* angetroffen. Eine der bekanntesten Arten ist *Terebratula aequivalvis* S c h a f h ä u t l, die vor allem im Roterz verbreitet ist. Im höheren Paleozän ist *Crania*, die „Totenkopfmuschel“ von Bedeutung; die innere Oberfläche der Ventralklappe erinnert durch die Ansatzpunkte der Schließmuskeln in der Tat an einen Totenschädel. In den Lithotham-

nienschuttmergeln und im Granitmarmor gehören Klein-Brachiopoden zu den auffälligeren Erscheinungen. Sie lassen sich auf die Gattung *Megathiris* (= „*Argiope*“ auctorum) und auf Genera der Familie Thecideidae aufteilen. Letztere besitzen eine charakteristische, durch grobe Poren bestimmte Feinstruktur, die eine Bestimmung im Dünnschliff erleichtert (vgl. hierzu H a g n & W e l l n h o f e r 1967, S. 234—235).

Die Hauptmasse der Fossilien des Kressenbergs bilden zweifellos die M o l l u s k e n. L a m e l l i b r a n c h i a t e n sind allerorts anzutreffen. Eine der wichtigsten Arten ist *Ostrea* (*Crassostrea*) *gigantica* S o l., die im Schliff eine teils blasige, teils feinlamelläre Feinstruktur aufweist. Die Muscheln können in zwei größere Gruppen zerlegt werden: Die A n i s o m y a r i a, also die Ungleichmuskler, haben ihre ursprünglich kalzitische Schale erhalten, so daß sie noch unversehrt aus dem Gestein gelöst werden können. Hierher gehören die Gattungen *Ostrea*, *Alectryonia* (Ostreen mit gewellter Schale), *Gryphaea* („Greifmuschel“), *Exogyra*, *Spondylus*, *Lima*, *Pecten* (im weiteren Sinne) und *Vulsella*. Aufgewachsene Formen, die z. B. Seeigel oder auch nur Nummuliten besiedelten, sind *Anomia*, *Cyclostreon* und *Plicatula*. Die H o m o m y a r i e r (also „Gleichmuskler“) besaßen zu Lebzeiten Hartteile aus Aragonit, der instabilen Modifikation des Kalziumkarbonats. Ihre Schalen wurden daher schon frühzeitig aufgelöst, so daß ihre Überreste heute nur mehr als Steinkerne vorliegen. Dieser mißliche Umstand beeinträchtigt naturgemäß die Sicherheit ihrer Bestimmung. Immerhin können z. B. die Gattungen *Cucullaea*, *Glycymeris*, *Crassatella*, *Diplodonta*, *Cardium* (s. l.) und *Pitar* noch einigermaßen erkannt werden. Nicht zu vergessen sei schließlich *Teredo*, die Bohrmuschel, die vergleichsweise schon im Alten Testament erwähnt wurde (M o l l 1914, S. 505—506). Meist findet man nur die bündelweise angeordneten Kalzittröhen, während von der eigentlichen Muschelschale gewöhnlich nichts übrigblieb. Leider sind die Treibholzstämme, in denen *Teredo* bohrte, nur mehr zu einem sehr geringen Teil erhalten, so daß über die Art des befallenen Holzes nicht sehr viel ausgesagt werden kann.

Wer am Kressenberg sammelt, hat es hauptsächlich mit G a s t r o p o d e n (Schnecken) zu tun. Meist sind es kleinwüchsige Formen, so z. B. aus dem Nebengestein (S c h l o s s e r 1925 a, Taf. 1—6). Die S c a p h o p o d a („Grabfüßler“) können hier übergangen werden; die Gattung *Dentalium* tritt nie sehr stark in Erscheinung. Manche Gastropoden-Arten, etwa *Gisortia gigantea* (M ü n s t e r), erreichen allerdings beträchtliche Dimensionen. Freilich hat man mit all diesen Funden nur wenig Freude, da sie immer nur als Steinkerne vorliegen. Ihre Aragonitschale fiel schon sehr bald der Auflösung zum Opfer, wodurch ihre Außenskulptur zerstört wurde. Trotzdem gelingt es, wenigstens einige Familien sowie die Hauptgattungen zu unterscheiden. Als Beispiele seien *Trochus*, *Natica* (und Verwandte), *Turritella*, *Cerithium* (und nahe Angehörige), *Rostellaria*, die Cypraeidae, *Strombus*, *Cassidaria*, *Clavilithes* (teilweise sehr großwüchsig), *Conus* und *Pleurotoma* genannt. Als Besonderheit mag schließlich *Velates schmiedelianus* C h e m n i t z gewertet werden, eine Art, der eine kosmopolitische, also erdballumspannende Verbreitung zukommt.



Bild 1 Landschaftsbild des Kachelsteins, vgl. Abb. 3.



Bild 2 Titelblatt zu Flurl 1792

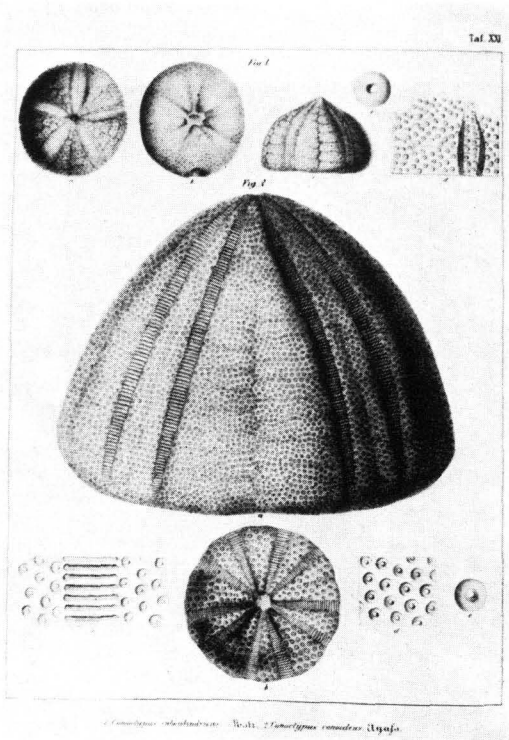


Bild 3 Tafel aus der „Lethaea“ von Schafhäütl 1863

Tafel 2



Bild 1 Vererzter Foraminiferensandstein, Dünnschliff, Vergr. zehnfach

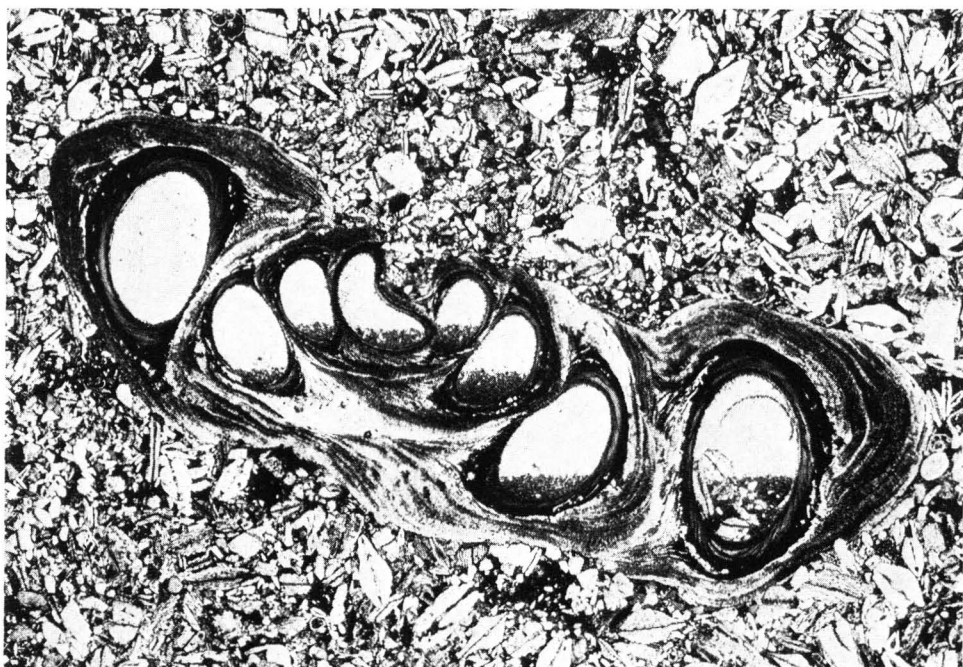


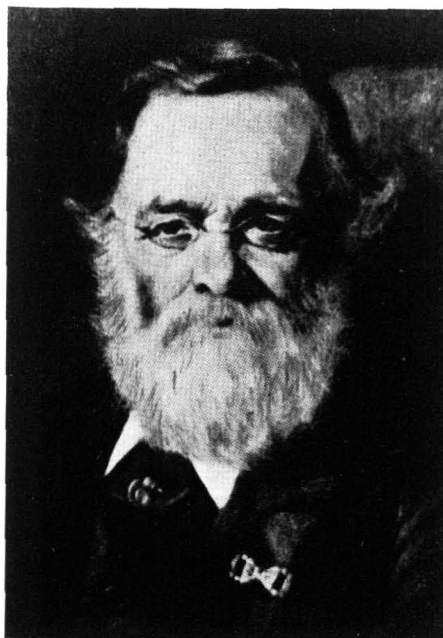
Bild 2 Fossilschuttkalk mit Wurmhöhle, Dünnschliff, Vergr. zehnfach



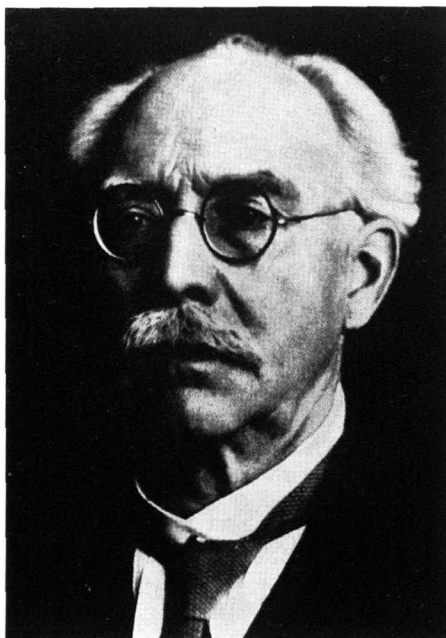
Mathias Flurl
(1756—1823)



Georg Graf zu Münster
(1776—1844)



Carl Wilhelm von Gümbel
(1823—1898)

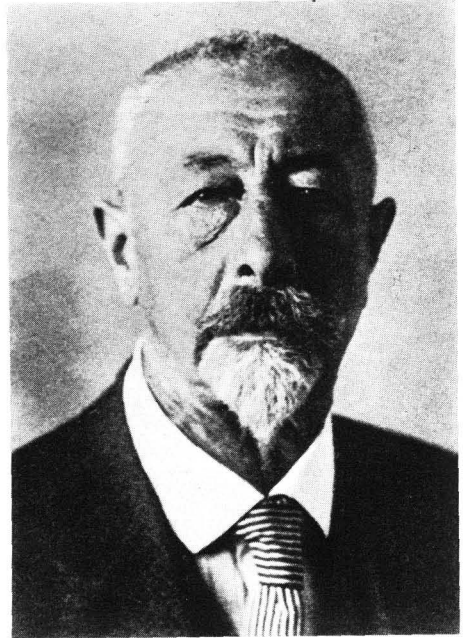


Otto Maria Reis
(1862—1934)

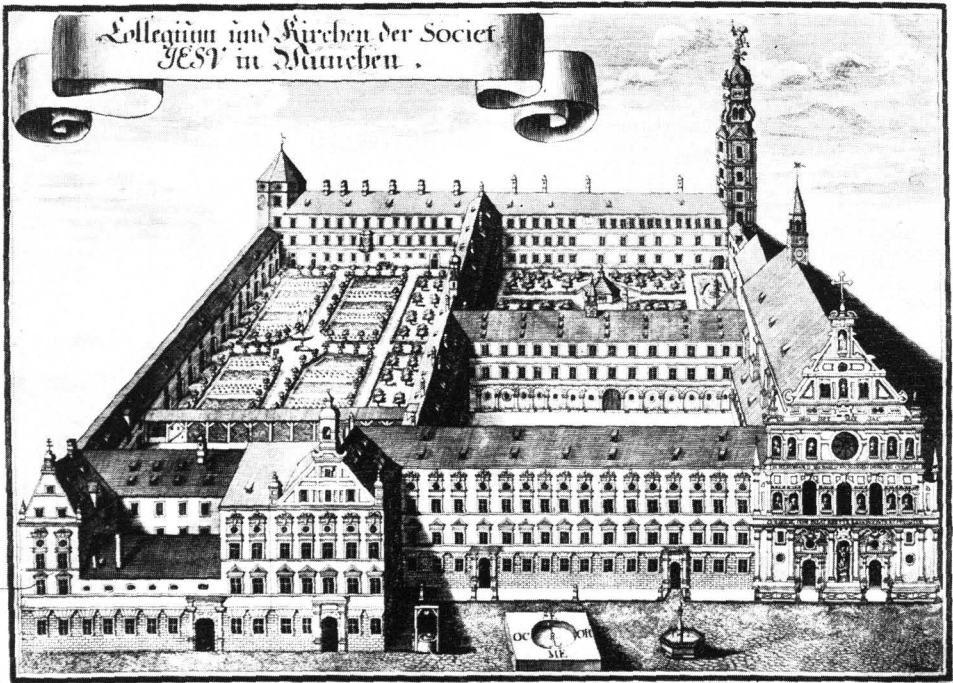
Tafel 4



Karl Franz Emil von Schafhäutl
(1803—1890)



Max Schlosser
(1854—1932)



Die „Alte Akademie“ in München von M. Wening 1701.

Weitaus seltener sind *Cephalopoden*. Zudem beschränken sich die Funde auf die beiden Gattungen *Nautilus* und *Aturia*. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß *Nautilus centralis* Sow. infolge seiner Größe zu den sog. „Augenreißern“ zählt.

Der Stamm der *Arthropoda* ist einmal durch die *Ostracoda* oder Muschelkrebse vertreten. Allerdings rechnen sie immer zu den selteneren Faunenelementen, so daß sie bis jetzt ziemlich unbeachtet blieben. Dennoch würde sich ein Versuch lohnen, z. B. die Ostracoden der Stockletten eingehender zu untersuchen.

Die *Decapoden* der Kressenberger Schichten sind schon seit altersher berühmt. Die bekanntesten Gattungen der Brachyuren oder Kurzschwanzkrebse sind *Ranina*, *Xanthopsis* und *Harpactocarcinus*. Der Carapax von *H. quadrilobatus* (Desm.), früher *Xanthopsis kressenbergensis* v. Meyer genannt, kann sehr ansehnliche Größen erlangen. Die wichtigsten Autoren sind v. Meyer (1862), Glaessner (1930) und Vogelanz (1968). Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Feinstruktur der Hartteile sowohl durch eine Feinlamellierung als auch durch eine bräunliche Pigmentierung ausgezeichnet ist. Mit Hilfe dieser Eigenschaften können auch noch kleinste Schalen splitter im Dünnschliff als Krebsreste identifiziert werden (Hagn 1955 b, Taf. 60, Bild 1; Hagn & Wellnhöfer 1967, Taf. 4, Bild 6).

Unter den *Echinodermen* herrschen zweifellos die Seeigel vor. Als Kalzischaler bieten sie gute Erhaltungsbedingungen. Infolge ihrer robusten Natur können sie auch heute noch in alten Halden ausgegraben werden (so z. B. im Kressengraben). Reguläre Seeigel sind seltener und meist nur durch Stacheln belegt. Den Hauptanteil stellen die irregulären Echiniden. Der beliebteste Seeigel ist ohne Zweifel *Conoclypeus conoides* (Leske).^{10*} Von ihm berichtete Ehrlich (1854, S. 67), daß er in Oberösterreich (Oberweis) im Volksmund „Käsleibel“ genannt wurde. Auch andere Formen, wie z. B. *Linthia*, können sich mit ihm an Größe durchaus messen. Häufige Gattungen sind ferner *Echinanthus* („Stachelblume“), *Echinolampas* und *Prenaster*. Der kleine *Conoclypeus subcylindricus* (Münster) tritt im Nebengestein lagenweise geradezu massenhaft auf (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 3). Manche Seeigel sind von einem dünnen, glänzenden Eisenfilm, dem schon früher erwähnten „Wüstenlack“, überzogen. Solche Stücke bedürfen einer chemischen Präparation (durch Ätzen), um alle Einzelheiten der Corona, also der Schale, sichtbar zu machen.

Daneben stellen sich auch Seelilien gelegentlich ein. Meist findet man nur isolierte Stielglieder einer Crinoidenart, die den Namen *Rhizocrinus cornutus* (Schafh.) führt. Alle Skelettelemente der Echinodermen sind im übrigen durch ihre Siebstruktur gekennzeichnet. Auch sie lassen sich bei der Untersuchung von Dünnschliffen, also bei mikrofaziellen Arbeiten, leicht erkennen.

Reste von höheren Wirbeltieren sind in marinen Sedimenten normalerweise immer eine Seltenheit. Eine gewisse Ausnahme von dieser Regel macht das Schwarzerz, das eine Reihe höchst interessanter Objekte geliefert hat. Allerdings sind wohl die meisten Funde durch den Bergbau gemacht worden, außerdem reicherten sie sich erst im Lauf der Zeit in den alten Sammlungen an. Von Haifisch-(Selachier-)Zähnen sind vor allem

^{10*)} Diese Gattung wurde von den meisten Paläontologen als *Conoclypeus* aufgeführt.

Odontaspis und *Charcharodon* zu nennen; es handelt sich hierbei um die Klossopetren („Zungensteine“) Flur's. Daneben sind Kauplatten von Rochen (*Myliobatis*, *Aetobatis*) aufzuführen. Reste von Krokodilen sind von besonderem ökologischen Interesse, da es sich hierbei um landbezogene Tiere handelt. Dasselbe gilt für die Skelettelemente von Land- und Sumpfschildkröten, auf welche Schlosser (1925 a, S. 186, 191) wiederholt einging. Von einmaliger Bedeutung ist indes der Fund eines Zahnes und eines Unterkieferfragments eines Tapirs, den bereits Schafhäutl (1865 a, S. 26 usf.) beschrieb. Nach der Bestimmung von Stehlin (in Schlosser 1925 a, S. 154) handelt es sich hierbei um *Lophiodon occitanicum* Cuvier.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Kressenberger Fauna der alpin-mediterranen Faunenprovinz angehört. Diese Erkenntnis geht schon auf Frauscher (1886, S. 2) zurück, der bereits ein Parisien Nord und ein Parisien Süd unterschied. Auch Neumayr (1890, S. 481—482) bekräftigte diese Aussage. Ferner bestehen sehr enge Beziehungen zum Südhelvetikum von Einsiedeln in der Nordschweiz, worauf auch Schlosser mehrfach hinwies. Zu prüfen wäre allerdings noch, ob tatsächlich so zahlreiche Übereinstimmungen mit der Fauna des Pariser Beckens bestehen, wie Schlosser (1925 a, S. 188) annahm. Freilich erschwert die schlechte Erhaltung der meisten Kressenberger Fossilien eine artliche Bestimmung, so daß sicherlich manche Fragen für immer offen bleiben müssen.

Abschließend sei noch auf berühmte Sammlungen von Kressenberger Versteinerungen eingegangen. So legte z. B. der Bergmeister Stölzl, der von 1809 bis 1824 die Verhüttungsanlagen von Bergen, die spätere Maximilianshütte, leitete, eine umfangreiche Sammlung an. Diese wurde „vom Grafen von Münster bei seinem Besuch der Maximilianshütte nach Bayreuth geschleppt und in Keferstein's geognostischem Deutschland unterm 15. März 1828 beschrieben“ (Schafhäutl 1865 b, S. 770). Diese Kollektion kam 1845 nach München, doch berichtete Weiss (1937, S. 17), daß sich ein Teil dieser Fossilien heute in Erlangen befindet. Eine weitere bedeutende Sammlung wurde von dem Apotheker Paur (heute Pauer) in Traunstein zusammengetragen (Schafhäutl 1863, S. XIV). Als Sammler ist ferner der königliche Kreisphysikus Hell hervorgetreten. In den vergangenen Jahrzehnten legten sich sowohl Herr Dr. h. c. Otto Hölzl, Hausham, als auch Herr Josef Hunklinger, Hallaich bei Neukirchen, so manche Entbehrung auf, um größere Sammlungen Kressenberger Petrefakten aufzubauen¹¹). Man kann wohl ohne Übertreibung behaupten, daß sich heute in den meisten größeren Museen der Welt Fundstücke aus dem alten Erzrevier Kressenberg finden.

Ökologie und Paläogeographie

Alle bisherigen Mitteilungen über Geologie im weitesten Sinn, vor allem über die Flora und Fauna des Kressenbergs, sollen nun dazu dienen, ein Lebensbild eines nördlichen

¹¹) Es ist zu begrüßen, daß sich eine Gruppe von Idealisten die Aufgabe gestellt hat, dem Kressenberg auch heute noch seine Schätze abzugewinnen. Hier seien vor allem die Herren J. Wührl, München, Ch. Künast, Rosenheim, und R. Schmid, Haslach bei Traunstein genannt.

Randmeeres der Tethys, nämlich des südhelvetischen Trogos zu entwerfen. Genauso wie für ein Mosaik zahlreiche bunte Steinchen vonnöten sind, braucht auch der Geologe eine Fülle von Beobachtungen, um Aussagen über den früheren Lebensraum, also den Biotop urweltlicher Meere zu machen. Es bedarf keiner Betonung, daß alle diese Überlegungen, weche in die Arbeitsrichtung der *Ökologie* fallen, einen rekonstruktiven Charakter tragen. Schließlich wurden zahlreiche Spuren durch die im Jungtertiär wirksamen gebirgsbildenden Ereignisse verwischt. Um so mehr reizt es, allen Schwierigkeiten zum Trotz, dennoch zu einem befriedigenden Ergebnis zu gelangen.

Zunächst einmal kann gesagt werden, daß die *Salinität*, also der Gesamtsalzgehalt des Meeres, normal gewesen ist. Wenn man von den eingeschwemmten Wirbeltierresten absieht, ergeben sich weder Hinweise für einen zu hohen noch für einen zu niedrigen Salzgehalt. Am Kressenberg fehlen demnach sowohl brackische als auch salinare Ablagerungen.

Die häufig dickschaligen Fossilien weisen auf günstige Temperaturverhältnisse hin, da Kalziumkarbonat im warmen Wasser leichter ausgefällt wird als in kälteren Gewässern. Da im Mittel- und im Obereozän ohnehin ein *Klimaoptimum* herrschte, ist man wohl berechtigt, von subtropischen bis tropischen Verhältnissen zu sprechen.

Das *Nahrungsangebot* muß wohl sehr gut gewesen sein, da sonst die Fülle der Kressenberger Versteinerungen nur schwer zu erklären wäre. Das setzt ein ausreichendes Phytoplankton (also primitive pflanzliche Organismen) voraus, das im durchwärmten Meer prächtig gedieh. Vor allem in der Stocklettenzeit konnten sich die *Coccolithen* uneingeschränkt vermehren. Im Zusammenhang damit steht das reiche Zooplankton, das sich vor allem aus pelagischen Foraminiferen zusammensetzt. Die Stockletten wurden ja bereits mit einem fossilen Globigerinenschlamm verglichen.

Sowohl im Handstück als auch im Dünnschliff beobachtet man sehr häufig eine Einregelung der verschiedensten Hartteile. Dies setzt kräftige *Strömungen* voraus, die sowohl Erz als auch Fossilschutt transportierten. Diese Strömungen sind wohl trog-, d. h. küstenparallel verlaufen. Sie sind auch für die umfangreichen Umlagerungen verantwortlich, auf die noch zurückzukommen sein wird. Nicht wenige Biogene, also die Hartteile ehemaliger Organismen, liegen heute nur mehr in Form von Bruchstücken vor.

Starke Strömungen bedingen naturgemäß auch eine gute *Durchlüftung*. Von Mangel an Sauerstoff kann jedenfalls keine Rede sein. Die Ausfällung von Brauneisen (Limonit) setzt ja auch ein oxidierendes Milieu voraus (daher die rötlichen bis braunen Farben). Diese ökologischen Bedingungen gelten zumindest vom Roterz bis einschließlich Schwarzerz.

Eine weitere Frage betrifft die *Wassertiefe*, in der die Kressenberger Schichten abgelagert wurden. Die großwüchsigen und dickschaligen Arten des Roterzes sprechen eindeutig für ein sehr seichtes Wasser. Als Beispiel hierfür kann *Ostrea gigantea* angegeben werden (vgl. hierzu Schlosser 1925 a, S. 187). Für die „Schicht mit vererzten Fossilien“ muß wohl eine zeitweilige Trockenlegung des Meeresbodens an-

genommen werden; die limonitische Umkrustung von Kalkbrocken sowie die Vererzung zahlreicher Fossilien mag als Beweis für diese Ansicht gelten. Auch für die Ablagerung der Schwarzerzschichten nahm Schlosser (1925 a, S. 186) nur eine sehr geringe Wassertiefe an. Erst das Nebengestein läßt Anzeichen einer beginnenden Absenkung erkennen. Schlosser (l. c., S. 184) schätzte die Ablagerungstiefe auf „vielleicht nur etwa 50 m“, schloß allerdings einen Wert von 100 m nicht aus. Nach allen bisher gemachten Beobachtungen ist Schlosser durchaus beizupflichten. Ab dem Niveau des Nebengesteins begann eine Eintiefung des südhelvetischen Beckens, welche in den Stockletten ihre höchsten Werte erreichte. Zur selben Zeit eroberte das Meer vom Südhelvetikum aus das weiter im N gelegene Vorland, das wir heute als Nordhelvetikum bezeichnen. In fazieller Hinsicht sind jedenfalls die nordhelvetischen Adelholzener Schichten mit dem Nebengestein durchaus vergleichbar.

Die geringsten Wassertiefen sind freilich in unmittelbarer Küstennähe anzunehmen. Die Rotalgen, deren Überreste sich in den Lithothamnienkalken zu gewaltigen Massen auftürmten, sind an Untiefen des Meeres gebunden, in denen eine Photosynthese der Algen möglich war. Dasselbe gilt für die Stockkorallen, die ursprünglich wohl kleine Riffknospen gebildet hatten, welche aber später durch die Brandung wieder zerstört wurden. Nach S zu wurde das Korn immer feiner; es erfolgte ein Übergang in die Beckenfazies, die in der nordultrahelvetischen Buntmergelserie ihre typische Ausbildung fand.

Sodann ist die *Landbezogenheit* der Kressenberger Schichten hervorzuheben. Alle Ablagerungen sind reich an Quarzkörnern; hinzu gesellen sich noch Feldspäte verschiedener Ausbildung. Das Geröll eines roten Granits wurde schon früher erwähnt. Schlosser (1925 a, S. 191, 206) führte überdies ein Stück eines Glimmerschiefers an, das ebenfalls von einem Festland herrührt. Nicht zu übersehen ist ferner ein Rest eines vererzten *Millericrinus*, der aus aufgearbeiteten Malmschichten stammt, die ehemals den Kern einer kristallinen Schwelle säumten. Auch Umlagerungen aus der helvetischen Oberkreide konnten nachgewiesen werden. Es herrschte offensichtlich immer wieder eine Hebungstendenz, die auch zu Zerstörungen älterer Eozänschichten führte. Auf eine Landnähe weisen ferner Überreste von Krokodilen, Land- und Sumpfschildkröten sowie eines Tapirs hin. Derartige Relikte konnten sicherlich nicht weit verschleppt werden.

In diesem Zusammenhang erhebt sich von selbst die Frage nach der Entstehung der Kressenberger Erze. Seit Schafhäutl (1863, S. 19 usf.), der sich ausführlich mit dem „körnigen Thoneisenstein“ befaßte, haben sich viele Autoren mit ihrer Genese beschäftigt. Hier ist vor allem Reis (1896, S. 57 usf.; S. 110 usf.; 1898, S. 24 usf.; 1922, S. 223 usf.) zu nennen. Dieser Autor sprach von „erztreibenden Strömungen . . ., welche südlich von der Eisenärzter Zone ihren Curs hatten“ (1896, S. 60). Er schied auch eine erzärmere Fazies im N, die Eisenärzter Fazies, eine eisenreiche Kressenberger Ausbildung in der Mitte und die sandreiche Sandnockfazies im S aus. Reis (1898, S. 36) brachte u. a. die Erzbildung mit kohlen säurehaltigen, eisenführenden Quellen in Zusammenhang (vgl. hierzu auch Hagn 1967, S. 286). Schlosser (1925 a, S. 206) indes dachte vor allem an eine Erzbildung „auf trockenem Land“.

Das Kressenberger Erz tritt in Form von mehr oder weniger deutlichen Ooiden, als abgerollte Erzbrocken mit Einschlüssen von Sandkörnern und Foraminiferen („Trümmernerz“) und schließlich als limonitische Imprägnationen von klastischen Gemengteilen und von Fossilschutt auf. Auch der Umstand, daß nicht wenige Fossilien mit einem Eisenfilm („Wüstenlack“) überzogen sind, wurde bereits erwähnt. Man kann nun sagen, daß ein Teil der Erze sicherlich unter Wasserbedeckung entstanden ist, da sie Hartteile mariner Organismen einschließen. Auch die Limonitooide sind letztlich keine vom Land her eingeschwemmten Bohnerze im Sinne einer terrestren Bildung. Hingegen ist es bei einem zeitweiligen Auftauchen des Meeresbodens über den Wasserspiegel zu Umsetzungen, also zu einer Mobilisierung des Eisens gekommen, wodurch die Vererzungen entstanden. Man muß demnach am Kressenberg mit geringfügigen Schichtlücken rechnen, die ihre Ursache in Meeresspiegelschwankungen (Oszillationen) hatten.

Eine weitere Frage betrifft die Herkunft des Eisens. Die einfachste Erklärung ist die, daß von einem im älteren Alttertiär tiefgründig verwitterten Festland Eisenlösungen in den südhelvetischen Trog gelangten, die dort als Gele wieder ausgeflockt wurden. Als „Erzbringer“ kommt vor allem der rote Granit in Betracht, der als klastische Komponente im Schwarzerz nachgewiesen wurde. Die Erze wurden entlang der Küstensäume im Flachwasser ausgefällt, aber von dort immer wieder umgelagert und durch Strömungen verdriftet. Dabei kam es zu Erzanreicherungen in den Roterz- und Schwarzerzschichten. Die „Reicherzzonen“ bildeten die einzelnen Flöze. Daraus ist zu folgern, daß der Ort der Erzentstehung nicht mit den Arealen der Erzanreicherungen zusammenfällt; das Kressenberger Erz ist demnach allothigen, also nicht bodenständig.

Zum Schluß ist die Frage nach der räumlichen Anordnung dieses ehemaligen eisen-spendenden Festlandes zu stellen. Damit begeben wir uns auf das Gebiet der Paläogeographie. Diese Arbeitsrichtung strebt Rückschlüsse auf die frühere Verteilung von Land und Meer an. Einen ersten Überblick über die heute vertretenen Vorstellungen vermitteln Abb. 8 dieser Arbeit sowie Abb. 14 auf S. 435 bei Vogeltanz (1970). Da die paläogeographischen Verhältnisse im Helvetikum N Salzburg denjenigen im Kressenberger Revier entsprechen, können die Ergebnisse dieses sehr verdienstvollen Autors weitgehend übernommen werden.

Das nun schon mehrfach angesprochene Festland, von dem die terrigenen Einflüsse einschließlich Flora und Fauna stammen, ist die Intrahelvetische Schwelle, mit deren Rekonstruktion sich Hagn (1954 a, 1960, 1967) wiederholt befaßte. Sie war als trennende Barriere zwischen Nord- und Südhelvetikum seit der jüngsten Oberkreide wirksam. Sie lieferte Schutt und beeinflusste die Fazies nachhaltig. Von ihrem Südhang stammen die einzelnen Korallenstöcke, welche in das Schwarzerz eingeschwemmt wurden. Sie lieferte die Eisenlösungen, welche den wirtschaftlichen Reichtum des Kressenbergs begründeten. Erst zu Beginn des Mitteleozäns wurde sie vom Meer überwältigt. Die Transgression kam aus dem Süden; die Senkungstendenz schritt, aus dem Nordultra-helvetikum kommend, allmählich weiter nach N fort und griff schließlich auch auf den späteren Molassetrog über. Im Zusammenhang damit kam es zu einer Wanderung der

Fazies von S nach N, die erst mit Hilfe mikropaläontologischer Methoden sicher datiert werden konnte.

Zur Zeit der Ablagerung des Nebengesteins war die Intrahelvetische Schwelle bereits überflutet. Die Zufuhr von Eisenerz war damit fast unterbunden. An die Stelle von Limonit trat Glaukonit. Auch die Adelholzener Schichten des Nordhelvetikums sind reich an diesem Mineral. Die weiteren Einsenkungen führten zur Bildung der Stockletten, welche die Faziesunterschiede zwischen Nord- und Südhelvetikum aufhoben.

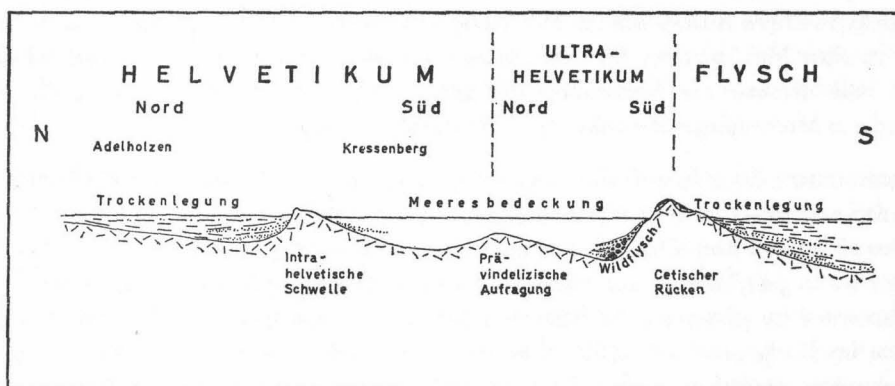


Abb. 8 Schematische Darstellung der Tröge und Schwellen im Bereich von Helvetikum, Ultra-helvetikum und Flysch während des Untereozäns (aus Hagn 1967, Abb. 1 auf S. 263).

Die Intrahelvetische Schwelle blieb aber immerhin noch als submarine Barriere erhalten. Im Bereich ihrer Untiefen lagerten sich die Lithothamnienkalke ab. Örtlich, so z. B. am Kirchberg bei Neubeuern am Inn, erhob sich sogar ein kleines Riff. Korallen, Schwämme und Rotalgen stellten die organogenen Gerüstbildner dar. Es mag sich hierbei um eine Riffknospe (patch reef der neueren Riffnomenklatur) gehandelt haben. Nach N und nach S zu glitt an den Böschungen Lithothamnienschutt ab, der sich mit den mergeligen Stockletten verzahnte.

Im Süden schloß sich an das Südhelvetikum eine Beckenfazies an, deren Sedimente auf größere Tiefen hinweisen. Es handelt sich hierbei um die sog. Buntmergelserie, die durch ihren Reichtum an pelagischen Organismen ausgezeichnet ist. Etwa an der Grenze von Südhelvetikum zum Nordultrahelvetikum erhoben sich einzelne Inseln, die wohl eine Girlande bildeten. Traub (1953, S. 33) nannte sie in Anlehnung an Reis (1896) „Prävindelizische Inselschwelle“.

Zwischen der Intrahelvetischen Schwelle und der Prävindelizischen Inselschwelle ist es zu keiner Bildung eines Riffgürtels gekommen. Es fehlen daher auch Sedimente der Lagune. Hierin liegt ein deutlicher Unterschied zu den Sedimenten der kalkalpinen Geosynklinale, in der vor allem in triadischer Zeit Lagune und Vorriff deutlich unterschieden werden können. Es wurde ja schon betont, daß der südhelvetische Trog zum Randgebiet der Tethys gehörte und damit in mancher Hinsicht eine Sonderstellung einnahm.

Leitgerölle

Zum Schluß sei noch eine weitere, nicht unwesentliche Eigenschaft der Kressenberger Schichten angesprochen. Sie eignen sich nämlich ausgezeichnet als Leitgerölle in der Molasse und in den quartären Hüllschichten des bayerischen Alpenvorlandes. Unter Leitgeröllen versteht man klastische Gemengteile in Konglomeraten, welche durch ihre faziellen Besonderheiten auffallen und/oder durch eine bestimmte Fossilführung gekennzeichnet sind. Mit Hilfe dieser Merkmale ist es möglich, die Herkunft der einzelnen Gerölle zu bestimmen. Freilich ist noch eine Voraussetzung zu erfüllen: die schuttliefernden Gesteine des alpinen bzw. subalpinen Rücklands dürfen keine zu weite Verbreitung besitzen, da sonst ihr Aussagewert gering ist. So liefert z. B. weder der Wettersteinkalk noch der Hauptdolomit der alpinen Trias Leitgerölle, da ganze Gebirgsstöcke aus diesen Karbonaten aufgebaut werden. Günstigere Voraussetzungen bietet indes das inneralpine Mittel- und Obereozän. So gelang es z. B. H a g n & W e l l n h o f e r (1967), einen alttertiären Findlingsblock, der in Pfaffing bei Wasserburg gefunden wurde, auf eine bestimmte tektonische Zone der Nördlichen Kalkalpen zu beziehen.

Auch die Kressenberger Schichten sind entlang des Alpennordrandes auf nur verhältnismäßig wenige Vorkommen beschränkt. Zudem ist ihre Ausstrichbreite gering. Ihre Gerölle stellen daher immer etwas Besonderes dar, zumal sie leicht kenntlich sind. Allerdings sind die eigentlichen Rot- und Schwarzerze zu mürbe, um einen langen Transportweg überstehen zu können. Aber mit ihnen sind häufig eisenärmere, meist sehr harte und zähe Sandsteine vergesellschaftet, die sich als sehr umlagerungsresistent erweisen. Auch Fossilischuttkalke sind in der Regel so stark verfestigt, daß sie durch fließendes Wasser oder durch Eis weithin verschleppt werden konnten. In diesem Zusammenhang sind auch die Lithothamnienkalke zu erwähnen, die man gerne als „Granitmarmor“ bezeichnet. Auch sie lassen sich meist durch sorgfältiges Absuchen in Konglomeraten und Schottern aufspüren.

Als Beispiele von Leitgeröllen der Kressenberger Schichten wurden zwei Gerölle ausgewählt, welche Herr H. O b e r m ü l l e r, München, in Schottern der Spätwürmzeit bzw. des Altalluviums im Norden Münchens aufsammlte. Sie stammen aus einer Kiesgrube im „Schweizer Holz“, die 2,5 km nördlich Neuherberg gelegen ist. Auch sie legen Zeugnis von ihrer helvetischen Heimat ab.

Von beiden Geröllen wurden Dünnschliffe angefertigt. Bild 1 auf Taf. 2 zeigt einen feinkörnigen, eisenschüssigen Sandstein, der eine Fülle von Versteinerungen enthält. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Gehäuse von Einzellern (Protozoen), die wegen ihrer Dimensionen als Großforaminiferen bezeichnet werden. Die weidenblattähnlichen Querschnitte gehören zur Gattung *Discocyclus* („Scheibenkreisling“). Alle übrigen Formen sind zur Familie der Münztierchen („Nummulitidae“) zu rechnen. Rechts oben ist ein Schrägschnitt durch *Nummulites* zu beobachten. In der oberen Bildhälfte sind zwei As-silinen angeschnitten, während im linken unteren Quadrant eine *Operculina* aufscheint, die sich durch ein extrem flaches Gehäuse auszeichnet. Beim Aufschlagen derartiger Gerölle, die ein untereozänes Alter besitzen, kann man gelegentlich Schalen von Muscheln

(z. B. *Pecten*, *Spondylus*) finden. Wenn man sehr großes Glück hat, trifft man sogar die bekannteste Seeigelart der Kressenberger Schichten, *Conoclypus conoideus* (L e s k e), auf sekundärer Lagerstätte an.

Auf Bild 2 der Taf. 2 ist eine Wurmhöhle zu erkennen, welche den wissenschaftlichen Namen *Rotularia spirulaea* (L a m.) trägt. Dieses Fossil ist im Roterz, im Nebengestein und in den Adelholzener Schichten nicht selten. Die Serpulidenhöhle, welche aus einer helleren äußeren und einer dunkleren Innenschicht besteht, schwimmt in einer feinklastischen Grundmasse. Diese setzt sich aus dem Zerreibsel von Großforaminiferen (Nummuliten und Discocyclinen) zusammen. Das Höhleninnere zeigt einen Bodensatz aus feinem Schlamm, über dem eine Kalzithaube liegt. Es handelt sich hierbei um ein geopetales, durch die Schwerkraft der Erde bedingtes Gefüge, das man auch als „fossile Wasserwaage“ bezeichnet. Mit Hilfe derartiger Erscheinungen kann ein Sediment, also ein Absatzgestein, auch nach einer späteren Aufrichtung genau horizontalisiert werden. Das Geröll stammt aus dem Nebengestein, also aus dem tieferen Teil des Mitteleozäns.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß Leitgerölle ein ausgezeichnetes Hilfsmittel sind, um Aussagen über die Abtragungsvorgänge in Einzugsgebiet eines Entwässerungssystems zu machen. Durch das Einsetzen einer Schüttung im Vorland kann z. B. auf Hebungen im Rückland geschlossen werden. Somit bieten sie auch dem Erdgeschichtler ein wichtiges Indiz, um den Ablauf der gebirgsbildenden Bewegungen in allen Einzelheiten zu rekonstruieren.

Tafel-Erläuterungen

Tafel 1

- Bild 1 Landschaftsbild des Kachelsteins (Teisenberg-Massiv) und seines Vorlandes (vgl. hierzu Abb. 3). Das Bild wurde von W in der Umgebung von Hammer aufgenommen (phot. H. Hagn 1962). In Au am Hammer wurden die Kressenberger Eisenerze bis 1567 verhüttet.
- Bild 2 Frontispiz zu Flur 1 1792.
- Bild 3 Faksimile von Tafel 21 der „Lethaea“ von Schafhäutl (1863) mit Abbildungen von *Conoclypus conoideus* (L e s k e) und *Conoclypus subcylindricus* (M ü n s t e r).

Tafel 2

- Bild 1 Dünnschliff eines feinkörnigen, eisenschüssigen Sandsteins mit *Nummulites* (rechts oben), *Assilina* (obere Bildhälfte), *Operculina* (links unten) und *Discocyclina* (weidenblatt-ähnlich). Geröll aus dem Südhelvetikum, Untereozän. Aus Schottern der Spätwürmzeit bzw. des Altalluviums, Kiesgrube im „Schweizer Holz“, 2,5 km N Neuherberg, N München (leg. H. O b e r m ü l l e r). Vergr. zehnfach.
- Bild 2 Dünnschliff eines Fossilschuttkalks mit Querschnitt von *Rotularia spirulaea* (L a m.). Die einzelnen Umgänge dieses Röhrenwurms sind teilweise mit Kalkschlamm ausgefüllt. In den verbliebenen Hohlräumen kristallisierte später Kalzit aus. Auf diese Weise entstand eine sog. fossile „Wasserwaage“, mit deren Hilfe die ursprüngliche Lage im Gestein rekonstruiert werden kann. Das Gestein entstammt dem Nebengestein (tieferes Mitteleozän). Fundort und Fundschicht des Gerölls wie Bild 1. Vergr. zehnfach.

Tafel 3

- Bild 1 Mathias Flurl (1756—1823), aus Anonymus: Bayerns erster Geologe. — „Unser Bayern“, Heimatbeilage der Bayerischen Staatszeitung, 7, Nr. 8, August 1958.
- Bild 2 Georg Graf zu Münster (1776—1844), aus G. W. Weiss: Bayreuth als Stätte alter erdgeschichtlicher Entdeckungen. — Bayreuth 1937.
- Bild 3 Carl Wilhelm von Gümbel (1823—1898), aus H. Arndt: Festrede zur Geschichte des Bayerischen Geologischen Landesamtes. — Geologica Bavarica, 6, München 1951.
- Bild 4 Otto Maria Reis (1862—1934), aus O. M. Reis: Die Gesteine der Münchner Bauten und Denkmäler. — München 1935.

Tafel 4

- Bild 1 Karl Franz Emil von Schaffhäutl (1803—1890). Das Porträtbild stellte uns freundlicherweise das Stadtarchiv München zur Verfügung.
- Bild 2 Max Schlosser (1854—1932). Photographie aus dem Archiv der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München.
- Bild 3 Die „Alte Akademie“ neben der Michaelskirche in der Neuhauser Straße in München, in der bis 1944 die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie untergebracht war. Nach einem Kupferstich von Michael Wenig 1701.

Literatur

- Baumeister, F.: Vor 400 Jahren wurde die Maximilianshütte in Bergen gegründet. — Chiemgau-Blätter, S. 1—3, 1 Abb., Traunstein 1961.
- Beutler, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayern. II. Abteilung: Cyclostomata. — Palaeontographica, 54, S. 205—250, Taf. 23—24, 7 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1908.
- Boué, A.: Geognostisches Gemälde von Deutschland. Mit Rücksicht auf die Gebirgs-Beschaffenheit nachbarlicher Staaten. — S. I—XVIII, S. 1—623, Taf. 1—8, Frankfurt a. M. 1829.
- Brönnimann, P.: Eine *Discocyclus* mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg. — Eclogae Geol. Helv., 34, S. 305—318, Taf. 22, 4 Abb., Basel 1941.
- Ehrlich, C.: Geognostische Wanderungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Ein specieller Beitrag zur Kenntniss Oberösterreich's. — S. I—VIII, S. 1—147, Taf. 1—4, 1 Landschaftsansicht, 50 Abb., Linz 1854.
- Fichtl, W.: Das Bayerische Oberbergamt und der bayerische Bergbau. — Internation. Industrie-Bibliothek, Band 146/51, S. 1—52, 16 Abb., Länderdienst-Verlag, Brilon-Basel 1960.
- Flurl, M.: Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. — 30 unnum. S., S. 1—642, Taf. 1—4, 1 petrogr. Karte, Verlag J. Lentner, München 1792.
- Frauscher, K. F.: Das Unter-Eocän der Nordalpen und seine Fauna. — I. Theil. Lamelli-branchiata. — Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Cl., 51, S. 1—234, S. 1—8 (Tab.), Taf. 1—12, 1 Abb., 3 Tab., Wien 1886.
- Glaessner, M.: Dekapodenstudien. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. 63, B, S. 137—176, Taf. 6—10, 1 Abb., Stuttgart 1930.
- Gohrbandt, K.: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. 1. Teil: Paleozän und tiefstes Untereozän. Mit Beiträgen von Adolf Papp (Großforaminiferen) und Herbert Stradner (Nannofloren). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, S. 1—116, Taf. 1—11, 7 Abb., 1 Tab., Wien 1963.
- Goldfuss, A.: Petrefacta Germaniae (unter Mitwirkung des Grafen zu Münster). — I: S. 1—252, Taf. 1—71; II: S. 1—312, Taf. 72—165; III: S. 1—128, Taf. 166—200, dazu Einleitungsseiten, Düsseldorf 1826—1844.
- Gümbel, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — S. I—XX, S. 1—950, 5 geol. Karten, 1 Bl. Gebirgsansichten, 42 Profiltaf., 25 Abb., Verlag Justus Perthes, Gotha 1861.

- Die Nummuliten-führenden Schichten des Kressenbergs in Bezug auf ihre Darstellung in der Lethaea geognostica von Südbayern. — N. Jb. Mineral. usw., S. 129—170, Stuttgart 1865.
- Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen, älteren Eocäugebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten. — Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 10, II. Abth., S. 1—152, Taf. 1—4, München 1868.
- Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Erster Teil: Die Nulliporen des Pflanzenreichs (*Lithothamnium*). — Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 11, I. Abth., S. 1—42, Taf. 1—2, München 1871.
- Coccolithen im Eocänmergel. — N. Jb. Mineral. usw., S. 299—302, Stuttgart 1873.
- Hagn, H.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubauern am Inn (Oberbayern). — *Geologica Bavarica*, 22, S. 1—136, 1 geol. Karte 1 : 12 500 mit Profilen, 26 Abb., München 1954 (1954 a).
- Some Eocene Foraminifera from the Bavarian Alps and Adjacent Areas. — *Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, 5, S. 14—20, Taf. 3—4, Washington 1954 (1954 b).
- Zur Kenntnis alpiner Eozän-Foraminiferen. III. *Eorupertia cristata* (Gümbel). — *Paläont. Z.*, 29, S. 46—73, Taf. 4—6, 2 Abb., Stuttgart 1955 (1955 a).
- Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. — *Internation. Sedim. Petr. Ser.*, 1, S. I—XI, S. 1—174, Taf. 1—71, 2 Abb., 8 Tab., Verlag E. J. Brill, Leiden 1955 (1955 b).
- Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — *Geologica Bavarica*, 44, S. 1—208, Taf. 1—12, 10 Abb., 1 Tab., München 1960.
- Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten (unter Mitwirkung von D. Herm, O. Hölzl, H. Lühr, F. Traub und H. Völk). — *Paläont. Z.*, 35, S. 146—170, 14 Abb., Stuttgart 1961 (zitiert als Hagn et al. 1961).
- Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, 7, S. 245—320, 3 Abb., 1 Tab., München 1967.
- Hagn, H. & Lindenberg, H. G.: Revision der von C. W. Gümbel 1868 aus dem Eozän des bayerischen Alpenvorlandes beschriebenen planktonischen Foraminiferen. — *Proc. First Internation. Confer. Plankt. Microfoss. Geneva* 1967, 2, S. 229—249, Taf. 1, 6 Abb., Leiden 1969.
- Hagn, H. & Ohmert, W.: Révision de „*Truncatulina*“ *grosserugosa* Gümbel et de „*Truncatulina*“ *sublobatula* Gümbel (Foraminifères) de l'Éocène des Préalpes Bavaoises. — *Rev. Micropal.*, 14, numéro spécial à la mémoire du Professeur Jean Cuvillier, S. 131—144, Taf. 1—2, 6 Abb., Paris 1971.
- Hagn, H. & Wellnhofer, P.: Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg (mit einem Beitrag von Alfred Selmeier). — *Geologica Bavarica*, 57, S. 205—288, Taf. 1—12, 5 Abb., München 1967.
- Heim, A.: Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten. — *Beitr. Geol. Karte Schweiz*, N. F., 53, S. 1—51, 1 geol. Karte 1 : 25 000, 1 Profiltaf., 23 Abb., Bern 1923.
- Hübner, L.: Beschreibung des Erzstiftes und Reichsfürstenthums Salzburg in Hinsicht auf Topographie und Statistik. 1. Band. Das Salzburgerische flache Land. — S. I—XII, S. 1—328, einige Tab., Salzburg 1796.
- Jaeger, E.: Über den Bergbau in früheren Jahrhunderten. — *Heimatsbuch des Landkreises Traunstein*, IV, S. 100—110, 2 Abb., Traunstein, o. J.

- Kögl, O.: Die Knappen vom Kressenberg-Bergwerk. — Chiemgau-Blätter, S. 1—2, 1 Abb., Traunstein 1965.
- Koschinsky, C.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayerns. I. Abtheilung: Cheilostomata.-Palaeontographica, 32, S. 1—73, Taf. 1—7, 1 Tab., Stuttgart 1885.
- Lamprecht, H.: Der Bergbau im Chiemgau. Unter Ausschluss der Salzgewinnung. — Heimatbilder aus dem Chiemgau, Nr. 41, S. 81—96, Traunstein 1925.
- Lori, J. G.: Sammlung des bayerischen Bergrechts, mit einer Einleitung in die bayerische Bergrechtsgeschichte. — 8 nichtnum. S., S. I—CII, 16 nichtnum. S., S. 1—647, Verlag Franz Lorenz Richter, München 1764.
- Martini, E. & Müller, C.: Das marine Alttertiär in Deutschland und seine Einordnung in die Standard Nannoplankton Zonen. — Erdöl und Kohle, 24, S. 381—384, 1 Tab., Hamburg 1971.
- Meyer, H. v.: Tertiaere Decapoden aus den Alpen, von Oeningen und dem Taunus. — Palaeontographica, 10, S. 147—178, Taf. 16—19, Stuttgart 1862.
- Moll, F.: Die Bohrmuschel (Genus *Teredo* Linné). — Naturw. Z. Forst- u. Landwirtsch., 12, S. 505—564, 12 Abb., Stuttgart 1914.
- Morlot, A. v.: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Nordöstlichen Alpen. — S. I—VIII, S. 1—212, 1 Profiltaf., 27 Abb., Wien 1847.
- Münster, Georg Graf zu: Ueber die Versteinerungen aus dem feinkörnigen Thoneisenstein und dem grünen Sande am Kressenberge bei Braunstein (sic!) in Baiern. — In: Kefersstein, Ch.: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnitzzeichnungen erläutert, 6, S. 93—103, Weimar 1828.
- Mussoni, G.: Die Eisengewerkschaft Achthal 1537 — 1919. Eine altsalzburgische Aktiengesellschaft. — 37 S., Ms., o. J.
- Neumayr, M.: Erdgeschichte. Zweiter Band: Beschreibende Geologie. — S. I—XII, S. 1—880, 2 Karten, 12 Chromotaf., 581 Abb., Leipzig und Wien 1890.
- Peetz, H.: Volkswissenschaftliche Studien, darinnen zuvörderst unsere alten Bayernherzoge des 12. bis 16. Jahrhunderts als Bergherren mit ihren vornehmsten Gewerkern naeher beleuchtet werden etc. — 4 S., S. 1—384, zahlr. Tab. u. Vignetten, Augsburg und München 1880.
- Reis, O. M.: Erläuterungen zu der geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Theil. — Geogn. Jh., 8, 1895, S. 1—155, 7 Abb., Cassel 1896.
- Zur Geologie der Eisenoolithe führenden Eocänschichten am Kressenberg in Bayern. — Geogn. Jh., 10, 1897, S. 24—49, Profiltaf. 1—2, München 1898.
- Nachträge zur Geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. (Geognostische Jahreshefte 1894 und 1895.) II. Teil. — Geogn. Jh., 34, 1921, S. 223—244, 1 Taf., 3 Abb., München 1922.
- Riester, H.: Der Erzbergbau am Nordrand der Alpen, zwischen Inn und Salzach. — Chiemgau-Blätter, S. 1—3, 1 Abb., Traunstein 1960.
- Rothpletz, A.: Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. — Z. deutsch. geol. Ges., 43, S. 295—322, Taf. 15—17, Berlin 1891.
- Schafhäutl, K.: Einige Bemerkungen über die Nummuliten vorzüglich des Bairischen östlichen Vorgebirges. — N. Jb. Mineral. usw., S. 406—420, Taf. 8, Fig. 1—6, Stuttgart 1846 (1846 a).
- Beiträge zur nähern Kenntniss der Bayerischen Voralpen. — N. Jb. Mineral. usw., S. 641—695, Taf. 8, Fig. 7—30, Taf. 9, 5 Abb., Stuttgart 1846 (1846 b).

- Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. — S. I—XXXVI, S. 1—146, Taf. 1—44, 1 geogn. Karte, 4 Abb., 2 Tab., München 1851.
- Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. — S. I—XVII, S. 1—487, Taf. 1—86, 2 Karten, 46 Abb., 1 Tab., Verlag L. Voss, Leipzig 1863.
- Beiträge zur näheren Kenntniss der bayerischen Gebirge und namentlich der bayerischen Voralpen. — N. Jb. Mineral. usw., S. 14—30, Taf. 1, Stuttgart 1865 (1865 a).
- Die Nummuliten-führenden Schichten des Kressenberges. Als Nachtrag zum Aufsätze gleichen Titels von Gümbel im zweiten Hefte dieses Jahrbuches. — N. Jb. Mineral. usw., S. 769—788, Stuttgart 1865 (1865 b).
- Schlosser, M.: Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. II. Teil: Die Obereocaenfauna. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Abt., 30, 7. Abh., S. 1—207, S. 1—68, Taf. 1—8, 4 Tab., München 1925 (1925 a).
- Sind die Kressenberger Eocänschichten Kreide? — Cbl. Mineral. usw., B, S. 305—309, Stuttgart 1925 (1925 b).
- Schwarz, K.: Frühgeschichtlicher Bergbau im Eisenerzrevier am Kressenberg, am Freibergl und am Schwarzenberg bei Neukirchen, Ldkr. Laufen. — In: Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern, 19, Rosenheim—Chiemsee—Traunstein—Bad Reichenhall—Berchtesgaden, S. 96—125, 19 Abb., Verlag Philipp von Zabern, Mainz 1971.
- Sedgwick, A. & Murchison, R. I.: A Sketch of the Structure of the Eastern Alps; with Sections through the Newer Formations on the Northern Flanks of the Chain, and through the Tertiary Deposits of Styria, etc. etc. — Transact. Geol. Soc., sec. ser., 3, S. 301—420, 4 unnum. S., Taf. 35—40, 2 Tab., London 1831.
- Stobaeus, K.: De numulo Brattensburgensi, singulari illo in Scania fossili: nec non de frondosis cornu Ammonis cuiusdam maioris fragmentis; dissertatio epistolaris (scripta a. 1731). — In: Kiliani Stobaei ... opuscula in quibus petrefactorum, numismatum et antiquitatum historia illustratur, S. 1—31, Taf. 1, Danzig 1752 (ex libris H. Hagn).
- Traub, Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. — Palaeontographica, 88, A, S. 1—114, Taf. 1—8, 2 Abb., 2 Textbeil. mit 1 geol. Karte 1 : 25 000 und 3 Profilen, Stuttgart 1938.
- Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. — Geologica Bavarica, 15, S. 1—38, 4 Abb., München 1953.
- Vogeltanz, R.: Beitrag zur Kenntnis der fossilen Crustacea Decapoda aus dem Eozän des Südhelvetikums von Salzburg. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 130, S. 78—105, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1968.
- Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). — Verh. Geol. B.-A., S. 373—451, Taf. 1—5, 2 Falttab. als Beil., 14 Abb., 3 Tab., Wien 1970.
- Voit, C. v.: Nekrolog auf Karl Emil von Schafhäütl. — Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., mathem.-phys. Cl., 20, 1890, S. 397—415, München 1891.
- Weiss, G. W.: Bayreuth als Stätte alter erdgeschichtlicher Entdeckungen. — S. 1—48, 8 Abb., Bayreuth 1937.
- Ziegler, J. H.: Die Assilinen des Eozäns vom Kressenberg in Oberbayern. — Geologica Bavarica, 44, S. 209—231, Taf. 1—4, 2 Beil., München 1960.
- Zittel, K. A. v.: Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. — S. I—XII, S. 1—868, 1 Tab., München und Leipzig 1899 (1899 a).
- Rückblick auf die Gründung und die Entwicklung der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften im 19. Jahrhundert. — S. 1—27, Verlag der k. b. Akademie, München 1899 (1899 b).



Neuerscheinung

Gesamtverzeichnis

zu den Schriften des

Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere e. V. München

Bearbeitet von

Dr. Georg Eberle, Wetzlar

MÜNCHEN 1970

Selbstverlag des Vereins

Das „Gesamtschriftenverzeichnis 1900—1970“
ist nur erhältlich gegen Voreinsendung von
DM 11,— pro Stück

Zustellung sofort
nach Zahlungseingang

Postscheckkonto des Vereins:
München 99 05

Vorwort

Die stattliche, in 70 Jahren reger Naturforschertätigkeit zusammengekommene Schriftenreihe der „Berichte“, „Jahrbücher“ und „Nachrichten“ des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere vereinigt eine Fülle wertvoller Gedanken, Erkenntnisse und Ergebnisse vieler für die Alpennatur begeisterter und um ihre Erhaltung besorgter Menschen. Diese Bände sind eine Fundgrube des Wissens um die Landschaft, die Pflanzen- und die Tierwelt eines Gebirges, das Walter Schoenichen das „Wahrzeichen Europas“ nannte! Ihre Veröffentlichungen legen beredtes Zeugnis ab von den aufopfernden Bemühungen zweier Generationen uneigennütziger, im Gewissen sich dem Schutz unersetzlicher Naturschätze verpflichtet Fühlender. Aber von Jahr zu Jahr wurde es schwieriger, die geleistete Arbeit zu überblicken, und es war für den Benützer unserer Schriften ein oft zeitraubendes, vielleicht sogar vergebliches Beginnen, an bestimmte Gegenstände dieser Stoffsammlung heranzukommen.

Schon vor vielen Jahren hatte ich mir für den eigenen Gebrauch ein Register über Inhalte der Schriften des Vereins geschaffen, um diese besser überschauen zu können. Als nun im Zusammenhang mit dem Jubiläum des 70jährigen Bestehens des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere der Schriftleiter des Jahrbuchs, Herr Oberstlt. a. D. Paul Schmidt, mit dem Plane eines Verzeichnisses zu der gesamten Schriftenreihe hervortrat, stellte ich mich gerne für diese nicht mehr länger aufschiebbare Arbeit zur Verfügung. „Arbeit, die anderen Arbeit erspart, ist nie vergeblich“ (Rudolf Richter). Dies zu wissen, half über manche Schwierigkeiten hinweg, die mit der Ausführung eines so umfassenden Vorhabens verbunden sind.

Es wurde für das Gesamtverzeichnis eine Gliederung gewählt, die es ermöglicht, ohne allzuviel Sucharbeit an bestimmte, gerade interessierende Gegenstände heranzukommen. Das Verzeichnis I umfaßt den gesamten Stoff, welcher hier nach den Verfassern der Beiträge in alphabetischer Ordnung gebracht wird. Im Verzeichnis II sind alle Veröffentlichungen auf 10 Sachgebiete aufgeteilt, die ihrerseits, soweit es zweckdienlich erschien, Untergliederung erfuhren. Nicht in das Verzeichnis I aufgenommen wurden die Titel der Sachgebiete II/7 Geleitworte, Vorworte, II/8 Vereins-Angelegenheiten, II/9 Buchbesprechungen und II/10 Titelbilder. Überhaupt unberücksichtigt blieben bei der Verzettelung die Kurznotizen und geschäftlichen Mitteilungen, wie sie z. B. in den „Nachrichten“ manche Seite füllen.

Möge das nun für die Schriften des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere vorliegende Gesamtverzeichnis vielen Freunden der Alpennatur den Zugang zu den Wissensschätzen dieser Schriften ermöglichen oder erleichtern und so das Seine zur Förderung des Verständnisses für die immer stärker bedrängte und gefährdete Alpennatur beitragen.

Wetzlar, November 1968/Dezember 1970

Georg Eberle

Die Veröffentlichungen

1. Bericht des Vereins zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen, 1 (1901) bis 11 (1912)

Bericht des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 12 (1913) bis 18 (1928)

2. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 1 (1929) bis 6 (1934)

Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 7 (1935) bis 35 (1970)

3. Nachrichten des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, 1936 bis 1941, 1943, 1944, 1949

Für diese Veröffentlichungen werden in den nachfolgenden Verzeichnissen folgende Abkürzungen verwendet:

B. Bericht

J. Jahrbuch

N. Nachrichten

Es verweisen beispielsweise die Angaben in den Verzeichnissen

B. 9. 1910. 79—80 auf den Bericht Band 9, Jahrgang 1910, Seite 79—80,

J. 19. 1954. 7—9 auf das Jahrbuch Band 19, Jahrgang 1954, Seite 7—9,

N. 1936. (3) 5—7 auf die Nachrichten Jahrgang 1936, Heft 3, Seite 5—7.

INHALT

Vorwort

Die Veröffentlichungen

I. Verzeichnis nach Verfassern	1
II. Verzeichnis nach Sachgebieten	28
1. Naturschutz	
a) Allgemeines	28
b) Bergwacht	30
c) Probleme und Leistungen	30
d) Gesetzliche Vorschriften	31
e) Naturschutzgebiete	32
f) Gefährdung und Schutz der Landschaft	34
g) Gefährdung und Schutz der Alpenpflanzen	35
h) Gefährdung und Schutz der Alpentiere	35
i) Die naturwissenschaftliche Durchforschung des Naturschutz- gebietes bei Berchtesgaden	36
2. Alpengärten, alpine Laboratorien und Vogelwarten	
a) Alpenpflanzengärten	37
b) Alpine Laboratorien und Museen	39
c) Vogelwarten	40
3. Geographie, Geologie	
a) Gebirge	40
b) Gewässer	41
c) Moore	42
4. Pflanzenwelt	
a) Flora und Vegetation	42
b) Wald und Waldbäume der Alpen	46
c) Blütenpflanzen	48
d) Farne	51

e) Bärlappe	51
f) Moose	51
g) Flechten	51
h) Pilze	52
i) Algen	52
k) Alpenpflanzen im Volksglauben, im Brauchtum, in der Volks- heilkunde und in der Volkssprache	52
 5. Tierwelt	
a) Tierleben	52
b) Säugetiere	53
c) Vögel	54
d) Kriechtiere, Lurche	56
e) Fische	56
f) Weichtiere	57
g) Gliedertiere	57
 6. Biographisches	 58
 7. Geleitworte, Vorworte	 59
 8. Vereins-Angelegenheiten	 60
 9. Buchbesprechungen	 64
 10. Titelbilder	 72

Werden auch Sie Mitglied unserer Gesellschaft!



Einzelpersonen zahlen als Jahresbeitrag mindestens DM 20,—
+ 2,— DM Versandkosten und erhalten dafür jeweils kostenlos
das wiederholt ministeriell empfohlene „Jahrbuch“.

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V.
8000 München 2 · Linprunstraße 37/IV

Sämtliche seit Kriegsende erschienene reich bebilderte Bände können noch nachgeliefert werden

Ehrenvorsitzender

Paul Schmidt, München

Vorstand

1. Vorsitzender: Dr. Ernst Jobst, Oberforstdirektor, München

Stellvertreter: Dr. Johann Karl, Regierungsdirektor, München

Geschäftsf. Vorsitzender: Hans Hintermeier, Major a. D., Mittenwald

Schriftführer u. Schriftleiter des „Jahrbuch“:

Dr. Georg Meister, Oberforstmeister, Marquartstein

Schatzmeister: Reiner Neuger, Stiftungsbeamter, München

— — —

Seit



1900

Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e.V. München

Anschrift: 8000 München 2, Linprunstraße 37/IV r.

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit
mehr als 70 Jahren bittet um Ihre Mithilfe

Jahresmindestbeitrag DM 20,— + 2,— DM Versandkosten
bei kostenloser Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen ohne
sonstige Vereinsbindung.

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos.