

Jahrbuch
des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere

31. Jahrgang

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

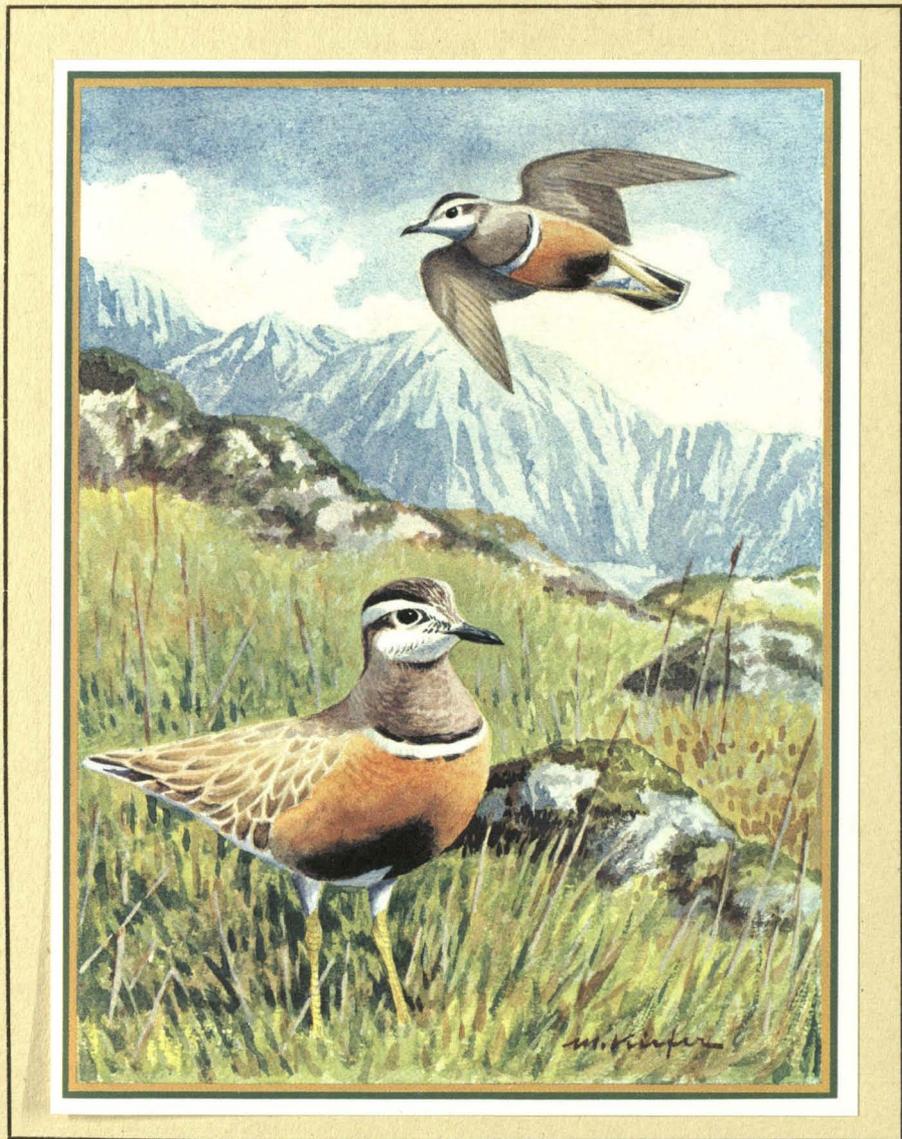
Schriftleitung:

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, Grafische Betriebe KG, München 5



Mornellregenpfeifer

Jahrbuch

des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:
Paul Schmidt, München

31. Jahrgang

Seit



1900

1966

Selbstverlag des Vereins

INHALT

Wehgartner, Dr. Robert: Die Natur ist kein auswechselbares Gut und kann nur einmal verspielt werden	9
Kuhnert, Dr. Christian: Das Ammergebirge geologisch betrachtet .	11
Corti, Dr. Ulrich A.: Vom Mornellregenpfeifer (<i>Eudromias morinellus</i> L.)	28
Czell, Dr. Anna, Schiechtl, Dr. Hugo M., Stauder, Siegfried und Stern, Dr. Roland: Erhaltung des Naturschutzgebietes „Großer Ahornboden“ durch technische und biologische Maßnahmen	33
Eberle, Dr. Georg: Begegnung mit Erdsternen	57
Gams, Dr. Helmut: Erzpflanzen der Alpen	65
Benl, Dr. Dr. Gerhard: Über Südtiroler Erdpyramiden und ihre Entstehung	74
Martinčić, Andrej: Zur Verbreitung der arktisch-oreophytischen Laubmoose in Jugoslawien	92
Page, Dr. Oliver E.: Über einige Muscheln unserer Alpen	100
Sauerzopf, Dr. Franz: Großraum Neusiedlersee — Land zwischen der Ebene und den Bergen	107
Klement, Dr. h. c. Oscar: Bartflechten der Alpen	117

Marzell, Dr. Heinrich: Der Wacholder in der Namengebung und im Brauchtum der Alpenländer	126
Bachmayer, Dr. Franz: Die Zwergbirke (<i>Betula nana</i> L.) ein Glazialrelikt unserer Flora und Untersuchungen über ihre Insektenfauna	138
Ott, Dr. Ernst: Die gesteinsbildenden Kalkalgen im Schlauchkar (Karwendelgebirge)	152
Zöttl, Dr. Heinz W.: Kalkböden der Alpen	160
Bresinsky, Dr. Andreas: Naturschutzgebiet „Kissinger Heide“ — Vegetationskundlicher Bericht —	166

Farbbilder:

Mornellregenpfeifer (*Eudromias morinellus* L.)

Aquarell von Michael Kiefer, Feldwies/Chiemgau

Erdpyramiden am Ritten

Aufnahme: Dr. Hans Hanke, Salzburg

Dünnschliff- und Profilbilder (Kalkböden der Alpen)

Aufnahmen: Dr. Heinz W. Zöttl, München

„Die Natur ist kein auswechselbares Gut und kann nur einmal verspielt werden“

Es ist uns eine besondere Freude, an dieser Stelle den Wortlaut der Begrüßungsansprache wiedergeben zu können, die unser Mitglied, Herr Staatssekretär Dr. Robert Wehgartner, Bayerisches Staatsministerium des Innern, Oberste Naturschutzbehörde, München, anlässlich der Tagung des Deutschen Alpenvereins — in ihrem Rahmen findet jeweils auch die Hauptversammlung unserer Gesellschaft statt — am 25. Oktober 1965 in Oberstdorf (Allgäu) gehalten hat.

Aus solch berufenem Munde gesprochene Worte gewinnen höchste Bedeutung für alle und geben insbesondere uns neue Kraft in unserem oft aussichtslos scheinenden Ringen, die letzten Schönheiten unserer Bergheimat der Nachwelt zu erhalten.

Die Schriftleitung

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Bergfreunde!

Es ist mir eine Freude und Ehre zugleich, Ihnen im Auftrage des Herrn Bayerischen Ministerpräsidenten die Grüße der Bayerischen Staatsregierung zu überbringen. Eine besondere Freude deshalb, weil ich als Vereinsmitglied mit dem silbernen Edelweiß und als früherer Bergwachtmann mich selbst als einen der Ihren betrachte. Entsprechend dem Charakter einer Arbeitstagung werden Sie von mir jetzt keine festtägliche Ansprache erwarten. Mit der Nüchternheit, die einem verantwortlichen Hüter der öffentlichen Ordnung, wozu auch das äußere Bild unseres Lebensraumes gehört, ansteht, will ich hier aber einige Probleme ansprechen, die auch Ihr Interesse finden und vielleicht sogar Ihre große Sorge mit sind.

Ich darf davon ausgehen, daß der Alpenverein in seiner Gründerzeit von dem Ideal geleitet wurde, das Erhabene und Wuchtige und das bis dahin völlig Unberührte in der Bergwelt, das den Menschen nun auf einmal nicht mehr abweisend erschien, als persönliches Erlebnis Gleichgesinnten zu vermitteln. Eine Zeitlang und bis in unsere Tage schien sich das sportliche Metier in der Bergsteigerei in den Vordergrund zu drängen. Das ist nun wohl vorbei. Zwischenzeitlich hat die Technik den Menschen ganz allgemein im wahrsten Sinn des Wortes überrollt. Und sie ist ihm in manchen Bezirken direkt davon gelaufen. Der Mensch sieht sich in der sekundären Natur, die er mit Hilfe der Technik um sich herum aufgebaut hat, oftmals geradezu vereinsamt und verlassen. Er kann — und das wird heute auch den Skeptikern und den Spöttern über die sogenannten Naturapostel immer mehr zur Gewißheit — der primären Natur nicht entraten. Er bleibt ihr verhaftet. Aber das Erlebnis mit und in dieser primären Natur ist kein Dauergeschenk unserer Schöpfung. Die Natur ist kein auswechselbares Gut und

kann nur einmal verspielt werden. Ich brauche keinem Alpinisten zu sagen, wie bitter die Natur, wenn man sich gegen sie versündigt, zurückschlagen, ja wie schrecklich sie sich rächen kann.

Ich bin also bei der Forderung nach ihrem Schutz angelangt. Dieses Schutzbestreben ist kein Reservat Unverständener, die sich von dieser Welt mehr in ihrem Sinn erbitten, als was ihnen nach Zahl und Gewicht zusteht. Wir müssen das gesamte Leben auf dieser Erde im Gleichgewicht erhalten, um uns allen ein erträgliches Leben zu sichern. Das ist unser aller Auftrag. Gerade das Um-uns-Sein von Massen zwingt uns auf biologische Grunderfahrungen wieder zu achten. Nun, die Natur kommt uns selbst entgegen. Sie gibt ihre bisher noch verschlossenen Geheimnisse preis. Ich verweise auf den Aufsatz des bayerischen Naturschutzbeauftragten Dr. Otto Kraus mit der Überschrift „Energieerzeugung des Alpenraumes im Umbruch“ in den letzten Mitteilungen. Die Energieautarkie auf Grund der vorhandenen Wasserkräfte scheint durch die anrückenden Atomkraftwerke bereits gebrochen zu sein. Der gleiche Verfasser bangt um die letzten so kostbaren Streuwiesen im Voralpenland. Im Hinblick auf unsere heutige Agrartechnik können wir diese auch von der Ernährungsseite her völlig unangetastet lassen. Wir alle wissen, wie eine auch im Flachland unheilvolle Zersiedlungstätigkeit selbst die einsamsten Hochgebirgstäler schleichend infiziert. Und für niemanden ist dort droben das alleinige Obdach zu suchen, das selbstverständlich niemanden vorenthalten werden dürfte. Wir leiden noch lange nicht an einer solchen Raumnot. Aber wir leiden daran, daß sich bald niemand mehr irgendwo einsam fühlen und ungestört das Walten der Natur erfahren kann. Hier führt der Verlust des Naturerlebnisses auch zum Verlust der Freiheit.

Ich will nun diese Klagemauer wieder vorzeitig verlassen. Ich bin sie noch lange nicht bis zum Ende abgegangen. Wenn wir sie abbauen wollen, müssen wir als fortschrittliche, technisch fortschrittliche Menschen uns selbst zum Segen der Natur und zu unserem eigenen Segen eine Grenze setzen. Deshalb mein Ruf nach einem großzügigeren und vor allem rechtzeitigen Landschaftsschutz. Der Natur- und Landschaftsschutz kommt leider immer noch zu spät. Man will ihn erst dann immer auf die Waage legen, wenn das Abwägen aller Interessen bereits zu Ende ist. Dann erregt diese nachträgliche Forderung natürlich Unmut und Ärger. Der Natur- und Landschaftsschutz sollte das erste Gespräch mitführen dürfen. Das wäre besser. Die Natur ist in unseren Augen zu schade, um überumpelt zu werden. Außerdem läßt sie sich das auf die Dauer auch nicht gefallen.

So mögen Sie unsere Bestrebungen ansehen, noch vieles bevor es zu spät ist, unter vorsorglichen Schutz zu nehmen und dann lieber mit Ausnahmen zu arbeiten, wenn zwingende Gründe dies verlangen.

Darf ich meine wenigen Worte aus Anlaß einer Begrüßung durch den Bayerischen Staat, die nicht zu einem Referat ausufern sollen und dürfen, beschließen mit der Versicherung, daß wir der von Ihnen erbetenen Regelung einer staatlichen Überprüfung der Bergführer unser Augenmerk zuwenden werden, und daß die Bayerische Staatsregierung selbstverständlich so wie bisher entsprechend ihrer Verpflichtung für ein Land, das Anteil an den Alpen hat, stets zur Stelle sein wird, um die so viel beachteten Auslandsbergfahrten des Deutschen Alpenvereins materiell und ideell zu unterstützen.

Das Ammergebirge geologisch betrachtet

Von Ch. Kubnert, Berlin

Nach Errichtung des Naturschutzgebietes „Ammergauer Berge“ im Jahre 1963 betrachtet es unser Verein als selbstverständliche Pflicht, die naturwissenschaftliche Durchforschung des neu geschaffenen Schutzgebietes zu fördern. Wegleitend bei diesen Bemühungen sind die vielfältigen botanischen und zoologischen Untersuchungen, die vor dem zweiten Weltkriege mit unserer Unterstützung im Naturschutzgebiet „Berchtesgadener Kalkalpen“ (Jahrbücher unseres Vereins 1927—1937) durchgeführt wurden.

Auch vorliegende Arbeit, die durch unseren Verein gefördert wurde, trägt — wie bereits eine Bestandsaufnahme („Der Sadebaum *Juniperus sabina* L. in den Ammergauer Bergen“) Jahrbuch unseres Vereins 1965 — zur naturwissenschaftlichen Durchforschung des Naturschutzgebietes „Ammergauer Berge“ bei.
Die Schriftleitung

Das Naturschutzgebiet des Ammergebirges bietet neben seinen landschaftlichen Reizen und seiner reichen Tier- und Pflanzenwelt auch geologisch ein besonders buntes Bild. Gesteine der Trias, des Jura und der Kreide sind durch eine kräftige Tektonik zu einem komplizierten geologischen Bau zusammengeschoben worden.

Vom Alpenrand nach Süden folgen dem Molassevorland zunächst Gesteine des helvetischen Ablagerungsraumes (z. B. die Kögel im Murnauer Moos), die auf die Molasse überschoben wurden und die ihrerseits vom Flysch überschoben werden, der wiederum von Gesteinen der Kalkalpen überschoben wird. Alle diese Gesteinsserien, außer der Molasse, liegen heute weit von ihrem ursprünglichen Ablagerungsraum entfernt. Innerhalb der kalkalpinen Gesteine lassen sich noch zwei große tektonische Einheiten unterscheiden: Die „Allgäudecke“ im Norden und die „Lechtaldecke“ im Süden. Auf kleinere tektonische Einheiten soll später noch eingegangen werden.

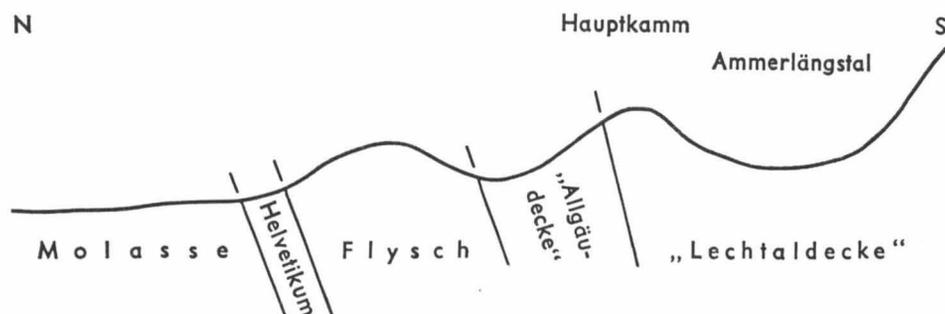
An den Anfang des kurzen Überblickes über die Geologie des Ammergebirges soll ein Abriß der erdgeschichtlichen Entwicklung dieses Alpenteiles gestellt werden.

Alle Gesteine, die wir heute im Ammergebirge finden, liegen nicht mehr an der Stelle, an der sie abgelagert wurden. Sie sind allochthon. Ihr ursprünglicher Sedimentationsraum lag vermutlich südlich der Tauern.

Die Gesteine des eigentlichen Ammergebirges gehören ausschließlich dem oberostalpinen Faziesbereich an.

Während der gesamten Sedimentationsdauer von der Trias bis in die Oberkreide macht sich immer wieder die Lage am Nord-Rande der Geosynklinale bemerkbar. In der Trias äußert sich die Randlage durch starke Mächtigkeitzunahmen nach Süden (Muschelkalk und Wettersteinkalk im Hauptkamm 100 bzw. 250 m, im Wetterstein-

gebirge jeweils über 1000 m, Hauptdolomit im Norden 250 m, südlich des Ammerlängstales bis 1000 m) im Jura vor allem durch die starke Faziesdifferenzierung durch Schwellen und Becken und schließlich in der Kreide durch die von Norden kommende Transgression.



Schematische Übersicht über die tektonischen Einheiten am Alpenrand

Sedimente, die mit Sicherheit in das Skyth, also die Untertrias gestellt werden können, fehlen. Es bleibt deshalb fraglich, ob überhaupt untertriadische Sedimente abgelagert wurden. Während der Ablagerung des Muschelkalks handelte es sich um ein Flachmeer, in das nur wenig klastisches Material eingeschwemmt wurde und das keinen direkten Zusammenhang mit dem germanischen Muschelkalkmeer hatte. Zu Beginn des Ladin wurde der Geosynklinale viel toniges Material zugeführt, das zur Bildung der Partnachschichten führte. Auch zur Zeit des Riffwachstums des Wettersteinkalkes wurde noch klastisches Material in dem flachen, warmen Meer abgelagert. Im Karn erfolgt ein deutlicher Schnitt in der Sedimentation. Das Gebiet hebt sich zum Teil bis über den Wasserspiegel, so daß sich Kohlen bilden können. Nach kurzer Transgression dampft das Meer zum Teil ein. Es fallen die Gipse der Raibler Schichten aus. Im Karn zeigt sich so zum ersten Male eine — wenn auch sehr geringe — Bodenunruhe. Im Nor sinkt der Meeresboden langsam und gleichmäßig ab und ermöglicht so die Ablagerung des mächtigen Hauptdolomites. Mit dem Rät setzt eine stärkere Bodenunruhe ein, die im oberen Rät ihren Höhepunkt erreicht. Sie macht sich in Schwellen- und Beckenbildung bemerkbar. Teile des Sedimentationsraumes werden schon präliassisch wieder erodiert, so daß im Hauptkamm der Hierlatzkalk bis auf den Hauptdolomit hinab transgrediert. Die Bodenunruhe klingt im Laufe des Jura langsam aus. Im Malm (Aptychenschichten) und in der Unterkreide macht sich die Randlage durch Sandeinschwemmung im Norden bemerkbar. Eine kräftige Faltung erfolgt im mittleren Alb, wobei die Faltung im Süden erheblich stärker ist als im Norden (lückenloser Übergang Unter-Oberkreide im Norden, Transgression der Oberkreide im Süden bis auf den Hauptdolomit, d. h. Abtragung von mindestens 500—600 m!). Das langsam nach Süden vordringende Kreidemeer zerlegte die aufgefalteten Gebiete in eine zerrissene Steilküste, die die groben Brekzien und Konglomerate der Oberkreide lieferte. Die Sedimentation endete im mittleren Turon. Im Oberturon spielte sich die eigentliche Faltung mit Überschiebungen ab. Die Transgression der Gosau (Untersberg bei

KREIDE	Oberkreide	Turon	Konglomerate, Brekzien Sandsteine, Mergel etc.
		Cenoman	
	Unterkreide	Alb	Tannheimer Schichten („Allgäudecke“)
		Apt	oder Schichtlücke („Lechtaldecke“)
		Barrême	Neokomaptychenschichten
		Hauterive	
Valendis			
JURA	Malm	Aptychenschichten und Tithonkalk	
	Dogger	Radiolarit Doggerkalk Doggerkieselkalk Doggerkalk Fleckenmergel	
	Lias	Liaskieselkalk Liaskieselkalk Hierlatzkalk Rätalk	
TRIAS	Rät	Kössener Schichten	
	Nor	Plattenkalk Hauptdolomit	
	Karn	Raibler Schichten	
	Ladin	Wettersteinkalk Partnachsichten	
	Anis	Muschelkalk	
	Skyth	? ? ?	

Transgression des Oberalb bis Unterturon

Transgression d. Hierlatzkalks

Salzburg) erreichte das Gebiet des Ammergebirges nicht mehr. Im Tertiär, vermutlich im Mitteloligozän, schob sich die ostalpine Decke über das Helvetikum. Die letzten tektonischen Überprägungen sind wohl mit der Aufschiebung des Alpenkörpers auf die Molasse an der Wende Miozän — Pliozän in Verbindung zu bringen. Im Jungtertiär hoben sich die Alpen und wurden durch die Erosion zum Hochgebirge ausgestaltet. Von diesen Hebungen zeugen noch verschiedene Gipffluren und Altflächen.

TRIAS

Anisische Stufe

Das älteste Gestein des Ammergebirges ist der alpine Muschelkalk der anisischen Stufe. Vom Schönleitschrofen über das Roßstallköpfel, das Baumgartenköpfel bis zum Dreisäulerkopf nördlich Linderhof begleitet der Muschelkalk in einem langen Zug den Nordrand der „Lechtaldecke“. Die Vorkommen am Hennenkopf und nördlich der Nebelalp gehören zu einer anderen tektonischen Einheit (Hennenkopf- und Teufelstättkopf-Laubeneckschuppe).

Die grauen Kalke des Muschelkalkes zeichnen sich besonders durch die „Wurstelbänke“ aus, deren Schichtflächen von dicken, wulstartigen Strukturen überzogen sind, die zum Teil von Kieselsäureanreicherungen herrühren. Daneben verteilt sich die Kieselsäure diffus im Gestein oder sie reichert sich in grauen oder schwarzen Knollen an. Die relativ kompakte Kalkfolge des Muschelkalks bildet häufig kleine Wände und neigt zu Karsterscheinungen (Hennenkopf). An Fossilien finden sich häufig Stielglieder von Seelilien und Brachiopoden. Besonders der untere Teil des Muschelkalks ist oft fossilreich. Die Mächtigkeit überschreitet 100 m kaum.

Ladinische Stufe

Im ganzen Ammergebirge erscheinen im unteren Teil des Ladins die Partnachschichten, im oberen Teil der Wettersteinkalk. Partnachschichten und Wettersteinkalk können sich vertreten, da der Wettersteinkalk fossile Riffe darstellt, zwischen denen sich die Partnachschichten abgelagerten. So kommt es, daß östlich Garmisch die Raibler Schichten auf die Partnachschichten transgredieren.

Partnachschichten

Die Partnachschichten bestehen aus einer Folge von Kalken und tonreichen Mergeln in wechselndem Verhältnis. Die kalkigen Zonen nehmen kein bestimmtes stratigraphisches Niveau ein.

Die Mergel sind meist dunkelgrau bis schwarz, zuweilen tritt ein Stich ins Grüne auf. Eine starke Klüftung führt zu einer griffeligen Verwitterung. Besonders charakteristisch sind bis kopfgroße Knollen eines kalkigeren Mergels, die sich bei der Verwitterung mit einer gelblich-braunen Rinde überziehen. Die Kalke der Partnachschichten ähneln dem Muschelkalk stark und lassen sich oft schlecht von ihm unterscheiden.

Die Mächtigkeit wechselt durch tektonische Reduktion stark, 150 m Gesamtmächtigkeit werden nicht überschritten. Nach Osten tritt eine deutliche — wohl primäre — Mächtigkeitsreduktion ein.

Da die Partnachmergel leicht verwittern, bilden die Mergel oft flachere Hänge. Früher wurden diese flachen, aber sehr feuchten Hänge als Almen genutzt (Klebalp, Kleckelalp). Werden die Mergelpakete mächtiger, neigen sie zu Rutschungen größeren Stils.

Wettersteinkalk

Er bildet neben der Hochplatte die Gipfel des Gabelschrofens, des Hohen Straußberges und des Säulings im Süden und des Schönleitschrofens, des Krottensteinschrofens, des Jausen und des Teufelstättkopfes im Norden. Der Wettersteinkalk ist einer der Hauptwandbildner.

Vor allem an der Basis finden sich im Wettersteinkalk dolomitische Partien, die größere Mächtigkeiten erreichen können. Der Wettersteinkalk wird durch fast fehlende Schichtung und Bankung charakterisiert. Seine Farbe schwankt zwischen rein weiß und isabellfarben. Er ist ein fossiles Kalkalgenriff, an dessen Aufbau sich Korallen nur untergeordnet beteiligt haben. Andere Fossilien finden sich selten (Südseite der Hochplatte).

Im oberen Teil des Wettersteinkalkes treten häufig, vor allem im westlichen Ammergebirge, Brauneisenvererzungen auf, die früher abgebaut wurden. Die Mächtigkeit schwankt um 250 m. Wegen seiner Reinheit neigt er zur Verkarstung (Höhlen am Teufelstättkopf).

Karnische Stufe

Raibler Schichten

Unter diesem Namen wird eine geringmächtige, aber sehr typische Folge von Sandsteinen, Kalken, Dolomiten und salinaren Gesteinen zusammengefaßt. Zusammenhängende und ungestörte Profile sind selten. Im allgemeinen folgen Sandsteinen und Mergeln an der Basis Kalke und Dolomite, die von Gipsmergeln und Rauhwacken abgelagert werden. Schon primär war die Schichtfolge nicht überall gleich. Nur die Sandsteine an der Basis finden sich überall, während die anderen Sedimente nicht immer und überall abgelagert wurden.

Die Sandsteine — die einzigen in der Trias — zeigen frisch grünliche und bräunliche Farben. Im Laufe der Verwitterung zerfallen sie wegen des hohen Tongehaltes schnell. Sie zeigen dann gelbe und braune Farben. Am Beinlandl (östlich der Hochplatte), südlich des Laubeneckes und am Teufelstättkopf finden sich kleine Kohleflözchen. Mit den Sandsteinen kommen nicht selten schwarze sandige Mergel vor.

Über den Sandsteinen folgen unvermittelt dunkelblaugraue Kalke und Dolomite, die ebenfalls gelblich verwittern. Örtlich führen sie eine reiche Muschelfauna (Beinlandl). Fehlen die hangenden salinaren Gesteine, gehen die Dolomite der Raibler Schichten direkt in den Hauptdolomit über.

Am Weg von Linderhof zum Pürschling finden sich hellgraue feingebänderte tonige Sedimente, die zu einem großen Teil aus winzigen Gipskristallen bestehen.

Die Mächtigkeit der Raibler Schichten liegt bei etwa 50 m. Wegen der geringen Härte bilden sie oft Tälichen oder Jöcher zwischen den festen Gesteinen des Wettersteinkalkes und des Hauptdolomits. An steilen Hängen fallen sie der geringen Mächtigkeit wegen morphologisch kaum auf.

Norische Stufe

In weiten Teilen der Nordalpen unterteilt sich das Nor in den Hauptdolomit und den darüber liegenden Plattenkalk. Die Grenze zwischen beiden zeigt nur eine Veränderung der Sedimentation an, die sich örtlich zu verschiedenen Zeitpunkten vollzog. Der Plattenkalk kann ganz fehlen.

Hauptdolomit

Vor allem der Süden des Naturschutzgebietes wird fast ausschließlich vom Hauptdolomit aufgebaut. Hier bildet er die Gipfel der Notkarspitz, des Kienjochs, des Kuchelbergs und der Kreuzspitz. Auch im Hauptkamm bildet er teilweise die Gipfelregion (Klammspitz, Hinter-Törle).

Meist sind die Bänke des Hauptdolomites stark zerbrochen und zerklüftet. Infolgedessen finden sich in Hauptdolomitgebieten ausgedehnte Schuttfächer. Wegen seiner Brüchigkeit sind Klettertouren im Hauptdolomit ausgesprochen gefährlich. Die Farbe des Hauptdolomites schwankt um ein helles Grau mit bräunlichen Tönen. Wegen seiner guten Bankung neigt der Hauptdolomit zu Spezialfaltungen. Seine starke Zerklüftung erleichtert das Absickern der Niederschläge, so daß Hauptdolomitgebiete meist ausgesprochen trocken sind. Die Mächtigkeit überschreitet im Ammergebirgshauptkamm 250 m nicht. Südlich des Ammertales schwillt sie bis auf über 800 m an.

Plattenkalk

Der Plattenkalk geht langsam unter Abnahme des Magnesiumgehaltes¹⁾ aus dem Hauptdolomit hervor. Er besteht aus dunkelblaugrauen, gut geschichteten Kalken, denen sich schwarze Mergel einschalten können. Er findet sich hauptsächlich südlich des Hauptkammes, wie in der Umgebung der Hochblasse. Größere Mächtigkeiten erreicht er erst südlich des Naturschutzgebietes. Vom Hauptdolomit läßt sich der Plattenkalk leicht durch die Verwitterungsformen unterscheiden. Während der Hauptdolomit eckigen Schutt liefert, ergibt der Plattenkalk rundliche, größere Brocken.

Rätische Stufe

Mit dem Rät beginnt in den nördlichen Kalkalpen eine Faziesdifferenzierung, die bis zum Malm anhält. Die Ursache der Faziesvielfalt des Rät beruht auf erneuter Riffbildung und tektonischen Bewegungen im Oberrät. Dabei entsprechen die Rätkalke dem näheren Riffbereich, die Kössener Schichten den Becken zwischen den Riffen.

Kössener Schichten

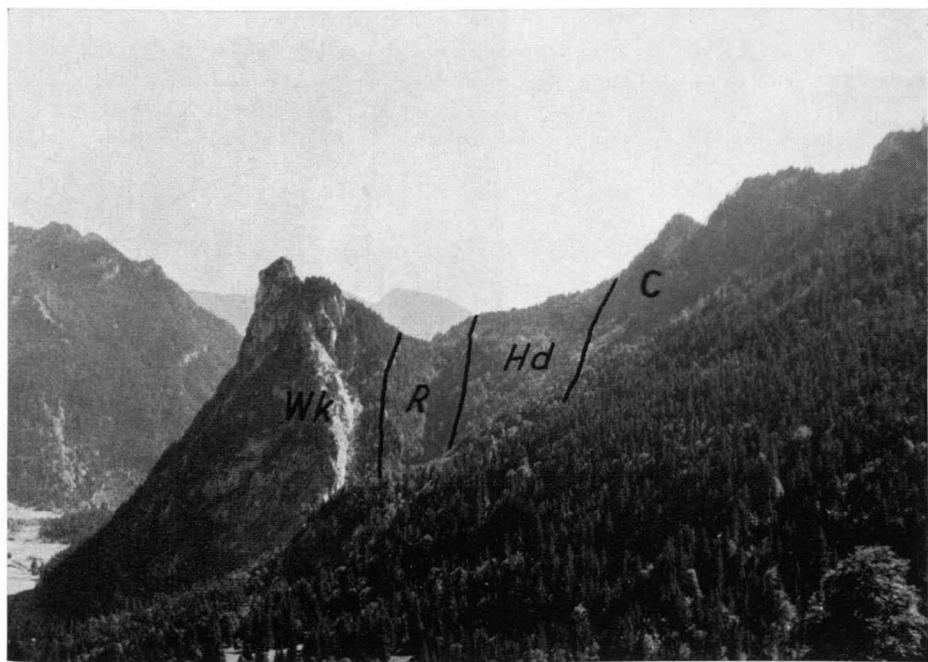
Überall beginnt das Rät mit den Kössener Schichten, die allmählich aus dem Plattenkalk hervorgehen. Die Kössener Schichten finden sich vor allem in dem Zuge Geisstein — Hundsfällköpfe — Linder Moos. Sie fallen durch ihren zum Teil ungeheuren Fossilreichtum auf. Die Folge besteht aus weichen, schwarzen Mergeln, denen Kalke eingelagert sind. Im Gelände bilden die Kössener Schichten wegen des Mergelreichtums flache, versumpfte Hänge und Senken. Die Mächtigkeit beträgt etwa 150 m.

¹⁾ Kalk: CaCO_3
Dolomit: $(\text{CaMg})\text{CO}_3$



Aufn. N. Ordowski, Berlin

Abb. 1 Das Ammerlängstal von Osten. V. l. n. r.: Scheinbergspitz, Hasentalköpfe, Klamm-
spitz (links davor Sefelwand), Pürschling



Aufn. N. Ordowski, Berlin

Abb. 2 Der Kofel bei Oberammergau von Westen. Wk: Wettersteinkalk, R: Raibler
Schichten, Hd: Hauptdolomit, C: Cenoman der Rappenköpfe

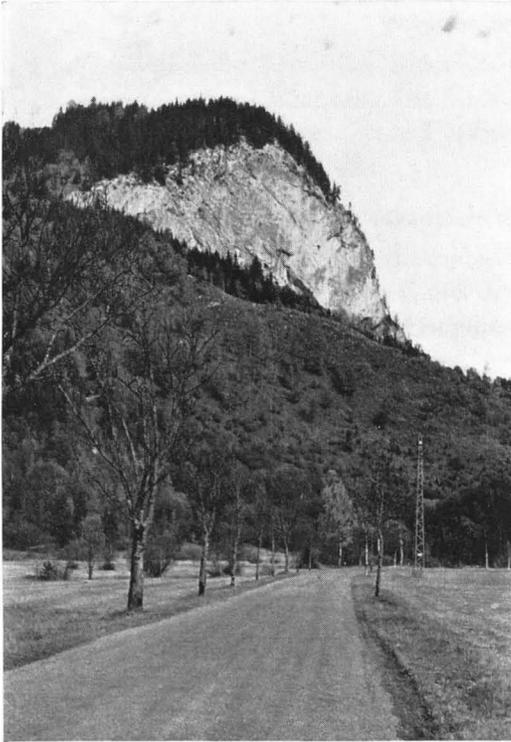


Abb. 3
 Die Rätiffkalke der Falkenwand
 westlich des Ammerquertales
 (Sadebaum-Standort)
 Aufn. N. Ordowski, Berlin

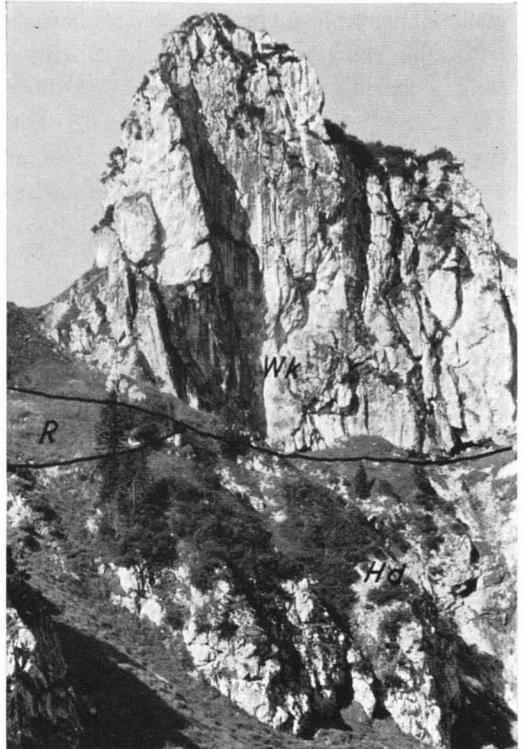


Abb. 4
 Ostabfall des Laubeneckes. Überkippte
 Trias der Laubeneckschuppe. Die Raibler
 Schichten sind z. T. tektonisch aus-
 gedünnt (Wk: Wettersteinkalk,
 R: Raibler Schichten, Hd: Haupt-
 dolomit).
 Aufn. Ch. Kubnert, Berlin

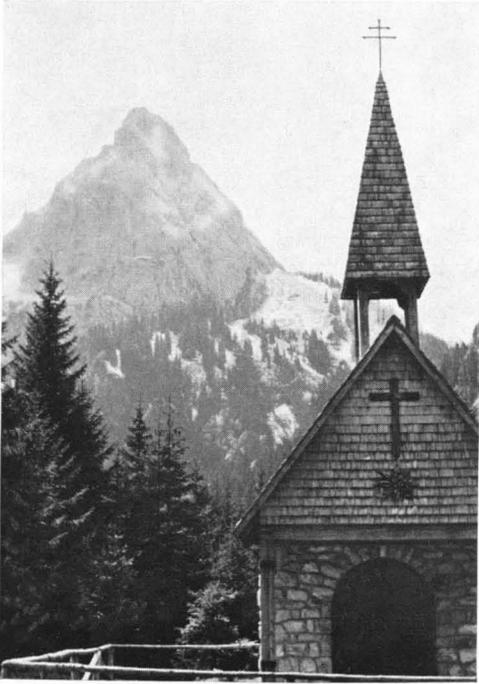


Abb. 5
Die rätischen Rifflalke des Geiselsteins
von Norden
Aufn. H. Meyer, Berlin

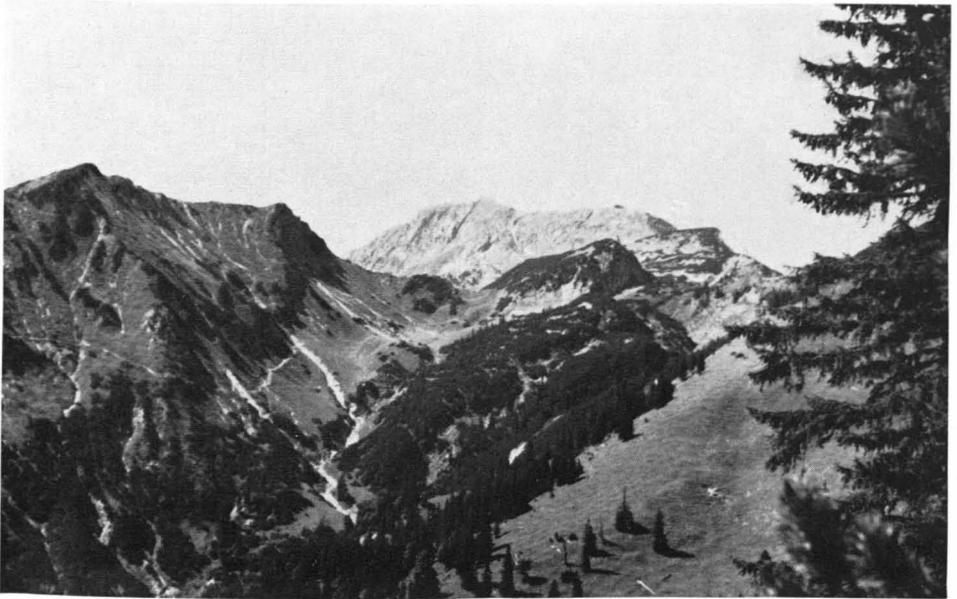


Abb. 6 *Blick von Süden auf die Hochplatte (Wettersteinkalk). Im Vordergrund Hauptdolomit, dazwischen Raibler Schichten (Südflanke des Hochplattensattels)*
Aufn. H. Meyer, Berlin



Abb. 7 Spezialfalten im Plattenkalk am Zauschet. Im Hintergrund links der Hauptdolomit der Klammspitz, rechts der Hierlatzkalk der Sefelwand

Aufn. H. Meyer, Berlin



Aufn. Ch. Kuhnert, Berlin

Abb. 8 Blick von Osten auf den Ammergebirgshauptkamm. Im Hintergrund v. l. n. r. Sefelwand (Hierlatzkalk), Klammspitzen (Hauptdolomit), Im Stuhl (Wettersteinkalk). Im Mittelgrund Brunnenkopf, davor Dreisäulerkopf



Abb. 9
 Links im Hintergrund Kleine Klamm-
 spitz, rechts Im Stuhl (Wettersteinkalk),
 im Joch zwischen beiden Raibler
 Schichten

Beide Aufn. Ch. Kubnert, Berlin



Abb. 10 Kälberalpfenster von den Pürschlinghäusern aus. Links der Wettersteinkalk des
 Schäflabnerkopfes („Lechtaldecke“), in den Runsen der Bildmitte Aptychenschichten und
 Fleckenmergel der Fensterfüllung („Allgäudecke“). Oberhalb des Weges Oberkreide. Am
 rechten oberen Bildrand Trias des Laubenecks



Abb. 11
Transgression der Oberkreide auf die
Radiolarite an der Kälberalp. Weg von
Linderhof zum Pürschling
Aufn. Ch. Kuhnert, Berlin



Aufn. H. Meyer, Berlin

Abb. 12 *Blick von Süden auf die Fürstbergalm. Im Vordergrund Wettersteinkalk*
am Fensterl westlich der Hochplatte



Abb. 13 Berggrutsch an der Klebalp. Links im Vordergrund der durch die Bergschlipfmassen aufgestauchte Torf



Beide Aufn. Ch. Kubnert, Berlin

Abb. 14 Links die Geierköpfe, in der Mitte Scheinbergspitz, rechts im Hintergrund die Hochplatte. Im Tal das Linder Gieß

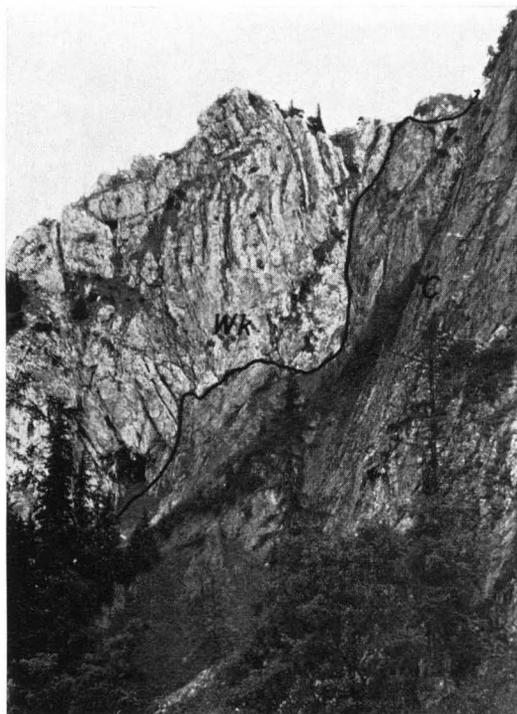


Abb. 15
 Wettersteinkalk (Wk) auf Oberkreide (C)
 am Nordabhang des Hennenkopfes
 Aufn. Ch. Kubnert, Berlin



Abb. 16
 Blick von der Hohen Bleick (1638 m) im Flyschgebiet der nördlichen Ammergauer Berge
 gegen das felsige Kalkgebiet im Süden. Der Höhenzug Schwarzenkopf (1690 m) — Roß-
 ställkopf (1483 m), wird von der Hochplatte (2082 m) und der Pyramide des Geiselsteins
 (1884 m) überragt. Geologisch bedingt bestehen zwischen dem Triaskalk und dem Flysch-
 gebiet erhebliche Unterschiede in der Geländeform, Waldbestockung und Vegetation

Aufn. H. Mayer, München

Rätkalk

Die Rätkalke treten hauptsächlich in zwei verschiedenen Formen auf: Helle, oolithische Kalke (Geiselstein) und dunkelgraue, mergelige Kalke (Umgebung von Linderhof.)

Die oolithischen Rätkalke entsprechen in etwa dem eigentlichen Riffbereich, die dunklen gebankten Kalke einem Übergangsbereich zu den Kössener Schichten. In beiden Typen finden sich Hornsteine oder diffus verteilte Kieselsäure.

Während die Kössener Schichten lückenlos in die Liasfleckenmergel übergehen, folgt den Rätkalcken — ebenfalls ohne Schichtlücke — der Liaskieselkalk oder transgressiv der Hierlatzkalk. Morphologisch tritt der oolithische Rätkalk besonders am Geiselstein und nördlich „In der Gasse“ hervor. Die dunklen Rätkalke haben keine morphologische Bedeutung. Die Mächtigkeit liegt um 200 m.

JURA

Die Aufteilung des Sedimentationsgebietes in Becken- und Schwellenregionen, die schon im Rät beginnt, setzt sich im Jura in verstärktem Maße fort. Die Schwellen und Becken im Jura bleiben an die im Rät gebildeten Anlagen gebunden.

Im südlichen und mittleren Teil des Ammergebirges geht der Lias ohne Schichtlücke aus dem Rät hervor. Im Ammergebirgshauptkamm dagegen transgrediert der Lias mit dem Hierlatzkalk bis auf den Hauptdolomit hinab.

Innerhalb des Jura verläuft die Sedimentation lückenlos. Übergänge der einzelnen Fazies, sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung, sind häufig, oft auf erstaunlich geringe Entfernung. Im wesentlichen erscheinen drei Fazies: Kalk-, Mergel- und Kieselfazies.

Lias

Besonders im Ammergebirgshauptkamm beginnt der Lias mit dem Hierlatzkalk, der hier dem Nor transgressiv auflagert. Sicher anstehender Hierlatzkalk ist bisher im Ammergebirge nur aus der „Lechtaldecke“ bekannt. Im Kessel, an der Sefelwand und nördlich Graswang fällt der Hierlatzkalk durch seine hier stark anschwellende Mächtigkeit besonders auf. Die anderen Vorkommen haben nur untergeordnete Bedeutung. Die Ausbildung des Hierlatzkalkes variiert zwischen roten Echinodermenspatkalken und dichten roten und weißen Kalken. Häufig sind dichte, rot-weiß geflammte Kalke. Bisweilen wird der Hierlatzkalk oolithisch. Nach den nesterweise angereicherten Fossilien umfaßt er den unteren Lias. Die Sedimentation des Hierlatzkalkes ist an eine Schwelle der „Lechtaldecke“ gebunden. Das erklärt auch die starken Mächtigkeitsschwankungen von 0 bis 100 m. Dort, wo er mächtiger wird, tritt der Hierlatzkalk morphologisch deutlich hervor (Sefelwand, Sonnenberg). Er bildet dann fast fugenlose Wände, die selbst an fast senkrechten Flächen noch Karsterscheinungen zeigen.

Die Liasfleckenmergel verdanken ihren Namen den immer vorhandenen dunklen, diffusen Flecken in den grauen Mergeln, Kalkmergeln und Kalken. Sie finden sich in Bachanrissen westlich Unterammerrgau, wo sie aus den Kössener Schichten hervorgehen, „Im Kessel“, südlich der Bäckenalp und an der Kälberalp, um die größten Vorkommen zu nennen. Die Fleckenmergel reichen in gleicher Fazies bis in den Dogger. Im Gelände

lassen sich Lias- und Doggeranteil nicht trennen. Die stellenweise fossilreichen Mergel führen zu tiefgründig verwitterten, feuchten Böden, die als Almen genutzt werden.

Der Liaskieselkalk entwickelt sich entweder aus dem Hierlatzkalk oder aus den Rätalken. Als besonderes Kennzeichen des Liaskieselkalkes können die mächtigen grauen, oft gestreiften, und vor allem die schwarzen Hornsteine gelten. Zum Teil reichert sich die Kieselsäure in Bänken bis zu einem Meter an, sie kann aber auch diffus im Gestein verteilt sein. Die ausgezeichnete Bankung des Liaskieselkalkes bedingt die gute Faltbarkeit. Auch kieselige Fleckenkalke sind nicht selten. Im Gebiet des Laber und an der Bächenalm kann zwischen einem oberen und einem unteren Kieselkalk unterschieden werden. Beide sind durch ein Paket Fleckenmergel getrennt. Fossilien finden sich örtlich nicht selten (meist in den hellen, fleckigen Kalken). Die Mächtigkeit liegt bei etwa 150 m. Im Gelände tritt der Liaskieselkalk nicht besonders hervor. Gelegentlich kommt es zur Bildung kleiner Wände. Sonst bildet er steile, bewaldete Hänge.

Dogger

Lückenlos folgen überall dem Lias die Gesteine des Doggers, die noch vielfältiger als die des Lias sind.

Im Gebiet der „Allgäudecke“ schaltet sich fast überall zwischen Fleckenmergel und Radiolarit ein gelber bis brauner, meist spätiger Kalk ein, der zuweilen gelbe Hornsteinknollen führt. Der Doggerkalk der „Allgäudecke“ wird nicht mächtiger als 20 m und geht örtlich lateral in die Fleckenmergel des Dogger über, so daß der Radiolarit direkt auf den Fleckenmergeln liegt.

In der „Lechtaldecke“ verzahnt sich der Doggerkieselkalk mit den Doggerkalken. Besonders schön kann man die Übergänge südlich der Sefelwand sehen, wo durch Abnahme des Kieselgehaltes innerhalb weniger Meter der Doggerkalk aus dem Kieselkalk hervorgeht. Im allgemeinen ist der Doggerkalk der „Lechtaldecke“ ein fast weißes Gestein mit einzelnen braunen Schlieren und braunen Spatkalken. Südlich des Feigenkopfes kommen aber auch rote Doggerkalke vor (ebenso an der Enningalp nördlich von Griesen). Morphologisch tritt der Doggerkalk nur dort hervor, wo er größere Mächtigkeiten besitzt, wie an der Martinswand. Bei der Verwitterung neigen die oft sehr reinen Kalke zu Karsterscheinungen.

Die Fleckenmergel des Dogger unterscheiden sich in nichts von denen des Lias. Sie reichen bis in den oberen Dogger.

Der Doggerkieselkalk entwickelt sich aus dem Liaskieselkalk. Die schwarzen Hornsteine des Liaskieselkalkes werden heller und nehmen bräunliche Farbtöne an, bis sie nach wenigen Metern die typische honiggelbe Farbe des Doggerkieselkalkes besitzen. Der Doggerkieselkalk baut zum Beispiel die Wände von der Tischlahner Wand bis nördlich Graswang auf. Weiter im Westen, wie an der Bächenalm, kommen auch wieder rote Doggerkieselkalke vor. Fast überall finden sich in den Kieselkalken auch rein kalkige Partien aus braunen und gelben Spatkalken, die reichlich Crinoidenstielglieder führen. Die Mächtigkeit liegt bei 100 m.

Mit der Callovientransgression im oberen Dogger setzt die Sedimentation des Radiolarits ein, die bis in den Malm reicht. Während die Kieselkalke des Lias und Dogger

ihren Kieselsäuregehalt aus Skelettelementen von Kieselschwämmen beziehen, wird der Radiolarit aus den kiesligen Schalen von Radiolarien aufgebaut. Überall im Ammergebirge liegt über allen Faziesbereichen des Dogger der Radiolarit, der trotz seiner geringen Mächtigkeit von 20 m durch seine intensiv rote Farbe im Gelände immer auffällt. Er besteht aus roten, kiesligen Kalken, oder reinen Hornsteinen. Die Bankung ist immer ausgezeichnet.

Malm

Im Malm endet die Faziesvielfalt, die einer fast einheitlichen Sedimentation Platz macht. Nur an zwei Stellen (östlich der Oberen Alp und „Auf dem Stein“) finden sich Kalke des oberen Malm (Tithonkalk), die sich von den sonst überall abgelagerten Aptychenschichten unterscheiden. Der Tithonkalk ist ein roter, stark gefasertes dichter Kalk, der sich deutlich von den Aptychenschichten unterscheidet.

Über dem Radiolarit folgen zunächst die bunten Aptychenschichten mit roten, kiesligen Flaserkalken, die häufig die namengebenden Aptychen (Verschlußdeckel der Ammoniten) und Belemniten führen. Nach oben werden die bunten Aptychenschichten heller, die Flaserung weicht einer guten Bankung. Gleichzeitig werden die roten Kalke dichter, bis die oft fast weißen, porzellanartigen Aptychenschichten erreicht sind. Auf den Schichtflächen liegen dünne Mergelhäute, die die Faltbarkeit erleichtern, so daß man in den Aptychenschichten oft modellartig schöne Spezialfalten beobachten kann. An der Grenze zum Neokom schalten sich rötliche, mergeligere Partien ein, die die Grenzziehung erleichtern. Im oberen Malm sind noch die Wetzsteinhorizonte erwähnenswert, die bis etwa 1948 von wirtschaftlicher Bedeutung waren. Die den Schleifeffekt hervorruhenden Radiolarien liegen hier in einer kalkigen Grundmasse. Die Wetzsteinhorizonte (auch der im unteren Neokom) sind vor allem westlich Unterammerrgau verbreitet. Im Gelände verursachen die Aptychenschichten meist steile, sehr feuchte Hänge. Die Mächtigkeit läßt sich wegen der Spezialverfaltung nur schätzen, sie dürfte 150 m nicht überschreiten.

KREIDE

Unterkreide

Die Grenzziehung zwischen den Aptychenschichten des Malms und denen des Neokoms ist problematisch. In einer etwa 30 m mächtigen Zone vollzieht sich ein Übergang von den weißen Aptychenschichten des Malms zu den grünlichen, fleckigen und mergelreicheren Aptychenschichten des Neokoms. Besonders bezeichnend für die Neokomapterychenschichten sind braune, schlauchartige Gebilde, die mit einer rostigerdigen Masse gefüllt sind. Vermutlich handelt es sich dabei um verwitterte Pyritkonkretionen. Im unteren Teil des Neokoms erscheint nochmals ein Wetzsteinhorizont. Nach oben nehmen die Neokomapterychenschichten zunehmend grüne Mergel und Mergelkalk auf, in denen einzelne Kalkbänke liegen. Die Neokomapterychenschichten und die Mergel des oberen Neokoms umfassen den Zeitraum vom Valendis bis einschließlich Barrême. Sie verhalten sich im Gelände wie die Aptychenschichten des Malms. Die Mergel und Mergelkalk führen zu sumpfigen Hängen und Senken.

Tannheimer Schichten

Im mittleren Alb machen sich stärkere gebirgsbildende Bewegungen bemerkbar, so daß die Sedimentation meist mit dem Neokom zunächst endet. Nur in einem Streifen von der „Hölle“ bei Schwangau bis zum Klausenbach scheint ein lückenloser Übergang von der Unter- in die Oberkreide stattzufinden.

Im Bereich dieser Zone umfassen die Tannheimer Schichten das Apt und Alb, sonst setzen sie erst mit dem Beginn der Oberkreidetransgression im Oberalb ein. Die Verbreitung der Tannheimer Schichten ist ausschließlich auf das Gebiet der „Allgäudecke“ beschränkt, also in der Hauptsache auf den Nordabfall des Ammergebirgshauptkammes. Es handelt sich bei den Tannheimer Schichten um schwarze, seltener rote, grüne und gelbliche Mergel geringer Mächtigkeit, die morphologisch kaum hervortreten.

Oberkreide

Da sich die Gesteine des Cenoman und des Unter- bis Mitteluron nicht unterscheiden, sollen sie an dieser Stelle zusammengefaßt werden. Besonders weite Verbreitung haben die oberkretazischen Gesteine in einem Zug vom Brandschrofen im Westen über die Kenzenköpfe, Fürstberg, Brunnenkopf bis zum Rappenkopf im Osten. Ein zweiter Zug verläuft südlich des Ammerlängstales. Beide Streifen setzen sich in den Laber fort.

Die auffälligsten Gesteine der Oberkreide sind die groben Brekzien und Konglomerate, deren Gerölle alle Gesteine vom Hauptdolomit aufwärts einschließlich aufgearbeiteter Cenomangerölle umfassen. Die größten Gerölle erreichen Tischgröße. Das Bindemittel, das den Gesamtfarbeindruck bestimmt, ist meist kalkig und von grauer bis roter Farbe. Neben den Geröllen, die aus der unmittelbaren Nachbarschaft stammen, fallen nördlich des Geiselsteins und nördlich des Dreierköpfls exotische Gerölle (rosarote Quarzite, Kieselschiefer, dunkelrote Quarzporphyre etc.) unbekannter Herkunft auf.

Neben den grobklastischen Gesteinen sind in der Oberkreide noch besonders Mergel verbreitet (meist grau-grün oder grau-braun, seltener rot, schwarz oder gelb. Bunte Mergel an der Forststraße oberhalb des Forstamtes Dickelschwaig bei Graswang). Auch Feinbrekzien, Sandsteine und Mergelkalke fehlen nicht. Die Sandkalke der Oberkreide fallen besonders durch ihre gelbbraunen Verwitterungsrinden auf. Im frischen Bruch sind sie blaugrau. Fossilien finden sich an verschiedenen Stellen (Neuweidgraben nördlich der Kenzenhütte, Sefelwandalp). Die maximale Mächtigkeit dürfte 250 m betragen. Während die Mergel feuchte Hänge und Senken verursachen, bilden die Konglomerate, vor allem im Hauptkamm, steile, spärlich bewachsene Hänge und kleine Wände.

Eine besondere Stellung nimmt im Grenzbereich zum Flysch das Randcenoman ein, dessen Fazies von der der Oberkreide des Hauptkammes deutlich unterschieden ist. Seine tektonische Stellung ist allerdings noch unklar.

Oberkreidetransgression

Nach den Bewegungen in der höheren Unterkreide setzt mit dem Oberalb eine kräftige Transgression ein, die bis in das Turon hinein nach Süden vorschritt und das gesamte Gebiet des Ammergebirges überflutete. Sedimente des Oberalb finden sich nur

im Bereich der „Allgäudecke“, da die präenomanen Bewegungen im Norden schwächer waren als im Süden. Im Norden greift die Transgression bis auf die Fleckenmergel, im Süden bis auf den Hauptdolomit hinab. Es müssen also in der höheren Unterkreide bis zu 600 m Sediment abgetragen worden sein. Infolgedessen fand das vorrückende Meer ein recht unruhiges Relief vor, wie u. a. ein fossiles Kliff am Rappenkopf beweist. Durch die Faltungen im Oberturon wurde das Meer aus dem Raum des Ammergebirges verdrängt, womit die normale Sedimentation endet.

PLEISTOZÄN

Die Sedimente des Pleistozäns stammen nahezu ausschließlich aus der Zeit der letzten Vereisung (Würm-Vereisung). Eine Ausnahme bilden die interglazialen Nagelfluhen nordwestlich des Osterbühel bei Oberammergau, die dem letzten (Riß-Würm) Interglazial entsprechen. Die Sedimente der Würmvereisung finden sich in Form von Fern- und Nahmoränen und Staubbildungen.

Drei große Eisströme um- bzw. durchflossen während der letzten Eiszeit das Ammergebirge: Lech-, Ammer-, Loisachgletscher. Der Ammergletscher verdankt seine Existenz zwei Seitengletschern des Lech- und Loisachgletschers. Über den Paß von Ammerwald sandte der Lechgletscher einen Seitenzweig in das Ammertal, während durch das Elmautal ein Teil des Loisachgletschers nach Norden wanderte. Auch über Ettal drang Eis des Loisachgletschers ins Ammertal. Das aus den zentralen Alpen kommende Eis überschritt schon den Ammergebirgskamm nicht mehr, sondern reichte hier nur noch bis in eine Höhe von etwa 1450 m. Dadurch blieb der Nordhang des Kammes frei vom zentralalpinen Eis. Am Nordhang bildeten sich mehrere Lokalgletscher, die aber die Täler von Halbammer und Halblech nicht mehr erreichten. Sehr schön zeigen heute noch die Seitenmoränen den Verlauf dieser Gletscher. Zum Beispiel bildeten die Höhenzüge vom Nickelsgrat und vom Spüreck nach Norden die Seitenmoränen des Kronwinkelgletschers. Anhand der Geschiebe läßt sich einfach entscheiden, ob eine Nah- oder eine Fernmoräne vorliegt. Finden sich neben einheimischen Gesteinen noch Amphibolite, Gneise, Granite usw., muß das Material aus den Zentralalpen stammen, es liegt also eine Fernmoräne vor. Fehlen die Geschiebe zentralalpiner Gesteine, kann es sich nur um eine Lokalmoräne handeln. Besonders gut aufgeschlossene Fernmoränen finden sich im Linder Gries oberhalb Linderhof.

Da der Abfluß der Schmelzwässer vom Nordhang des Kammes durch die Eismassen des Lech- und Ammergletschers blockiert war, wurden vor allem die Täler von Halbammer und Halblech noch mit Schottern und Bändertonen aufgefüllt (Mächtigkeiten bis zu 100 m!). In diese Schotterflächen schnitten sich später die Bäche ein und präparierten so die Talterrassen, z. B. des Eschenbaches, heraus.

Ein kleineres, vorzüglich aufgeschlossenes Beispiel der Staubbildungen findet sich am Südufer des Sägetalbaches. Die von Kockel, Richter, Steinmann im Liegenden beschriebenen Bändertone sind zur Zeit nicht aufgeschlossen. Darüber liegen

zunächst schräggeschichtete Schotter, die von flach liegenden Schottern überdeckt werden, denen Bändertone folgen. Den Abschluß des Profils bildet der Rest einer Fernmoräne. Die Verbauung hat sich demnach wie folgt abgespielt:

Das Eis im Ammertal rückt vor. Dadurch wird der Sägetalbach aufgestaut. Die groben Schüttungen bleiben zunächst im oberen Sägetal zurück. Es bilden sich die Bändertone im Liegenden.

Der Schuttkegel des Sägetalbaches rückt vor, es kommt zur Sedimentation der schräggeschichteten Schotter.

Durch weiteres Vorrücken des Deltas nach Südosten lagern sich horizontal geschichtete Schotter auf.

Im Zuge der weiteren Klimaverschlechterung stößt das Ferneis weiter vor. Die Transportkraft des Wassers reicht nicht mehr aus, bzw. das Eis verbaut das Sägetal so hoch, daß die Grobschüttungen das untere Sägetal nicht mehr erreichen. Es werden erneut Bändertone sedimentiert.

Das Eis erreicht den Höchststand der Würmvereisung und dringt in das Sägetal ein. Über den Bändertonen finden sich deshalb Reste der Grundmoräne.

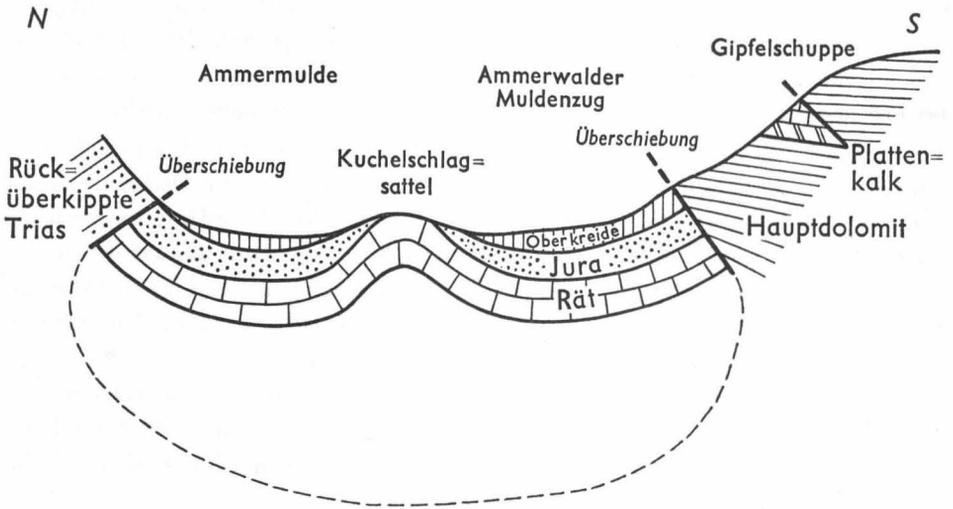
Im Prinzip verlief die Auffüllung der gebildeten Staubecken am Nordrand des Ammergebirges ebenso wie im Sägetal, wobei natürlich einzelne Abweichungen möglich waren.

HOLOZÄN

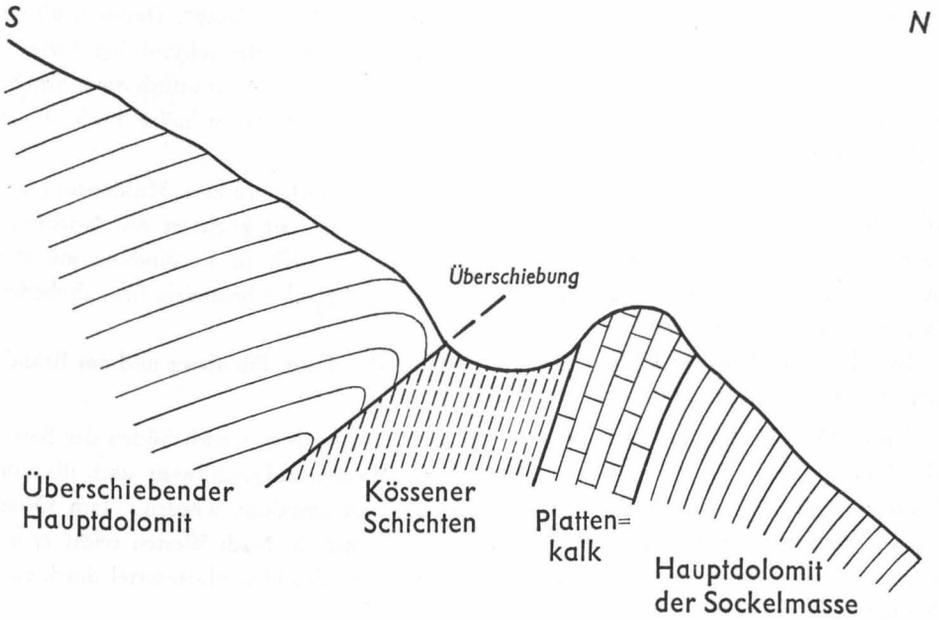
Die bis heute anhaltende Aufschotterung im Ammerlängstal, die Bildung von Flußterrassen, wie in der Elmau und am Neualpbach, das Wachstum der Moore (Pulvermoos, Weitmoos) und die nicht seltenen Bergrutsche und -stürze zeigen, daß die Umgestaltung der Alpen noch weiter fort dauert.

Besonders einschneidend wirken dabei die Bergrutsche, von denen drei erwähnt werden sollen. Vor einigen Jahren setzte sich im oberen Dreisäulerbach eine Masse aus Partnachmergeln und Mergeln des Oberalpbach, vermischt mit großen Blöcken von Partnachkalken und Wettersteinkalk, in Bewegung, die Schloß Linderhof bedrohten. Die Stirn dieser Rutschmasse ist von der letzten Serpentine des Weges von Linderhof zum Brunnenkopf in 1250 m Höhe gut zu beobachten. Im Herbst 1960 glitten die Partnachschichten an der Klebalp ab, die einen Teil des Waldes und den größten Teil der Almwiesen unter sich begruben. Im Tal stauchten die abgeglittenen Massen den Torf des Moores an der Klebalp bis zu drei Meter auf. Seit dem 15. 6. 1915 ist der Bergrutsch am Reiselsberg in Bewegung, der sich innerhalb der Malm- und Neokomaptychenschichten abspielt und der zeitweilig den Lobentalbach aufstaut.

Wichtig sind zum Teil auch die Bachschuttkegel, die das Moor im Ammertal zurückdrängten und so die Gründung von Ober- und Unterammergau ermöglichten.



Schema der geteilten Beutelmulde im Ammerlängstal



Blick von Osten auf das Westende des Karle

TEKTONIK

Im Ammergebirge lassen sich innerhalb des Ostalpins zwei tektonische Einheiten unterscheiden: „Allgäudecke“ und „Lechtaldecke“. Beide gehören zur oberostalpinen Decke. In den letzten Jahren hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß innerhalb der einheitlichen oberostalpinen Decke keine „Unterdecken“ existieren, sondern daß es sich bei den deckenartigen tektonischen Gebilden um tektonische Schuppen handelt.

Das Gebiet der „Allgäudecke“ umfaßt in der Hauptsache den Nordabfall des Ammergebirges. Nur an der Kälberalp, westlich des Pürschlings, liegt die Deckengrenze am Südhang. (Die Grenze zwischen „Allgäu-“ und Lechtaldecke“ verläuft zwischen der Pürschlinghütte, die auf Wettersteinkalk liegt und dem Schlafhaus, das auf den Radioariten der „Allgäudecke“ steht). Innerhalb der „Allgäudecke“ herrscht meist ein ruhiger Faltenbau mit Mulden und Sätteln. Nur im Osten, am Steckenberg bei Unterammergau, treten kompliziertere Verschuppungen auf.

Die Grenze zwischen beiden tektonischen Einheiten hat dort, wo sie aufgeschlossen ist, wechselndes Einfallen zwischen 80°N (Schafslahner Kopf) und 35°S (südlich der Kälberalp) oder sie steht saiger, wie am Weg vom Pürschling zum Brunnenkopf, südlich des Dreisäulerkopfes.

Im Bereich der „Lechtaldecke“ komplizieren sich die Verhältnisse. Der Nordrand ist meist nach Süden überkippt, so daß ältere Gesteine auf jüngeren liegen. Von diesem überkippten Nordrand spalteten sich in der Gegend der Kälberalp Teile ab, die noch weiter nach Norden überschoben wurden. So liegen die triadischen Gesteine am Teufelstättkopf und am Laubeneck auf Jura und Kreide der „Allgäudecke“. Dadurch bilden Jura und Oberkreide an der Kälberalp ein nach Osten geöffnetes tektonisches Fenster. Noch komplizierter liegen die Verhältnisse am Hennenkopf, wo vermutlich zwei Schübe weiter nach Norden vordrangen. An der Oberen Alp liegt das primäre Ende dieser Teilschuppenzone.

Weiter nach Süden schließt sich an den überkippten Nordrand eine Muldenzone an, die mit Jura und Oberkreide gefüllt ist, die Ammermulde. Sie begleitet den Nordrand fast durch das ganze Ammergebirge. Die Ammermulde stellt in Verbindung mit der Ammerwalder Muldenzone ein gutes Beispiel für den Typ der beidseitig überschobenen Beutelmulde dar (s. Skizze).

Innerhalb des Nordrandes finden sich am Brunnenkopf, am Fürstberg und am Brandshrofen noch kleinere Mulden mit Oberkreidefüllung.

Diesem Muldenzug schließt sich im Westen des Ammergebirges nach Süden der Sattel der Hochplatte an, in dessen Kern noch Partnachsichten aufgeschlossen sind, die von Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit umrahmt werden. Nach Osten taucht der Sattel am Beinlandl unter den Hauptdolomit ab. Nach Westen reicht er bis zum Niederen Straußberg. Südlich der Bennaköpfe wird der Hochplattensattel durch eine Beutelmulde abgelöst.

Im Osten endet die Ammermulde nach Süden an einem schmalen Sattel (Kuchelschlag, Raubhübel), dem sich nach Süden der Ammerwalder Muldenzug anschließt, dessen Muldenfüllung am Linder Moos und an den Ghörigen Köpfen wieder aus Cenoman besteht.



Profil durch das mittlere Ammergebirge

Die Ammerwalder Muldenzone wird im Süden teils durch den Hauptdolomit des Kuchelberges und den Hauptdolomit östlich der Elmau überschoben, teils transgrediert das Cenoman. Insgesamt bildet die Ammerwalder Muldenzone mit der eigentlichen Ammermulde eine durch den Sattel des Kuchelschlags geteilte Beutelmulde.

In den Wänden nördlich von Kuchelbergkopf und -spitz findet sich eine weitere südvergente Cenomanmulde, die zum Teil von Süden durch den Hauptdolomit überschoben wurde. Diese Überschiebung läßt sich nach Osten bis zum Dickelschwaig verfolgen.

Eine ähnliche Gipfelschuppe kommt weiter im Osten an der Notkarspitz vor, wo normal auf dem Hauptdolomit liegender Plattenkalk und auch noch die Kössener Schichten wiederum vom Hauptdolomit überschoben werden. Die gleiche Überschiebung und die gleichen Verhältnisse trifft man auch von der Kieneckalp bis zum Enningmoos an. Diese Gipfelüberschiebung läßt sich nach Westen bis südlich der Kreuzspitz verfolgen. Im Osten endet sie am Ochsenitz. Besonders gut läßt sich die Überschiebung am Westende des Karle oberhalb Graswang beobachten, wo der überschobene Hauptdolomit an der Überschiebungsfäche eingerollt ist (s. Skizze).

Da dieser kurze Überblick nur Anregungen für den geologisch interessierten Besucher des Naturschutzgebietes Ammergebirge geben sollte, seien noch einige Hinweise auf Karten und, zum Teil ältere, Literatur hinzugefügt.

Neuere Spezialarbeiten für das mittlere und östliche Ammergebirge liegen in Form von verschiedenen Dissertationen und Diplomarbeiten am Geologisch-Paläontologischen Institut der Freien Universität Berlin vor.

Geologische Karten

- Hoffert, K. D.: Geologische Karte des Laber-Gebirges (östlich Oberammergau). 1 : 10 000, mit Profiltafel. Berlin 1964, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Kockel, C. W., Richter, M. & Steinmann, H. G.: Geologische Karte der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach, 1 : 25 000, mit farbiger Profiltafel 1 : 25 000. — Wiss. Veröff. D. u. Ö. Alpenvereins, 10, Innsbruck 1931. — (farbig) .
- Konzan, H.-P. Geologische Karte des Gebietes südlich Linderhof, 1 : 10 000, mit Profiltafel. Berlin 1964, farbige Manuskriptkarte. Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Kuhnert, C.: Geologische Karte des mittleren Ammergebirges, 1 : 10 000, mit Profiltafel. Berlin 1964, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt 8431 Linderhof mit Profiltafel. München (Bayer. Geol. Landesamt) — (farbig). In Vorbereitung.
- Linke, G.: Geologische Karte des Ostteils der Farchanter Alpen, 1 : 10 000, mit Profiltafel. Berlin 1961, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Geologische Karte der Lahnenwiesmulde 1 : 10 000 mit Profiltafel. Berlin 1963, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.

- Meyer, H.: Geologische Karte des westlichen Ammergebirges, 1 : 10 000. Berlin 1965, mit Profiltafel, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Ordowski, N.: Geologische Karte des östlichen Ammergebirges, 1 : 10 000, mit Profilen. Berlin 1962, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. d. Freien Universität Berlin.
- Reichelt, R.: Geologische Karte der Flyschzone zwischen Lech und Ammer, 1 : 25 000, mit Profiltafel. Berlin 1955, farbige Manuskriptkarte, Bibliothek d. Geol. Inst. der Freien Universität Berlin.
- Schmidt-Thomé, P.: Geologische Karte von Bayern 1 : 100 000, Blatt 663 Murnau mit Profiltafel. München (Bayer. Geol. Landesamt) 1955. — (farbig).
- Geologische Karte von Bayern 1 : 100 000, Blatt 662 Füssen mit Profiltafel. München (Bayer. Geol. Landesamt) 1960. — (farbig).
- Zacher, W.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 8430 Füssen mit Profiltafel. München (Bayer. Geol. Landesamt) 1963. — (farbig).

Literaturverzeichnis

- Boden, K.: Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen. 458 S. Ferdinand Enke Verl. Stuttgart, 1930.
- Bornhorst, A. kl.: Geologie des Kalkalpenbereiches zwischen Vilser Alpen, Thaneller und dem Plansee in Tirol. 103 S. Dissertation TH München 1958.
- Feldner, R., Gröbl, W. und Mayer, H.: Der Sadebaum (*Juniperus sabina* L.) in den Ammergauer Bergen. — Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V., München, 30. Band 1965.
- Hoffert, K. D.: Geologische Untersuchungen im Laber-Gebirge (östlich Oberammergau). 80 S. Ungedr. Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin, 1964.
- Jacobshagen, V. & Kockel, C. W.: Überprüfung des „Bennadeckensattels“ in den Hohenschwangauer Alpen. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. S. 99—110, 1960.
- Karl, H.: Das Ammergebirge — endlich Naturschutzgebiet! — Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V., München, 29. Band 1964.
- Kockel, C. W., Richter, M. & Steinmann, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. (Mit geologischer Karte 1 : 25 000). 231 S. Wiss. Veröff. D. u. Ö. Alpenvereins, 10, Innsbruck 1931.
- Konzan, H.-P.: Neue Ergebnisse zur Stratigraphie und Tektonik im südlichen Ammergebirge zwischen Geier-Köpfen und Elmau. 82 S. Ungedr. Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin 1964.
- Kuhnert, C.: Zur Stratigraphie und Tektonik des mittleren Ammergebirges. 114 S. Dissertation Freie Universität Berlin 1964.
- Linke, G.: Geologische Untersuchungen im Gebiet der Farchanter Alpen. 57 S. Ungedr. Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin 1961.
- Neue Ergebnisse zur Stratigraphie und Tektonik der Lahnenwiesmulde und ihrer näheren Umgebung. 111 S. Dissertation Freie Universität Berlin 1963.
- Ordowski, N.: Geologische Untersuchungen im Bereich des östlichen Ammergebirges. 97 S. Ungedr. Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin 1962.
- Reichelt, R.: Geologie der Flyschzone zwischen Ammer und Lech. 108 S. Dissertation Freie Universität Berlin 1955.
- Reum, H.: Zur tektonischen Stellung des Falkensteinzuges am Nordrand der östlichen Allgäuer Alpen. Z. D. Geol. Ges. 113, 1961, S. 507—534, Hannover 1962.
- Zeil, W.: Die Kreidetragression in den bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 101 S. 141—226, Stuttgart 1962.

Vom Mornellregenpfeifer

(*Eudromias morinellus* L.)

Von Ulrich A. Corti, Zürich

U nter den großen Regenpfeifern, die im schwedischen Volksmund Alvargrimen — Heidegeister — heißen, nimmt neben dem Gold- und dem Kiebitzregenpfeifer (*Pluvialis apricaria* und *P. squatarola*) der Mornellregenpfeifer *Eudromias morinellus* L. insofern eine besondere Stellung ein, als er allein auch in unseren Alpen brütet.

Der etwas seltsam anmutende Name Mornell (lat. *morinellus*) wird einerseits vom griechischen Wort *morutos* (*moros*) = stupid, einfältig abgeleitet und bedeutet soviel wie „kleiner Dummer“, entsprechend dem Sinn des englischen „Dotterel“. Er findet sich schon bei J. R a y und soll angeblich vom englischen Arzt J. C a i u s geprägt worden sein. Andererseits wird der Name mit den Morini (*Morins*), d. i. die Bevölkerung der belgischen Kanalküste zur Römerzeit, in Zusammenhang gebracht, da der Mornell in dem von denselben besiedelten Gebiet, offenbar zur Zugzeit, zahlreich auftritt. *Eudromias* heißt „guter Läufer“. Für „dumm“ ist der Mornell seiner vielfach ausgeprägt geringen Fluchtdistanz wegen, die oft nur 5 bis 12 Meter beträgt, gehalten worden. Die Lappländer nennen *E. morinellus* „láhol“; ein steirischer Lokalname ist „Steinhendl“, weil der Mornellregenpfeifer gewöhnlich auf steinigten Alpen angetroffen wird.

Der reizende Vogel besitzt etwa die Größe einer Drossel bei einer Gesamtlänge von 220 mm und einer Flügellänge von 150 mm. O. H e i n r o t h gibt als Gewicht des Mornells zirka 120 g an; E. M. L a n g bestimmte dasselbe an einem Weibchen vom 17. Mai zu 127 g. Die Oberseite von *E. morinellus* ist braungrau, der Oberkopf dunkler und durch einen weißlichen Überaugenstreif abgegrenzt, der sich bis auf die Mitte des Oberhalses erstreckt. Die Kehle und die Schwanzbinde sind weiß. Die Kropfgegend ist blaßbraun, grau gewölkt, hinten schmal schwarz und breiter weiß gesäumt. Die Altvögel zeigen im Brutkleid einen weißen Brustring, rostbraunen Unterkörper und einen schwarzen Bauchfleck. Im Winter fehlt das Rostbraun der Brust ebenso wie das schwarze Bauchfeld. Eine deutliche Flügelbinde fehlt. Infolge individueller Unterschiede ist es bei der Ähnlichkeit der Geschlechter im Felde oft unmöglich, Männchen und Weibchen zu unterscheiden. Bei Beobachtungen am Nest empfiehlt sich daher Buntberingung.

Der Mornellregenpfeifer pflanzt sich in Europa nordwärts bis zum 71. Breitengrad fort. Er brütet in geringer Anzahl in England (Westmorland und Cumberland), ferner in Schottland (Cairngorms, Grampian ranges, E. Ross), in den zentralen Hochländern Großbritanniens von etwa 975 bis 1220, an anderen britischen Lokalitäten schon von

720 m ü. M. an aufwärts, sodann in Norwegen, Schweden und Finnland, in Nordrußland und im Südrural. Als besonders interessant erweist sich *E. morinellus* dadurch, daß diese Art zur kleinen Gruppe der boreoalpinen Vögel gehört, d. h. als Glazialrelikt außer dem Norden auch verschiedene mitteleuropäische Gebirge bewohnt, vor allem die Sudeten, Ostalpen und Südkarpaten. Im Gegensatz zu anderen boreoalpinen Vogelarten, wie Dreizehenspecht und Ringdrossel, zeigt der Mornell keine Aufspaltung in verschiedene Rassen.

Die im nördlichen Europa heimischen Vertreter dieser Art wandern als Zugvögel u. a. nach Nordafrika (Sahara), Arabien, Sinai, Irak, Persien (H. F. Witherby), Syrien, Palästina, Ägypten (G. Niethammer). Es mag dabei, wie bei der Rotdrossel, gelegentlich vorkommen, daß auf der Rückwanderung in die nordischen Brutareale begriffene Mornellregenpfeifer in den mittel- und osteuropäischen Gebirgen „hängenbleiben“ und sich hier fortpflanzen.

Größeres Aufsehen haben in der neueren Zeit folgende Feststellungen erregt. Einmal gelang R. Vaughan (1952) der Nachweis, daß sich der Mornell im Massiv der Maiella (Abruzzen) fortgepflanzt hat. J. F. Sollie (1961) entdeckte im Gebiet des holländischen Nordostpolders zwei Paar Mornellregenpfeifer, die 4 m unterhalb der Höhe des Meeresspiegels brüteten. N. Marra (1964) berichtet, daß am 9. Juni 1963 in einem der neuen Polders der früheren Zuydersee (Ostflevoland) ein Nest gefunden wurde, das 3 Eier enthielt, aus welchem am folgenden Tage alle drei Jungen schlüpften. Dieses Nest lag in einem Weizenfeld, dessen Halme zirka 30 cm lang waren. In der weiteren Umgebung gab es weder Bäume noch Bauerngehöfte. Möglicherweise brüteten mehrere Paare im Gebiet. Im Jahre 1964 fanden sich in Ostflevoland mindestens drei *Eudromias*-Nester, zwei in Flachfeldern, eines in einem Erbsenfeld (N. Marra, 1965). Aus unseren Alpen waren bisher Brutvorkommen des Mornells nur aus Österreich (Steiermark, Kärnten) bekannt; nunmehr ist neuestens ein Brutnachweis auch in der Schweiz gelungen. Ein Bruder des bekannten welschen Ornithologen Dr. J. Burnier, Herr Jean Burnier und dessen Sohn, entdeckten am 15. Juli 1965 auf einem Berg Rücken in Graubünden bei etwa 2670 m ü. M. einen Altvogel mit drei Küken. Der Zufall wollte es, daß die Feststellung genau an derselben Lokalität erfolgte, wo W. Werhli den Mornell bereits ein Jahr vorher angetroffen und ein Brutvorkommen vermutet hatte. Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, daß sich *E. morinellus* auch auf dem Thessalischen Olymp fortpflanzt.

Als einem Brutvogel der Alpen, insbesondere der Ostalpen, ist dem Mornellregenpfeifer seit den schönen Entdeckungen von Pater Blasius Hanf am Zirbitzkogel (Steiermark) von den Ornithologen größtes Interesse entgegengebracht worden. In weiteren Kreisen bekannt wurde der Vogel aber erst durch das liebenswürdige Buch „Mein Freund, der Regenpfeifer“ von Bengt Berg, das sich allerdings auf die nordische Bruth Heimat des Vogels beschränkt. Nach B. Hanf war es dann vor allem H. Franke, der sich in aufopfernder Weise dem Studium des „Alpenregenpfeifers“ widmete und prächtige Farbfilmaufnahmen aus dem Leben des geheimnisvollen Mornells zu beschaffen vermochte. Die Beobachtungen Franke's haben unsere einschlägigen Kenntnisse wesentlich erweitert.

Wenn der Mornell im Bereiche des Polarkreises, namentlich im sogenannten Kahlfjäll — nicht im eigentlichen Hochfjäll —, zwischen der oberen Birkenwaldgrenze und der Grenze der Vegetation brütet, so pflanzt er sich in den mittel- bzw. osteuropäischen Gebirgen insbesondere auf mehr oder weniger steinigen, mit Flechten und Borstgras bewachsenen Hochflächen von geringer Neigung zwischen der oberen Waldgrenze und der mittleren alpinen Stufe, vorwiegend von 1530 bis gegen 2300 m ü. M., fort. Bald trifft man den Vogel auf tundraähnlichen, von Erikazeen bestandenen Böden, auf trockenen, steinigen, von sömmerndem Vieh beweideten Alpen, auf mageren Rasenflächen, bald an Steinhalden oder in Blockfeldern, in Beständen von *Carex curvula* (Curvuletum, Krummseggenrasen) und in ähnlichen Biotopen an. Nach B. Hanf (1883) zieht der Mornell wahrscheinlich die aus Granit und Glimmerschiefer bestehenden Urgebirge den schroffen Kalkmassiven vor. Es kann für den Mornell als Charakteristikum gelten, daß er nach Möglichkeit in jeder Jahreszeit Aufenthaltsorte wählt, die in ihrer Beschaffenheit weitgehend mit jenen übereinstimmen, die für den engeren Brutbezirk kennzeichnend sind.

Am 15. August 1949 stieg der Verfasser in Begleitung seiner Gattin die steilen Flanken des Piz Arina (Unterengadin) empor. Wenige Meter unterhalb des aus Bündnerschiefer bestehenden Gipfelaufbaus des 2836 m hohen Berges trieb sich auf einer hochalpinen, von Schmelzwasser durchfeuchteten Rasenfläche mit Polsterpflanzen, Flechten (*Cetraria nivalis* L.), ährigem Grannenhafer (*Trisetum spicatum* [L.] Richt.), Alpenrispengras (*Poa alpina* L. var. *vivipara* L.) usw. ein Mornell herum, der dann auf zirka 10 Meter Distanz rufend und mit Flügelsurren abflog; er fiel kaum eine Minute später auf der andern Seite des Gipfels wieder ein. Ein zweites Mal aufgescheucht flog der Vogel, ebenfalls rufend, weg, um nochmals zum Arina zurückzukehren. Die Fluchtdistanz lag diesmal zwischen 10 und 20 Metern. Der Mornell rief im Fluge wiederholt eigenartig „dürr dürr“ oder „drürr drürr“ (womit der Laut nicht exakt wiedergegeben ist). Im Gelände war die Phänolyse (Auflösung der Erscheinung) bei dem in Frage stehenden Individuum vortrefflich. Nachdem der Mornell zum drittenmal aufgestöbert worden war, erhob er sich bis in eine Höhe von rund 3000 m ü. M. und flog dann rufend engadinaufwärts. Es herrschte etwas kühles, diesiges Wetter mit zeitweiligem Sonnenschein und Nebelschwaden. 15 in die Monate Juli bis Oktober fallende Daten aus den schweizerischen Alpen stammen aus Höhenlagen von 2000 bis 3000 m ü. M.

Der Lockruf des Weibchens ist nach F. Steiniger (1959) im Juni und Juli ein nicht enden wollendes „plütt plütt plütt“. Der Stimmföhlungslaut, z. B. bei gemeinsamer Nahrungssuche mehrerer Individuen, wird von H. Rittinghaus (1962) mit „püe-püe“ oder „pür-pür“ (das r sehr weich und gedehnt) wiedergegeben. Ähnlich klingt der Warnruf, jedoch mit Betonung der zweiten Silbe, gedehnt und sehr durchdringend. Beim Auffliegen läßt der Mornell ein sehr weich klingendes „piöööör“ (oder auch „piööö--“), im Fluge ein „püt-püt-püt---“ hören, das nach dem Start und bei Wendungen etwas schneller ertönt als im Geradeausflug; H. Rittinghaus (1962).

Die Nahrung des Mornells besteht hauptsächlich aus Insekten, namentlich Käfern (Imagines, Larven) und Dipteren (Tipulidae/Schnaken, kleine Fliegen), auch aus Spinnen und anlässlich der Wanderungen u. a. aus kleinen Mollusken, Würmern (*Lumbricus*) und einigen Vegetabilien. Die Nahrung wird meist vom Boden aufgepickt. F. Steiniger zufolge schnappt der brütende Vogel auch nach von ihm selbst aufgescheuchten Mücken.

Laut P. Roman, fide B. Hanf (1887), wurde am 19. April 1887 ein in der Mauser begriffenes junges Mornellmännchen in der Gegend des Furtteiches (Steiermark) erlegt.

E. morinellus tritt in Mitteleuropa als Durchzügler Ende April und im Mai sowie von Ende Juli bis im November auf. Gelegentlich trifft man größere Ansammlungen dieses Vogels an. So beobachtete H. Franke (1953) am 31. August 1952 einen Trupp von 11 Mornellregenpfeifern auf dem Zirbitzkogel, H. Rittinghaus (1962) wiederholt während längerer Zeit bis zu 25 Exemplare beieinander auf dem Nuolja bei Abisko und N. Marra (1964) vom 12. bis 23. Mai 1963 einen Verband von etwa 80 Individuen in Ostflevoland (Holland).

Der Mornell ist ein relativ brutorttreuer Vogel, der sich aber nicht unbedingt alljährlich an denselben Brutplätzen einstellt. Er wählt für die Ablage des meist aus drei, ausnahmsweise aus vier Eiern bestehenden Geleges flache Nestmulden, vorzugsweise nahe bei abschmelzenden Schneeflächen. Die Eiablage erfolgt in den Ostalpen nach H. Franke in der Regel am 1.—3. Juni. In Großbritannien fällt der Brutbeginn in die letzte Maiwoche und auf Anfang Juni; in Lappland findet er spät statt, laut F. Steiniger (1959) am 22.—24. Juni. Die Jungen schlüpfen daselbst ziemlich einheitlich vom 12. bis 14. Juli. Am Zirbitzkogel vollzog sich der Schlüpfakt z. B. am 24. und 25. Juni (H. Franke), in Holland schon am 10. Juni (N. Marra, 1964). H. Franke konnte bei einem Nachgelege vom 11. Juli auf dem Zirbitzkogel eine Brutdauer von $22\frac{3}{4}$ Tagen feststellen. Am Brutakt scheint das Weibchen nur in den ersten Tagen beteiligt zu sein; das Männchen brütet später offenbar allein (F. Steiniger). H. Rittinghaus (1962) hat jedenfalls bei beiden Ehegatten einen ausgeprägten Brutfleck wahrnehmen können. Die Jungen werden vom Männchen allein geführt. Dem letztgenannten Gewährsmann zufolge deuten gewisse Beobachtungen auf Polyandrie bei *E. morinellus* hin. Das Weibchen läßt übrigens, auch wenn es selbst nicht mehr brütet, das Männchen nicht vollends aus dem Auge.

Der Mornell kann am Nest ohne Zelt beobachtet, photographiert und gefilmt werden. Bengt Berg (1929) konnte ein Nest samt Gelege und darauf brütendem Vogel in die Hand nehmen. F. Steiniger (1959) erwähnt auf Grund eigener Erfahrungen, daß man in den meisten Fällen nur die Eier in die Hand zu nehmen und sich dann 1 bis 2 Minuten lang ruhig zu verhalten brauche, um zu erreichen, daß das Weibchen auf die Hand klettere und zu brüten beginne. Natürlich müsse man sich, bevor dieses Experiment gelinge, schon eine halbe Stunde vorher neben den Vogel gesetzt haben, um ihn an die Anwesenheit des Menschen zu gewöhnen.

Der Mornell zeigt die typische Eirollbewegung (Rückbeförderung von außerhalb des Nestes geratenen Eiern in dasselbe), auch das Verleiten, d. h. die Ablenkung eines in die Nähe des Geleges geratenen Störenfrieds durch Sichlahmstellen; H. Rittinghaus

(1958, 1961). Sehr anschaulich hat F. Steiniger (1959) das sogenannte V-Zeigen, d. i. das „Rückwärtsgesicht“ des sich lahmstellenden Mornells geschildert. Nach ihm spielt das weiße V des Hinterkopfes, das wie der Schnabel eines größeren Vogels aussieht, auch sonst beim Imponiergehabe eine große Rolle.

In Skandinavien treten als Feinde des Mornells neben dem Menschen noch Vielfraß, Fuchs und Hermelin, der Kolkrabe und die Falkenraubmöwe auf, sämtliche genannten Tiere als Eirräuber oder Erbeuter von Küken. Die Bruten sind großen Temperaturschwankungen, der Eisbildung, Hagel, Schneefall und heftigen Stürmen ausgesetzt. H. Rittinghaus erlebte im lappländischen Sommer Temperaturunterschiede von -8 bis $+26^{\circ}\text{C}$ mit Hagel und Schneefall. Am 26. Juni 1952 fand auf dem Zirbitzkogel in der Steiermark ein Schlüpfakt während eines Sturmes von etwa 100 km/h bei nur $+1^{\circ}\text{C}$ statt; H. Franke (1953).

Je besser man Láhol kennen lernt, umso mehr gewinnt der kleine seltsame Vogel der großen nordischen und der Hochgebirgseinöden das Interesse und die uneingeschränkte Sympathie jener Menschen, denen das Glück beschieden ist, ihm zu begegnen.

Schrifttum

- Berg, B.: Mein Freund, der Regenpfeifer. Berlin, 1929.
- Burnier, J., P. G é r o u d e t : Le Pluvier guignard *Eudromias morinellus* a niché en Suisse. — Nos Oiseaux 28, 110—112 (1965).
- Franke, H.: Zur Biologie des Mornellregenpfeifers. — Photographie u. Forschung 5, H. 7 (1953).
- Heyder, R.: Die Süddareale des Mornellregenpfeifers, *Eudromias morinellus* L., in Europa. — Abh. Ber. Staatl. Mus. Tierk., Dresden 25, 47—70 (1960).
- Marra, N.: Een broedgeval van de Morinelplevier (*Charadrius morinellus*) in Oostelijk Flevoland. — Limosa 37, 1—4 (1964).
- Nieuwe broedgevallen van de Morinelplevier (*Charadrius morinellus*) in Oostelijk Flevoland; Limosa 38, 2—5 (1965).
- Marra, N., J. Taapken: Nieuw broedgeval van de Morinelplevier in Nederland; het Vogeljaar 11, 109—113 (1963).
- Niethammer, G., H. Kramer, H. E. Wolters: Die Vögel Deutschlands. Artenliste. Frankfurt a. M. 1964.
- Rittinghaus, H.: *Eudromias morinellus* (Charadriidae). Verleiten I, II. — Encyclopaedia cinematogr. Göttingen, 1958 u. 1961.
- *Eudromias morinellus* (Charadriidae). Eirollbewegung. — Encyclopaedia cinematogr. Göttingen, 1961.
- Untersuchungen zur Biologie des Mornellregenpfeifers (*Eudromias morinellus* L.) in Schwedisch Lappland. — Z. Tierpsychol. 19, 539—558 (1962).
- Sollie, J. F.: Dit jaar geen morinelleneieren in de N.O.-polder. — het Vogeljaar 10, 397 f. (1962).
- Steiniger, F.: Die großen Regenpfeifer. Die neue Brehm-Bücherei, Heft 240. Wittenberg-Lutherstadt, 1959.
- Vaughan, R.: Accertata nidificazione sul Massiccio della Maiella (Abruzzi) del Piviere tortolino (*Charadrius morinellus* L.). — Riv. Ital. Orn. 22, 162 (1952) Cf. l. c. 23, 137 (1953).
- Wernli, W.: Mornellregenpfeifer im Bündnerland. — Vögel d. Heimat 35, 115—117 (1965).

Erhaltung des Naturschutzgebietes „Großer Ahornboden“ durch technische und biologische Maßnahmen

von

A. Czell, H. M. Schiechl, S. Stauder und R. Stern
Imst Innsbruck Innsbruck Klagenfurt

Inhalt:

- I. Beschreibung des Arbeitsgebietes
- II. Einleitung
- III. Untersuchungen zur Klärung des Ahornsterbens
 - A. Die Böden des Engertales
 - B. Die vegetationskundlichen Verhältnisse
 - 1. Allgemeines über Ahornverbreitung
 - 2. Ahornverbreitung im Rißtal
 - 3. Die Vegetation des Großen Ahornbodens
 - C. Die forstlichen Verhältnisse
- IV. Maßnahmen zur Erhaltung des Großen Ahornbodens
 - A. Verbauung des Engergrundbaches
 - B. Rekultivierung der Verschotterungsflächen
 - C. Verjüngung des Ahornbestandes
- V. Ausblick
- VI. Literatur

I. Beschreibung des Arbeitsgebietes

Der Große Ahornboden liegt am Talschluß des Rißtales, jenes Seitentales der Isar, das von der Hauptkette des Karwendelgebirges nach Norden führt (Abb. 12).

Das Karwendelgebirge baut sich vornehmlich aus triadischen Kalken auf und zwar im Bereiche des oberen Rißtales aus harten Sedimenten der mittleren und oberen Trias. Weichere jurassische queren das nördliche Rißtal und haben in der unmittelbaren Umgebung des Großen Ahornbodens einen untergeordneten Anteil an der Gebirgsbildung. Diese jüngeren Gesteine kommen in der Bildung sanfterer Bergformen zum Ausdruck, so etwa liegen bedeutende Übergänge (Hohljoch, Plumsenjoch) und Almen in ihrem Bereiche. Neben den aufbauenden Grundgesteinen des Gebirges spielen auch ihre Aufarbeitungsprodukte — fluviatile und glaziale Schotter — in der Ausformung der Landschaft eine Rolle und sowohl am Talboden als auch auf den Steilhängen treten diese in Form unzähliger Muren, Schuttströme und Terrassenanbrüche zutage. Die Eiszeiten haben mächtige Kare hinterlassen.

Dementsprechend haben wir im Rißtal trotz seiner relativ geringen Seehöhe von 800 bis 1300 Metern ein sehr ursprüngliches Hochgebirgstal vor uns. Die letzte der drei großen nordsüd-gerichteten Talfurchen in seinem Bereiche — das Engertal — besitzt einerseits die schroffsten Talflanken, andererseits den flachsten, breitesten Talboden dieses ganzen Gebirgsraumes. Das führte schon bald zur Nutzung durch den Menschen, denn hier bot sich im Talbereich eine günstige Gelegenheit zur Anlage einer Alm.

Nicht nur die Lage im Herzen des größten tirolischen Naturschutzgebietes, sondern wohl gerade dieser Gegensatz der Geländeformen und der Gegensatz zwischen Wildnis und Kulturflächen macht den Reiz des Großen Ahornbodens aus (Abb. 1).

Die den Talschluß bildende Hinterautaler Kette erreicht weiter westlich in der Birkkargruppe mit 2749 m die größte Höhe des ganzen Karwendelgebirges. Im Bereich des Engergrundes ragt sie durchwegs über 2500 m empor, in der Grubenkarspitze bis 2661 m. Die seitliche Umrahmung des Engertales und damit des Großen Ahornbodens bildet im Osten die Sonnjochgruppe mit max. 2457 m, im Westen die Gamsjochgruppe mit max. 2452 m Seehöhe. Die tiefsten Einschnitte der gesamten Umrahmung liegen im Osten bei 1834 m (Grameisattel) und im Westen bei 1795 m (Hohljoch).

Es verwundert nicht, daß unter diesen Verhältnissen das Rißtal bis in die jüngste Zeit keine Dauersiedlung aufwies. Nur in Hinterriß entstand in der nächsten Nachbarschaft des Herzog Coburgschen Jagdschlusses eine kleine, auch im Winter von Jägern, Forst- und Zollpersonal bewohnte Siedlung, doch gibt es auch heute noch keinen Bauernhof im Rißtal. Die Wirtschaft dieses Hochgebirgstales beschränkt sich daher auf Jagd, Forst- und Alpbetriebe. Während der Sommermonate besuchen so viele Touristen das Tal, daß inzwischen der Fremdenverkehr zum bedeutendsten Wirtschaftszweig geworden ist. Das Gebiet liegt ja vor den Toren Münchens und zählt dadurch zu dessen Ausflugsgebiet.

Das Klima ist charakteristisch für den ganzen nördlichen Alpenrand, also feuchtkühl atlantisch *). Infolge seiner Lage nördlich der Hauptkette ist das Tal völlig den niederschlagbringenden Luftströmungen ausgesetzt. Das jährliche Niederschlagsmittel

*) Klimatypus VI (X) 3 nach H. WALTER „Östliche Nordalpen“.

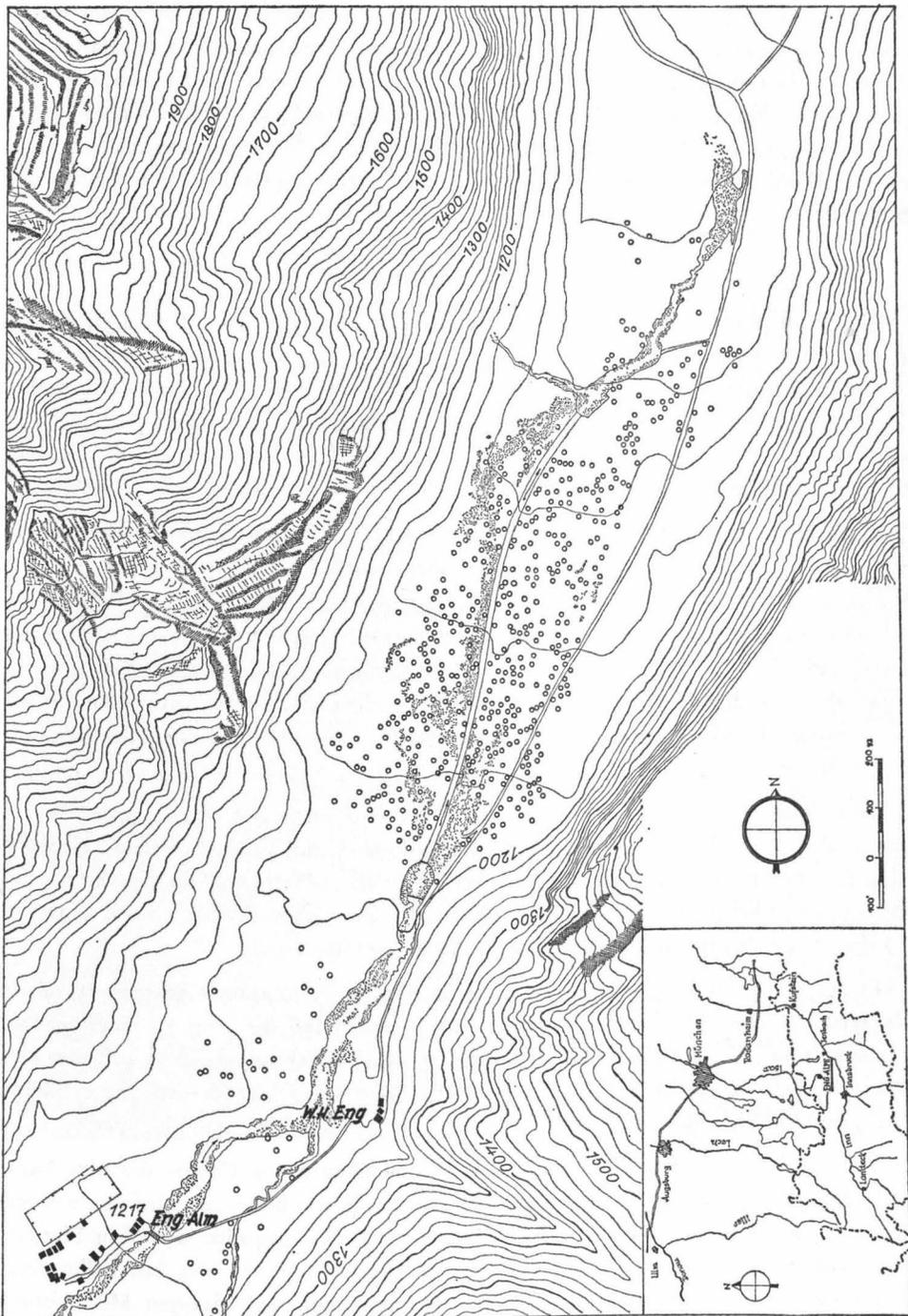


Abb. 12 Übersichtskarte des Großen Ahornbodens

beträgt rund 1800 mm. Zwar fällt ein Großteil des Niederschlages während der wärmsten Sommermonate, doch kommt es auch im Winter zu bedeutenden Schneefällen und daher zu einer bis 2 m und darüber anwachsenden Schneedecke. Lawinenabgänge sind deshalb sehr häufig, wobei die jährlich wiederkehrenden Lawinen überwiegen. Fröste sind von September bis Juni möglich, bei einem absoluten Minimum von etwa 30 Grad Celsius. Die durchschnittliche Schneedeckenandauer beträgt am Großen Ahornboden rund 5 Monate.

II. Einleitung

Im Jahre 1960 trat die Alpinteressentschaft der Engeralpe im innersten Rißtal an die staatliche österreichische Wildbach- und Lawinenverbauung mit dem Ersuchen heran, die immer katastrophaler werdende Verschotterung des Großen Ahornbodens durch eine Verbauung zu bannen. Dabei wurde ins Treffen geführt, daß nicht allein die Alpe, sondern auch das Naturschutzgebiet durch die zunehmende Verschotterung bedroht seien und die geschützten Bergahornbäume, welche dem Boden den Namen gaben, ausstürben.

Bei einer Begehung waren aus dem Munde der Äpler interessante Überlieferungen zu hören, die sich jedoch manchmal widersprachen. So brachte man vor:

„Das Engertal wird seit über tausend Jahren als Alpe genutzt. Während des 30jährigen Krieges jedoch wagten die Bauern nicht ihre Viehherden aufzutreiben, weil sie sich vor den Überfällen der Söldnerheere fürchteten, zum Teil konnten sie gar kein Vieh mehr auftreiben, weil es bereits geraubt war. Aus diesem Grunde wuchsen während der Auftriebspause von 1618 bis 1648 auf dem Almboden die Bergahorne heran, die heute noch stehen.“

Von Peter Rieser, der ursprünglich der Wildererkönig des Karwendels und später dessen berühmter Wildmeister war und dessen Grab sich neben dem Friedhofseingang von Hinterriß befindet, ist noch bekannt, daß er öfters von einer verheerenden, immer wiederkehrenden Viehseuche erzählte, die eine lange Auftriebspause erzwang. In dieser seien dann die Bergahornbäume herangewachsen.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts sei es zu starken Vermurungen gekommen, teilten dagegen der Alte Wastler und der Pech-Riggl mit, sodaß die Alm zu einer wahren Hungeralm wurde. Trotzdem trieb man die berechnete Zahl an Rindern auf, was eine kärgliche Ernährung der Tiere zur Folge hatte. Man sagte hernach den Enger Bauern nach, daß ihr Vieh kein Geläute brauche, weil die Knochen laut genug klappern.

Um Abhilfe zu schaffen, pachtete man 1896 vom Herzog von Coburg die Alpe Ladiz (144 Kuhgräser) dazu, trieb aber die gleiche Viehzahl wie bisher auf. Infolge weiterer Vermurungen blieb trotz dieser Flächenvergrößerung die Engeralpe weiterhin Hungeralpe und nie erreichte man bei der damals möglichen Viehzahl von 210 Kühen eine Milchleistung von mehr als 100 000 Litern je Alpperiode (vgl. dagegen Milchleistung von 1964 von 210 Kühen 157 652 Liter). Allmählich besiedelte sich dann der Alpboden wieder mit spärlichem Grün und bis zum Jahre 1930 blieben größere Vermurungen aus. Ab 1930 kam es wieder zu kleineren Vermurungen. Im August 1942 ging dann über



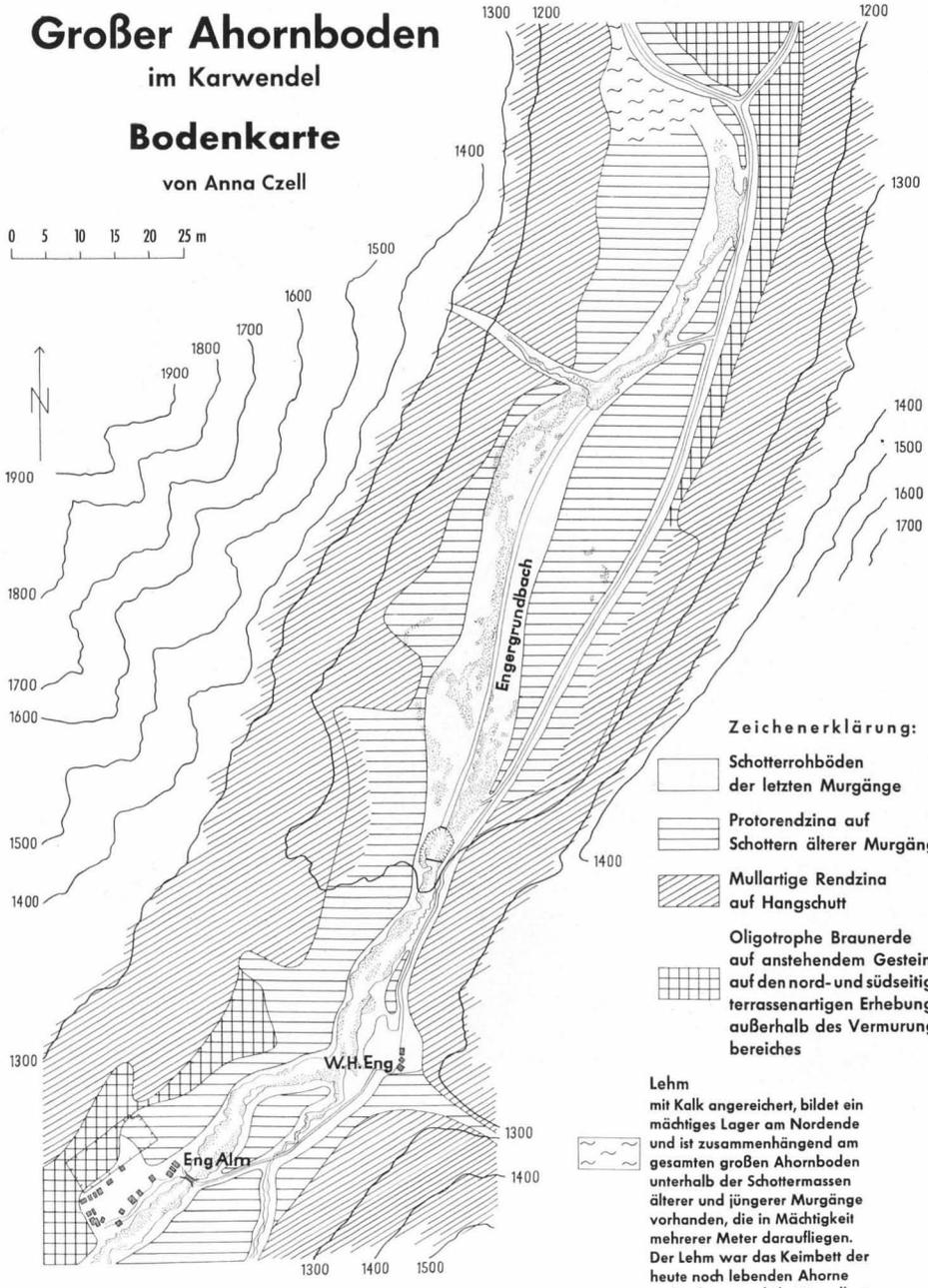
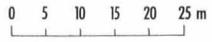
Abb. 1 Der Große Abornboden im Karwendelgebirge nach seiner Rettung durch die Verbauung des Engergrundbaches. Alpina-Luftbild mit Blickrichtung Süd gegen den Hauptkamm des Karwendelgebirges. Im Hintergrund in Bildmitte Eiskarl und Spritzkarspitze, am Talboden hinter den letzten Baumgruppen die 1217 m hoch gelegene Enger Alpe. Sehr auffallend der Gegensatz von steilen Felsflanken und flachem Talboden sowie ursprünglichem Hochgebirge und kultivierten Flächen.

Zwischen den Aborngruppen am Talboden ist deutlich die Regulierungsstrecke sichtbar.

Großer Ahornboden im Karwendel

Bodenkarte

von Anna Czell



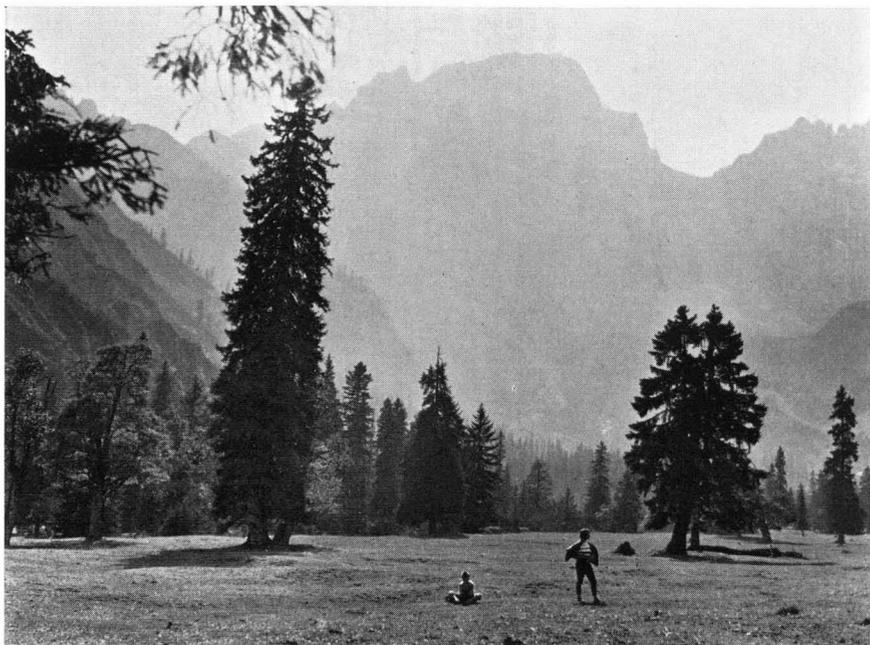
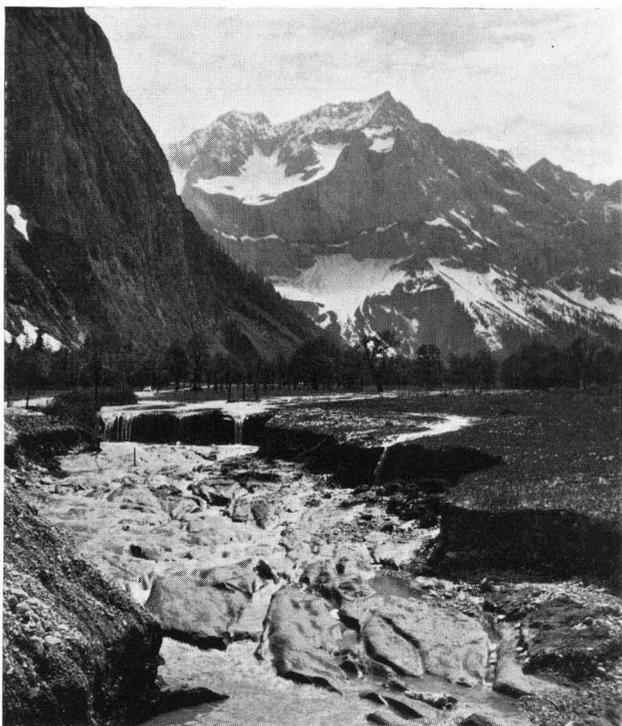
Zeichenerklärung:

-  Schotterrohböden der letzten Murgänge
-  Protorendzina auf Schottern älterer Murgänge
-  Mullartige Rendzina auf Hangschutt
-  Oligotrophe Braunerde auf anstehendem Gestein auf den nord- und südseitigen terrassenartigen Erhebungen außerhalb des Vermurungsbereiches

Lehm
mit Kalk angereichert, bildet ein mächtiges Lager am Nordende und ist zusammenhängend am gesamten großen Ahornboden unterhalb der Schottermassen älterer und jüngerer Murgänge vorhanden, die in Mächtigkeit mehrerer Meter daraufliegen. Der Lehm war das Keimbett der heute noch lebenden Ahorne und ist heute noch ihr Wurzelbett.

Abb. 2 Bodenkarte des Engertales

*Abb. 3 Durch Hochwasser
1965 freigelegte Lehm-
schichten. Sie sind am
ganzen Ahornboden
vorhanden und in ihnen
wurzeln die alten
Ahornbäume.*



*Abb. 4 Ahornreiche Bestände am Talboden der Ronalpe, 1260 m Seehöhe, hier
noch mit Fichte vermischt, aber durch Weidebetrieb ohne Verjüngung und ausgelichtet.*

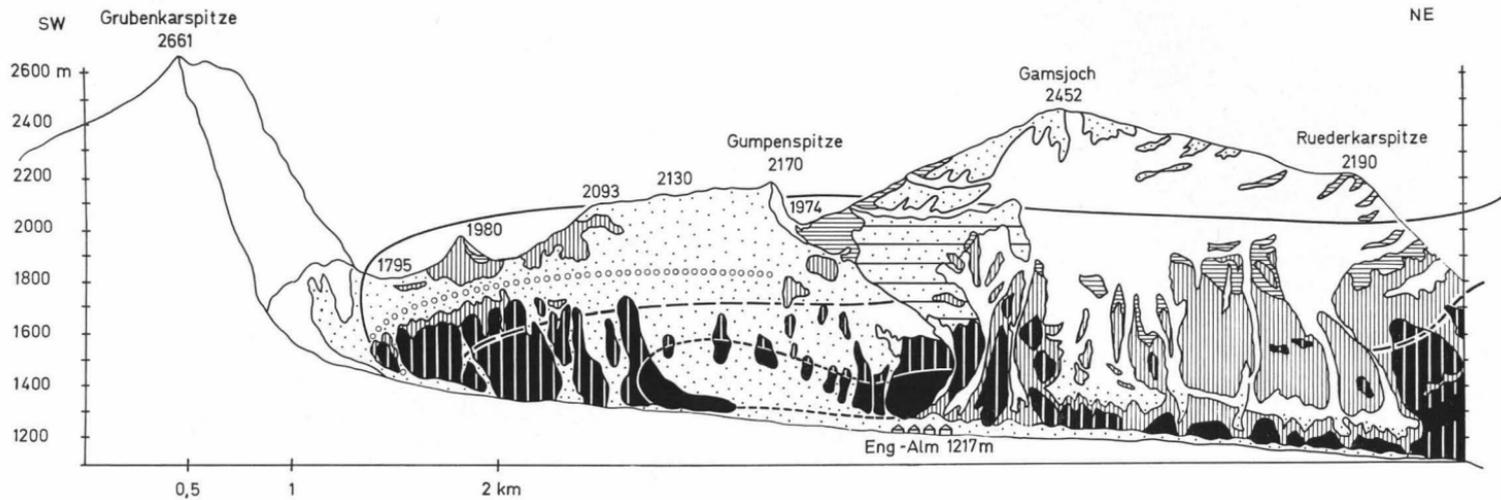


Abb. 5 Längsprofil des Engertales mit der aktuellen Vegetation und den heutigen klimatischen Vegetationsgrenzen. (Entwurf: SCHIECHTL)

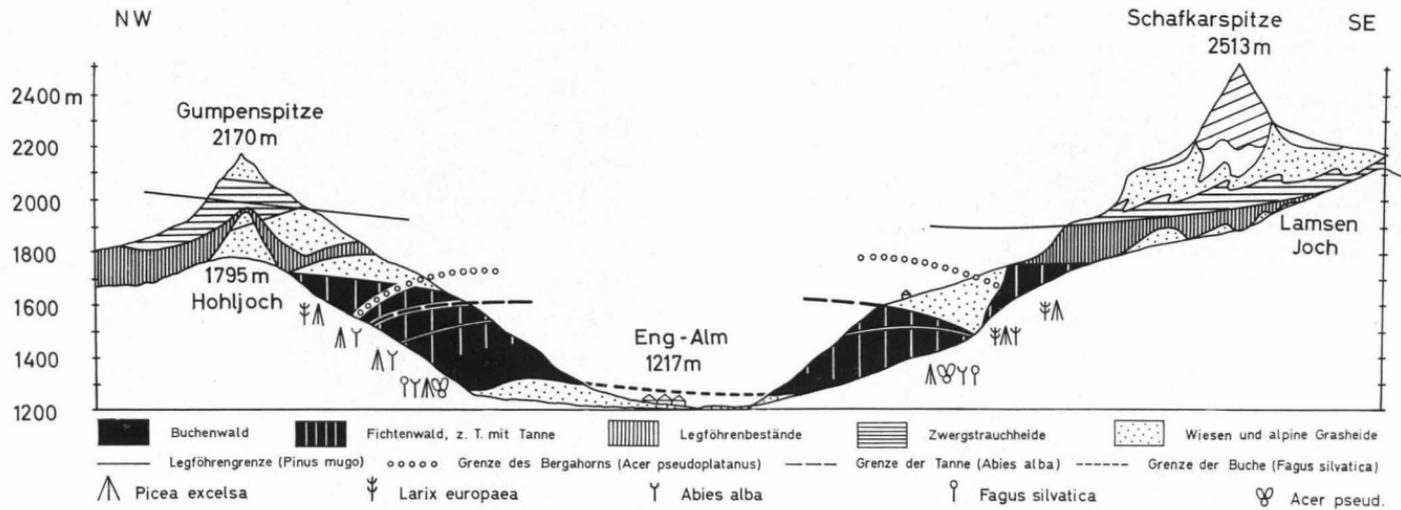


Abb. 6 Querprofil durch das Engertal im Bereich des Großen Ahornbodens mit aktueller Vegetation und potentiellen Vegetationsgrenzen. (Entwurf: SCHIECHTL)

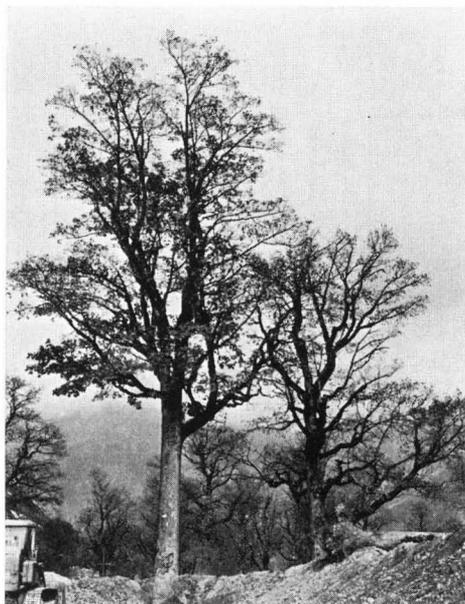


Abb. 7 Der 1,2 m tief eingeschotterte, für die Altersbestimmung verwendete Probestamm



*Abb. 8 Starker Epiphytenbewuchs an einem Ahornstamm, besonders kräftige Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*)*



Abb. 9 Die Versickerungsstelle des Engergyundbaches am unteren Ende des Großen Ahornbodens



Abb. 10 Der nördliche Teil des Großen Abornbodens, durch den Engergrundbach verwüstet, 1962 ...

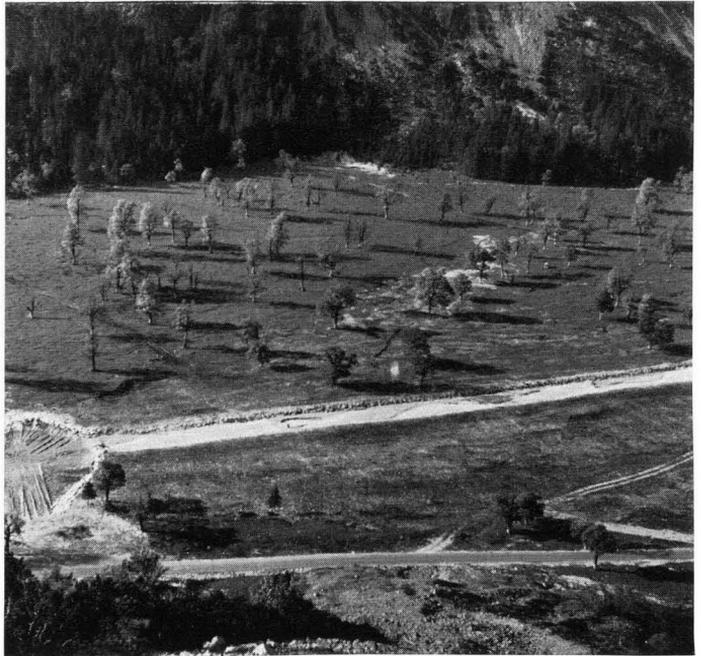
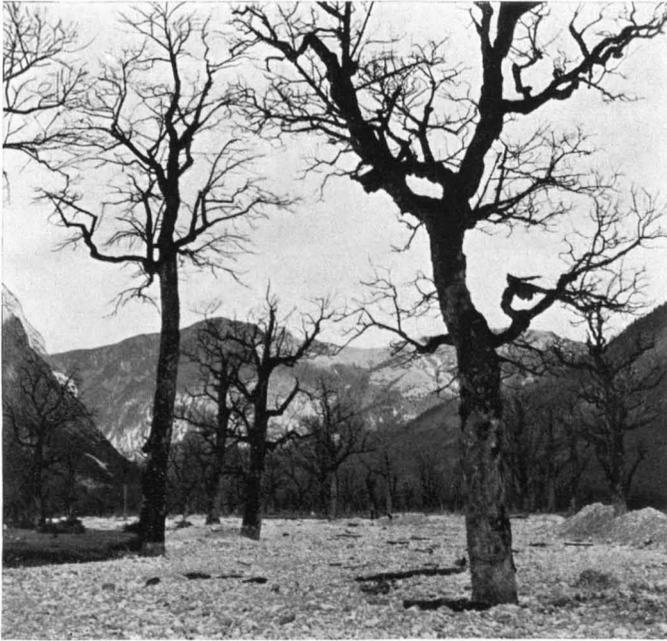


Abb. 10a ...und derselbe Teil ein Jahr später nach der Verbauung



*Abb. 11 Der Ahornboden im Bereich der Verwüstungsflächen
vor Verbauung...*



*Abb. 11a ...und derselbe Bereich ein Jahr nach Verbauung, 2 Monate nach
Begrünung der Schotterflächen*

dem Grubenkar und dem Engergrund ein schweres Gewitter mit Hagelschlag hernieder, wodurch der Engerbach in der Nähe der Alpegebäude über die Ufer trat und diese anriß. Die im Bachbett lagernden Schottermassen wurden durch weitere Unwetter in den folgenden Jahren stetig talwärts geschoben und schließlich in dem Dezennium zwischen 1950 und 1960 auf den besten Wiesengründen im unteren Teil des Bodens abgelagert.

Die Notwendigkeit von Maßnahmen sowohl für die Erhaltung der Engeralpe als auch des Naturschutzgebietes stand nach dieser Begehung außer Zweifel. Dagegen bereitete die zweckmäßigste Art derselben Schwierigkeiten, weil durch den relativ geringen Wert des zu schützenden Gebietes die sonst üblichen Verbauungsmethoden nicht angewandt werden konnten. Eine entscheidende Voraussetzung für eine technische Sanierung bildete die Klärung der biologischen Fragen des Ahornsterbens, der künstlichen Verjüngung dieser Bestände und die Rekultivierung der Verschotterungsflächen, weshalb von der Wildbach- und Lawinerverbauung (Leiter der Sektion Innsbruck: Hofrat Dipl. Ing. Dr. Robert Hampel) die Verfasser mit der Klärung dieser Fragen betraut wurden.

III. Untersuchungen zur Klärung des Ahornsterbens

A. Die Böden des Engertales (Abb. 2)

Vor dem Viehtrieb im Frühsommer oder nach dem Viehtrieb im Spätherbst kann man mit relativ wenigen Bodenprofilen auf Grund der unterschiedlichen Grünfärbung der Bodenvegetation rasch einen bodenkundlichen Überblick gewinnen.

An das Bachbett des zumeist wasserlosen Engergrundbaches schließen auf beiden Seiten helle Flecken frischer Schotterrohböden der letzten Murgänge an. In scharfem Kontrast dazu stehen die gegen die Bergketten angrenzenden gelbgrünen Naturweideflächen, auf *Protorendzina* wachsend. Im Südwesten und Nordosten heben sich, ganz den Bergketten zugekehrt, schmale Streifen von mullartiger *Rendzina* ab; sie sind an einer dunkleren Grünschattierung erkennbar. Der Hangfuß der angrenzenden Bergketten, der besonders im Westen in vielen Schuttkegeln ausläuft, ist ebenso wie die Schuttkegel selbst von mullartiger *Rendzina* bedeckt. Am Nordende verweist ein intensives Hellgrün auf darunter befindlichen *Lehm*. Ein ähnliches Hellgrün fällt auch am Nordost- und Südende auf, wo der flache Talboden sich terrassenartig erhebt. Unter dieser hellgrünen, natürlichen Rasendecke der terrassenartigen Erhebungen finden wir oligotrophe Braunerde. Das Vorkommen der oligotrophen Braunerde am Nord- und Südrand läßt auf eine einst zusammenhängende Bodendecke dieses Typus schließen, die durch oftmalige gewaltige Murströme unterbrochen und begraben wurde. Tatsächlich stießen Grabungen in verschiedenen Tiefen der Schotterdecke auf lehmiges Bodenmaterial, ähnlich wie im B-Horizont der oligotrophen Braunerde. Allerdings zeigte dieser Lehm zum Unterschied vom sauren B-Horizont der oligotrophen Braunerde alkalischen Charakter. Möglicherweise wurde ein ehemals nicht alkalischer Boden nachträglich durch Einschlämmung von kalkigem oder

mergeligem Material mit Kalk angereichert, oder lehmiges Material, seiner Entstehung nach schon mit Kalk reichlich versorgt, sedimentierte aus stehendem oder fließendem Wasser. Noch überzeugender als die Grabungen in der Tiefe der Schotterdecke war die Freilegung von Lehmschichten durch die starke Wasserströmung während der Schneeschmelze im Frühsommer 1965 (Abb. 3). Der aus Tiefen von mehreren Metern erodierte Lehm zeigte denselben alkalischen Charakter wie der durch die Ausgrabungen zu Tage geförderte. Lehm von gleicher Konsistenz und von alkalischem Charakter wurde außerdem in einem Vorkommen von großer Mächtigkeit am Nordende gefunden, wo das feine Material im Rückstau des abflußlosen Baches abgelagert wurde.

Es wurde demnach einerseits am Nord- und Südende des Talbodens Lehm durch Erosion freigelegt, andererseits durch Grabungen in der Mitte des Talbodens Lehm (und in ihm Wurzelteile von Ahornen) gefunden. An den durch Erosion freigelegten Anbrüchen in der Schotterdecke (Abb. 3) konnte wahrgenommen werden, daß sehr viele Schichten verschiedener Stärke übereinandergelagert sind. Sie entsprechen einerseits der Stärke, andererseits dem Zeitpunkt der Murgänge. Die Altersbestimmungen der Ahorne weisen auf ihre mehrhundertjährige Vergangenheit am Großen Ahornboden hin. Die Tatsache, daß der Bergahorn niemals Wasser und Nährstoffe aus einem Schotterrohboden schöpfen kann, sondern sie aus einem frischen, tiefgründigen Boden holen muß, um am Leben zu bleiben, erst recht aber, wenn er alt werden will, zwingt zu der Vorstellung, daß die Ahorne am Großen Ahornboden nicht nur in einem frischen, wasserhaltenden, bindigen Boden heranwuchsen, sondern daß sie so alt wurden und uns erhalten blieben, weil sie noch heute in dem frischen, wasserhaltenden, bindigen Boden verwurzelt sind.

Die empirisch gefundene Tatsache, daß nämlich mehrfach Lehm unter der Schotterdecke gefunden wurde und die bodenkundlich unterbaute Hypothese vom Vorhandensein eines lehmigen Bodenmaterials unter der Schotterdecke infolge Einbruches des zusammenhängenden, einheitlichen Bodens durch Murgänge widersprechen sich nicht, im Gegenteil, sie bekräftigen einander. Daß Lehm unter der Schotterdecke liegt, ist demnach bewiesen, gleichzeitig ist aber auch der Beweis darüber geführt, daß dieser Lehm identisch ist mit dem frischen, tiefgründigen, wasserhaltenden, bindigen Boden, in dem die Ahorne trotz Übermürung am Leben blieben.

Schotterrohböden (Abb. 2)

Sie bestehen zu 85% aus Steinen, die größer als 2 mm sind. Durch den Transport im Wasser sind sie gerundet. Das feine Material mit weniger als 2 mm Durchmesser ist wie die größeren Steine stark kalkhaltig und hat pH-Werte von 8,0 in H₂O und 7,6 in KCl. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach sind es kohlen-saure Kalke, Dolomite und Mergel. Humus fehlt vollkommen. Um auf diesen Schotterrohböden eine dürtige Bodendecke vom Typ der *Protorendzina* entstehen zu lassen, sind Jahrhunderte nötig! Dagegen ist bereits in wenigen Jahren die Entwicklung eines nutzbaren Grünlandes möglich.

Protorendzina (Abb. 2)

Dieser Boden ist durch eine dürrtige Humusschicht von 1 bis 5 cm aus schwarzem, sperrigem Moder gekennzeichnet, die ohne Übergang auf kalkigem Unterboden aufliegt. Der Boden befindet sich in einem Dauerstadium, d. h. er wird auf Jahrhunderte hinaus so arm bleiben wie er im gegenwärtigen Zustand ist. Zwar könnte er sehr langsam durch intensive almwirtschaftliche Pflege in bezug auf Humusqualität und -quantität verbessert werden. Diesen Verbesserungsmaßnahmen sind aber durch den schottrigen Untergrund Grenzen gesetzt. Daher ist auch die Nutzungsmöglichkeit begrenzt. Die Protorendzina kann landwirtschaftlich als Almweide, forstlich als Lärchenwald, niemals aber als Ahornwald auf die Dauer genutzt werden. Daher würde es den derzeitigen naturgemäßen Bedingungen entsprechen, diese Böden in einen Lärchenboden mit Grünlandnutzung umzuwandeln. Gegen die Nutzung von Protorendzina-Böden zur Aufforstung von Ahornen sprechen vielfältige Literaturangaben und die praktische Erfahrung am Ahornboden selbst.

Mullartige Rendzina (Abb. 2)

Charakteristisch ist eine stärkere, schwarze Humusschicht von 10 bis 30 cm Stärke, die aus mullartigem Moder besteht und wie bei der *Protorendzina* auf dem kalkigen Schottermaterial aufliegt. Die Rendzinen am Talboden sind nicht dort entstanden, wo sie sich jetzt befinden, sondern wurden von den benachbarten Steilhängen durch Schnee und Regen herunter- und in flache Mulden zusammengeschwemmt. Obwohl sie auch metertiefe Schotter als Untergrund und daher keinen Wasser- und Nährstoffspeicher im üblichen Sinne besitzen, sind sie infolge des außerordentlich wertvollen Humus (mullartiger Moder und Mull) sehr wüchsig.

Lehm (Abb. 2)

Er ist gekennzeichnet durch seine Tiefgründigkeit und den hohen Kalkgehalt. Eine Horizontierung ist nicht wahrnehmbar. Farbe fahl-hellbraun (pH/KCl 7,6).

Der Lehm tritt nur am Nordende des Talbodens auf einer Fläche von mehreren tausend Quadratmetern in einer flachen Mulde zutage. In dieser Mulde sammelt sich nach lang anhaltenden Niederschlägen, besonders aber nach der Schneeschmelze Wasser an, so daß der Lehmboden wochenlang vernäßt ist. Die Vernässung ist auch der Grund, warum auf diesem für das Bergahorn-Wachstum sonst so gut geeignetem Boden kein Ahorn steht.

Einstmals bedeckte der Lehm den ganzen flachen Talboden und diente den Bergahornen als Keim- und Wurzelbett. Auch später, als der Lehmboden unter Schottermassen verschwunden war und sich die Ahorne infolge ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Überschotterung lebend erhalten hatten, war entscheidend für ihr Weiterleben, daß ihre Wurzeln im Lehm verblieben und sie mit Nährstoffen und Wasser in gewohnter Weise weiterversorgt wurden. Also ist auch das Fehlen des dem Bergahorn zusagenden Bodens sehr entscheidend für das Ausbleiben des natürlichen Jungwuchses.

Die oligotrophe Braunerde (Abb. 2)

Sie ist eine saure *Braunerde* von lehmiger Konsistenz. Ihr Profil ist nicht tiefgründig. Einem schwach humosen, sandig-lehmigen, braunen, 10 bis 12 cm mächtigen A-Horizont (pH/KCl 4,5) folgt ein 20 bis 50 cm mächtiger, hellbrauner, lehmiger B₁ (pH/KCl 5,0) und ein noch hellerer B₂ (pH/KCl 5,4) tonig-lehmiger Konsistenz und sehr wechselnder Mächtigkeit. Die *oligotrophe Braunerde* zeigt deutliche Auswaschungserscheinungen, sie wird nach unten zu weniger sauer und im Muttergestein alkalisch. Es darf demnach nicht überraschen, daß man auch in diesem oberflächlich sauren Boden auf gut entwickelte, alte Bergahorne stößt. Man könnte daher überall dort, wo *oligotrophe Braunerde* vorhanden ist, mit wenig Aufwand (nur Schutz gegen Vieh und Wild) Bergahorne pflanzen.

Die *oligotrophe Braunerde* ergibt gute Almböden.

B. Die vegetationskundlichen Verhältnisse

1. Allgemeines zur Ahornverbreitung

Die vergleichende Betrachtung der Areale von Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Rotbuche (*Fagus sylvatica*) zeigt enge Beziehungen in der Verbreitung beider Holzarten. Der Bergahorn tritt im süd- und mitteleuropäischen Gebiet häufig als treuer Begleiter des südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Rotbuchenwaldes (Fagetum i. w. S.) auf (Meusel 1943). An einigen Stellen weicht jedoch das Bergahorn-Areal von jenem der Rotbuche ab. So liegt z. B. die Nordgrenze beträchtlich südlicher, obwohl Brockmann-Jerosch 1919 den Bergahorn als Baum ausgesprochen ozeanischen Klimas bezeichnet. In Nordwestdeutschland ist er also nicht autochthon, wird aber trotz Frostgefährdung mit Erfolg kultiviert. Im Alpenraum fällt auf, daß der Bergahorn einerseits dort gehäuft auftritt, wo die Nadelbäume des Bergwaldes — Weißtanne und Fichte — wegen Schneedrucks, Lawinen, Steinschlags und Verschotterung fehlen, andererseits dort, wo die Buche wegen der Spätfröste dem Bergahorn weichen muß. Dies ist im letzten Falle oft in Beckenlagen und tiefliegenden Talschlüssen zu beobachten, wo die Kaltluft nicht abfließen kann. Der Bergahorn geht also auch in seiner absoluten Höhenverbreitung bedeutend über diejenige der Rotbuche hinaus. Hierzu einige konkrete Angaben über Höchstvorkommen.

Wallis	1980 m	Semmering	1600 m
Gailtaler Alpen	1900 m	Zentralkarpaten	1560 m
Karnische Alpen	1850 m	Bayrischer Wald	1300 m
Stangelägerjoch (Vorderriß)	1838 m	Erzgebirge	900 m
Bayrische Alpen	1640 m	Harz	830 m

Die Widerstandsfähigkeit des Bergahorns gegen Verschotterung durch Murgänge ist mit Ausnahme der baumförmigen Weiden größer als die jedes anderen Baumes im Alpenraum. Gerade aus dem Karwendelgebirge liegen hierüber vielfache Beobachtungen und Messungen vor, die beweisen, daß der Bergahorn in verschütteten Bergmischwäldern stets die letzte noch lebende Baumart ist. Dabei nimmt er Verschüttungen über einen

Meter Mächtigkeit jahrhundertlang hin. Beobachtete Maxima der Verschüttung liegen bei 3,20 m und über 40% der Stammhöhe (Schiechtl 1958).

Ahornreiche Waldtypen haben verschiedene Autoren beschrieben, so Ellenberg 1963 als *Aceri-Fagetum* vom Schweizer Jura (1150—1600 m), Kuoch 1954 von den Schweizer Voralpen (1200—1750 m), Oberdorfer 1957 von den Bayrischen Alpen (1200—1450 m), dem Böhmerwald (960—1190 m) und dem westlichen Hochschwarzwald (1050—1300 m), Aichinger 1952 als *Acerto-Fagetum calcicolum superirrigatum* von Lunz am See (900 m) und vom Mürtal bei 1540 m Seehöhe, Mayer H. 1963 von den Chiemgauer und Kitzbüheler Alpen und Hohen Tauern. Besonders das beiderseits des kontinentalen Alpenhauptkammes liegende Vorkommen — Gössgraben südlich des Kammes und Seitentäler des oberen Salzachtales nördlich desselben — ist trotz seines Reliktcharakters erstaunlich. Es gibt dort Kontaktgrenzen des subalpinen Bergahornwaldes zum subalpinen Zirben-Lärchenwald.

2. Ahornverbreitung im Rißtal

In nächster Nähe des großen Ahornbodens hat Vareschi 1931 Waldtypen mit starker Bergahornbeimischung auskartiert und zwar:

1. *Picea-Abies-Acer-Adenostyles*-Waldtyp:

Selten über 1100 m steigend, feuchte Lagen; Zuwachs ähnlich stark wie im *Picea-Oxalis*-Typ; forstlich wichtig; bis zu 500 Stück Bergahorne je Hektar; Bergahorn vertritt die bei Fichte fast fehlende Höhenklasse von 6—11 m.

2. *Picea-Abies-Acer-Vaccinium myrtillus*-Waldtyp:

Geringere Verbreitung als vorige, trockener; Bergahorn als Begleiter der Fichte stärker hervortretend; Bestände ± einschichtig.

Im Rißtal selbst finden wir auch heute noch zahlreiche Stellen, wo der Bergahornanteil in den Fichten-Tannen-Buchenwäldern 25% und mehr beträgt (siehe Abb. 4). Fahren wir im Rißtal von Norden nach Süden, so durchmessen wir immer wieder solche ahornreiche Bergwälder und beobachten eine Ahornhäufung am Talboden, an seinem Rand und auf den steilen Schuttkegeln der Berghänge. Der Bergahorn repräsentiert sich also auch hier als Baumart der montanen und unteren subalpinen Bergwälder. Einzelvorkommen außerhalb des Waldes deuten auf kräftige Verschotterung, Murgänge, Lawinen und Rodung hin, denen andere Baumarten nicht gewachsen sind.

Bei den Hagelhütten — also an der Mündung des Plumbaches in den Rißbach — können wir heute noch jene Wirtschaftsweise beobachten, die sicher bei der Gründung der Engeralp angewandt wurde. Der dichte, ahornreiche Fichten-Tannenbestand wurde abgeholzt, doch ließ man die Ahornbäume zum Wetterschutz für das Weidevieh stehen. Obwohl nicht alle Ahorne die plötzliche Freistellung überstehen, ist die Baumzahl je Hektar überraschend groß. Die folgende Steilstufe ist noch von jüngerem Nadelwald — fast ausschließlich Fichten — bestockt, in dem — zweifellos infolge Kahlschlages — der Ahornanteil unnatürlich gering ist.

3. Die Vegetation des Großen Ahornbodens

Hat man diese Schwelle überschritten, so tritt man unvermittelt aus dem dunklen Wald in eine von lichten Baumgruppen besetzte, weite Wiese, die sich scheinbar bis zu den Kalkwänden im Hintergrunde zieht. Man empfindet den Eindruck einer üppigen Parklandschaft (Abb. 1). Der nähere Augenschein verwandelt indes die üppigen Wiesen zum größten Teil in dürftige Weidefluren. Mehr als die halbe Fläche des Großen Ahornbodens ist von einem initialen, blumenreichen Magerrasen bedeckt, in dem vorerst die Gräser eine untergeordnete Rolle spielen. Er entwickelt sich auf Flächen, die länger von der Verschotterung verschont blieben, zu einer Horstseggenwiese (*Semperviretum*), in der auch andere Gräser, noch mehr aber zahlreiche Kräuter eine Rolle spielen (Siehe Tabelle, Aufnahme 2 und 3). Die Reife der Wiesen nimmt — den Böden entsprechend — gegen den Hangfuß und die Hangterrassen hin zu. Auf gedüngten Stellen überwiegt die Alpenrispe (*Poa alpina* — *Poetum alpinae*), auf stark betretenen Flächen *Poa annua* (*Plantago-Poetum*).

Von einem Wald kann demnach am Großen Ahornboden nur mehr gesprochen werden, wo dichte Ahorngruppen in Kontakt mit den Hangwäldern stehen wie etwa im nordöstlichen Teil. Dort bilden die Ahornbäume noch einen geschlossenen Bestand, in dessen Schutz sich sehr häufig Wild und Vieh aufhalten. Daher kam es zur Vergeilung, die sich in der Bodenvegetation sehr deutlich bemerkbar macht (Tabelle 1, Aufnahme 1). Sträucher treten nur sporadisch auf, dagegen nehmen herdenweise wachsende „Pletschen“ (*Senecio alpinus* und *S. fuchsii*) über 50% der Bodenschicht ein. Zu ihnen gesellen sich vor allem die Brennessel (*Urtica dioica*) und der gewöhnliche Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) als typische Pflanzen der Viehläger.

Den größten Anteil an Sträuchern weisen die initialen Magerrasen auf. Würden die Wiesen nicht beweidet, so würde sich sehr bald wieder der Wald den ganzen Ahornboden zurückerobern, allerdings kein ahornreiches Fagetum, sondern vorerst je nach Bodenfeuchte Weiden-, Erlen- und Legföhrenbestände, aus denen allmählich und vor allem gegen den Rand des Talbodens hin Fichten-Tannen-Mischwälder mit Laubholzbeimischung entstünden.

C. Die forstlichen Verhältnisse

Das durch die charakteristischen klimatischen Gegebenheiten eines Talschlusses bedingte Auskeilen der verschiedenen Vegetationsstufen ist im Engental geradezu ein Modellfall für die nordalpinen Verhältnisse. Infolge der schon erwähnten, von den steilen Nordwänden abströmenden Kaltluft und deren Rückstau kommt es zur Ausbildung einer deutlichen, durch Spätfröste verursachten Untergrenze (gegen den Tal-schluß hin) im Längenprofil (Abb. 5). Während Unter- und Obergrenze (Höhengrenzen) der Tanne und Buche nicht allzu weit von einander entfernt liegen, ist die Horizontal-distanz beträchtlich. Die Buche erweist sich wie auch sonst wärmebedürftiger. Auf thermische Unterschiede einzelner Hänge reagiert sie daher sehr gut, weshalb sie z. B. überall dort, wo in Schluchten, Lawinenrinnen oder Murstrichen Kaltluft abstreicht, durch die Birke ersetzt ist. Dagegen hat die niedrige Buchengrenze am wärmeren West-hang unter der Drijaggenalm (Abb. 6) lithologische und nicht klimatische Gründe.

Der Bergahorn kommt gehäuft im Fagetum vor, tritt jedoch vereinzelt in allen Waldstufen auf. Kleinbestände bildet er vor allem in den feuchten Rinnen zum Hohlloch, wo bis etwa 1700 m baumförmige Gruppen von den übrigen Waldresten isoliert lebensfähig blieben. Damit erweist sich der Bergahorn auch im Engertal unter der Voraussetzung ausreichender Wasserverorgung als der widerstandsfähigste Laubbaum mit höherer Frostresistenz als die Tanne und geringerer als Fichte und Lärche.

Lärchen treten gehäuft auf den schattseitig gelegenen und stärker bewindeten Oberhängen, Geländerücken und Kanten auf.

Eine Bestandsaufnahme umfaßte alle am Talboden stehenden Bäume, also auch jene Gruppen, die zwar schon Kontakt mit den Hangwäldern haben, aber noch am flachen Boden stocken. Offenbar ist dies die Ursache, weshalb wir zu einer höheren Baumzahl gelangten, als durch die Überlieferung bekannt ist. Denn angeblich sollen im Jahre 1927 nur 1285 Bäume gestanden sein.

Wir stellten fest: 460 Grauerlen (*Alnus incana*), die jedoch nicht mitgezählt wurden, weil sie einem Pionierbewuchs an der Versickerungsstelle des Engergrundbaches angehören (Abb. 9), dagegen an Altbäumen:

- 3 Fichten (*Picea excelsa*)
- 6 Bergulmen (*Ulmus scabra*)
- 10 Buchen (*Fagus sylvatica*)
- 16 Birken (*Betula verrucosa*)
- 2 409 Bergahorne (*Acer pseudoplatanus*)
- 2 444 Bäume

Außer diesen noch lebenden Bäumen wurden 180 zwar noch stehende, aber schon abgestorbene und 84 seit langem tote, am Boden liegende Bäume gezählt.

Der Zustand der lebenden Bäume spricht eine beredte Sprache (Abb. 11). Nur ausnahmsweise kann man Bäume entdecken, die noch einen intakten Gipfel besitzen. An diesen wenigen Exemplaren bestimmten wir die durchschnittliche Baumhöhe mit 15,4 Metern. Das Höhenmittel aller anderen liegt bei 11,2 m.

Neben den Gipfelbrüchen sind sehr oft auch Brüche der Seitenäste festzustellen, und als Folge davon ist fast jeder Stamm hohl und stark mit Hallimasch (*Armillariella mellea*) befallen. Es bietet sich also keineswegs das Bild erfreulicher Vitalität dar, sondern jenes eines zähen, seit langem um die Existenz ringenden Widerstandes. Etliche Baumriesen ähneln alten Olivenbäumen des Mittelmeergebietes, weil der ehemalige Stamm vielfach aufgelöst ist in einzelne Schwarten, die kaum aus mehr als der Rinde bestehen. An den Stämmen haben sich — besonders auf der Nordseite — Moose, Flechten und Farne, ja sogar vereinzelt Blütenpflanzen zu dichten Epiphytenpolstern angesiedelt, die hier kurz festgehalten seien, weil man sie in solcher Fülle in unseren Breiten nur ausnahmsweise beobachten kann (Abb. 8)¹⁾.

¹⁾ Die Bestimmung der Moose und Flechten verdanken wir Herrn Dr. Kurt MAIER, dzt. Botanisches Institut der Universität Heidelberg.

Epiphytenbewuchs an Bergahornen:

Blütenpflanzen:

Minuartia sp.
Geranium robertianum
Thymus „serpyllum“
junge Sämlinge von Abies alba, Picea excelsa, Sorbus aucuparia und
Betula verrucosa.

Farne:

Polypodium vulgare

Flechten:

Alectoria jubata
Alectoria implexa
Usnea barbata
Cetraria glauca
Peltigera polydactyla
Parmelia physodes
Parmelia furfuracea
Lobaria pulmonaria
Santoria parietina

Moose:

Abietinella abietina
Brachythecium populeum var. excurrans (wenig)
„ salebrosum (große Polster)
Dicranum scoparium
Ditrichum flexicaule
Drepanocladus uncinatus (große Polster)
Entodon orthocarpus (selten)
Hylocomium splendens
Hypnum cupressiforme (große Polster)
Leucodon sciuroides (häufig)
Leskea nervosa (sehr selten)
Madotheca platophylla
Plagiochila asplenioides f. minor (große Polster)
Racomitrium canescens f. ericoides (große Polster)
Schistidium pulvinatum (sehr wenig, selten)
Tayloraia rudolfiana (sehr selten)

An jungen Bäumen waren von den rund 80 vor 30 Jahren gepflanzten Bergahornen nur mehr 18 am Leben, natürlicher Jungwuchs fehlte vollkommen, obwohl jedes Jahr tausende von Sämlingen unter jedem Baum beobachtet werden können.

An den Erlen und den drei Fichten im nördlichen Teil ergab die Altersbestimmung mit Zuwachsbohrer, daß die ältesten Erlen 92 Jahre, die Fichten 120 Jahre alt waren. Daraus läßt sich schließen, daß ungefähr um 1840 die Verschotterung eingesetzt hat (also etwa zu gleicher Zeit wie der große Gletscherrückgang). Mit den Angaben der Äpler stimmt dies gut überein. Das Alter der Bergahorne blieb freilich immer noch ungeklärt. Denn es war leider nie möglich, einen Stamm zu finden, der bis zum Kern unbeschädigt war. Überdies ist die Altersbestimmung mittels Zuwachsbohrer bei diesen langsam wachsenden, steinharten Bäumen undurchführbar.

Im Zuge der Wildbachverbauung mußten dann einige Bergahornbäume entfernt werden. Dabei bestätigte sich die Vermutung, daß die am unteren Almboden stehenden Bäume rund einen Meter im Schotter stecken und daß sie in der Kalkbraunerde wurzeln. Einer dieser Bäume war noch gesund und hatte einen 7,5 m hohen, vollholzigen Schaft und eine Gesamthöhe von 15 Metern. Dieser Baum war 1,20 m tief verschottert und besaß mehrere adventive Wurzelhorizonte (Abb. 7). Der Stamm wurde von einem Instrumentenholzbetrieb erworben, welcher die für eine Stammanalyse erforderlichen Baumscheiben zur Verfügung stellte.

Dieser Stamm ermöglichte nun erstmals eine konkrete Datierung und einen Vergleich mit den nur kluppierten Bäumen. Das Alter des Baumes betrug 336 Jahre, d. h., daß er im Jahre 1626, also wirklich im 30jährigen Kriege ausgekeimt war. Die stärksten noch lebenden Stämme dürften demnach bei annähernd gleicher Wuchsleistung über 600 Jahre alt sein, also aus dem 14. Jahrhundert stammen. Rückschlüsse auf die Stärkeklassen läßt die von einem einzigen Baum stammende Messung nicht zu.

Die Stärkeklassenverteilung (Abb. 13/III) zeigt einen starken Überhang der Klassen 20—80 cm BHD, also jener Bäume, die etwa aus der Zeit zwischen dem Ende des 17. Jahrhunderts und 1930 stammen. Daß von einer nachhaltigen Bestandserneuerung keine Rede sein kann, beweist der geringe Anteil von nur 3,8% der Stärkeklassen 0—20 Zentimeter Brusthöhendurchmesser.

Ein Anhalt für die Langsamwüchsigkeit des Bergahorns dieser Lagen sei ferner in bescheidenem Maße die Stammanalyse des beschriebenen Einzelbaumes (Abb. 13/I). Der Höhenzuwachs ist mit etwa 100 Jahren abgeschlossen, der Dickenzuwachs dagegen selbst mit 330 Jahren noch nicht (siehe auch H e g i G. V/1).

Vergleichsmaterial von 7 Bergahornen aus einem Park nahe Glasgow (Schottland) zeigt, daß alle Kurven ähnlich verlaufen wie am Großen Ahornboden, daß aber der Zuwachs in Schottland wesentlich höher liegt. Dabei erweitert sich das Streuband ab dem 50. Lebensjahr erheblich (Abb. 13/I). Aufschlußreich ist das Bild der laufenden Dickenzuwächse (Abb. 13/II). Die Kurve zeigt für den Ahornboden deutlich vier Spitzen, die alle über den Werten der schottischen Bergahorne liegen. Die laufende Dickenzuwachsrate weist bei letzteren ab dem 220. Jahr fallende Tendenz auf, auch ist die Kurve weit unruhiger als bei den Bäumen am Ahornboden.

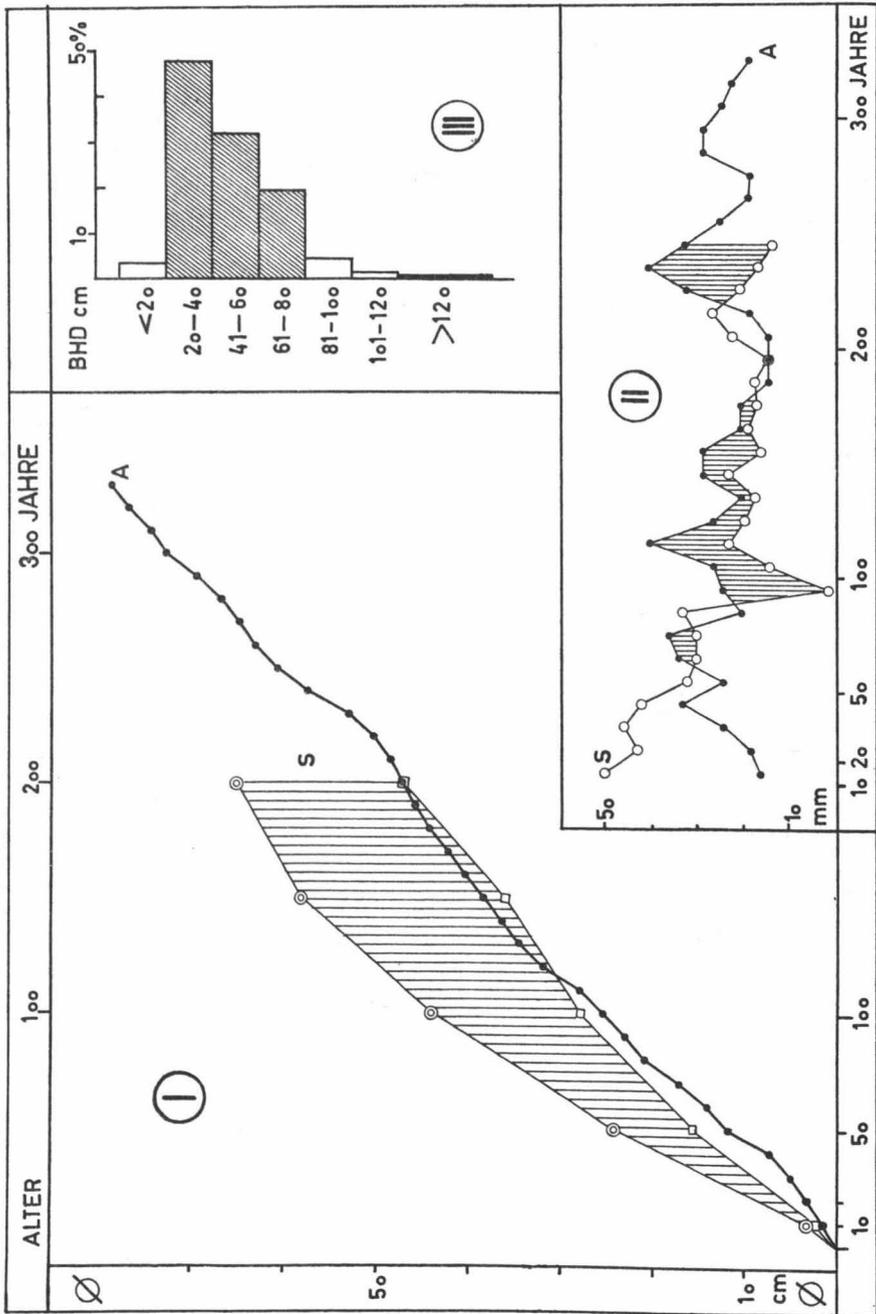


Abb. 13 Stärkeklassenverteilung und Zuwachsleistung der Bergahorne vom Großen Ahornboden, z. T. verglichen mit Bergahornen aus Schottland: I. Gesamtdurchmesser bezogen auf das Alter. Schraffiert: Streuband zwischen Minimum und Maximum. II. Laufender Dickenzuwachs in Millimetern. III. Stärkeklassenverteilung aller am Großen Ahornboden stockender 2440 Bäume. A = Großer Ahornboden, S = Schottland (Glasgow)

IV. Maßnahmen zur Erhaltung des Großen Ahornbodens

A. Verbauung des Engergrundbaches

Die Untersuchungen hatten also gezeigt, daß in erster Linie die Verschotterung des Talbodens die Ursache für die Verschlechterung der Alpweide aber auch für das Sterben der Ahornbäume und das Fehlen einer natürlichen Ahornverjüngung ist.

Der Wildbachverbauung wurde mit der Ausarbeitung eines Projektes für die Verbauung des Engergrundbaches eine nicht alltägliche Aufgabe gestellt. Ähnliche Verhältnisse herrschen jedoch in vielen Tälern des nördlichen Alpenrandes, so daß es hier berechtigt ist, näher auf diese Problematik einzugehen. Die Täler der Nordtiroler Kalkalpen — vielfach aber auch im Bereiche des zentralen Hauptalpenkammes — sind häufig als flache Trogtäler ausgebildet, in denen im Längensprofil Flachstrecken von dazwischengeschalteten kurzen Steilstufen abgelöst werden. Der Große Ahornboden stellt eine solche Flachstrecke dar (im oberen Teil 3,5% Neigung, nach unten allmählich horizontal werdend), in der es wegen der verringerten Schleppkraft des Wassers zu Ausschüttungen des mitgeführten Geschiebes kommen muß. Das geschiebeentlastete Wasser des Engergrundbaches versickert im unteren, nördlichen Teil des Almbodens und kommt schließlich einige hundert Meter unterhalb am Fuße eines quer zum Tal liegenden Schotterriegels — als Rißbach — zutage.

Wie in den meisten Trogtälern ist auch hier eine Verbauung sehr aufwendig, da man im Bereich des zu schützenden Gebietes eine durchgehende Sicherung braucht. Dabei stehen die Kosten solcher Arbeiten meist in einem krassen Mißverhältnis zum Wert des zu schützenden Objektes, denn in der Regel handelt es sich nur um Weideböden.

Obwohl im Bereich des Großen Ahornbodens zum materiellen Wert der Weide noch der ideelle Wert des Landschaftsschutzes hinzukam, war eine Finanzierung der Verbauung nur dann möglich, wenn es gelang, eine kostensparende und trotzdem funktionsfähige Verbauungsmethode zu finden. Mit dieser Zielsetzung wurde daher das Projekt im Jahre 1962 ausgearbeitet, dem folgende Überlegungen zugrunde lagen:

1. Im derzeitigen (flachen) Bereich der Geschiebeablagerung muß dem Bache mit geringem Aufwand eine Trasse mit zügiger Linienführung gegeben werden.
2. Diese Trasse soll eine reine Transportstrecke sein, weshalb Geschiebeablagerung und -aufnahme durch Längs- und Querbauten unterbunden werden muß.
3. Die Geschiebeablagerung ist möglichst auf zwei Plätze zu konzentrieren. Diese beiden Plätze sollen am Beginn und am Ende der Regulierungsstrecke liegen und so gebaut werden, daß sie fallweise geräumt werden können. Der Platz am Anfang hat die Aufgabe, einen groben Geschiebeeinstoß in die Regulierungsstrecke zu verhindern, damit es nicht zu unerwünschten Auflandungen und Austritten kommen kann. Der untere Ablagerungsplatz hat vor allem die Aufgabe, das bis zum Einspielen eines natürlichen Gleichgewichtszustandes noch die Regulierungsstrecke passierende, z. T. aus dieser selbst stammende Geschiebe unschädlich abzulagern und vom Wasser zu trennen.

Diese Absichten sollten durch folgende Maßnahmen verwirklicht werden:

1. Schaffung eines 1100 m langen Regulierungsbachbettes durch Räumung mittels Planierdraupe, wobei mit dem Räummaterial das alte Bachbett zugeschüttet wird (siehe Regelprofil, Abb. 14).

2. Sicherung des Regulierungsbachbettes durch beidufrige Leitwerke und 21 Sohlgurten aus Grobsteinschichtungen. Die beidufrigen Leitwerke sind 2 : 3 geneigt, werden 0,60 bis 1,20 m tief fundiert und erhalten aufgesetzte Böschungen. Die Sohlgurten besitzen von einander einen Abstand von 50 m und werden 1,20 m tief fundiert. Zur Vermeidung von Sogwirkungen wird die feinschottrige Uferböschung gegen die grobe Steinschichtung durch eine Rollierung abgedeckt.

3. Bau zweier Ablagerungsplätze am Beginn und am Ende der Regulierungsstrecke mit einem Fassungsvermögen von je ca. 3000 m³.

Die Wahl dieser Bautypen drängt sich nicht nur aus technischen und finanziellen Gründen auf, sondern es war überdies klar, daß dem Charakter eines Naturschutzgebietes mit einer einfachen Bauweise aus vorhandenem Baumaterial am besten entsprochen wird.

Berechnung des Profils:

Hochwasserabfluß: Einzugsgebiet $E = 15 \text{ km}^2$

$$q = \frac{A}{\sqrt[3]{E+1}} = \frac{6}{\sqrt[3]{16}} = 2,4 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$$

$$Q_{HH} = q \cdot F = 36 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

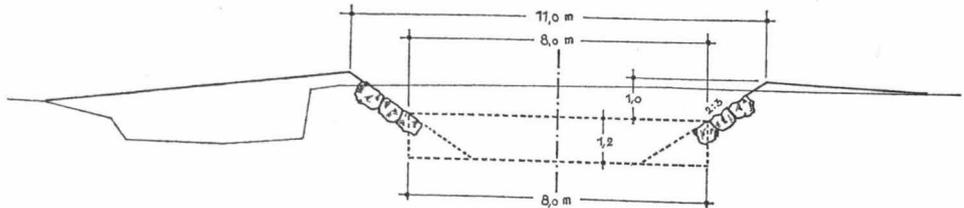


Abb. 14 Regelprofil des Verbauungsbereiches am Engergrundbach

Profilsberechnung:

$$I = 3,3 \text{ ‰}, c = 25$$

$$R = \frac{F}{U} = 0,82$$

$$v = c \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} = 3,96 \text{ m/sec.}$$

$$F \text{ erforderlich} = \frac{36}{3,96} = \underline{9,2 \text{ m}^2}$$

$$F \text{ vorhanden} = \underline{9,5 \text{ m}^2}$$

Ausführung und Kosten:

Von kleineren Räumungen abgesehen wurde die Verbauung in der beschriebenen Weise im Herbst 1963 ausgeführt und hierfür folgende Beträge aufgewendet:

1. Räumung der Regulierungsstrecke 11 995 m ³	S 197 000,—
2. Grobschlichtung als Uferschutz und für Sohlgurten 2 232 m ³	S 356 000,—
3. 2 Ablagerungsplätze 7 590 m ³	S 146 000,—
4. Planie	S 61 000,—
5. Begrünung	S 108 000,—
	<hr/>
Gesamt:	S 868 000,—

Auswirkung der Katastrophe 1965:

Durch das Zusammentreffen von mehreren ungünstigen Faktoren ereignete sich in diesem Gebiet am 19./20. 6. 1965 eine außerordentliche Naturkatastrophe. Die späte Schmelze der großen Schneemassen, Wärmeanstieg und starke, zum Teil gewittrige Niederschläge führten zu einem Wasserandrang, wie er — soweit erhoben werden konnte — in den letzten 100 Jahren nicht eingetreten war und nicht nur in diesem Gebiet, sondern auch in weiten Teilen Österreichs zu Überschwemmungen und Vermurungen führte. Dieser extremen Beanspruchung war die Regulierungsstrecke nicht ganz gewachsen und es zeigten sich hiebei deren schwache Stellen. Die gewonnenen Erfahrungen sind für die weitere Entwicklung dieser rustikalen Verbauungsmethode sehr wertvoll und decken sich weitgehend mit den bei ähnlichen Verhältnissen in anderen Gebieten Tirols gemachten Beobachtungen. Entscheidend für die schadlose Abfuhr des Hochwassers im Gerinne ist die Sicherung der Sohle in der Regulierungsstrecke. Der Abstand von 50 m bei den Querwerken war zu groß, so daß es zu deren Unterkolkung und Absenkung kam, was sich sofort weiter bachaufwärts fortsetzte. Es kam nicht wie angenommen zu einem Nachgleiten der Steine an der Böschung und zu einem Weiterfunktionieren der Verbauung, sondern die Ufersicherungen wurden an einzelnen Stellen unterwaschen und stürzten ein.

Es erwies sich, daß auch bei einer rustikalen Verbauung mit Steinwürfen die Sicherung der Sohle der entscheidende Punkt ist.

Diese Erkenntnisse wurden bei der Instandsetzung der Regulierungsstrecke verwertet, wobei

1. beschädigte Grundschwellen wieder instandgesetzt wurden,
2. zwischen den bestehenden Grundschwellen neue eingeschaltet wurden, wodurch sich deren Abstand auf 25 m verringerte,
3. die zerstörten Stellen des Leitwerkes durch Einbringen von großen Steinen wieder geschlossen wurden,
4. die 2 bestehenden Ablagerungsplätze geräumt wurden.

Hiefür entstand folgender Aufwand:

1. Räumung	S 15 000,—
2. Grobschlichtung für Sohlgurten und Uferschutz 3 100 m ³	S 389 000,—
3. 2 Ablagerungsplätze räumen	S 105 000,—
4. Begrünung	S 21 000,—
	<hr/>
Gesamt:	S 530 000,—

Zusammenfassung der Kosten:

Die technische Sanierung des Großen Ahornbodens kostete S 1 397 000,—.
Dieser Betrag verteilt sich auf:

1. Räumung der Regulierungsstrecke	S 212 000,—
2. Regulierungsstrecke 1 100 lfm mit beidufriger Steinschlichtung, 42 Grundschwellen	S 745 000,—
3. 2 Ablagerungsplätze	S 251 000,—
4. Begrünung und Planie	S 189 000,—
Gesamt:	S 1 397 000,—

Die Sanierung von Wildbächen durch rustikale Steinwürfe stellt einen Versuch dar, in wirtschaftlich weniger wertvollen Gebieten mit geringeren Mitteln, deren Höhe zum Wert des geschützten Gebietes in Einklang steht, einen verlässlichen Schutz vor Katastrophen zu bieten. Da die Erfahrungen mit dieser Methode sehr gering sind, stellen die wenigen bisher nach dieser Art ausgeführten Verbauungen in Tirol eine Art Versuchsverbauung dar, an denen Erfahrungen für weitere solcher Arbeiten gesammelt werden können. Zu dieser Kategorie gehört auch die Verbauung auf der Engalpe, weshalb die bei der Katastrophe gemachten Erfahrungen für die weitere Anwendung dieser Verbauungsmethode besonders wertvoll waren.

B. Rekultivierung der Verschotterungsflächen:

Durch die Regulierung wurde eine Fläche von rund 8 Hektar bisherigen Bachbettes bzw. Ausschotterungsflächen gewonnen. Diese Flächen wurden planiert und hernach zur Festigung und zur Weidelandgewinnung begrünt.

Auf die planierte Fläche trug man zunächst eine etwa 2 cm starke Lehmschichte, hernach eine kräftige Mineraldüngung von 800 kg Volldünger je Hektar (Complezal Höchst) auf. Ohne Wartezeit wurde darauf eine Samenmischung — 620 kg/ha — folgender Zusammensetzung eingebracht:

	Gewichts %
Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>)	54,6
Schwedenklee (<i>Trif. hybridum</i>)	5,6
Inkarnatklee (<i>Trif. incarnatum</i>)	3,6
Weißklee (<i>Trif. repens</i>)	1,8
Hornschotenklee (<i>Lotus corniculatus</i>)	1,8
Wundklee (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	1,8
Gelbklee (<i>Medicago lupulina</i>)	1,8
Knäulgras (<i>Dactylis glomerata</i>)	9,2
Wehrlose Trespel (<i>Bromus inermis</i>)	3,6
Rotschwengel (<i>Festuca rubra</i>)	1,8
Fioringras (<i>Agrostis alba-stolonifera</i>)	1,8
Goldhafer (<i>Avena flavescens</i>)	1,8
Timothe (<i>Phleum pratense</i>)	1,8
Wiesenrispe (<i>Poa pratensis</i>)	1,8
Saathafer (<i>Avena sativa</i>)	7,2 %
	<hr/>
	100,—%

Die Rekultivierungsfläche wurde in wenigen Wochen zu einer Kleewiese, womit die Richtigkeit der Maßnahmen schlagkräftig bewiesen war (Abb. 10, 10a und 11, 11a).

Kosten pro ha

1. Planie mit Grader	S 7 500,—
2. Zufuhr von Humus (ca. 120 m ³)	S 2 400,—
3. Düngung (800 kg/ha)	S 1 900,—
4. Samen 620 kg	S 7 500,—
5. Arbeit (48 Stunden)	S 1 400,—
6. Verschiedenes (Impfstoff, Transport, Traktor)	S 600,—
Gesamt:	S 21 300,—

C. Verjüngung des Ahornbestandes:

Wie die Untersuchungen ergaben, ist heute eine nachhaltige natürliche Verjüngung der Ahornbestände aussichtslos.

Obwohl nämlich jedes Frühjahr abertausende kleiner Ahornkeimlinge aus dem Boden wachsen, verschwinden diese bald wieder. Sie werden vom Weidevieh gefressen oder zertreten, und jene, die hievon verschont bleiben, sterben ab, weil sie im Schotterboden nicht genügend Wasser und Nährstoffe vorfinden. Die mehrere Meter mächtige Schotterdecke kann von den Keimlingen nicht rasch genug durchstoßen werden, so daß sie nie bis zu der Lehmschicht gelangen, in welcher die alten Bäume stocken.

Daneben ist auch der hohe Wildstand (besonders Rothirsche) ein ernstes Hindernis. Da mit dem Verbauungsprojekt nicht allein die Sicherung der Weidegründe, sondern ebenso die Erhaltung des Naturschutzgebietes und damit des Baumbestandes verfolgt wird, schrieb die Wildbachverbauung den Interessenten als Projektsbedingung neben einem Kostenbeitrag zur Verbauung die Anpflanzung von tausend jungen Ahornbäumen vor.

Diese Pflanzung war mit Schwierigkeiten verbunden. Denn wie wir schon feststellten, sind die den größten Teil des Großen Ahornbodens einnehmenden Schotterrohböden, Protorendzinen und Rendzinen ohne aufwendige Pflanzlochvorbereitungen nicht für die Bepflanzung mit Bergahornen geeignet. Die für eine Bergahornpflanzung so gut geeignete Kalkbraunerde vom Nordende des Ahornbodens kommt wegen der dortigen Verwässerung nicht zur Aufforstung in Betracht. Deshalb sollte diese Erde wenigstens in der Nachbarschaft Verwendung finden. Vor allem könnte man damit die Baumgruben anfüllen, die allerdings 2 m tief ausgehoben werden müssen, was 1—2 Kubikmeter Kalkbraunerde je Baumgrube erfordert. Doch reicht der vorhandene Vorrat für mehrere hundert Bäume aus. Entgegen der sonstigen Übung bei Aufforstungen müssen am Ahornboden gärtnerische Verfahren, nämlich die Pflanzung von Heistern mit einer Höhe von 1,0—2,50 m oder von Ballenpflanzen empfohlen werden. Die bisherigen Erfahrungen zeigten, daß für solche Lagen die Pflanzen aus Saatgut von etwa 900—1300 m Seehöhe erzogen werden sollen (Engler 1905). Den Bergahornen sollten etwa 10% Bergulme (*Ulmus scabra*), Buche (*Fagus sylvatica*), Flaumbirke (*Betula pubescens*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*) beigemischt werden, weil dies den natürlichen Verhältnissen entspricht und aus ästhetischen Gründen einer Monokultur vorzuziehen ist.

Wegen des Weideganges und des Wildstandes müssen die gepflanzten Bäume gegen Verbiß geschützt werden. Dafür kommt nur eine Einzäunung in Betracht, die solange funktionsfähig bleiben muß, bis die Bäume dem Zahn der Tiere entwachsen sind, also etwa 15 Jahre. Neben den schon früher verwendeten Abpfählungen jedes einzelnen Baumes kam vor allem auch die Ausscheidung einzelner größerer Flächen in Betracht, die zur Gänze eingezäunt und an Stelle der Beweidung allenfalls zwischen den Bäumen gemäht werden können. Es wurde errechnet, daß die Kosten für die Einfriedung von hundert Einzelbäumen etwa gleich groß sind wie für ein Hektar Einzäunung. Der Arbeitsaufwand für die Erhaltung ist dagegen bei der Einzeleinfriedung weit größer.

Die Bezirksforstinspektion Schwaz übernahm 1962 die Pflanzung und begann mit einer Aktion, an der sich jeder Naturfreund beteiligen kann *). Bis Ende 1965 wurden auf diese Weise bereits 313 junge Ahornbäume gepflanzt. Neben dem oberen Ablagerungsplatz — wo fast alle alten Ahorne abgestorben sind — legte man eine geschlossene Pflanzung in der Größe von einem Hektar an, die 20 Jahre lang eingezäunt bleiben soll. Bisher hatten die Pflanzungen vollen Erfolg.

V. Ausblick

Wir haben festgestellt, daß trotz des unmittelbaren Kontaktes mit der unberührten Hochgebirgslandschaft und selbst hochalpinem Ödland der Große Ahornboden im Engergrund doch im Wesentlichen ein Werk aus Menschenhand ist. Die Wiesen schuf sich der Äpler für die Weide seiner Herden, wozu er roden und die zerstörende Natur bekämpfen mußte. Dabei schonte er die Ahornbäume, weil sie seinen Zwecken dienen.

Diesen Zustand, also den Kontrast von Natur- und Kulturlandschaft, empfindet der heutige Mensch als schützens- und erhaltenswert, ein Fall, der auch für viele andere Natur- und Landschaftsschutzgebiete zutrifft.

Das Ziel aller Maßnahmen ist daher Erhaltung sowohl der natürlichen, unberührten Hochgebirgswelt in der Umgebung als auch des kultivierten Ahornbodens selbst. Weil die natürliche Verjüngung des Baumbestandes aus verschiedenen Gründen nicht gegeben ist, muß für sie durch Pflanzung gesorgt werden. Diese Pflanzung muß in Zukunft eine fortwährende Nachpflanzung sein, damit jeweils die abgestorbenen Bäume durch junge ersetzt werden.

Alpgebäude und Weideflächen werden durch Erhaltung der geschaffenen Verbauungsanlagen für die Zukunft gesichert. Für alle diese Maßnahmen müssen technische und biologische Mittel angewandt werden, wie dies bei Landschaftsschutzprojekten zwingende Notwendigkeit ist.

*) Gegen eine Spende von S 200,— wird von der Bezirksforstinspektion Schwaz/Tirol ein Baum gepflanzt und 15 Jahre lang betreut. Der Name des Spenders wird auf einem wetterfesten Metallschild vorerst auf der Einfriedung und später am Stamm befestigt.

Vegetationsaufnahmen Großer Ahornboden

Aufnahme 1: Verteilungsstellen unter dichten Ahorngruppen am Rande des Ahornbodens in Nachbarschaft von Mischbeständen.

Aufnahme 2: Mehrere Aufnahmen normaler Weideflächen unter alten Ahornbäumen.

Aufnahme 3: In jüngerer Zeit verschotterte Weideflächen, mehrere Aufnahmen.

	Aufnahme 1	Aufnahme 2	Aufnahme 3			
Artenzahl: Baumschicht:	4	6	6			
Strauchschicht:	5	—	16			
Krautschicht:	39	64	63			
Mooschicht:	3	7	7			
Gesamtzahl:	49	77	91			
Schichtung (Deckung in %/o jeder Schicht):						
Baumschicht:	90	15	10			
Strauchschicht:	5	—	35			
Krautschicht:	100	100	65			
Mooschicht:	20	30	25			
Gesamtdeckung:	100	100	100			

Floristischer Aufbau:

Baumschicht:

Acer pseudoplatanus	4.5	2.1	1.1	Ulmus scabra	—	r	r
Fagus sylvatica	+1	+1	r	Betula verrucosa	—	r	+1
Picea excelsa	+1	r	+1	Abies alba	r	—	—
Alnus incana	—	r	1.1				

Strauchschicht:

Globularia cordifolia	—	—	2.1	Amelanchier ovalis	—	—	+1
Dryas octopetala	—	—	1.3	Berberis vulgaris	—	—	+1
Polygala chamaebuxus	—	—	1.2	Erica carnea	—	—	+1
Larix europaea	—	—	+1	Betula pubescens	—	—	+1
Ribes uva crista	+3	—	—	Abies alba	—	—	+1
Rosa pendulina	+1	—	—	Pinus mugo	—	—	+1
Daphne mezereum	+1	—	—	Salix elaeagnus	—	—	+1
Daphne striata	—	—	+1	Salix purpurea	—	—	+1
Picea excelsa	+1	—	+1	Salix appendiculata	—	—	+1
Acer pseudoplatanus	r	—	—	Salix nigricans	—	—	+1

Krautschicht:

Senecio alpinus	5.4	—	—	Oxalis acetosella	1.1	—	—
Lysimachia nummularia	3.3	+1	+3	Trifolium pratense	1.1	1.1	—
Aposeris foetida	3.1	1.1	—	Alchemilla alpina	1.1	1.3	—
Stachys sylvatica	2.3	—	—	Carex leporina	1.1	—	—
Senecio fuchsii	2.4	—	—	Fragaria vesca	1.1	—	—
Ranunculus uricomus	2.1	—	—	Epilobium parviflorum	1.1	—	—
Galeopsis tetrahit	2.1	—	—	Prunella vulgaris	1.1	+1	r
Leontodon helveticus	2.1	1.1	—	Galium sp.	1.1	—	—
Mentha longifolia	1.4	1.3	—	Gentiana asclepiadea	+3	—	—
Geranium robertianum	1.1	—	—	Poa alpina	—	2.2	1.1

<i>Scrophularia nodosa</i>	+3	—	—	<i>Juncus compressus</i>	—	+1	—
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+3	—	—	<i>Juncus spinus</i>	—	+1	—
<i>Urtica dioica</i>	+2	—	—	<i>Thymus serpyllum</i>	—	+1	2.1
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+2	—	—	<i>Bellidiatrum michelii</i>	—	+1	1.1
<i>Adenostyles glabra</i>	+2	—	1.1	<i>Gentiana anisodonta</i>	—	+1	+1
<i>Ligusticum mutellina</i>	+2	2.2	+1	<i>Dactylis glomerata</i>	—	+1	—
<i>Potentilla anserina</i>	r	—	+3	<i>Lolium perenne</i>	—	+1	—
<i>Galium palustre</i>	+1	+1	—	<i>Cerastium caespitosum</i>	—	+1	—
<i>Achillea millefolium</i>	+1	1.1	+1	<i>Silene acaulis</i>	—	+1	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+1	1.3	—	<i>Scabiosa lucida</i>	—	+1	+1
<i>Valeriana latifolia</i>	+1	—	—	<i>Polygala amara</i>	—	+1	1.1
<i>Geum urbanum</i>	+1	—	—	<i>Orobanche sp.</i>	—	+1	+1
<i>Lamium sp.</i>	+1	—	—	<i>Viola biflora</i>	—	+1	r
<i>Homogyne alpina</i>	+1	—	—	<i>Rumex alpinus</i>	—	+1	+1
<i>Tussilago farfara</i>	+1	1.1	+1	<i>Carlina acaulis ssp.simplex</i>	—	+1	+1
<i>Soldanella alpina</i>	r	1.1	+1	<i>Gentiana ciliata</i>	—	+1	—
<i>Valeriana officinalis</i>	+1	—	—	<i>Geranium silvaticum</i>	—	+1	1.1
<i>Trollius europaeus</i>	+1	+1	—	<i>Gymnadenia conopea</i>	—	+1	+1
<i>Agrostis alba var. stolonifera</i>	+1	2.2	r	<i>Orchis ustulata</i>	—	+1	—
<i>Athyrium alpestre</i>	r	—	—	<i>Primula farinosa</i>	—	+1	+3
<i>Carex flacca</i>	—	2.3	1.2	<i>Trisetum distichophyllum</i>	—	—	1.4
<i>Trifolium repens</i>	—	2.1	—	<i>Helianthemum alpestre</i>	—	—	1.3
<i>Plantago lanceolata</i>	—	2.2	—	<i>Helianthemum nummularium ssp.grandiflorum</i>	—	—	1.2
<i>Gentiana clusii</i>	—	2.1	1.2	<i>Gypsophila repens</i>	—	—	1.2
<i>Phleum alpinum</i>	1—	1.3	—	<i>Carduus defloratus</i>	—	—	1.2
<i>Poa pratensis</i>	—	1.3	—	<i>Silene cucubalus</i>	—	—	1.1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	—	1.3	—	<i>Calamintha alpina</i>	—	—	1.1
<i>Nardus stricta</i>	—	1.1	—	<i>Hieracium villosum</i>	—	—	1.1
<i>Juncus compressus</i>	—	1.1	—	<i>Carex ornithopoda</i>	—	2.3	1.2
<i>Crepis aurea</i>	—	1.1	—	<i>Ranunculus acer</i>	—	1.2	—
<i>Ranunculus montanus s.str.</i>	—	2.2	+1	<i>Crocus verna</i>	—	1.2	—
<i>Bellis perennis</i>	—	.1	—	<i>Campanula cochleariifolia</i>	—	—	1.2
<i>Centaurea jacea</i>	—	1.1	—	<i>Briza media</i>	—	—	1.1
<i>Phyteuma orbiculare</i>	—	1.1	—	<i>Cirsium arvense</i>	—	—	+3
<i>Sanguisorba minor</i>	—	1.1	1.1	<i>Teucrium botrys</i>	—	—	+3
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	—	1.1	—	<i>Teucrium montanum</i>	—	—	+3
<i>Hippocrepis comosa</i>	—	1.1	1.1	<i>Saxifraga aizoides</i>	—	—	+3
<i>Taraxacum officinale</i>	—	1.1	—	<i>Tofieldia calyculata</i>	—	—	+2
<i>Antennaria dioica</i>	—	+3	1.1	<i>Anthyllis vulneraria</i>	—	—	+2
<i>Gentiana verna</i>	—	+2	+3	<i>Epipactis atrorubens</i>	—	—	+1
<i>Carduus nutans</i>	—	+2	—	<i>Equisetum arvense</i>	—	—	+1
<i>Plantago alpina</i>	—	+2	—	<i>Equisetum variegatum</i>	—	—	+1
<i>Plantago media</i>	—	+1	—	<i>Trifolium badium</i>	—	—	+1
<i>Potentilla erecta</i>	—	+1	—	<i>Gymnadenia odoratissima</i>	—	—	+1
<i>Hypericum perforatum</i>	—	+2	—	<i>Hutchinsia alpina</i>	—	—	+1
<i>Linum catharticum</i>	—	+1	+1	<i>Arabis alpina</i>	—	—	+1
<i>Juncus articulatus</i>	—	+1	—	<i>Ranunculus alpestre</i>	—	—	+1
				<i>Hieracium staticifolium</i>	—	—	+1
				<i>Pirola uniflora</i>	—	—	+1
				<i>Bupththalmum salicifolium</i>	—	—	+1

<i>Thesium alpinum</i>	—	—	+1	<i>Rumex scutatus</i>	—	—	+1
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—	+1	<i>Carex firma</i>	—	—	+1
<i>Linaria alpina</i>				<i>Primula auricula</i>	—	—	+1
incl.concolor	—	—	+1	<i>Anemone nemorosa</i>	—	1.2	—

Moosschicht:

<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1.3	1.3	—	<i>Cladonia silvatica</i>	—	—	1.3
<i>Climacium dendroides</i>	+2	+3	—	<i>Cetraria islandica</i>	—	—	1.3
<i>Mnium undulatum</i>	+2	+3	—	<i>Selaginella selaginoides</i>	—	—	1.2
<i>Hypnum purum</i>	—	2.3	—	<i>Cladonia</i> sp.	—	—	+1
<i>Pleurozium schreberi</i>	—	1.3	—	<i>Parmelia</i> sp.	—	—	+1
<i>Dicranum scoparium</i>	—	1.3	—	<i>Cladonia pyxidata</i>	—	—	+1
<i>Rhacomitrium canescens</i>	—	+3	+3				

VI. Literatur

- Aichinger, E., 1952: Die Rotbuchenwälder als Waldentwicklungstypen. Angewandte Pflanzensoziologie. Wien. 5. 104 pag.
- Brockmann-Jerosch, 1919: Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. zur geobot. Landesaufnahme d. Schweiz. 6. Rascher Zürich. 255 pag.
- Czell, A. und W. Rotter, 1959: Untersuchung und Typisierung von Böden in Tirol 1948 bis 1955. De. natura tirolensi. Prens-Festschrift. Wagner Innsbruck. 55—73.
- , Schiechtl, H. M. und Stern, R., 1961: Ursache des Ahornsterbens und Vorschläge für die Erhaltung der Bestände am Großen Ahornboden. Manuskript. Forsttechn. Abt. f. Wildbach- und Lawinenverbauung Innsbruck. 7 pag.
- 1962: Düngungsversuch auf grüner Blaike in den Tiroler Zentralalpen. Presse Umschau Linz/D. 1—3.
- Ellenberg, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie Bd. IV. Teil 2. Ulmer Stuttgart. 943 pag.
- Engler, 1905: Einfluß der Provenienz der Samen auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche Vers. Wesen. Bd. VIII.
- Hegi, G., 1964: Illustrierte Flora Mitteleuropas, Band V/1.
- Kuoch, R., 1954: Bergwälder und Baumartenwahl, Schweiz. Z. Forstwesen. 105. 1—18.
- 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 30. 133—260.
- Mayer, H., 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. Bayerischer Landwirtschaftsverlag München. 208 pag.
- Meusel, H., 1943: Vergleichende Arealkunde. 2 Bände. Berlin-Zehlendorf. 466 und 92 pag.
- Oberdorfer, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie. Jena 10. 564 pag.
- Schiechtl, H. M., 1958: Grundlagen der Grünverbauung. Mittl. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn Wien. 55. 273 pag.
- Vareschi, V., 1931: Die Gehölztypen des obersten Isartales. Dissertation Univ. Innsbruck.

Bildernachweis

12, 14: Gebietsbauleitung Unterinntal der Wildbach- und Lawinenverbauung, Innsbruck.

1: Alpine Luftbild GmbH Innsbruck.

2: Czell

3 bis 11a: Schiechtl.

13: Stern.

Autoren

Czell, Anna, Dipl. Ing. Dr. agrar. Imst, Am Grettert 22. — Bodenkunde sowie Begutachtung und Leitung der Schotterflächen-Begrünung.

Schiechtl, Hugo Meinhard, Ing. Dr. phil. Innsbruck, Wurmbachweg 1. — Klüppierung, Vegetationskunde und Gesamtedaktion.

Stauder, Siegfried, Dipl.-Ing., Innsbruck Universitätsstraße 17. — Maßnahmen der Wildbachverbauung.

Stern, Roland, Dipl.-Ing. Dr. forest. Klagenfurt, St. Georgen am Sandhof. — Forstliche Verhältnisse, Ahornverbreitung.

Begegnung mit Erdsternen

Von Georg Eberle, Wetzlar

Meine erste Bekanntschaft mit Erdsternen liegt weit zurück, in den Jahren um den Anfang des ersten Weltkrieges. Es galt damals, bei der Ausstattung von Pilzausstellungen in Offenbach a. Main mitzuhelfen, und da waren Erdsterne die Glanzstücke unserer Beute, die — obwohl für den Kochtopf ungeeignet — doch viel Beachtung fanden. Das sollten also wirklich Pilze sein und dazu sogar solche mit der gleichen Art der Sporenbildung wie die so ganz anders gestalteten Hutpilze, wie Champignon und Steinpilz? Das ging vielen Beschauern nicht so leicht ein, und ich habe seitdem vielen die Lebensgeschichte dieser kleinen Pilzwunder erläutert.

I. Bau und Lebenshaushalt der Erdsterne

Die Erdsterne gehören zu der großen Klasse der Bauchpilze (Gastromycetes), bei denen die sporenerzeugenden Organe, die Ständerzellen (Basidien), im Innern zunächst geschlossener Pilzkörper entstehen. Diese Ständerzellen stehen entweder regellos in Knäueln in der Fruchtkörpermasse (Gleba) (Gruppe oder Familie der Sclerodermatales) oder sie bilden, palisadenartig angeordnet, eine zahllose Kammern der Gleba auskleidende Fruchtschicht (Gruppe oder Familie der Lycoperdales). Der zuerst genannten Familie, zu der u. a. auch der allbekannte giftige Kartoffelbofist (*Scleroderma*) gehört, ist der Wetter-Erdstern (*Astraeus*) zuzuordnen. Die echten Erdsterne (*Geaster* und *Myriostoma*) sind dagegen der zweiten Gruppe einzufügen, zu der auch die eigentlichen Bofiste (*Bovista*, *Calvatia* und *Lycoperdon*) gestellt werden.

Erdsterne sind Bewohner lockerer Substrate, von humosem Sand, Laub- und Nadelstreu und von Humusmassen verrottender Ameisenhaufen. Sie finden sich vom Tiefland bis in die Gebirge und treten an den ihnen zusagenden Wuchsorten oft zahlreich auf. Von mir bei Wetzlar beobachtete Bestände von Kamm- und Kragen-Erdsternen (*Geaster pectinatus* und *G. bryantii*) brachten durch viele Jahre hindurch Hunderte von Pilzkörpern hervor. Bei solchen Massenvorkommen wachsen diese Pilze mitunter so dicht zusammen, daß sie sich gegenseitig bei der Entfaltung behindern (Abb. 5, 7 und 8).

Reich an Erdsternen sind Kiefernwälder auf sandigen Böden wie z. B. in der Oberrheinischen Tiefebene bei Darmstadt und Bensheim oder bei Mainz. In der Bergstufe bewohnen sie gerne die tiefen Nadelhumusaufgaben gepflanzter Fichtenbestände oder die milde Laubstreu feuchtgründiger Laub- und Laubmischwälder. Ich sah sie in den Schluchtwäldern der Elbinger Höhe wie in den Bergwäldern Berchtesgadens, Kärntens

und der Steiermark. Berühmt für ihren Erdsternreichtum sind die Mark Brandenburg und die Gebiete der mitteldeutschen Steppenböden, wo humusreiche Lockerböden auch einigen bei uns recht seltenen Arten das Vorkommen ermöglichen. Böhmen und Mähren haben viele Erdsternfunde erbracht, vor allem aber die Pußten und Wälder Ungarns.

Erdsternzeit ist während des ganzen Jahres. Frische Fruchtkörper finden wir bei den früh erscheinenden Arten bereits ab Juni und Juli; die Hauptmasse erscheint dagegen erst im Oktober bis Anfang November, nachdem ergiebige Herbstregen den Boden durchfeuchtet und so die Voraussetzung für die Entfaltung geschaffen haben. Da die Fruchtkörper teilweise aus sehr schwer zersetzbaren Pilzfadengeflechten bestehen, überdauern sie nicht nur den Winter, sondern oft noch den folgenden Sommer und sind vielfach noch gut erhalten, wenn die nächste Generation erscheint (Abb. 10 und 15). Fast immer gelingt es, in der Nähe frisch entfalteter Erdsterne auch alte Fruchtkörper der betreffenden Art zu finden. Selbst mehrjährige, dann mehr oder weniger ruinenhafte und von Algenbewuchs begrünete Fruchtkörper sind für den Kenner auf Grund bestimmter Merkmale oft noch so sicher zu identifizieren, daß sie zu Aussagen über das Vorkommen und die Verbreitung dieser Pilze gut verwendet werden können.

Wie bei unseren übrigen Waldpilzen lebt das durch viele Jahre sich erneuernde Fadengeflecht (Myzel) der Erdsterne unter der Oberfläche im Nadel- oder Laubhumus. Ist die Zeit zur Bildung der sog. Fruchtkörper gekommen, so entwickeln sich in dem Myzelnetz kugelige, derbe, mehrschichtige Knollen inmitten des Substrates. Ein zentraler Längsschnitt durch eine solche Erdsternknolle (Abb. 1 a und 1 e) ergibt von außen nach innen diese Schichtenfolge: 1. Die Myzelialhülle, ein mit dem Humus verfilztes Pilzfadengeflecht; 2. die Faserschicht, eine sehr widerstandsfähige, lederigzähe und schwer verwesliche Hülle; 3. die Quellschicht, ein stark quellbares, sehr brüchiges und sehr vergängliches, marzipanartiges Flechtgewebe, das bei einigen Arten in gequollenem Zustand bis zu 6 mm Dicke erreicht; 4. die Trennungsschicht, eine flockigzarte, fast staubartig vergehende Hyphenlage; 5. die Innenhülle, die papierartig dünne Haut der Staubkugel; 6. die sporenbildende, zunächst weiße Innenmasse (Gleba), die sich bei der Reife grau und später braun verfärbt, verfeuchtet und nach dem Austrocknen die in einer watteartigen Fasermasse (Capillitium) eingebetteten Sporen liefert (Abb. 1 d und 1 h).

Gleichsam als Längsachse zu dieser Schichtenfolge erhebt sich am Grunde des Fruchtkörpers der *Geaster*-Arten ein Strang der Faserschicht (Abb. 1 e, 1 l und 1 v). Indem er alle folgenden Schichten durchdringt, bildet er einen bald längeren, bald kürzeren Stiel der Staubkugel und die in diese hineinragende Mittelsäule (Columella). Der Vielstieligkeit der Staubkugel (Innenperidie) des Sieb-Erdsterns (*Myriostoma coliforme*, Abb. 1 u) entspricht eine Mehrteiligkeit der Mittelsäule, während der ungestielten, sitzenden Staubkugel des Wetter-Erdsterns (*Astraeus stellatus*) eine Columella fehlt (Abb. 1 a).

Bei der Reife löst sich durch den Zerfall der Trennungsschicht die Endoperidie von der Quellschicht der Außenhülle (Exoperidie) ab. Aber nicht nur flächenhaft trennen sich die beiden Hüllen, vielmehr reißt auch die Außenhülle bei *Myriostoma* und den *Geaster*-Arten infolge des starken Quellungsdruckes der von der widerstandsfähigen

Faserschicht umfaßten Marzipanschicht (Abb. 1 i und 1 k) von einer Schwächestelle am Scheitel der Knolle her radial gegen ihren Grund auf (Abb. 1 f und 1 g). Die hierdurch in oft artbezeichnender Zahl entstehenden gleichlangen Sternlappen schlagen sich nach außen und hinten zurück und heben so die frei werdende Staubkugel aus dem Boden und über diesen empor (Abb. 16). Wo die beiden äußeren Schichten des Erdsternfruchtkörpers fest zusammenhalten, da hebt der Fruchtkörper z. B. bei Kamm- und Kragen-Erdstern oft beträchtliche Mengen von Humus mit empor. Ist die Verbindung von Myzelial- und Faserschicht aber nur lose, so zieht sich der Fruchtkörper bei der Entfaltung aus der im Boden becherartig zurückbleibenden Myzelialhülle heraus, wie dies der Kronen-Erdstern (*Geaster coronatus*) und der Gewölbte Erdstern (*Geaster fornicatus*) zeigen (Abb. 1 o und 1 p). Beim Wetter-Erdstern erfolgt im Gegensatz zu den *Geaster*-Arten das Aufreißen der Exoperidie vom Knollengrund aus. Hier treten zuerst kurze radiale Risse auf, die sich allmählich gegen den Scheitel verlängern, wo sie meist recht unregelmäßig aufeinandertreffen (Abb. 1 b und 1 c). Deshalb sind die Sternlappen bei *Astraeus* recht verschieden breit und lang, an ihren Enden bald spitz, bald gestutzt und selbst ankerartig verbreitert.

Einen Maßstab für die den Quellungsmechanismus eines Erdsterns steuernde Wasseraufnahme seiner Quellschicht lieferte mir folgende Beobachtung beim Rötlichen Erdstern (*Geaster rufescens*). Am 24. Oktober 1948 hatte ich von diesem einen frisch geöffneten, aber infolge von Trockenheit im Boden stecken gebliebenen Fruchtkörper gefunden. Sein Gewicht betrug 19,8 g. Auf feuchtem Moos und in der feuchten Kammer entfaltete er sich über Nacht zu einem herrlichen Stern, dessen Quellschicht zum Bersten prall geworden war. Der Pilz wog nun 28,7 g. Im Zimmer aufbewahrt, verlor die Marzipanschicht alsbald wieder ihre Turgeszenz und schrumpfte schließlich zu einer dünnen, nun nicht mehr quellfähigen Haut zusammen. In lufttrockenem Zustand ergab sich ein Gewicht von 3,6 g. 25 ccm Wasser betrug also der Entquellungsverlust dieses Pilzes bzw. seiner im wesentlichsten hieran beteiligten Marzipanschicht! Liegen auch bei den meisten übrigen Erdsternenn die Verhältnisse ähnlich, so sind im Gegensatz hierzu die Außenhüllen des Wetter-Erdsterns und einiger selteneren *Geaster*-Arten bleibend hygroskopisch. Bei diesen beantworten also auch die alten Fruchtkörper jeden Feuchtigkeitswechsel mit Öffnen und Schließen der Sternlappen, d. h. sie breiten diese bei Feuchtigkeit aus und krümmen sie beim Trocknen wieder über der Staubkugel zusammen (Abb. 6 und 7).

Durch Einschrumpfen und Abwittern der Quellschicht verändern die Erdsternfruchtkörper ihr Aussehen meist so erheblich, daß es zunächst oft schwer hält, die Jugend- und Alterszustände richtig einander zuzuordnen. Jetzt werden z. B. die Stiele der Staubkugeln frei, die beim jugendlichen Pilz ganz von der Quellschicht umgeben und hierdurch verborgen waren (Abb. 11, 1 m, 10 und 11).

Die Staubkugel der Erdsterne ist nicht nur Sporenbildungsstätte und Sporenspeicher, sondern auch der sehr leistungsfähige Verteiler der staubfeinen Vermehrungszellen. Beim Wetter-Erdstern gelangen sie durch ein einfaches, unregelmäßiges, oft durch die sich einkrümmenden und wieder ausbreitenden Sternlappen vergrößertes Loch am Scheitel der Staubkugel ins Freie. Beim Sieb-Erdstern hat die Innenperidie — worauf der

Name Bezug nimmt — viele (3 bis 50) rundliche Öffnungen (Abb. 1 u). Die *Geaster*-Arten haben nur eine einzige Staubkugelmündung, die aber oft eine hochentwickelte Ausbildung zeigt und für die Unterscheidung der Arten von Bedeutung ist. Die Mündung kann faserig zerrissen sein, wodurch eine Zähnung derselben vorgetäuscht werden kann. Die Öffnung kann sich auch auf der Spitze eines feingefalteten Kegels (Abb. 1 l, 1 m, 1 t und 9) oder am Ende eines kurzen, glatten Röhrchens befinden (Abb. 1 p), immer aber verhindern die Feinheit der Öffnung und ihre faserige Randung das Eintreten von Wasser in die Staubkugel, wodurch die Sporenmasse auch bei anhaltender Nässe trocken und verstäubefähig gehalten wird. Mitunter ist ein besonderer Hof um das Mündungsgebiet gegen die übrige Staubkugeloberfläche abgesetzt (Abb. 1 p und 1 q).

Die Sporen der Erdsterne haben im allgemeinen einen Durchmesser von 3 bis 5 μ , messen aber beim Wetter-Erdstern 8 bis 12 μ , wodurch diese Art auch mikroskopisch leicht zu identifizieren ist (Abb. 1 d und 1 h). Bei der Schwerverweslichkeit ihrer Fruchtkörper stehen den Erdsternen für die Sporenaussaat Monate zur Verfügung; sie sind nach der Terminologie der Verbreitungsbiologie als kryptogame Wintersteher zu bezeichnen. Die Sporenaussaat erfolgt langsam und sparsam in kleinen Schüben, und es ist dafür gesorgt, daß sie besonders wirksam während Regenzeiten erfolgt. Jetzt sind die Außenperidien des dauernd hygroskopischen Wetter-Erdsterns und einiger *Geaster*-Arten wie des Blumen-Erdsterns (*G. floriformis*) weit zurückgeschlagen (Abb. 2 und 6) und geben die Staubkugeln den Witterungseinflüssen preis. Sind bei Trockenheit die Staubkugelwände aller Erdsterne starr, so daß nur derbe Berührung Sporen aus ihnen auszutreiben vermag, so werden sie durch Befeuchtung zart und äußerst nachgiebig und elastisch. Jetzt genügt schon der Aufschlag von Regentropfen, um die im Innern der Staubkugel dauernd trocken gehaltenen Sporen austreten zu lassen. Immer wieder nehmen die als kleine Blasebälge wirkenden Staubkugeln die alte Form und Spannung an, und so zieht an Regentagen Sporenwölkchen auf Sporenwölkchen in den regennassen Wald, wo die Sporen ein wohl vorbereitetes, durchfeuchtetes Keimbett finden und in den Boden eingeschwemmt werden.

II. Kleine Artenüberschau

Als Vertreter der Sclerodermatales (s. o.) nimmt der Wetter-Erdstern (*Astraeus stel-latus*) unter unseren Erdsternen eine Sonderstellung ein. Dieser weltweit verbreitete Pilz tritt auch in Mitteleuropa in zwei Wuchsformen auf, einer kleinen (Abb. 4) und einer großen (Abb. 2 und 3). Er ist ein Bewohner basenarmer Substrate, sowohl saurer Humusauflagen als auch kalkarmen Gesteinsgruses. So fand ich den Pilz im Eichenbuschwald des Rotenfels an der Nahe auf Quarzporphyr, im Buschwald des Gabelsteins an der Lahn auf Diabas, auf dürrer Schieferfeingrus bei Tiefenbach (Kreis Wetzlar), auf Buntsandstein bei Igel unweit Trier und im Edelkastanienwald des Tessins bei Locarno auf Gneis. Der Wetter-Erdstern erscheint im Oktober und November, die kleine Form im allgemeinen früher als die große. Der frisch entfaltete Pilz bietet durch die feine Rißfelderung der auf der Innenseite der Sternlappen sich einige Zeit erhaltenden Reste der graugelblichen oder gelblichweißen Trennungsschicht einen außerordentlich

hübschen Anblick. Nach dem Abwittern dieser weißbunten Auflage ist die Innenseite der Sternlappen schwarzgrau bis dunkelrötlichgrau und fein längs- und querrissig; ihre Außenseite ist braun bis silbergrau und glatt, da sich die Myzelhülle bei der Entfaltung von der Exoperidie abgelöst hat. Trockene Wetter-Erdsterne sind als unansehnliche rundliche Gebilde leicht zu übersehen. Selbst lange Zeit lufttrocken aufbewahrte Stücke heben, in Wasser gebracht, alsbald ihre Sternlappen wieder von der Staubkugel empor. Bis zur vollen Entfaltung vergehen 10 bis 20 Minuten, während welcher Zeit sich das Gewicht durch Wasseraufnahme verdoppelt.

Von den übrigen echten Erdsternen unterscheiden die in Vielzahl vorhandenen Staubkugelstiele, Mittelsäulen und Mündungen (Abb. 1 u) den in Mitteleuropa seltenen Sieb-Erdstern (*Myriostoma coliforme*). Um 1860 trat er bei Darmstadt auf. Mehrfach wurde er aus der Mark Brandenburg und aus der Magdeburger Gegend gemeldet (Heinz Nowak, briefl.). Mit einem Sterndurchmesser von 4 bis 15 cm gehört er zu den stattlichsten Arten. Ein wahrhaft riesiges Exemplar mit 24 cm breiter Sternhülle und einem Frischgewicht von 147 g wurde von Hollós um die Jahrhundertwende in Ungarn gefunden, wo dieser Pilz im Laubhumus von Robinienwäldern häufig auftritt.

Um sie leichter zu überblicken, ordnen wir unsere heimischen *Geaster*-Arten nach folgenden Merkmalen in vier Gruppen:

1. Entfaltete Fruchtkörper mit den Spitzen ihrer meist vier Sternlappen fest der im Boden zurückbleibenden Myzelialhülle aufsitzend;
2. Mündungen glatt, Lappen der Außenperidie nicht bleibend hygroskopisch;
3. Öffnung der Staubkugel auf der Spitze eines feingefalteten Kegels, Sternlappen nicht bleibend hygroskopisch;
4. Lappen der Außenhülle bleibend hygroskopisch, Mündungen glatt oder gefaltet, mitunter gehöft.

Zur ersten Gruppe unserer Erdsterne zählen Kronen-Erdstern (*Geaster coronatus*) und Gewölbter Erdstern (*G. formicatus*). Der erste, unsere häufigste Art, ist klein und weit verbreitet, der zweite, eine unserer seltensten Arten, kann recht groß werden. Der Kronen-Erdstern ist vor allem Bewohner von Fichtenstangenhölzern, auf deren Nadelstreu man bereits ab Juni den frisch entfalteten Fruchtkörpern begegnen kann. Er tritt meist sehr gesellig auf in kleinen Gruppen (Abb. 15), mitunter auch in hexenringartigen Kreisen, und ist oft mit anderen Arten vergesellschaftet. Bei der zu einer völligen Umstülpung führenden Entfaltung der Faser- und der Quellschicht platzt die letzte oft in großen Schollen ab. Von den vergehenden Fruchtkörpern bleiben die gebleichten weißen, pergamentartigen Reste der vierzipfeligen Außenhülle noch lange erhalten. Bei der Suche nach Erdsternen können diese „Krönchen“ oft wertvolle Hinweise auf weitere Erdsternvorkommen geben.

Der Gewölbte Erdstern ist bei uns vor allem von mitteldeutschen Fundorten bekannt geworden. Er ist Bewohner tiefer Rohhumuslagen von Fichten- und Laubwäldern, im Gebiet der Magdeburger Börde wurde er auf Friedhöfen mehrfach unter Flieder- und Schneebeerengebüsch (*Syringa vulgaris* und *Symphoricarpos racemosus*) gefunden

(Heinz Nowak, briefl.). Ein auf einem Weg am Eselstein im Brombachtal (Odenwald) von Direktor Dr. Beisinger, Bensheim, Anfang Mai 1954 gefundenes Exemplar wurde mir zur Bestimmung übergeben. Es war ein sehr stattliches und derbes Stück, das einschließlich der noch anhaftenden Myzelialhülle eine Höhe von 12 cm hatte (Abb. 1 o). Die Nachsuche nach weiteren Exemplaren war vergeblich, der genaue Wuchs-ort nicht mehr feststellbar. Er dürfte an einer moosigen Stelle des artenreichen Bergwaldes aus Esche, Bergahorn und Hainbuche mit Unterwuchs von Lerchensporn (*Corydalis cava*), Binkelkraut (*Mercurialis perennis*) und Silberblatt (*Lunaria rediviva*) gelegen haben. Die Staubkugelmündung ist bei diesem Pilz röhrig vorgezogen, eine hof förmige Abgrenzung einer Mündungsscheibe, wie sie für den Kronen-Erdstern so kennzeichnend ist (Abb. 1 p), fehlt dem Gewölbten Erdstern.

Zur zweiten Gruppe gehört vor allem der sehr verbreitete Wimper-Erdstern (*Geaster fimbriatus*), nächst dem Kronen-Erdstern unsere häufigste Art (Abb. 12). Mir zur Bestimmung oder Nachprüfung zugesandte Erdsterne gehörten in den meisten Fällen zu dieser Art. In den sandigen Kiefernwäldern bei Darmstadt und Mainz ist er eine typische Erscheinung. Bei Wetzlar bedeckten im Herbst 1948 seine Fruchtkörper zu Hunderten den Boden eines Fichtenwaldes. Bei Jugenheim (Bergstraße) beobachtete ich einen sehr regelmäßigen Hexenring dieses Pilzes von 120 cm Durchmesser mit 44 frischen und 13 vorjährigen Fruchtkörpern. Die Außenperidie der meist mittelgroßen Pilze ist sehr regelmäßig vielstrahlig und dadurch ausgezeichnet, daß sie eine schüsselförmige Mulde bildet, an deren Grund die braunfalte Staubkugel sitzt, deren Basis also nicht frei sichtbar ist. Faser- und Quellschicht sind verhältnismäßig dünn, nach dem Abwelken gewinnen die Sternlappen eine fast papierartige Konsistenz. Die Mündung der Innenperidie zeigt eine einfache faserige Begrenzung ohne jede Andeutung einer Hofbildung. Der Wimper-Erdstern gehört zu den früh erscheinenden Arten, dessen frisch entfalteten Fruchtkörpern wir bereits im Juli begegnen können. In farnreichen Schlucht- und Bergwäldern sah ich frisch entfaltete Wimper-Erdsterne bei St. Lorenzen (Kärnten) in etwa 1100 m Höhe bereits am 24. August 1959, bei Vorderbrand (Berchtesgadener Alpen), ungefähr in der gleichen Höhe, am 2. September 1962.

Durch Größe und Farbe ist der Rötliche Erdstern (*Geaster rufescens*) der schönste und auffälligste unter unseren Erdsternen. Gut entwickelte Fruchtkörper erreichen bei ihm einen Durchmesser von 10 bis 12 cm. Die frische Quellschicht zeigt eine zart rötlich-zimtbraune Farbe. Ich fand ihn vor allem in der Nadelstreu von Fichtenbeständen; in einem Kiefernwald bei Mainz zählte ich Ende Oktober 1953 nicht weniger als 106 frische Fruchtkörper, die in kleineren oder größeren Gruppen zusammen wuchsen. Der vollentfaltete frische Fruchtkörper steht frei auf den Spitzen seiner Sternlappen über seiner Humusgrube (Abb. 16), die oft noch mit seidenpapierartigen rosa Resten der Myzelialhülle ausgekleidet ist. Seine Außenhülle ist so stark zurückgebogen, daß ihre Mitte, der die Staubkugel aufsitzt, zur höchsten Stelle wird, wodurch diese bis zu ihrem Grund frei sichtbar ist.

Aus einer zugespitzten Knolle entwickelt der Halskrausen-Erdstern (*Geaster triplex*) einen höchst eigenartigen Fruchtkörper. Dieser Pilz gedeiht im Laubhumus feuchtgrün-

diger Mischwälder, auch im Humus sandiger, mit Laubgehölzen unterbauter Kiefern-wälder. Ich erhielt Fruchtkörper aus der Eilenriede bei Hannover und sah diesen Pilz in den Sandkiefernwäldern der Oberrheinischen Tiefebene südlich von Darmstadt, aber auch im farnreichen Schluchtwald der südlichen Steiermark in etwa 500 m Höhe. Beim Zurückkrümmen der Sternlappen pflegt bei diesem Pilz durch kreisförmige oder tan-gentiale Sprünge der innere Teil der Quellschicht sich von der Faserschicht abzulösen und die Staubkugel schüsselförmig zu umgeben (Abb. 14). Am schönsten zeigen frisch entfaltete Pilze diese eigenartige Bildung, aber auch bei welken und vertrockneten Fruchtkörpern ist diese „Halskrause“ meist noch gut erkennbar (Abb. 13). In Zweifels-fällen liefert die Feststellung des seidigen breitgehöftten Mündungskegels der Staubkugel Sicherheit bei der Bestimmung.

Der winzigste unter unseren Erdsternen ist der Kleinste Erdstern (*Geaster minimus*), ein Pilz des Kiefernwaldes von den Dünen der Meeresküste (Spiekeroog 1951) bis in die Alpen, wo er nach Lindau-Ulbrich bis gegen 1000 m Höhe vorkommt. Durch die geringe Größe und die Beschaffenheit der gehöftten Mündung erinnert er an den Kronen-Erdstern, hat aber fast immer eine größere Anzahl von Sternlappen (7 bis 10), welche niemals mit einem im Boden zurückbleibenden Myzelialbecher in Ver-bindung bleiben (Abb. 1q). Sehr kennzeichnend ist für diese Art die Bedeckung der Staubkugel mit einem feinen Kalziumoxalat-Kristallpulver, welches aus der Trennungs-schicht herrührt. In einer hübschen mikrochemischen Reaktion werden seine tetrago-nalen Doppelpyramiden durch Einwirken verdünnter Schwefelsäure (Vorsicht: Schwefel-säure in Wasser, nicht umgekehrt!) in Gipskristalle verwandelt (Abb. 1r und 1s).

Erlischt bei den *Geaster*-Arten der Gruppen 1 bis 3 die Quellfähigkeit der Außen-peridie alsbald nach dem Abwelken und Eintrocknen, so bleiben die Sternlappen bei den Arten der 4. Gruppe, wie wir sahen, dauernd hygroskopisch. Der Wechsel von Quellung und Entquellung kann sich bei ihnen Wochen und Monate lang abspielen, bis endlich die Verwitterung die Flechtgewebe zerstört hat. Von diesen bei uns meist seltenen Pilzen kann man am ehesten noch dem Blumen-Erdstern (*Geaster floriformis*) begegnen, der sowohl in Kiefern- als auch in Fichtenwäldern vorkommt (Abb. 6 und 7). Bei Wetzlar beobachtete ich diese sehr zierliche Art zwischen 1951 und 1961 alljährlich zu Dutzenden auf einigen verrottenden Ameisenhaufen am sonnigen Rand eines Fichten-stangenholzes. Sie entwickelten sich in diesem Nadelhumus in solchen Mengen, daß starker Regen gelegentlich die jungen Fruchtkörper pflasterartig gedrängt frei legte (Abb. 5). Vielen Knollen versperrten darüber liegende Fruchtkörper die normale Ent-faltung an der Oberfläche. Auch bei dieser Art sind frische Fruchtkörper bereits von August ab zu finden.

Es mußte schon aus Raumgründen hier darauf verzichtet werden, alle aus Deutsch-land oder Mitteleuropa bekannten Erdsternarten aufzuführen. Das jahrweise oder ört-lich stärkere Auftreten einzelner Arten darf nicht zu der Vorstellung verführen, daß der Bestand auch weiterhin so reich bleiben würde. Durch stoffliche Veränderungen in dem der Alterung unterliegenden Substrat und durch gewandelte klimatische Verhält-nisse bedingt, kann mit einemal ein so starker Rückgang erfolgen, daß er fast einem

Erlöschen des Bestandes gleichkommt. Jahre und Jahrzehnte mögen alsdann vergehen, bis an nun neu erdsternfähig gewordenen Plätzen wieder ein verstärktes Auftreten erfolgt. Daher kommt es, daß viele Naturfreunde niemals Erdsterne gefunden haben und daß selbst der erfahrene Botaniker die Begegnung mit Erdsternen stets als ein bemerkenswertes Ereignis begrüßt. So sollten Erdsterne an ihren Wuchsorten belassen werden, um die Sporenaussaat, von der die Begründung neuer Bestände abhängt, nicht zu beeinträchtigen. Wo der Wunsch besteht, sichere Kenntnis über die Artzugehörigkeit eines Fundes zu erhalten, dort genüge die Entnahme von ein oder zwei Fruchtkörpern zur Bestimmung, allenfalls auch zur Vorlage bei einem mit dieser Pilzgruppe vertrauten Kenner.

Schrifttum

- Eberle, Gg.: Erdsterne. — Natur und Volk, 81, 1951, 12—23.
 — Der Gestaltwandel bei den Erdsternen und ein Bestimmungsschlüssel für die aus Deutschland bekannt gewordenen Erdsternarten. — Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturkunde, 89, 1951, 12—30.
 Hollós, L.: Die Gasteromyceten Ungarns. Leipzig 1904.
 Killermann, S.: Bayerische Gastromyceten. — Kryptogamische Forschungen, Nr. 7. München 1926.
 Lindau, G., und Ulbrich, E.: Die höheren Pilze. Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. I, Berlin 1928.
 Michael, E., und Hennig, Br.: Handbuch für Pilzfreunde. Bd. II, Jena 1960.

Abb. 1 *Astraeus stellatus*: a Junger Fruchtkörper (Knolle) im Längsschnitt; b aufreißende Knolle: die Risse in der Außenperidie scheidelwärts fortschreitend; c die Entfaltung der Sternhülle; d Capillitiumfasern und Sporen. — *Geaster floriformis*: e aufreißende Knolle im Längsschnitt; f desgl. Scheitelansicht; g desgl. Seitenansicht; h Capillitium und Sporen; i und k Querschnitt durch die Außenperidie, i in feuchtem, k in trockenem Zustand. — *Geaster bryantii*: l frisch entfalteter Fruchtkörper im Längsschnitt; m vorjähriger Fruchtkörper. — *Geaster pectinatus*: n Staubkugelbasis mit den Kammstreifen; t Querschnitt durch den Mündungskegel. — *Geaster fornicatus*: o Fruchtkörper auf dem Myzelbecher der Außenperidie. — *Geaster coronatus*: p bis auf die Staubkugel längsgeschnittener Fruchtkörper, seinem Myzelbecher mit den Spitzen der Sternlappen aufsitzend. — *Geaster minimus*: q vorjähriger Fruchtkörper; r Kalziumoxalatkristalle von der Oberfläche der Außenperidie; s dieselben durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure in Gipskristalle umgewandelt. — *Geaster triplex*: v Längsschnitt durch frisch entfalteten Fruchtkörper mit dem aus der zersprungenen Quellschicht gebildeten Kragen. — *Myriostoma coliforme*: u Staubkugel mit Stielen. — a, b, c Tiefenbach bei Wetzlar (kleine Form); d St. Goarshausen (große Form); e, f, g, h, i, k, l, m Eulingsberg bei Wetzlar; n, t Klosterwald bei Wetzlar; o Brombachtal, Odenwald; p Spitzenberg (Kreis Wetzlar); q, r, s Jugenheim (Bergstraße); u Monte Argentario (Toskana); v Bickenbach (Bergstraße).
 Urzeichn. Verf.

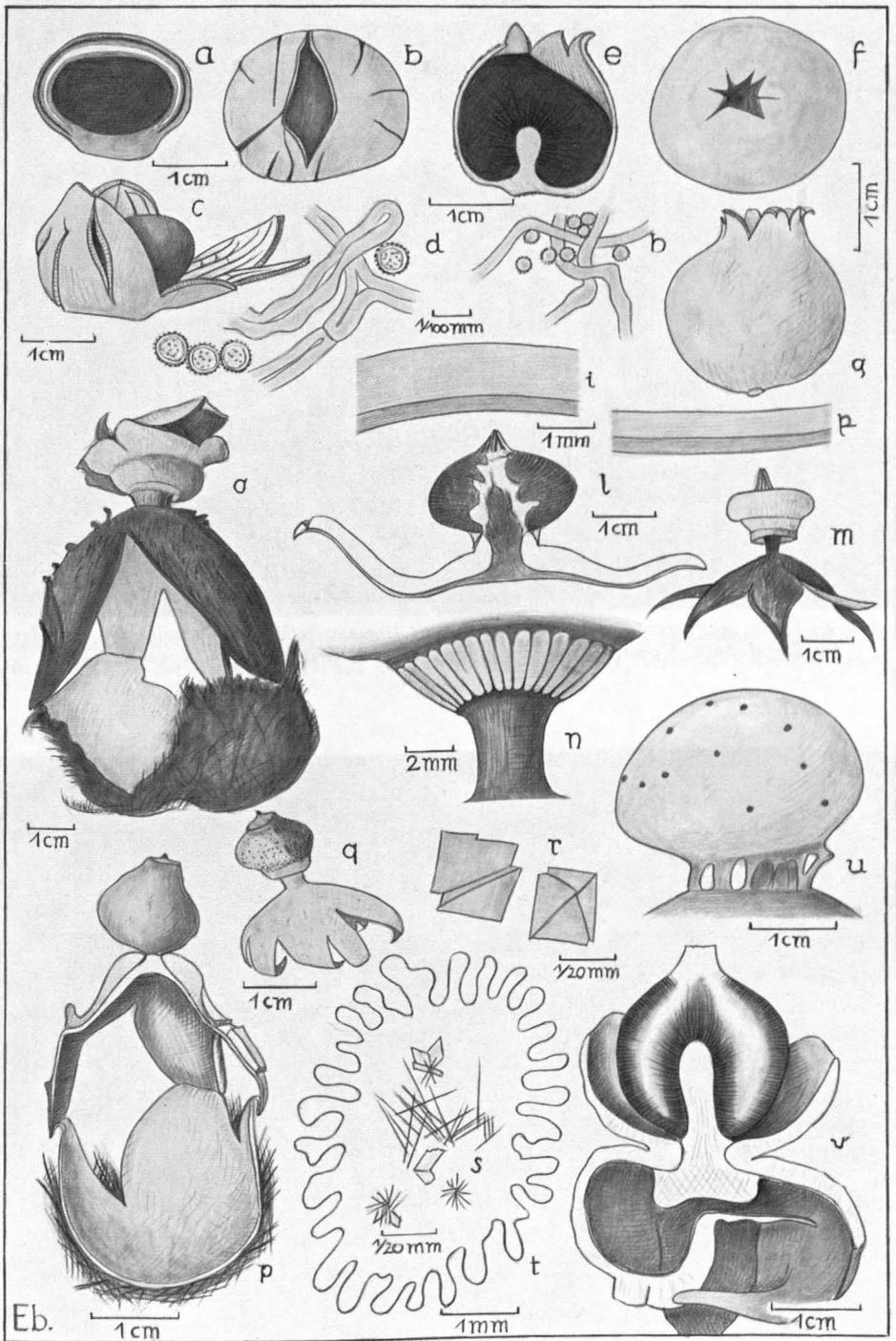


Abb. 1



Abb. 2 Frisch geöffneter großer Wetter-Erdstern (*Astraeus stellatus*) mit weiß-bunt gefelderten Sternlappen; $\frac{5}{4}$ nat. Gr. — Patersberg bei St. Goarshausen, 19. November 1950



Abb. 3 Alte Fruchtkörper des großen Wetter-Erdsterns (*Astraeus stellatus*); $\frac{9}{11}$ nat. Gr. — Igel bei Trier, 7. Juni 1954



Abb. 4 Wetter-Erdstern (*Astraeus stellatus*), kleine Form; zwei sich schließende Fruchtkörper, ein dritter von der Unterseite; $\frac{3}{4}$ nat. Gr. — Rotschiefertrift bei Tiefenbach (Kreis Wetzlar), 30. April 1950



Abb. 5 Pflasterartig gedrängte, noch geschlossene Fruchtkörper des Blumen-Erdsterns (*Geaster floriformis*); $\frac{1}{1}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 24. August 1953



Abb. 6 Frisch entfaltete Blumen-Erdsterne (*Geaster floriformis*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 24. August 1953



Abb. 7 Trockene, geschlossene Blumen-Erdsterne (*Geaster floriformis*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 25. September 1951



Abb. 8 Massenaufreten des Kragen-Erdsterns (*Geaster bryantii*) auf dem Nadelhumus eines alten Ameisenhaufens; $\frac{1}{4}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 3. Oktober 1943



Abb. 9 Neuer, schon abgewelkter Kragen-Erdstern (*Geaster bryantii*); $\frac{4}{5}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 25. August 1958



Abb. 10 Ein- bis zweijähriger Fruchtkörper des Kamm-Erdsterns (*Geaster pectinatus*); $\frac{5}{4}$ nat. Gr. — Klosterwald bei Wetzlar, 21. Oktober 1950



Abb. 11 Frisch entfaltetete Kamm-Erdsterne (*Geaster pectinatus*); $\frac{3}{6}$ nat. Gr. — Eulingsberg bei Wetzlar, 25. August 1958



Abb. 12 Frisch geöffneter Wimper-Erdstern (*Geaster fimbriatus*); $\frac{1}{1}$ nat. Gr. — Eberstein (Kreis Wetzlar), 3. September 1950



Abb. 13 Halskrausen-Erdstern (*Geaster triplex*); $\frac{1}{1}$ nat. Gr. — Kiefernwald bei Alsbach (Bergstraße), 11. November 1951

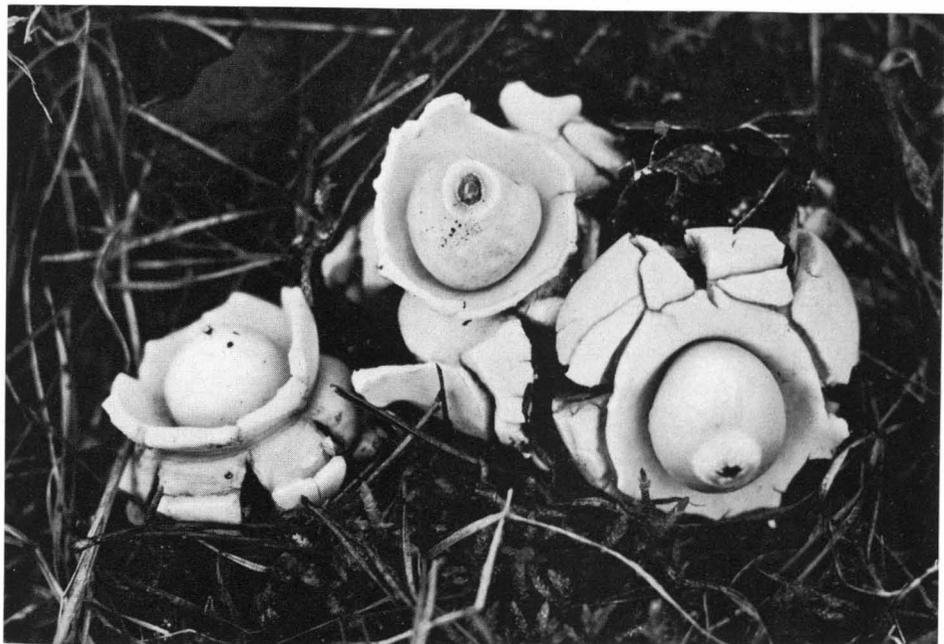


Abb. 14 Frisch geöffnete Halskrausen-Erdsterne (*Geaster triplex*); fast $\frac{1}{3}$ nat. Gr. — Kiefernwald bei Alsbach (Bergstraße), 11. November 1951



Abb. 15 Frisch geöffnete und vorjährige Kronen-Erdsterne (*Geaster coronatus*); $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — Klosterwald bei Wetzlar, 24. Oktober 1956



Abb. 16 Frisch geöffnete Rötliche Erdsterne (*Geaster rufescens*); $\frac{3}{4}$ nat. Gr. — Klosterwald bei Wetzlar, 17. November 1951



Abb. 17 Frisch entfaltete Zwerg-Erdsterne (*Geaster nanus*); $\frac{5}{6}$ nat. Gr. — Kiefernwald bei Jugenheim (Bergstraße), 6. Oktober 1950

Sämtliche Aufnahmen von Georg Eberle, Wetzlar

Erzpflanzen der Alpen

Von *Helmut Gams*, Innsbruck

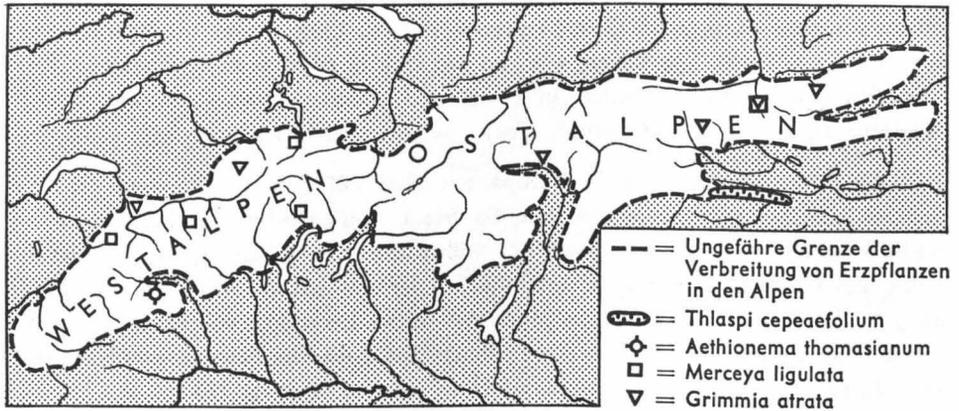
Erzpflanzen oder Schwermetallpflanzen (*plantae aerariae vel chalcophilae*) sind Pflanzen, die besonders regelmäßig bis ausschließlich auf Unterlagen wachsen, welche die als „Spurenelemente“ allgemein verbreiteten Schwermetallelemente Eisen, Kupfer und Zink und weniger verbreitete, wie Nickel und Blei, in größeren Mengen enthalten, besonders in Form von Karbonaten (Spaten), Sulfiden (Kiesen) und durch Oxydation solcher entstehenden Sulfaten (Vitriolen); die weiter gegen deren Gifteinwirkungen weniger empfindlich als andere Pflanzen sind; ja solche Verbindungen in größeren Mengen speichern können. Aus anderen Erdteilen werden auch für Silber- und Gold-Lagerstätten bezeichnende Blütenpflanzen genannt, wie die nordamerikanische Polygonacee *Eriogonum ovalifolium* und das australische Geißblatt *Lonicera confusa* (ältere Literatur darüber bei O. v. Linstow 1924 u. 1929, neuere bei Baumeister, Krause u. a. 1958). Von diesen, wie von den auch in Alpengewässern häufigen Eisenbakterien und anderen besonders in eisen- und manganreichen Gewässern lebenden Wasserpflanzen (wie der Wassernuß, *Trapa natans*), wird hier abgesehen.

Erzholde Blütenpflanzen sind in Europa seit über 200 Jahren, Erzmoose und Erzflechten seit über 150 Jahren bekannt. So hat Linnés Schweizer Zeitgenosse Albrecht von Haller (1708—1777) während seiner Tätigkeit als Gründer und Leiter des Göttinger Botanischen Instituts bei der mit seinem Schüler Cropp 1738 als „Itter hercynicum“ beschriebenen Harzreise an den Erzgruben von Klausthal mehrere solche Pflanzen gefunden, und zwei von ihnen sind nach ihm benannt worden: *Arabis Halleri* L. = *Cardaminopsis Halleri* Hayek und *Armeria Halleri* Walloth. Besonders oft untersucht worden sind die „Galmeipflanzen“ (*plantae calaminariae*) von den an Zinkblende reichen Erzböden zwischen Harz, Ardennen und Limburg (A. S. L. Lejeune 1811—1813, Aug. Schulz 1912, Schwickerath 1931, H. Schubert 1954, Schwanitz und Hahn 1954, Heimans 1961).

Hauptvertreter dieses „*Violetum calaminariae*“ sind neben der erwähnten Grasnelke (*Armeria Halleri* bzw. *elongata*) einige echte Nelkengewächse (Formen von *Silene cucubalus* = *inflata* und *Minuartia verna*), Kreuzblütler (*Cardaminopsis Halleri* und *Thlaspi alpestre* var. *calaminare* L. e. j.) und ein Stiefmütterchen (*Viola calaminaria* L. e. j., früher meist als Rasse von *V. lutea*, jetzt mehr als solche von *V. tricolor* ssp. *alpestris* bewertet). Obgleich alle diese Formenkreise auch in den an Erzböden nicht armen Alpen ver-

treten sind, wo Haller nach seiner Rückkehr in die Heimat 1753—1764 als Bergwerksdirektor tätig war, scheint keiner dieser Formenkreise in den Alpen Erzrassen hervorgebracht zu haben.

Wohl die einzigen erzhaltenden Blütenpflanzen der Alpen sind zwei auf kleine Südalpengebiete beschränkte dickblättrige, schötchenfrüchtige Kreuzblütler: *Aethionema thomasianum* ist von dem Waadtländer Jacques Gay (1786—1864) von den Eisenruben bei Cogne in den Grajischen Alpen 1845 beschrieben und nach dem Mitentdecker Emanuel Thomas aus einer floristisch sehr interessierten Bergbauernfamilie von Fenalet bei Bex benannt worden. Dessen Großvater Pierre Thomas und dessen Sohn Abraham (1740—1824) sind schon von Haller als Waldhüter bestellt und in die Kenntnis der Alpenflora eingeführt worden. Abraham Thomas war ebenso mit dem Walliser Chorherren Laurent-Joseph Murith (1742—1818), dessen Namen bis heute die Walliser Naturforschende Gesellschaft trägt, wie mit dem Waadtländer Pfarrer J. Fr. Th. Gaudin, Verfasser einer mehrbändigen Schweizer Flora (1828 bis 1833), befreundet, Emanuel u. a. mit den Pionieren der Gletscherforschung Jean de Charpentier und Louis Agassiz. Die nach ihm benannte Crucifere ist außer von Cogne nur noch aus dem algerischen Atlas bekannt geworden.



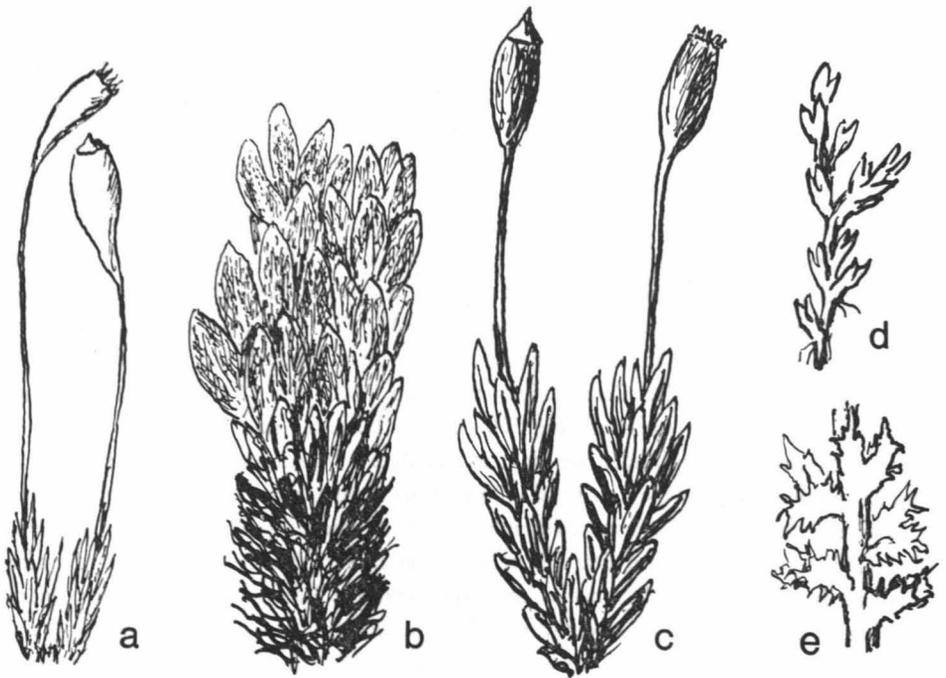
Das Hauptverbreitungsgebiet von Erzpflanzen in den Alpen und Fundorte von 4 Arten

Die andere Erzcrucifere hat „Kärntens Haller“ Franz Xaver von Wulfen (1728—1805) bei den Blei- und Zinkgruben von Raibl in den Karnischen Alpen entdeckt „in Valle Rablensi copiose prope fodinas calaminarias unter der Vitriolwand“ und als *Iberis cepeaeifolia* beschrieben. Heute wird sie als ssp. *cepeaeifolium* (Wulf.) Rouy et Fouc. zu der weitverbreiteten Kalkgeröllpflanze *Thlaspi rotundifolium* (Bild im Jahrbuch 1940) gestellt. Sie scheint ganz auf Zink und Blei führende Karbonatgesteine beiderseits der Karnischen Hauptkette (zwischen Kärnten-Osttirol und

Slovenien-Friaul) beschränkt zu sein. Alle Angaben aus Westtirol und den Westalpen beziehen sich wohl auf eine andere, vorwiegend neutrale, nicht erzführende Böden bewohnende Unterart, die zuerst von J. G a y aus den Westalpen beschrieben worden ist: sp. *corymbosum* (G a y) G a u d i n.

Zu diesen beiden Blütenpflanzen kommt eine größere Zahl chalkophiler Moose und Flechten. Ihre „Erzliebe“ beruht teils auf ihrer besonderen Widerstandsfähigkeit gegen Kupfer und Schwefelsäure, teils auf ihrer Fähigkeit, besonders Eisenverbindungen in größeren Mengen zu speichern. Der zuerst bekannt gewordene Fundort von Erzmoosen überhaupt und auch von mehreren Erzflechten ist das Kupferbergwerk der Schwarzwand (1600—1800 m Höhe) bei Hüttschlag in Großarl in den Salzburger Tauern. Dort hat der Salzburger Oberbergrat M a t h i a s M i e l i c h h o f e r (1772—1847, also ein Zeitgenosse G a y s und G a u d i n s) 1814 zwei nah-verwandte Arten oder Unterarten einer Laubmoosgattung entdeckt, die von mehreren Moosforschern nach ihm benannt worden sind, von F u n c k 1817 als *Weissia Mielichhoferiana*, von B r i d e l 1826 als *Oreas Mielichhoferi*, von H ü b e n e r 1833 als *Apiocystis Mielichhoferi*, von H o r n s c h u c h 1831 unter den heute gültigen Namen *Mielichhoferia nitida* (Funck) H o r n s c h u c h und *elongata* H o r n s c h u c h. Treffend beschreibt sie z. B. R a b e n h o r s t 1848 als Polster, die bei ersterer $\frac{1}{2}$ —3 cm, bei der zweiten 3—10 cm hoch werden und „freudig-grüne, unterhalb verfilzte Rasen in Felsnischen und Höhlungen besonders in Kupfer, Schwefel und Eisen führendem Gestein“ bilden. Daß diese am längsten bekannten Kupfer- oder richtiger Vitriolmoose nicht nur auf Kupferkies und Pyrit, sondern ebenso auch auf Alaunschiefer wachsen, hat schon 1876 W. Ph. S c h i m p e r mitgeteilt und habe auch ich wiederholt in den Schweizer und Tiroler Zentralalpen und in Norwegen beobachtet. Sie sind in den Zentralalpen zwischen 1600 und 3000 m recht verbreitet, gehen in den Südalpen mehrfach bis 500—300 m hinunter und sind auch wiederholt über der Schneegrenze gefunden worden, so auf dem Silvrettahorn bis 3200 m und auf dem Theodulhorn von V a c c a r i bis 3480 m. Eine erste genauere physiologische Untersuchung der *Mielichhoferia* vom Originalstandort an der Schwarzwand von W a l t e r U r l (1956) ergab, daß ihre Blattzellen eine viel höhere Konzentration von Kupfersulfat als irgendwelche andere bisher darauf untersuchte Pflanzenzellen ertragen, nämlich bis zu 0,1 mol oder etwa 2% und erst durch hypertonische Lösungen von $\frac{1}{2}$ —1 mol getötet werden, während andere Moose kaum über 1/1000% Kupfersulfat (etwas mehr Zink-, Chrom- und Mangansulfat) vertragen. Die Unterart *elongata* erwies sich als noch kupferresistenter als *nitida*. Schon 1853 kannte der Hallenser Moosforscher C. M ü l l e r bereits ein Dutzend *Mielichhoferia*-Arten, die meisten aus Südamerika, wo 1910 der hervorragende Moosgeograph T h e o d o r H e r z o g auf den bolivianischen Anden nicht weniger als 22 Arten gefunden hat, davon 13 in 4000—4700 m Höhe und 12 zumeist von B r o t h e r u s als neue Arten beschriebene, die meisten, wie er mir mündlich mitgeteilt hat, ebenfalls von Erzböden. Die gegen 100 bisher bekannte Arten umfassende Gattung ist höchst wahrscheinlich in Südamerika entstanden und hat über die Anden mit unseren beiden Unterarten sowohl das nördlichste Skandinavien wie die mittel- und südeuropäischen Gebirge erreicht.

Mit unseren *Mielichhoferien* oft, z. B. an der Schwarzwand vergesellschaftet sind zwei andere, sehr viel seltene Laubmoose mit matt-dunkelgrünen bis schwärzlichen, stumpfen Blättern. *Merceya ligulata* (Spruce 1845) Schimper 1876 (= *Scopelophila ligulata* Mitten) gehört einer sowohl auf den asiatischen wie auf den amerikanischen Gebirgen vertretenen Verwandtschaft an, die sowohl zu den Pottiaceen wie zu den Encalyptaceen Beziehungen aufweist. Sie ist besonders an ihrem dichten, violettbraunen Wurzelfilz kenntlich, in welchem braune Brutkörper gebildet werden, durch welche sich die Art in Europa ausschließlich vermehrt. Sie wurde an der Schwarzwand 1840 von Schimper, in den Pyrenäen 1845 von Spruce entdeckt, später auch im Kaukasus und in Nordamerika. Aus den Alpen ist sie bisher nur von etwa 6 Fundorten, in Großarl, in der Mittel- und Südschweiz (im Reusstal 1919 von mir gefunden) und in Savoyen, in 600—1960 m Höhe, bekannt. Aus Tirol und Nordeuropa liegen noch keine Funde vor.



Erzmoose der Alpen: a) *Mielichhoferia nitida* (Funck) Hornschuch, b) *Merceya ligulata* (Spruce) Schimper, c) *Grimmia atrata* Mielichhofer ex Hornschuch, d) *Gymnocolea acutiloba* (Kaalaas) K. Müller, e) *Cephaloziella phyllacantha* (Massal. et Carest.) K. Müller.
a), b) und c) ungefähr 9mal, d) 20mal, e) 80mal vergrößert.

Die ähnlich chalkophile *Grimmia* (einzige Art der Untergattung *Streptocolea* Hagen) *atrata* Mielichhofer ex Hornschuch = *Dryptodon atratus* (Mielichhofer) Limpr. ist von ihrem Autor auch schon 1814 an der Schwarzwand entdeckt worden und auf sulfidführendem Silikatgestein in Süd- und Nordeuropa weiter verbreitet, auch aus Japan bekannt. In den Zentral-Alpen reicht ihr Areal von den Niederen und Hohen Tauern durch die Tiroler und Schweizer Zentralalpen bis

Hochsavoyen. Während *Mielichhoferia* und *Merceya* vorwiegend Felsspalten besiedeln, wächst diese trocken krausblättrige *Grimmia*, wie die meisten Arten der großen Gattung, mehr an feuchten Wandflächen in kleinen schwärzlichen Polstern, sehr oft neben *Mielichhoferia*, wie der hervorragende norwegische Moosforscher I n g e b r . H a g e n schreibt, hauptsächlich „auf Eisen- und Kupfergängen, und es scheint, daß ein gewisser Metallgehalt zu ihrem Gedeihen erforderlich ist“. Die alpinen Fundorte liegen in 1600 bis 2660 m, die meisten skandinavischen in 900—1300 m Höhe, ein Fund in den Ardennen in nur 130 m. Es fällt auf, daß aus den an Kupfer- und anderen Schwermetallerzen so reichen Umgebungen von Schwaz und Kitzbühel bisher noch keine Erzmoose bekannt geworden sind. Daß sie nahezu den gesamten nördlichen und südlichen Kalkalpen zu fehlen scheinen, kommt wohl daher, daß die dortigen Erze größtenteils nicht sulfidisch, sondern vorwiegend oxydisch und weniger sauer sind.

Während die genannten Laubmoose innerhalb ihrer Familien recht isoliert dastehen und mit ihrer stark zerrissenen Verbreitung offenbar recht alt sind, machen die wenigen als erzielend bekannten Lebermoose, die durchwegs zarte, dunkelgrüne bis schwärzliche Überzüge hauptsächlich auf Erzschlackenböden bilden, einen viel jüngeren Eindruck, besonders dadurch, daß sie durchwegs auf sauren Torfböden weiterverbreiteten Arten so nahe stehen, daß sie manche Bryologen nur als Unterarten dieser bewerten. Alle bisher aus Europa bekannten unterscheiden sich von ihren weiterverbreiteten Verwandten durch spitzere Blattzipfel, die bei den *Cephaloziellen* zudem schärfer gezähnt sind.

Der besonders auf nacktem Torf zwischen Nadelbinsen (*Trichophorum caespitosum*) auf den mittel- und nordeuropäischen Gebirgen weitverbreiteten, häufigen *Gymnocolea inflata* (H u d s.) D u m. steht als Bewohnerin trockeneren Erzschatzes *Gymnocolea acutiloba* (K a a l.) K. M. nahe. Der Norweger K a a l a s hat sie 1901 als *Jungermannia*, S t e p h a n i 1909 als *Pleuroclada*, S c h i f f n e r 1910 als *Lophozia*, K. M ü l l e r 1911 unter dem heute gültigen Namen beschrieben. Sie ist auf nordeuropäischen Erzböden weitverbreitet, in den Alpen bisher nur aus den Hohen Tauern, Südtirol (Ortlergebiet, Gröden, Pfunderer Berg) und dem Montafon in 600—1600 m Höhe bekannt. Selbst habe ich sie 1965 bei dem in 1500 m Höhe gelegenen Lorenzen-Kupferstollen am Pfunderer Berg im Eisacktal gefunden. Gegen Kupfersulfat fand sie W. U r l sehr viel weniger resistent als *Mielichhoferia*, dagegen recht resistent gegen Chrom- und Vanadylsulfat. Noch viel zarter, geradezu mikroskopisch klein und leicht zu übersehen sind die beiden zuerst 1880/82 von den italienischen Moos- und Flechtenforschern M a s s a l o n g o (1852—1928) und C a r e s t i a von Erzböden der Lombardischen Alpen beschriebenen, von S p r u c e 1882 wegen der scharf gesägten Lappen als Sektion (von S c h i f f n e r 1895 als Gattung) *Prionolobus* zu *Cephalozia*, von J ö r g e n s e n 1934 als Sektion *Prionellae* und von K. M ü l l e r 1957 als Gruppe *Phyllacanthae* zu *Cephaloziella* gestellten Arten oder Unterarten: *Cephaloziella phyllacantha* (M a s s. et C a r e s t.) K. M. (= *Prionolobus spinifolius* J ö r g.) ist bisher nur von wenigen Orten der Südwestalpen (Ribasso, Prov. Novara, bei St. Luc im Eifschtal 1900 m mit *Mielichhoferia* 1956 von P. F i n t a n G r e t e r entdeckt), des Sächsischen Erzgebirges (Zinnstollen bei Annaberg) und SW-Norwegens bekannt; die nah verwandte, formenreiche *C. massalongoi* (S p r.) K. M. (= *Cephalozia dentata* M a s s. et C a r. non R a d d i,

Prionolobus massalongoi Schiffner, einschl. *C. aeraria* [Pears.] Macv., *compacta* [Jörg.] K. M. u. a.) von mehreren Orten der Süd- und Zentralalpen (von der Lombardei bis Nord- und Osttirol, Großarl), in Westeuropa von der Iberischen Halbinsel bis Schottland, vom Erzgebirge und von Skandinavien, in den Alpen zwischen 1600 und 2400 m. Beide sind mit der auf sehr verschiedenen Böden über den größten Teil der Nordhalbkugel in vielen Formen verbreiteten *C. starkei* (Funk) Schiffner (= *byssacea* [Roth] Warnst.) so nahe verwandt, daß sie wohl als relativ junge Abkömmlinge dieser gelten können. Auch einige Arten der Lebermoosgattung *Marsupella* sind oft mit den Erzmoosen vergesellschaftet, scheinen aber keine eigentlichen Erzrasen ausgebildet zu haben.

Länger bekannt und vielleicht auch stammesgeschichtlich älter als die Erzmoose sind die Erzflechten, haben doch solche schon die Deutschen J. G. Gmelin (1703—1755) und G. H. Weber (1752—1828) und die Schweden E. Acharius (1757—1839, einer der ersten Flechtensystematiker) und G. Wahlberg (1780—1851) beschrieben. Es sind durchwegs Krustenflechten auf vorwiegend eisenreichem, teilweise auch kupfer- und zinnhaltigem Silikatgestein, die aus diesen Eisenverbindungen in solcher Menge aufnehmen und zu Eisenhydroxyd oxydieren, daß sie mehr oder weniger rostrot bis dunkelbraun werden.

Drei besonders in der subalpinen und alpinen Stufe der meisten höheren Gebirge weit verbreitete Arten bilden meist nur wenige Zentimeter große, rostrote Krusten: *Lecidea silacea* Ach. 1794, von der Wahlberg 1826 treffend schreibt: „*Hab. in lapidibus scopulisque ferrugine correptis*“ (bewohnt rostzerfressene Steine und Felsen), die noch weiter, bis über die Schneegrenze verbreitete *Lecidea dicksonii* (Gmel.) Ach. (= *melanophaea* Fr.) und das mit beiden oft vergesellschaftete *Rhizocarpon oederi* (Web. 1775) Koerber 1855. *Lecidea silacea* hat 1—1½ mm breite, *L. dicksonii* ½—¾ mm breite und *Rhizocarpon oederi* unter ⅓ mm breite, schwarze Apothezien. Die Sporen der letzten Art sind vier-, die der beiden andern einzellig. Noch weiter verbreitet, häufiger und zumeist auch größer als diese Rostflechten sind einige *Lecidea*-Arten, deren nicht selten 1—2 dm große Lager anfänglich hellgrau gefärbt sind und nur später, auch nicht immer, durch Oxydation von Eisenverbindungen rostig werden. Die von der subalpinen Stufe bis über die Schneegrenze verbreitetste und auffälligste dieser Arten ist *Lecidea lapicida* Ach. 1798 mit deutlich gefeldertem Lager und 1—2 mm großen Apothezien. Fast ebenso häufig ist *L. confluens* (Web.) Ach. mit nicht gefeldertem, weniger oft rostig werdendem Lager und etwas kleineren Apothezien.

Zu den bekanntesten, besonders auch auf Kupfer- und Zinnerzen gefundenen Krustenflechten gehören weiter zwei dunkel-rotbraune Arten der durch vielsporige Schläuche in kleinen, lange eingesenkt bleibenden Apothezien ausgezeichneten Gattung *Acarospora*, die A. H. Magnusson in großen Monographien (1924—36) ausführlich behandelt hat: die schon 1803 von Wahlberg aus Schweden als „*pulchra species*“ beschriebene *Acarospora sinopica* (Wahlb.) Koerb. mit rosettigem, d. h. am Rand etwas strahlendem Lager und die ähnliche, kaum rosettige, weniger häufige und weniger hoch steigende *A. montana* Magn. Nach diesen haben Hilitzer 1923, Schade 1933

bis 35 und K l e m e n t 1935—60 einen besonders für Erzschlackenhalde n bezeichnenden Flechtenverein *Acarosporium sinopicae* benannt. Zu seinen häufigsten und auffallendsten Gliedern gehört neben den drei erstgenannten Rostflechten die etwas weniger streng an Sulfiderze gebundene und nur in der unteren Rinde eisenspeichernde *Lecanora epa-nora* A c h. mit lebhaft hellgelbem, durch schwarzes Vorlager ähnlich wie bei den Landkartenflechten marmorierten Lager und 1—2 mm großen rotbraunen Apothezien mit oft gekerbtem Rand. Besonders üppig habe ich sie auf den Kupfer-, Zink- und Bleierz enthaltenden Wänden der Mündung des verlassenen Lorenzenstollens am Pfunderer Berg gefunden. Mit *Acarospora sinopica* und weiteren *Acarospora*-, *Lecanora*- und *Lecidea*-Arten wächst sie auch in Menge auf der durch ihre Kupfermoose so bekannt gewordenen Schwarzwand in Großarl. Von ihr hat J. P o e l t 1955 noch zwei anscheinend kupferliebende Krustenflechten neu beschrieben: *Rhizocarpon furfurosum* M a g n. et P o e l t mit kleinem, schurfigem hellbraunem Lager und unter 1/2 mm großen schwarzen Apothezien und eine var. *cuprigenum* P o e l t der in der subalpinen und alpinen Stufe so weitverbreiteten Blutaugenflechte *Haematomma ventosum* (L.) M a s s. mit zerstreut-gefeldertem Lager und bis 2 mm breiten, roten Apothezien.

Die meisten Erzflechten sind noch weiter verbreitet als die Mehrzahl der Erzmoose, so daß sich ihre Ausbreitungsgeschichte noch schwerer beurteilen läßt; nicht zuletzt auch deswegen, weil die Gattungen *Lecidea*, *Lecanora*, *Rhizocarpon* und *Acarospora* noch viel artenreicher als z. B. *Mielichhoferia* und *Cephalaziella* sind und die Verbreitung der großenteils schwer unterscheidbaren Arten noch weniger bekannt ist. Auch die Physiologie der Aufnahme von Eisen- und anderen Schwermetallverbindungen aus dem Gestein ist noch so gut wie unbekannt. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß daran, wie bei der Aufnahme von Stickstoffverbindungen, auch Bakterien beteiligt sind, die anscheinend mit viel mehr Flechten vergesellschaftet sind, als bisher bekannt ist. Einige Analysen von Erzflechten geben L a n g e und Z i e g l e r, L e R o y und K o k s o y. Auf die Verwendung von Erzflechten und anderen Erzpflanzen bei der Erzsuche haben u. a. N o r d h a g e n in Norwegen, T k a l i t s c h in Rußland, L e R o y und K o k s o y in Nordamerika aufmerksam gemacht.

Schrifttum

- Amann, J.: Bryogéographie de la Suisse. — Beitr. z. Kryptogamenfl. d. Schweiz VI, 2, 1928.
- Baumeister, W.: Über den Einfluß des Zinks auf *Silene inflata* Sm. — Ber. D. Bot. Ges. 67, 1954 u. 69, 1956.
- u. andere: Die einzelnen Elemente. Handb. d. Pflanzenphysiol. IV, 1958.
- Hagen, I.: Forarbejder til en norsk Lövmosflora IX. — Norsk Vid. Selsk. Skr. 1909.
- Haller, Albr.: Iter hercynicum. Diss. von Cropp 1738, Neudruck in Opuscula bot., Göttingen 1741.
- Heimans, J.: Taxonomic, phytogeographical and ecological problems round *Viola calaminaria*, the zinc violet. — Publ. Naturk. Gen. Limburg 12, 1961.
- Herzog, Th.: Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. — Biblioth. Bot. 87, 1916 u. 88, 1921.
- Geographie der Moose. Jena 1926.
- Hilitzer, A.: Prispěvky k lišejníkám Šumavy. — Jahrb. Mus. Prag 97 (1923), 1924.
- Jørgensen, E.: Norges Levermoser. — Bergens Mus. Skr. 16, 1934.
- Klement, O.: Prodrómus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Beih. 35 zu Feddes Repert. 1955.
- Krause, W.: Ruderalpflanzen und andere Bodenspezialisten. — Handb. d. Pflanzenphysiol. IV, 1958.
- Lange, H. und Ziegler, H.: Über den Schwermetallgehalt von Flechten des *Acarosporium sinopicae* auf mittelalterlichen Erzschlackenhalden des Harz. — Mitt. d. florist. soziol. Arbeitsgem. N. F. 10, 1962.
- Le Roy, L. W. a. Koksoy, M.: The lichens, a possible plant medium for mineral exploration. — Econ. Geol. 57, 1962.
- von Linstow, O.: Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen und anderen anorganischen Verbindungen in den Pflanzen. — Beih. 31 zu Feddes Repert. 1924.
- Bodenanzeigende Pflanzen. — Abh. Preuss. Geol. Landesanst. 114, 1929.
- Magnusson, A. H.: Monograph of the genus *Acarospora*. — Göteborgs Vet. Vitt. Handl. 1924, Sv. Vet. Ak. Handl. 1929 u. Rabenh. Fl. IX 5, 1936.
- Massalongo, C. e Carestia: Epatiche delle Alpi Pennine. — N. Giorn. Bot. Ital. 12, 1880.
- Minguzzi, C. e O. Vergnano: Il contenente di nickel nelle ceneri di *Alyssum bertolonii* Desv. — Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. 55, 1948.
- Müller, C.: Deutschlands Moose. Halle 1953.
- Müller, K.: Die Lebermoose Europas. — Rabenh. Fl. 1906—16, 3. Aufl. 1954—57.
- Nordhagen, R.: Nogen interessante jordbunnsindikatorer i Norges flora. — Naturen, Bergen 1930.
- Persson, H.: On the discovery of *Merceya ligulata* in the Azores with a discussion of the so-called copper mosses. — Rev. bryol. et lich. 17, 1948.
- Studies in „Copper mosses“. — J. Hattori bot. Lab. 17, 1956.
- Poelt, J.: Flechten der Schwarzen Wand in der Großarl. — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 95, 1955.
- Poelt, J. u. Ullrich, H.: Über einige chalkophile *Lecanora*-Arten der mitteleuropäischen Flora. — Österr. Bot. Zschr. 111, 1964.

- R a b e n h o r s t, L.: Deutschlands Kryptogamen-Flora II, Leipzig 1948.
- Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich u. d. Schweiz, seit 1890 im Erscheinen, Bearbeitungen der Laubmoose von L i m p r i c h t, der Lebermoose von K. M ü l l e r, Flechten von M a g n u s s o n u. a.
- R e p p, G.: Kupferresistenz des Protoplasmas höherer Pflanzen auf Kupfererzböden. — Protoplasma 57, 1963.
- S a u t e r, A. E.: Laubmoose in Flora d. Herzogt. Salzburg III, Salzburg 1870.
- S c h a d e, A.: Das *Acarosporium sinopicae* als Charaktermerkmal der Flechtenflora sächsischer Bergwerkshalden. — Isis Dresden (1932) 1933 u. (1933/34) 1935.
- S c h a t z, A. l b.: Speculations on the ecology and photosynthesis of the „copper mosses“. — The Bryologist 58, 1955.
- S c h i m p e r, W. P. h.: Synopsis Muscorum Europaeorum. Stuttgart 1876.
- S c h u b e r t, H.: Zur Systematik und Pflanzengeographie der Charakterpflanzen der mitteldeutschen Schwermetallpflanzen. — Wiss. Zeitschr. Univ. Halle 1954.
- S c h w a n i t z, F. u. H. H a h n: Genetische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Galmeipflanzen. — Zeitschr. f. Bot. 42, 1954.
- S c h w i c k e r a t h, M.: Das *Violetum calamariae* der Zinkböden in der Umgebung Aachens. — Beitr. z. Naturdenkmalpflege 14, 1931.
- T k a l i t s c h, S. M.: Botanische Methoden geologischer Untersuchungen. — Bot. Journal 37, 1952 (russisch).
- U l l r i c h, H. u. K l e m e n t, O.: Icones Lichenum Hercyniae I (*Acarosporium sinopicae*). — Langelsheim (Harz) 1960.
- U r l, W.: Über Schwermetall-, zumal Kupferresistenz einiger Moose. — Protoplasma 46, 1956.
- W u l f e n, F. r. X.: Flora Norica, hsg. von E. Fenzl u. P. Rainer Graf, Wien 1858.

Über Südtiroler Erdpyramiden und ihre Entstehung

Von *Gerhard Benl*, München

Als Erdpyramiden („earth-pyramids“, „stone-capped pillars“) bezeichnete man vor hundert Jahren — zur Zeit des berühmten englischen Geologen Sir George Lyell — Erosionsgebilde, deren Säulen- oder Pfeilerform durch die Wirkung meteorischen Wassers auf einen mit Steinblöcken durchsetzten Verwitterungsboden zustande gekommen sein soll.

Mittlerweile wurde allein der Begriff „Erdpyramiden“ wesentlich erweitert, so daß manche Autoren darunter jede Art natürlicher, durch Erosion entstandener Bodenauftragungen verstehen, ohne Rücksicht auf deren petrographische Natur bzw. deren Genese im einzelnen. Rechnete man zu den Erdpyramiden schon seit längerem zuckerhut- bis nadelförmige Erhebungen ohne Deckstein, so werden nunmehr auch kulissenartige Mauern und Kämmen, ferner Kegel aus vulkanischen Tuffen (Zentralanatolien, Colorado-Plateau, Oregon), die phantastischen Bastionen, Türme und Zacken nordamerikanischer Sandsteinlandschaften (Big Badlands von South Dakota), ja sogar durch Meeresabrasion entstandene, der Küste vorgelagerte Felsen, wie die Faraglioni, hinzugenommen.

Wir wollen — unter Ausklammerung jeglicher Hartgebilde aus makroskopisch homogenem Material ¹⁾ — hier nur die Erdpyramiden im engeren Sinne, also die mehr oder minder „erdig“ aussehenden Formen in Betracht ziehen, auch wenn, wie *Perna* (1963) ausführt, eine Unterscheidung zwischen eigentlichen „piramidi di terra“ und aus Konglomeraten bestehenden Auftragungen im Einzelfall nicht immer leicht ist. Generell liegen sie im Bereich der eiszeitlichen Vergletscherung und sind darum in den Pyrenäen, in den Französischen und Schweizer Alpen — so im Tale der Durance bzw. im Wallis (Euseigne im Val d'Hérens) —, vor allem aber in den westlichen Ostalpen heimisch.

Daß jedoch die von den Gletschern hinterlassenen Ablagerungen (Verkleidungen von Talhängen) allein nicht genügen, die Entstehung von Erdpyramiden zu gewährleisten, lehrt schon die Tatsache, daß solche Gebilde höchst selten und in wenig charakteristischer

¹⁾ Vernachlässigen wollen wir auch die zahlreichen, aber — soweit nicht in Höhlen konserviert — recht kurzlebigen Miniatur-Erdpyramiden, die meist aus tonigen oder sandigen Anschwemmungsprodukten (Alluvionen) allerjüngster Zeit hervorgingen. Daß solche Formen sogar an Maulwurfshügeln entstehen können, zeigt eine Aufnahme, die Herr L. Scheuenpflug (Anhausen/Augsburg) im August 1960 in Buschelberg bei Fischach/Augsburg gefertigt und uns freundlicherweise zugesandt hat.

Ausprägung auf der Nordseite der Alpen anzutreffen sind ²⁾). Eine Ausnahme scheinen die nördlich der Europabrücke gelegenen Erdpyramiden von Patsch zu machen, die auch von der Brennerbahn aus dem Reisenden gute Einsicht gewähren. Sie verdanken ihr Zustandekommen geschichteten ("gebänderten"), von einer Grundmoräne überlagerten und daher sehr trockenen, interglazialen Terrassensedimenten (v. Klebelsberg 1935) aus Sanden und Kiesen, an deren Steilhang durch die erodierende Tätigkeit von Wasserrinnen bastionartige Vorsprünge entstanden, die dann z. T. als 5 bis 10 Meter dicke, turmartige Säulen schmutziggrauer Farbe aus der Rückwand herausgeschnitten wurden. Eine wesentliche Voraussetzung für ihre Bildung war, worauf Becker (1962) mit Nachdruck hinweist, das Vorhandensein mehrerer in diesen Schottern liegender, harter Bankungen, die — mehr oder minder zerschnitten — das darunterliegende Material vor weiterer Denudation schützen. ³⁾ Die Rolle des Schutzsteins spielte also hier der jeweilige Rest einer steinartig verfestigten und dann senkrecht zerteilten Schotterbank. Die Erdpyramiden am linken Hang der Sill müssen nach ihrer Entstehung und Gestalt als Spezialfall bezeichnet werden.

In der Regel ist, wie aus R. v. Klebelsbergs grundlegenden Ausführungen (1927) hervorgeht, das Auftreten von Erdpyramiden an das Zusammentreffen bestimmter geologischer Gegebenheiten mit besonderen klimatischen Verhältnissen gebunden. Das der Erosion ausgesetzte Substrat soll ein hangbildender, standfester Schutt aus lehmreichem, kalkarmem, dichtgelagertem, nicht oder nur undeutlich geschichtetem und wasserundurchlässigem, zäh-plastischem Material sein, das kantige Blöcke einschließt. Rasch abziehendes Oberflächenwasser, wie es für das relativ trockene Klima der Südalpen charakteristisch ist, muß jedoch hinzukommen, denn der Boden soll weder zuviel Feuchtigkeit enthalten, noch darf er zu lange feucht bleiben. Schutt der geforderten Beschaffenheit liefern in erster Linie die Grundmoränen, die sowohl in den westlichen wie in den östlichen Alpen überall dort bodenbildend sind, wo Erdpyramiden erscheinen. (Eine untergeordnete Rolle spielen interglazialer Gehängeschutt und Konglomerate tertiären Alters.)

Beschränken wir uns aber nun im folgenden auf die Erdpyramiden Südtirols, im wesentlichen also der Provinz Bozen (Alto Adige), und auch hier wieder auf jene bemerkenswerten Standorte, die dem geomorphologisch interessierten Naturfreund ohne besondere Schwierigkeit zugänglich sind! Daneben sei auf die im Trentino gelegenen Erdpyramiden von Segonzano hingewiesen.

²⁾ Hier könnte man z. B. auf jene von A. Rothpletz erwähnte Erdpyramide bei Mittenwald hinweisen, die sich bis 1962 gehalten hat, dann aber durch Regenunterwaschung einstürzte. Herr O. Amtn. A. Micheler teilt uns dazu mit: „Die verschwundene Erdpyramide stand in dem großen Aufschluß am Horn nächst der Jägerkaserne Mittenwald, wo riß-würm-interglaziale, wahrscheinlich aber würm-interstadiale Seetone von hangenden, die Moräne des Krüner Stadiums (umstritten!) unterbauenden Schottern überdeckt werden. Ihre Höhe schätze ich auf 10 Meter, die Sockelbreite auf etwa 2,5 Meter. Überdeckt war sie von der Partie einer konglomerierten Geröllbank, die zu dem durch Tonaufnahme faziell veränderten, sog. Vorstoßschotter gehört. Das Liegende des Seetons sind stark konglomerierte Schotter in Deltaschüttung. Sie stehen unmittelbar an der Straße an.“ Es scheinen hier geologische Verhältnisse vorzuliegen, die denen bei Patsch nicht unähnlich sind.

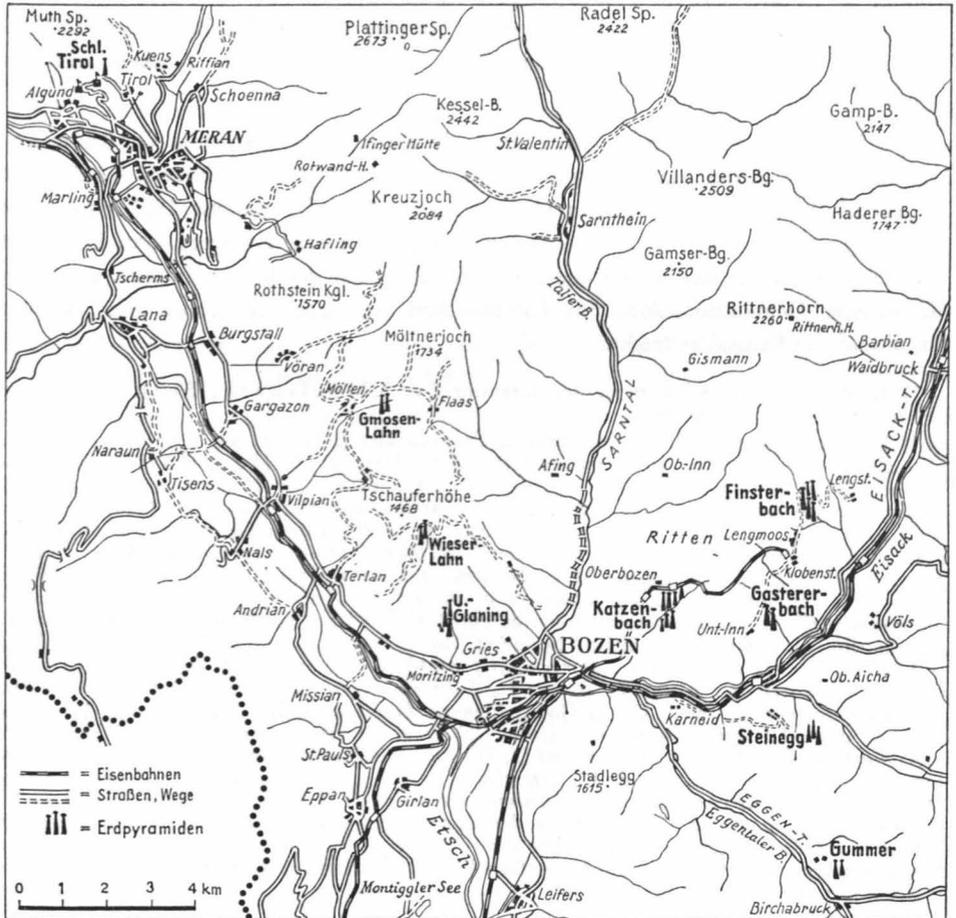
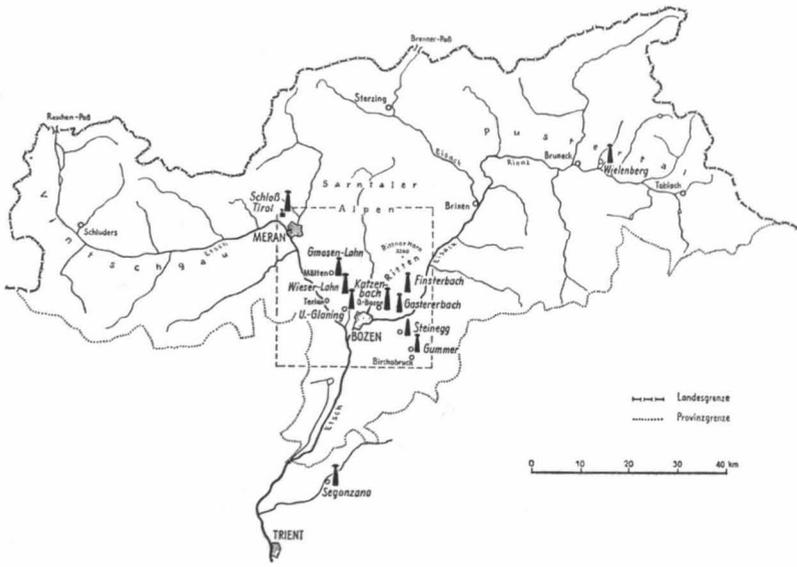
³⁾ W. zu Leiningen (1914) meinte wohl dasselbe, wenn er zu seinen Illustrationen u. a. schrieb: „die Schutzdecke der abgestumpften Kegel bildet eine verfestigte Schicht von Glazialschottern“ bzw. „Schichten verfestigter Schotter und Sand treten deutlich hervor“ (p. 321).

Die wichtigsten Vorkommen

Östlich von **Bruneck** im Pustertal mündet in die Rienz zwischen Percha und Nasen der Litschbach. Wer in dessen Tal aufwärts wandert, erblickt aus einiger Entfernung helle Schutthalden (Kahllehnen, „Lahnen“), die über Wielenberg, Platten (1410 m) und den Höllerhof gut erreichbar sind. Erst aus nächster Nähe zeigen sich im Vordergrund wohlgeformte Erdpyramiden, die — in einer Meereshöhe von 1450 bis 1550 m — an mehreren Stellen aus einem sehr lehmreichen Material ausgewaschen wurden. Es handelt sich hier, wie die zahlreichen Blöcke und Steine aller Größen erkennen lassen, um granitischen und kristallin-schiefrigen Moränenschutt mit leichter, hangparalleler Schichtung. Seine gelbliche Farbe geht auf den Gehalt an Eisenhydroxid zurück, das bei der Verwitterung des im Gestein enthaltenen Biotits entsteht. Der einst von der Moräne ausgefüllte Graben war, ehe die Erosion durch den Litschbach begann⁴⁾, dicht bewaldet, und einige der imposanten Säulen werden noch heute von alten Baumstrünken überragt. Da die Gegend verhältnismäßig regenreich ist und der Bach bei seinem starken Gefälle im Oberlauf ziemlich steile Hänge besitzt, sind die Erdpyramiden hier vergänglicher als anderswo; vor 20 Jahren noch sollen sie die heutigen Formen an Zahl und Mächtigkeit übertroffen haben. Der aus der Fachliteratur (**Meusburger** 1914, 1920; v. **Klebelberg** 1927, 1956; **Perna** 1963, Abb. 85—88) wohlbekannte Standort von **Wielenberg** wird wenig begangen, obwohl allein der Anblick der stellenweise 20 Meter hohen, bald wuchtigen, bald schlank nadelförmigen und z. T. noch in Bildung begriffenen Erosionsformen (Abb. 1) einen Besuch lohnt.

Bozens Umgebung weist zunächst zahlreiche kleinere, aber durchaus sehenswerte EP-Vorkommen auf. Sie haben sich auf den Höhen des ausgedehnten Bozner Porphyry-Plateaus bzw. an dessen Talhängen entwickelt und liegen häufig abseits der Fahrwege. Setzt man z. B. von der Guntschna-Promenade aus die Wanderung über den Glaninger Weg (Trattner Hof, 680 m) fort, so trifft man zwischen dem „Gasthaus Glaning“ und dem Noanerhof (790 m) auf den südexponierten Moritzinger Talgraben (Mauriziusbach). Die dort ausgebildeten Erdsäulen gelten als die schönsten in Bozens näherer Umgebung. Während der rechte obere Hang (des talaufwärts fächerförmig erweiterten Terrains) mit seinen scharfgratigen Rippen und Ausbuchtungen die erodierende Wirkung des periodisch rinnenden Wassers — Anschneiden eines Kornfeldes unterhalb des Noanerhofs — deutlich erkennen läßt, erblickt man in der linken Talflanke sowie an den Mittelstücken zwischen den Quellwässern 30 bis 40 stattliche Erdpyramiden vom „klassischen Typ“ mit deutlich abgesetztem Deckstein. Einigen von ihnen darf ein relativ hohes Alter zugeschrieben werden; an ihrer Basis hat die Sinterbildung ein beträchtliches Ausmaß erreicht. Andere treten erst als gekrönte Halbsäulen aus der Steilwand heraus. Bemerkenswert sind einzelne riesige Steinblöcke — für den größten gibt **Perna** ein Gewicht von 50 Tonnen an —, die auf kurzen, gedrungenen Schäften sitzen. Hier handelt es sich um jüngere Bildungen an weniger geeigneten Hängen.

⁴⁾ Angeblich setzte sie im 17. Jahrhundert ein, vor allem hat aber (nach Aussage des Herrn **A. Niederlechner**, Platten) das katastrophale Unwetter des Jahres 1882 den Graben aufgerissen.



Perna, der die Erdpyramiden von Glan in sorgfältig studiert hat, bezeichnet die mit Graniten, Phylliten und Gneisen durchsetzte Grundmasse der ca. 70 Meter mächtigen Moräne als zimtfarben („cannella“): Ausschlaggebend für die Färbung sind die Verwitterungsprodukte des Porphyrs, in den der Graben eingesenkt ist. Die EP-Nester des Moritzinger Grabens werden z. T. von der sommerlichen Vegetation überwuchert, und einzelne Pfeiler ragen „wie Bildsäulen aus einem Park empor“ (Kittler).

Steigt man neben der Talstation der Jenesier Seilbahn den zementierten Hohlweg zum St.-Jakobs-Kirchlein (500 m) empor und wendet sich dann nach Osten, so führt der Pfad bald zu einer isoliert hochragenden Erdsäule. Sie stellt insofern eine Besonderheit dar, als sie nicht aus Moränen-, sondern aus (interglazialen) Gehängeschutt aufgebaut ist. Diese erstmals von v. Klebelsberg (1927) getroffene Feststellung fußt u. a. auf der Beobachtung, daß sich zwischen den eckigen Porphyrbrocken nur wenig Bindemittel befindet. Die Erdpyramide entstand wohl, wie Becker ausführt, in der Weise, daß der massige Deckstein, als er zunächst nur mit seiner Vorderseite aus dem Hang ragte, das abfließende Wasser an seiner Rückwand zur Bildung eines kleinen Schuttwalles zwang; ein solcher bewahrt die Pyramide heute noch vor Einsturz (s. Abb. 2). Das Vorkommen von St. Jakob im Sand⁵⁾ ist überdies für den Botaniker recht anziehend; es bildet nämlich die westliche Begrenzung eines extremen Trockenhangs mit typischer Vegetation⁶⁾.

Von St. Jakob aus führt ein Weg über die Ruine Rafenstein zum Grümmbach. Folgt man der Markierung (3 A), so gelangt man zum Lochbauer („Müller im Hagenbach“), in dessen Nähe das Unwetter vom 6. auf 7. August 1957 eine große Schuttrippe zerstört und eine neue „Lahn“ aufgerissen hat. Zwischen dem Lochbauer und der Jenesier Bergstation erschließt sich, ebenfalls auf der linken Talseite, dem Blick ein riesiger Denudationsklotz mit EP-ähnlichen Ansätzen; er gehört einer Moräne an, die sich ins Sarntal erstreckt.

⁵⁾ Irrtümlicherweise wird es in der Literatur (v. Klebelsberg, Becker) auch als „St. Martin am Sand“ bezeichnet.

⁶⁾ Eine botanische Begehung mit unserem Freunde Dr. J. Kiem am 6. 6. 1965 ergab eine Florenliste, der folgende Arten entnommen seien (Herr Prof. Merxmüller hatte die Liebenswürdigkeit, die Namen auf den gegenwärtigen Stand der Nomenklatur zu bringen): *Stipa eriocalis* Borbás, *Phleum phleoides* (L.) Karsten, *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Melica ciliata* L., *Cleistogenes serotina* (L.) Keng, *Festuca valesiaca* Gaud., *Setaria viridis* (L.) P. B., *Carex humilis* Leyss., *Allium montanum* F. W. Schmidt, *Ostrya carpinifolia* Scop., *Quercus pubescens* Willd., *Castanea sativa* Mill., *Dianthus sylvestris* Wulfen, *Silene otites* (L.) Wibel, *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link, *Saponaria ocyroides* L., *Anemone montana* Hoppe, *Sedum ochroleucum* Chaix ssp. *montanum* (Song. et Perr.) D. A. Webb, *Sempervivum arachnoideum* L. ssp. *tomentosum* (Lehm. et Schmittsp.) Schinz et Thell., *Potentilla pusilla* Host, *Cerasus mahaleb* (L.) Miller, *Genista germanica* L., *Dorycnium pentaphyllum* Scop. ssp. *herbaceum* (Vill.) Rouy, *Colutea arborescens* L., *Coronilla emerus* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Cytisus hirsutus* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gr. et Godr., *Opuntia humifusa* Rafin., *Trinia glauca* (L.) Dum., *Fraxinus ornus* L., *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers., *Teucrium chamaedrys* L., *Stachys recta* L., *Galium lucidum* All., *Jasione montana* L., *Thymus rudis* Kerner, *Filago germanica* L., *Achillea tomentosa* L., *Artemisia campestris* L., *Artemisia alba* Turra, *Centaurea maculosa* Lamk., *Lactuca serriola* L., *Juniperus communis* L., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *Cheilanthes marantae* (L.) Domin ssp. *marantae*. (Wir schätzten den Bestand auf über 500 Stauden; der Standort des Pelzfarns auf den Hügeln bei Sand dürfte der reichhaltigste sein, den Südtirol noch aufzuweisen hat; allein seinetwegen empfiehlt sich ein Besuch dieses Gebietes. S. a. J. Kiem, Der Pelzfarn in der Bozner Umgebung; „Der Schlern“ 31: 483—486, 1957.)

Sehenswerter sind die „Wieser-Lahn“ und die „Gmosen-Lahn“ auf dem Mölten-Salten-Plateau. Die Gmosen-Lahn kann, sofern man sich nicht schon in Jenesien befindet, leicht von Vilpian aus mit der Seilbahn erreicht werden, von deren Gipfelstation ein bequemer Fußweg nach Mölten führt. Etwa eine halbe Stunde davon entfernt hat am rechten Talhang des Runggadell (eines Seitenarmes vom Möltener Bach) ein kleines, nur zeitweise tätiges Rinnsal die ca. 30 Meter hohe Moränenmasse — neben verwittertem Quarzporphyr ist daran auch Grödener Sandstein beteiligt — angeschnitten und, im Verein mit den Atmosphäriken, ansehnliche Schuttruppen nebst einigen Erdsäulen und ähnlichen Bildungen herausgeformt (Maurer 1958). Das Material, das der direkten Besonnung weniger lang ausgesetzt ist als anderswo, erweist sich als relativ plastisch: Beinahe von Jahr zu Jahr können deutliche Veränderungen an dem „Gemäuer“ festgestellt werden.

Nimmt dieses, sich amphitheatralisch darbietende Gelände kaum eine Fläche von 1000 qm ein, so umfaßt die Wieser- oder Prastl-Lahn südlich des Wieserhofes (1410 m) ein Vielfaches davon. Man erwandert sie ⁷⁾ gleichfalls von Mölten aus — und zwar ohne Höhenverlust über Pathoi (Markierung „M“) —, bzw. von Jenesien über das Gasthaus Locher (Markierung 2). Es handelt sich um eine von jeder Vegetation entblößte, in zahlreiche Schuttruppen zerrachelte Hangfläche, mit einigen gedrungenen Erdpyramiden in der Mitte und am Rande des Geländes; die z. T. sehr massigen Decksteine bestehen aus Porphyr oder Grödener Sandstein. Kein Standort dürfte besser geeignet sein, dem Betrachter den Begriff einer „Lahn“ zu vermitteln als eben dieses Relief (s. Perna 1963, Abb. 107). Man denkt sogleich an einen flächenhaft erfolgten Bergrutsch — das Wort „Lahn“ kommt wohl von „Lawine“ —, dessen freigelegten Untergrund fortan die Erosion (in Gestalt von Regenrinnen, Racheln oder Calanchi) zerfurcht, während der Vegetationsabriß durch kleine Erdrutschungen (Berg- oder Erdschlipfe) stets aufs neue rückverlegt wird. Wenn es an der Wieserlahn nur wenig markante Erdpyramiden gibt, dann neben der relativ geringen Hangneigung vor allem wegen des Mangels an geeigneten Blöcken.

Bei der Einmündung des Passertales in das Etschtal staute sich dereinst eine Grundmoräne, die nach Perna eine Höhe von 400 Metern erreichte und nördlich von Schloß Tirol heute noch etwa 200 Meter mächtig ist; ihr hellgrüngraues Material ging in der Hauptsache aus zentralalpinem Gestein hervor. Auf dem Wege von Dorf nach Schloß Tirol durchquert man die Moräne in einem ca. 70 Meter langen Tunnel und überschreitet knapp 100 Meter darnach den Köstengraben, der Schloß Tirol von der Brunnenburg trennt. In seinem nördlichen Abschnitt liegen die bekannten Erdpyramiden von Schloß Tirol. Man erblickt vom oberen Grabenrand (800 m) aus etwa ein Dutzend Schuttgrate, von denen sich (in 650 bis 740 m Höhe) mehrere gut ausgeprägte Erdsäulen erheben (s. Abb. 3); aus der Westflanke der Schlucht springen nur einige langgezogene, großenteils noch von Vegetation bedeckte Rippen vor. EP-ähnliche Bildungen ragen auch an dem Sockel auf, der Schloß Tirol trägt und selbst als riesige Erdpyramide bezeichnet werden kann.

⁷⁾ Für eine Führung durch dieses Gebiet bin ich Herrn Dr. F. Maurer, Bozen, zu Dank verpflichtet.

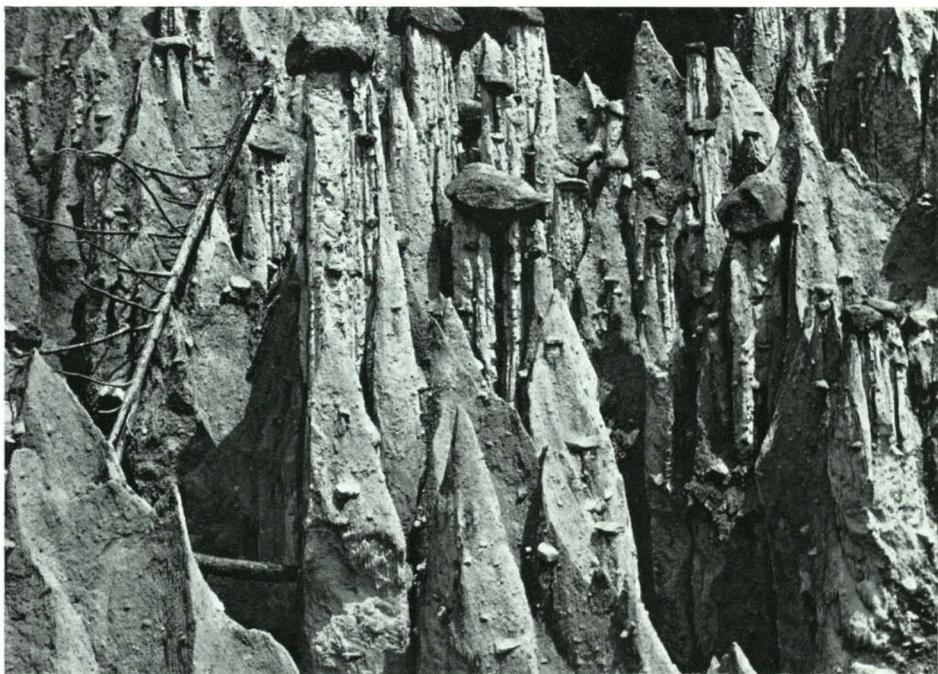
Bei Kardaun biegt ein derzeit noch etwas beschwerlicher Fahrweg von der großen Eisacktalstraße nach Steinegg (820 m) ab. Auf markiertem Wege (2) gelangt man von der Kapelle aus in Richtung auf den Dosserhof (955 m) an ein kleines Seitentälchen des „Katzenbaches“, der sich seinerseits in den Breibach (Tierser Tal) ergießt. Am Ursprung dieses Tälchens und in etwa 970 m Höhe liegen die recht ansehnlichen, auffälligerweise nordexponierten⁸⁾ Erdpyramiden von Steinegg. Der Standort, der sich durch eine entschiedene Armut an größeren Gesteinsbrocken auszeichnet, weist neben rötlichgelben Schuttruppen im Abbau eine große Zahl in Reihen stehender, bis 15 m hoher Spitzkegel (von Perna „piramidi a punta“, von Becker „Erndadeln“ genannt) auf — fast ausnahmslos ohne Deckstein (s. Abb. 4)! Man gewinnt hier den Eindruck, daß sich diese, schon von Ratzel (1880) beschriebenen Bildungen durchaus ohne Schutzstein entwickeln konnten; Vegetationsstücke mögen seine Stelle bei Beginn der Abtragung vertreten haben. Am Rande der Böschung, wie üblich, abrutschender Lehm, rückschreitende Erosion. Westlich dieser Pfeilergruppe (und jenseits eines Grabens) fallen einige noch bewaldete Schuttruppen mit beginnender EP-Entwicklung, meist ebenfalls ohne Anwesenheit von Decksteinen, auf.

Mehrere, z. T. erst im Entstehen begriffene Lahnen liegen an den Südhängen des Berglandes zwischen dem Tierser Tal und dem Eggental. Die interessantesten von ihnen dürften die „Soler-Lahn“ (1250 m) und die „Turm-Lahn“ (1050—1150 m) sein. Erstere passiert man auf dem Wege von Steinegg nach Gummer (beim Abstieg südlich von Obergummer), zu letzterer findet man in wenigen Minuten auf einer Straße, die von Gummer — der malerisch gelegene Ort ist auch von Birchbruck (Eggental) aus zu erreichen — vorbei an einem isolierten Massenaufreten von *Viscaria vulgaris*, in südöstlicher Richtung führt (Markierung 5). Die dort auftretenden Denudationserscheinungen werden gewöhnlich als die „Erdpyramiden von Gummer“ bezeichnet. Ähnlich wie bei der Wieser-Lahn entstanden sie an den steilen Außenwänden der Halde oder traten unter dem Schutz eines Decksteins aus den im Lahnenfeld (Gredler spricht von „Entblößungstobel“) stehenden Rippen und Kämmen hervor. Das rd. 20 Meter mächtige Moränenmaterial von rötlichgelber Färbung weist im oberen Teil der Mulde deutliche Zeichen einer Schichtung auf (Perna 1963); es ist von nur wenigen großen Blöcken durchsetzt. Barbieri (1952) machte auf die 8 bis 9 Meter hohen Säulen aufmerksam, die im Walddickicht des tieferen Geländebereiches verborgen stehen.

Sehr zu empfehlen ist eine Besichtigung der Erdpyramiden von Segonzano (im unteren Avisiotal). Der Einstieg liegt zwischen den Posthaltestellen Piazza und Segonzano (auf der Strecke Trient—Cembratal—Cavalese) und führt schließlich auf drei verschiedenen, markierten Steigen (1, 2, 3) an die von der Straße aus nur teilweise überblickbaren Bildungen (in 600—800 m Meereshöhe) heran. Periodische Zuflüsse zum Rio di Regnana arbeiteten aus einer ca. 40 Meter hohen Moränendecke des rechten Talhanges neben mauergleichen Flanken und sägeartig zerschnittenen Kämmen vor

⁸⁾ Nach Aussagen von Bewohnern hat sich dennoch in den letzten Jahrzehnten dort keine wesentliche Änderung vollzogen; die Erdpyramiden seien nur durch die Erosionswirkung vertieft worden.





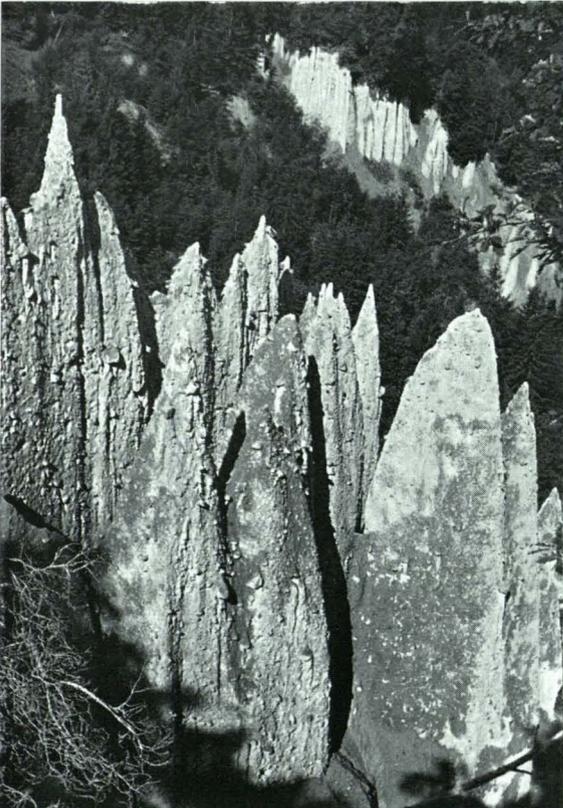
*Abb. 1 Entstehung von Erdpyramiden am Litschbach (Wielenberg, Pustertal). Der durch die Erosion fließenden Wassers zerschnittene Glazialschutt formt sich unter der Einwirkung des Schlagregens in Zacken, Pfeiler, Türme usw. um. Die Bedeutung eingelagerter Gesteinstrümmer für die Bildung und Erhaltung bestimmter Abtragungsreste ist unverkennbar
Aufn. G. Benl, 1965.*



*Abb. 2 Einzelne Erdsäule mit Deckstein bei St. Jakob im Sand (Bozen). Diese Aufragung besteht nicht aus Moränenschutt, sondern aus aufgeschottertem Gesteinsmaterial einer zwischeneiszeitlichen Periode
Aufn. G. Benl, 1965.*



*Abb. 3 Die „Erdpyramiden von Schloß Tirol“ bei Meran. Aus der entblößten Ostflanke des Köstengrabens treten kulissenartig Schuttwände hervor, aus denen sich vereinzelt Erdsäulen entwickelt haben. Rechts im Hintergrund Schloß Brunnenburg
Aufn. J. Kiem, 1965.*



*Abb. 4 Die Erdpyramiden von Steinegg. Da in den porphyrischen Verwitterungsmassen größere Geschiebe fehlen, tragen die aus Erosionsmauern (Vordergrund) und bewaldeten Schuttruppen (Hintergrund) hervorgehenden schlanken Erdkegel keine Schutzsteine. Mit ihrer Form bieten sie dem Regen den geringsten Widerstand und verlieren nicht an Gesamthöhe, solange das an dem harten Lehm abfließende Gerinne ihren Sockel weiter vertieft
Aufn. G. Benl, 1965.*



Abb. 5 Blick in den Katzenbachgraben bei Oberbozen.

Zunächst bietet sich ein Haufwerk dichtgedrängter Kegel und Obeliskten, nadel-förmiger Säulen und geriefelter Pfeiler dar. Nimmt man aber die entsprechende Blickrichtung ein, so erkennt man deutlich eine reihenförmige Anordnung der Erdpyramiden. Ihre mittlere Höhe beträgt hier 6 bis 8 Meter; talwärts sind Säulen und Spitzkegel von 12 Metern keine Seltenheit. Die überdeckten Formen übertreffen die unbedeckten an Größe

Aufn. G. Benl, 1962.

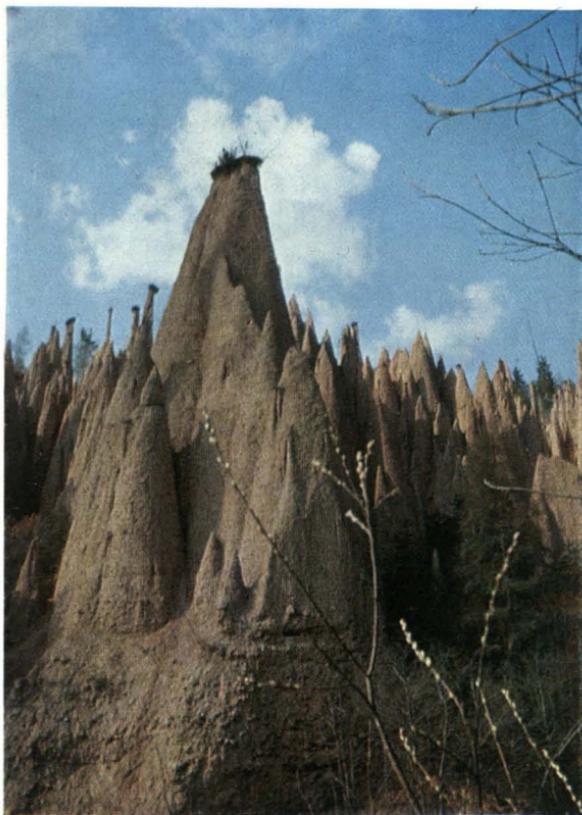
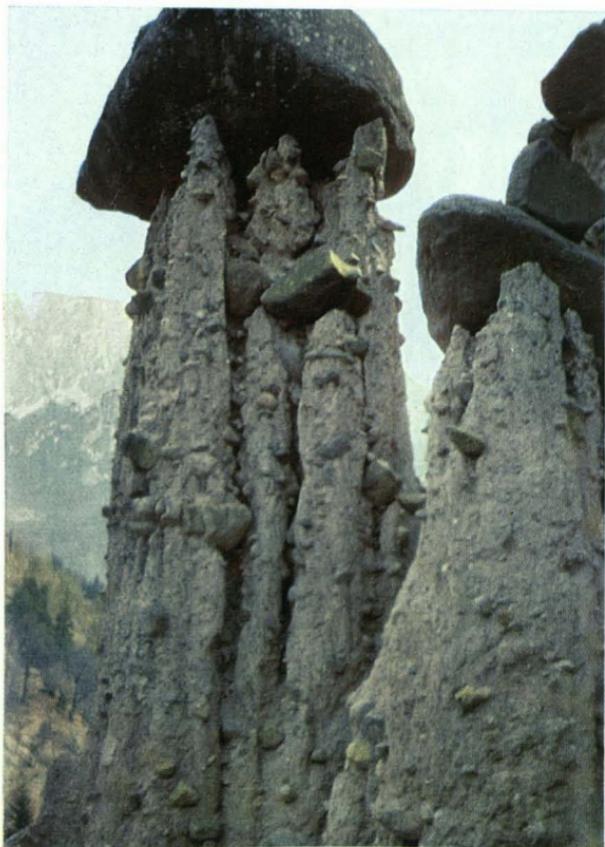


Abb. 6 Von der Talsohle des Katzenbachgrabens aus scheinen diese wuchtigen Erhebungen in den Himmel zu ragen. Nach Verlust ihres Decksteins nehmen sie meist Zuckerhutform an. Hier dürften Erdpyramiden zunächst aus einer verhältnismäßig breiten Schuttrippe durch seitliche Abtrennung entstanden sein; sie sind gegenüber der in noch ursprünglicher Höhe erhaltenen Mittelpartie (samt anschließender Schuttschneide) schon stark erniedrigt

Aufn. G. Benl, 1962.



*Abb. 7 Erdpyramide vom rechten Gehänge der Finsterbachschlucht.
Ein gerundeter Deckstein leitet das Regenwasser der Erdsäule zu, die durch
Kannelierungen allmählich zerteilt wird. Der Block stürzt ab, sobald sein
Gewicht die Tragfähigkeit der Teilsäulen überschreitet. Diese werden dann
abgebaut, bis ein tieferliegender Stein den Schutz der jeweils überdeckten Partie
übernimmt*

Aufn. G. Benl, 1962.



Abb. 8 Die Erdpyramiden an den Schutthängen des Gastererbaches bei Unterinn stellen Denudationsreste einer Moräne aus granitischem Material dar. Wie man sieht, halten sich plattenförmige Decksteine länger als gerundete

Aufn. G. Benl, 1962.



Abb. 9 Nachdem aus der Hangabdachung durch parallele Spülfurchen einzelne Schuttrippen zugeschnitten sind, setzt an diesen die Detailarbeit des Regenwassers ein und zerlegt schließlich den kompakten Blockhelm in Spitzpfeiler und steingekrönte Erdsäulen. Die Abbildung zeigt einen Blick in den Rufidauner Graben gegen Westen
Aufn. G. Benl, 1964.

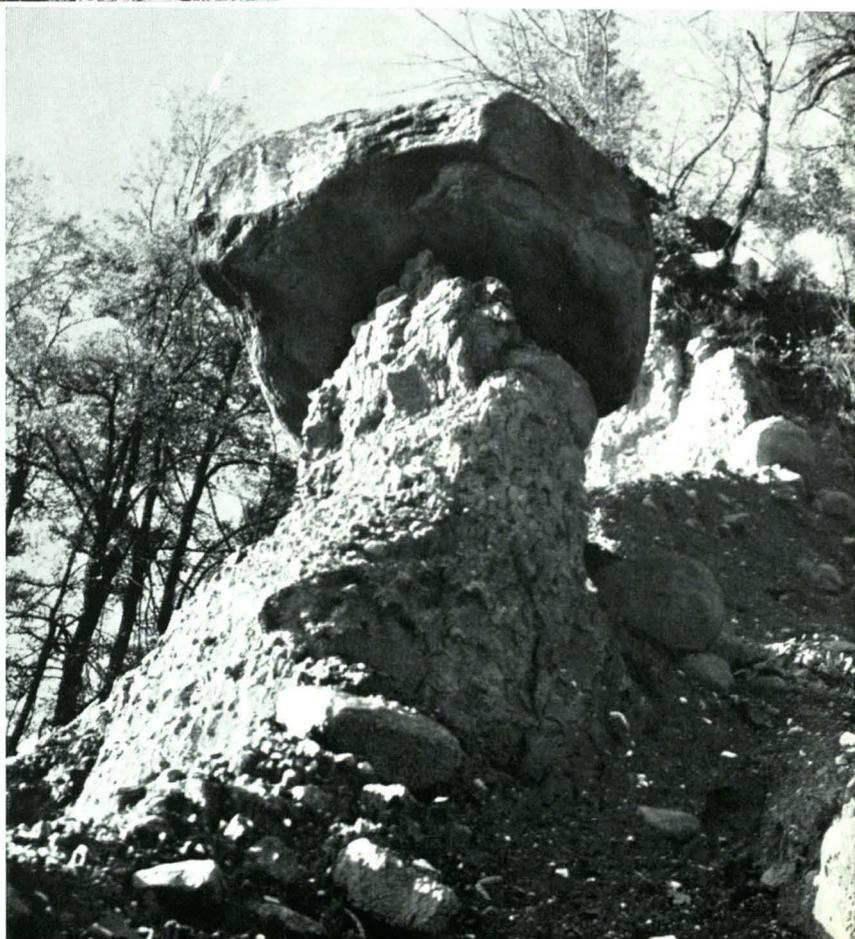
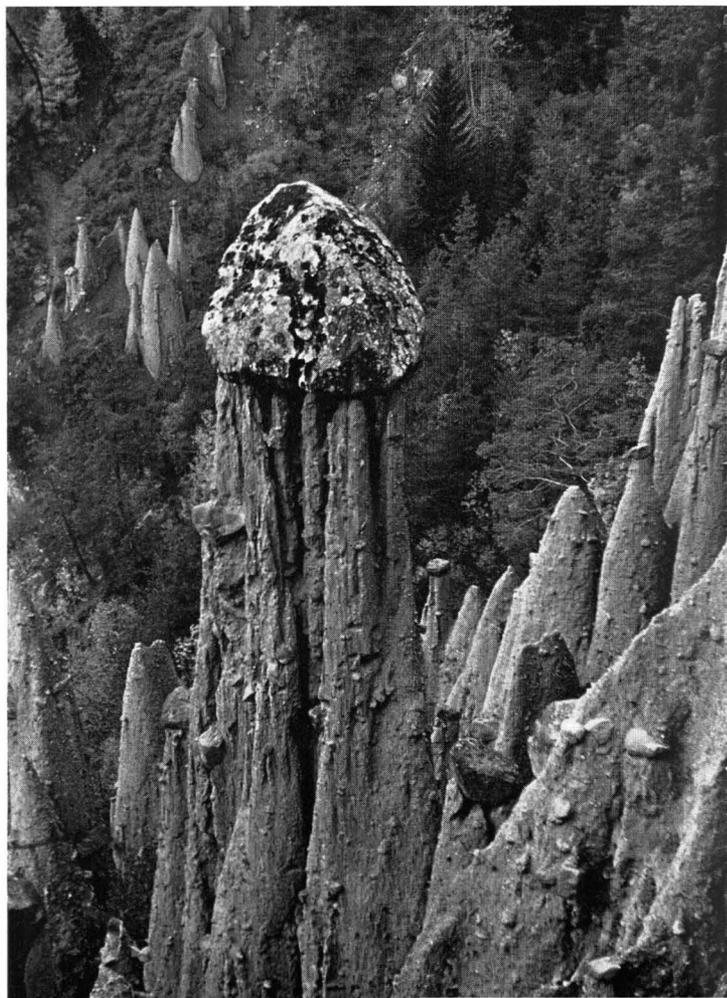


Abb. 10 Ein Erdpilz von der rechten Talflanke des Rufidauns, der sich aus einer niedrigen Schuttrippe an einer sanft geneigten Böschung entwickelte. Das Gewicht des Decksteins scheint zur Festigung und Erhärtung seiner Unterlage beizutragen
Aufn. G. Benl, 1964.



*Abb. 11 Eine ungewöhnliche Hangverzierung.
Linear gescharte Erdpyramiden von 6 bis
8 Meter Höhe im Finsterbachgraben. Die im
Abbau begriffenen Spitzkegel — an ihren
Flanken bilden sich zierliche Nebensäulen —
werden langsam von der Vegetation
überwuchert*
Aufn. G. Benl, 1964.



*Abb. 12 Während gegen das Bachbett zu
die Erdpyramiden allmählich der Auflösung
anheimfallen, schafft die Erosion an den
Steilhängen neue Bildungen. Hier ragen
einzelne Säulen 12 bis 15 Meter hoch*
Aufn. G. Benl, 1964.

allem dem „klassischen Typ“ zugehörige Erdpyramiden von einer Mannigfaltigkeit in Gestalt und Größe heraus, die einmalig sein dürfte. Recken einige stielschlanke Säulen ihre langen Hälse hinter den hohen Schuttkulissen hervor, so scheinen sich andere, Riesenpilzen gleich, dazwischen verstecken zu wollen. Über Herkunft und Entstehung der mehrfach geschichteten Moräne herrscht noch keine Klarheit. Ein großer Teil der ursprünglichen Erdpyramiden wurde bei der Naturkatastrophe des Jahres 1882 vernichtet (s. T o u l a, p. 607). Die in den letzten 60 Jahren durch Wildwasser angerichteten Zerstörungen sind den Abbildungen 46 und 47 in P e r n a s Werk (1963) zu entnehmen.

Fallen die Erdpyramiden von Segonzano durch ihre ungewöhnliche Vielfalt auf verhältnismäßig kleinem Raume auf, so übertreffen die Aufragungen am R i t t e n in ihrer großartigen Profilierung wie in ihrer Häufung alle vergleichbaren Oberflächenformen in den Alpen⁹⁾. Die meisten Lehrbücher der Allgemeinen Geographie bzw. Geomorphologie enthalten Hinweise auf diese weltberühmten, unter idealen Bedingungen entstandenen Erosionsgebilde Südtirols. Dabei handelt es sich vornehmlich um die EP-Gruppen an den Hängen des Katzenbachs und an denen des Finsterbachs. Letztere sind besser einzusehen, darum länger bekannt und genauer untersucht; sie stellen das „klassische Vorkommen“ am Ritten dar. Erstere — in der älteren Literatur noch kaum erwähnt — überraschen durch die Größe und Wucht der Einzelercheinung; unter ihnen dürften sich die höchsten Erdpyramiden Europas befinden.

Von der Bahnstation Oberbozen aus führt ein markierter Weg (23 blau) auf Höhe 1060 ganz nah an das weiträumigste und schönste Pyramidenfeld des K a t z e n - b a c h -(Rufidaun-)Tales heran. Dem Blick, der sich hier auftut, entspricht etwa unsere Abbildung 5. Die meisten Besucher begnügen sich mit einer Betrachtung der in schmutzigem Rot leuchtenden, überaus eindrucksvollen Kegel und Säulen — einige erinnern an Gewölbepfeiler gotischer Dome — von der Terrassenkante aus. Wer jedoch diese imposanten, erstmals von Chr. Kittler (1897) beschriebenen Erdgestalten auf sich wirken lassen will, muß einem schmalen, bei trockenem Wetter gefahrlos gangbaren Steig hinab zur Talsohle (900 m) folgen und sich den monumentalen Komplex von unten her ansehen (s. Abb. 6). Unter Umgehung der Staustufen des oberen Katzenbachs läßt sich bei einiger Gewandtheit die Stätte auch von Wolfsgruben (1200 m) oder von Bozen aus über Signat (850 m) erreichen. Von Wolfsgruben ins Tal steigend (Weg 5 rot), gewinnt man einen vorzüglichen Einblick in das markante Pyramidenfeld des rechten Hanges, dem dann bachabwärts zwei weitere EP-Kolonien folgen. Die Fortsetzung des Weges (23) am rechten Talhang vermittelt eine gute Sicht auf drei kleinere Gruppen der Signater Seite.

Vegetationsreste, welche die Erdpyramiden anstelle eines Decksteins krönen, lassen unschwer erkennen, wie die Hangabdachung verlief, ehe die Erosion ihr Werk begann. Auffällig ist auch hier die reihenförmige Anordnung der an ihrer Basis häufig mit-

⁹⁾ *“Among many other examples of earth-pillars which I have seen in the Alps, some of the finest occur in the canton of Valais in Switzerland, though none of them form so striking a feature in the scenery as those near Botzen . . . they are the most remarkable of any for their number, size, and beauty”* (L y e l l). Zum selben Urteil gelangen spätere Autoren.

einander verbundenen Säulen und Spitzkegel. Daneben erblickt man — ähnlich wie in Segonzano — kulissenartige Rippen, die als „Erosionssporen“ z. T. noch der Böschung anliegen und sich von ihrer Firstlinie her allmählich auflgliedern, woraus die absonderlichsten Formen resultieren. Ganz offensichtlich haben also von der (ehemaligen) Moränenoberfläche her einströmende Wässer den Hang senkrecht zur Talrichtung in mehr oder minder breite Rippen zerschnitten, aus denen sich erst später durch die Detailarbeit (Ausnagen medianer Rinnen kleiner und kleinster Dimensionen) des fallenden Regens Zacken, Säulen, Kegel und dergleichen entwickelten (s. Abb. 9). In anderen Fällen — und das ist vom Terrassenrand unterhalb Oberbozens leicht zu erkennen — setzt die Bildung einer Erdpyramide unmittelbar an der grasbewachsenen Kante eines entblößten Steilhanges ein, nämlich dann, wenn etwa ein Steinblock der erodierenden Wirkung des nach heftigem Regen oder bei Schneeschmelze unter der Grasdecke austretenden Wassers entgegensteht. Er wirkt wie ein Wasserverteiler: Zu beiden Seiten des Hindernisses schneidet sich das Gerinne ein, der spätere Deckstein tritt samt dem von ihm geschützten Halbpfeiler immer stärker aus der Wand hervor. Während die durch ihre Bedeckung vor fließendem und fallendem Wasser mehr oder minder geschützten, an der Sonne immer wieder erhärtenden Partien standfest bleiben, zerfällt der ungeschützte Moränenlehm zu einem Brei, der mit abzieht. So werden schließlich Erdpyramiden vom „klassischen Typ“ aus der steilen Böschung herausmodelliert. Nur selten beobachtet man die Bildung einer relativ niedrigen, pilzförmigen Erdsäule am schwächer geneigten Hang (Abb. 10).

Besser noch als im Rufidauntal ist die reihenförmige Anordnung der Erdpyramiden an den Wänden des oberen F i n s t e r b a c h g r a b e n s zwischen Lengmoos und Mittelberg zu verfolgen. Ein großes Feld (mit etwa 120 ausgeprägten Erdsäulen und -kegeln) erblickt man, neben kleineren EP-Nestern und Einzelpyramiden, am linken Hang des Wildbaches von der Straße (Wegmarkierung 24) aus, die Lengmoos mit Maria Saal verbindet. Ein etwa gleich großes Feld mit annähernd derselben Zahl von Erdpyramiden¹⁰⁾ liegt am rechten Hang der Erosionsschlucht unterhalb dieser Straße (Abb. 11): Es läßt sich am besten vom gegenüberliegenden Terrassenrand einsehen, den man erreicht, wenn man sich nach Überqueren des Finsterbachs (Straße bzw. Holzbrücke in Höhe 1140 m) gegen Mittelberg wendet. Auf dieser Seite beobachtet man aus nächster Nähe, wie die Erdpyramiden einzeln aus dem Steilhang hervortreten bzw. in Reihen bei der Aufgliederung einer Schuttrippe entstehen (Abb. 12). Durch den Bau eines Holzdaches wurde an einer besonders bedrohten Stelle der rückschreitenden Erosion an der mit Wiesen und Feldern bestandenen Moränenoberfläche Einhalt geboten. Im ganzen sind aber die Erdpyramiden des Finsterbachgrabens — wohl des älteren der beiden Vorkommen — schon im Abbau begriffen. Dafür spricht u. a. ein Vergleich des Titelbildes in C o t t a s „Geologischen Briefen aus den Alpen“ (1850) mit den jetzigen Verhältnissen. Dreiviertel aller Pfeiler entbehren schon heute des Decksteins.

¹⁰⁾ Ihre Zahl wurde vielfach übertrieben. So liest man bei F. v. Hochstetter (1886): „Zu Tausenden stehen die Erdpyramiden, 8—30 Meter hoch... an den Gehängen... des Katzenbaches und des Finsterbaches.“

Sowohl am Katzen- wie am Finsterbach handelt es sich bei der erdigen Grundsubstanz im wesentlichen um Verwitterungsprodukte des Quarzporphyrs, dessen Massen einst im Perm in mehreren, durch Tuffhorizonte voneinander getrennten Lavaströmen die Erdoberfläche durchbrochen hatten. Die auch das Rittner-Massiv umfassende Bozner Porphyryplatte gilt als das größte Eruptivgebiet der Alpen. Verwittert und zermahlen lieferte später das Gestein mit seinen beiden Hauptkomponenten, dem Kalifeldspat und dem Quarz, Massen von Ton und Sand, die sich in der Grundmoräne zu schmutzig-rottem Lehm vermischten. Obwohl die Rufidauner Moräne ihre Entstehung derselben Gletscherzunge verdanken dürfte wie jene vom Finsterbach, ist der Baustoff der beiden EP-Vorkommen nicht allenthalben derselbe, da am Finsterbachgraben auch rasch verwitternde, graugrüne Porphyrtuffe anstehen. Daher die stellenweise etwas hellere Farbe — *Perna* nennt sie haselnußgrau („grigio nocciola“) — mancher Erdpyramiden am rechten Talhang des Finsterbaches (s. Abb. 7), die freilich z. T. auch auf das höhere Alter zurückzuführen ist. Hinzu kommen dort zahlreiche Chloriteinschlüsse, die einigen Erdsäulen einen grünlichen Farbton verleihen. (Nachdem 1895 *Gredler* schon 24 verschiedene Quarzporphyre innerhalb der Bozner Platte unterschieden hat, kann es nicht wundernehmen, wenn der „Porphyrlehm“ an den einzelnen EP-Standorten unterschiedlich gefärbt ist.)

Anders liegen die petrographischen Verhältnisse beim Vorkommen am *Gastererbach* nahe Unterinn. Zu diesem wenig bekannten, aber durchaus sehenswerten, mehrteiligen Standort gelangt man von Wolfgruben aus, wenn man der Wegmarkierung 7 (7 a) in südöstlicher bzw. östlicher Richtung folgt, bis die Straße beim Forstner-Hof den Gastererbach (Höhe 1050 m) überquert, und dann talabwärts geht. Vornehmlich aus der rechten Schluchtwand stehen kreidig-weiße, z. T. bläulich schimmernde Gehängeriippen vor, die sehr gut eine Aufgliederung in Erdpyramiden erkennen lassen (s. Abb. 8). Der Moränenschutt wurde aus dem Gebiet des oberen Eisacktales herab verfrachtet und geht auf verwitterten Granit und Gneis zurück.

Ein weiteres, jedoch wesentlich kleineres Vorkommen vom Charakter einer Lahn trifft man am *Eschenbach* unterhalb der Straßenbrücke (Markierung 1 rot) über diesen Bach (in Höhe 900 m): Aus hellfarbener Grundmasse ragen einige kleine Erdpyramiden mit Deckstein auf.

Die westlich von Pemmern gelegene *Gasser-Lahn* war zu Beginn des vorigen Jahrhunderts reich an ausgeprägten Erdsäulen. Die meisten von ihnen fielen einer Unwetterkatastrophe zum Opfer, und vor 25 Jahren standen nur noch fünf Erdpyramiden mit Deckstein, deren größte etwa 7 Meter emporragte; von ihr ist heute nur ein 3 bis 4 Meter hoher Stumpf, von den übrigen keine Spur vorhanden. Die „Erdpyramiden von Pemmern“ existieren also nicht mehr¹¹⁾.

¹¹⁾ Mit Recht beklagt sich *A. Grossmann* (1965) darüber, daß u. a. die *Kompaß-Wanderkarte* (1:50 000) noch Erdpyramiden bei Pemmern verzeichnet, das Vorkommen am Gastererbach hingegen ignoriert (s. a. *H. Kiene*, *Bebildeter Führer vom Ritten*, überarbeitet von *H. Rottensteiner*, Bozen 1965).

Zur Geschichte der Erdpyramiden-Forschung

Als besonders auffällige Erscheinungen haben die grotesken Erdsäulen schon frühzeitig das Interesse der Naturforscher geweckt. In das wissenschaftliche Schrifttum dürften sie jedoch erst 1778 Eingang gefunden haben. F. v. Z a l l i n g e r kommt in einer Dissertation vom August jenes Jahres kurz auf die Pyramiden von Unterinn und Lengmoos zu sprechen, deren Entstehung er mit der Tätigkeit des Regenwassers in Zusammenhang bringt¹²⁾. Von J. R o h r e r stammt ein diesbezüglicher Hinweis¹³⁾ aus dem Jahre 1804; J. Y a t e s¹⁴⁾ äußert sich 1831, A. S c h m i d l 1837 über die geologischen Sehenswürdigkeiten am Ritten¹⁵⁾. 1850 veröffentlicht B. C o t t a eine der ersten brauchbaren Darstellungen des Phänomens; die Voraussetzungen für das Zustandekommen von Erdpyramiden sieht er in einer „geeigneten Zusammensetzung und Lage der steinigen Lehmanhäufungen“. Schon 25 Jahre zuvor hatte sich Sir John F. W. H e r s c h e l an die Hänge der Finsterbachschlucht begeben, um mit seiner Camera lucida (am 11. Sept. 1824) ein naturgetreues Abbild der eindrucksvollen Erosionsformen anzufertigen. Höchstwahrscheinlich war es diese Wiedergabe, die George L y e l l veranlaßte, das nun schon vielbeachtete „Naturwunder“ selbst in Augenschein zu nehmen. Er reproduzierte einen Teil der H e r s c h e l schen Gesamtdarstellung in der 10. Auflage (1867) seiner damals richtungweisenden „Principles of Geology“, widmete den Erdpyramiden ein eigenes Kapitel und entwickelte darin eine Theorie ihrer Entstehung¹⁶⁾, die in wesentlichen Zügen heute noch gültig ist. Im Irrtum befand sich L y e l l lediglich mit seiner Behauptung, die Schuttgebilde verdanken ihr Zustande-

¹²⁾ «*Vim aquae pluviae etiam ostendunt columnae, et pyramides illae, quas in montibus prope Unterinam et Lengmosium nunquam sine voluptate sum intuitus. Altitudo pyramidum est diversa: quaedam ad 15 et 20 pedes se erigunt: situm habent fere rectum: in quibusdam ex uno veluti trunco instar ramorum duae aut tres prominent; pene omnes in apicem coeunt, et quod spectantibus sane mirum apparet, tegitur ille apex in singulis quodam lapide grandiore. Phaenomenon exactius observaturus, cum propius ad pyramides accederem, deprehendi causam illius aliam non esse, quam pluviam, quae sensim omnem reliquam terram admodum mollem ita avexit, ut non nisi frustra illa pyramidalia remaneret, quae contra pluviarum injurias procul dubio a lapidibus, qui eorum vertici impositi cernuntur, defendebantur.*» (p. 26)

¹³⁾ „So z. B. finden sich auf den Bergen zwischen Unterinn und Lengmoos in Tirol oft 15 bis 20 Schuh hohe Spitzsäulen, welche um so auffallender sind, als auf ihnen wieder, gleich Ästen an einem Baumstocke, zwey auch drey kleinere Pyramiden auslaufen. Auf allen diesen Spitzen schwebt oder ruht oben ein schwerer Stein.“

¹⁴⁾ „*The steep declivity of naked gravel, with disseminated boulder-stones, is worn at some places by the rain into the sharp spires known under the names of Erde-pyramiden and Cheminées des Fées, which are seen developed in the greatest abundance and magnitude in the valleys above Botzen, and in other parts of the southern flank of the Alps.*“

¹⁵⁾ Nämlich über die an beiden Ufern des „Finsterwaldbaches“ „sich in dichten Reihen“ erhebenden „zahllosen kolossalen Erdthürme ... aus einer thonigten, röthlich gefärbten Porphyreerde, ... deren Spitze durch einen aufliegenden großen Stein oder einen buschigen Fichtenbaum gegen Verwitterung geschützt ist“ (p. 9, Taf. II).

¹⁶⁾ „*The columns consist of red unstratified mud, with pebbles and angular pieces of stone ... The whole mass ... answers in character to the moraine of a glacier, and some of the included fragments of rock have one or more of their faces smoothed or polished, furrowed and scratched, in a manner which clearly indicates their glacial origin ... The matrix of hard mud has been derived evidently from the decomposition of the red porphyry, of which the whole of this country is made up, and the most numerous and largest of the capping-stones consist of the same porphyry; but blocks of granite, two or three feet in diameter, which must have come from a great distance, as well as boulders of a hard chlorite rock equally foreign to the immediate neighbourhood, are also scattered sparingly through the reddish matrix. ... First a valley*

kommen ausschließlich dem fallenden Regen („... columns, which are due therefore to pluvial action, not interfered with by fluvial erosion“), sowie mit der Annahme, die Bildung der Erdsäulen könne Jahrhunderte beanspruchen („columns, which often take centuries to form“). Den zu Tal stürzenden Wässern schrieb er nur zerstörende Wirkung zu. Die Autoren der nachfolgenden Jahrzehnte haben diese Irrtümer berichtigt und L y e l l s Beobachtungen ergänzt.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß die Erdauftragungen an ihrer Basis oft weit hinauf zusammenhängen, wodurch der Eindruck von Wänden und Graten (von den italienischen Autoren „*lamine di erosione*“ genannt) erweckt wird — freistehende Erdsäulen stellen „nur eine der letzten Stufen einer Entwicklung“ [dar], „welche durch allmähliche Übergänge aus einer Schuttwand zu isolierten Pfeilern oder Obelisken führt“ —, machte R a t z e l (1880) als erster das von den Gehängen fließende Wasser mit seinem starken Gefälle verantwortlich¹⁷). Er betont die innere Bindigkeit der Grundmasse und ihre Zerfällbarkeit, die eine fortschreitende Zergliederung des Ausgangsmaterials ermöglichen. Der Moränencharakter der Schuttmasse wird jedoch von ihm in Zweifel gezogen.

Nachdem schon G ü m b e l (1872) die dem Glazialschutt des Finsterbachgrabens beigemengten zentralalpiner Gesteine als „Rollstücke aus dem Gebiete des Brixner-Granites“ erkannt hat, kennzeichnen K e i l h a c k (1896) und K i t t l e r (1897) die Terrassen beiderseits der EP-Gräben als G r u n d m o r ä n e n des Etsch- bzw. Eisackgletschers. S. G ü n t h e r (1902) wertet als „einflußreiche Momente, von deren Ineinandergreifen die Pyramidenbildung abhängt, ... vor allem die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge [K i t t l e r!], ferner die Bestrahlung und Exposition der Schuttmasse, deren Färbung und petrographisch-geognostische Zusammensetzung.“ S a u e r (1904) bezweifelt, „daß die Kegel bei Klobenstein einen bedeutenden Kalkgehalt haben“. R. v. K l e b e l s b e r g, der bekannte Innsbrucker Geologe, faßt in seinem Text- und Bildwerk „Die Südtiroler Erdpyramiden“ (1927) die brauchbaren Einzelbeobachtungen seiner Vorgänger in der eingangs formulierten Weise zusammen. Er analysiert den Porphyrschutt als mechanisch und chemisch besonders geeignetes Substrat für die Entstehung steilgeböschter Hänge und damit als hervorragenden Baustoff der Erdpyramiden („der Lehmreichtum fördert durch seinen Tonanteil die Wasserundurchlässigkeit und dichte Lagerung, die reichliche Beimengung von Quarzsand zum Ton fördert das oberflächliche Aufsaugungsvermögen und verhindert ein zu leichtes

was excavated in a country consisting almost entirely of red porphyry. Secondly, this original valley was filled up in its lower part by moraine matter, probably left by a large glacier as it retreated up the valley at the close of the Glacial Period. Thirdly, the chasm was cut out of this moraine by the Finsterbach... The mud, which is very hard and solid when dry, becomes traversed by vertical cracks after having been moistened by rain and then dried by the sun. Those portions of the surface which are protected from the direct downward action of rain by a stone or erratic block, become gradually detached and isolated near the edge of the ravine... Both in the main valley and its tributaries the columns are arranged in rows, which descend from the edge of the terrace to the torrent...”

¹⁷) In Einzeldarstellungen wie in Lehrbüchern (A. P e n c k, 1894; E. O b s t, 1930; G. W a g n e r, 1950 u. a.) wird jedoch noch länger an der rein pluvialen Korrosion und der Steinhuttheorie L y e l l s festgehalten.

Plastischwerden und zu rasches Auftrocknen, das starke Zerklüftung zur Folge hätte“); daneben hebt er die Notwendigkeit eines geeigneten Lokalklimas für die Erhärtung des Blocklehms hervor, eines Lokalklimas, das möglichst auch Wind- und Frosteinwirkung ausschließt. Das Erdpyramiden-Problem war damit im großen und ganzen gelöst.

Überraschenderweise erschien nun aber im Jahre 1932 ein Beitrag des Wiener Geologen F. X. Schaffner „Über die Erdpyramiden am Ritten bei Bozen“, in dem behauptet wird, der „Gehängelehm“ des Finsterbachgrabens sei, wie „sein großer Kalkgehalt zeigt“, „kein Zersetzungsprodukt des Porphyrs“, sondern „anscheinend vordiluvial“. In ihrem Innern sei die Talausfüllung „durch von den Talwänden einsickernde Wasserfäden konkretionär verfestigt worden. Es bildeten sich also in der Richtung des Gefälles des Hanges verlaufende, mauerngleiche, verfestigte Partien, die schon aus einer Reihe von Erdpyramiden bestehen.“ Schaffner war zu dieser seltsamen Vorstellung einer präexistierenden Konsolidierung innerhalb der lehmigen Grundmasse durch den Zeitungsartikel eines Herrn W. Müller („Dolomiten“ v. 18. 6. 1932) angeregt worden, in dem dieser mitteilt, „das Material, aus welchem die Erdpyramiden hervortreten“, sei nicht Moränenschutt der Eiszeit, sondern Schwemmschotter: „Eine ungeheure Wasserkatastrophe muß den Schotter in der Vorzeit hierhergebracht und auf den Bergen abgesetzt haben . . . Auf diesen Schotter [„Katastrophenschotter“] muß durch einen großen Zeitraum ein enormer Druck ausgeübt worden sein“, durch den die Schottermassen unter größeren Steinen „zu einem festen Konglomerat, den Pyramiden, verhärteten . . . So finden wir starre, harte Säulen eingeschlossen in lockerem Schotter . . . und ein Hochwasser zaubert sie augenblicklich hervor.“ Schaffner, dem außer der Lyllischen Darstellung, in der er den Hinweis auf das Vorhandensein gekritzter Geschiebe übersehen haben muß, die einschlägige Literatur anscheinend unbekannt war, bezeichnet die phantasiereichen Ausführungen Müllers als „überaus wichtige neue Beobachtungen“, dessen Behauptung, „daß die Erdpyramiden fertig in dem lockeren Material eingeschlossen sind und nur durch die Erosion bloßgelegt werden“, als „wichtige Tatsache“. Und v. Pia (1935) erblickt in der Schaffnerschen Arbeit „ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, wie fast jede scheinbar vollkommen erklärte Naturerscheinung rätselhaft wird, sobald man sie unbefangen und eingehend betrachtet“.

Uns scheint der ganze Vorgang eher ein Beispiel dafür, wie nachhaltig eine irrig, ja absurde Deutung — durch die Stimme der Autorität zu wissenschaftlicher Geltung gelangt — die Fachwelt zu beeindrucken, ja den Fortschritt der Wissenschaft zu lähmen vermag. Koegele bezeichnet 1941 und noch 1956 Schaffners Präformationshypothese als „unerwarteten Gesichtspunkt“¹⁸⁾. Maul (1958) zitiert sie ohne kritische Stellungnahme neben der klassischen Vorstellung: „Schaffner glaubt zu sehen, wie die unvergleichlich schönen Erdpyramiden am Ritten fertig in dem lockeren Material

¹⁸⁾ „Gleichwohl, auch wenn die Erdpyramiden-Fluchten als schon vorhandene Altgebilde, neuerdings lediglich wieder entblößt, aufzufassen sein sollten, ihre Erstentstehung, in dann freilich etwas weiter zurück liegender geologischer Vorzeit, dürfte doch so etwa im Sinne v. Klebelsbergs zu erklären sein“ (1941, p. 127). „Schaffner schildert, wie das Lockergestein nach Gewittern sowie während der darauf folgenden starken Abspülungen und Rutschungen schnell entfernt wurde und die Pyramiden plötzlich hervortraten“ (1956, p. 116).

eingeschlossen sind und aus diesem durch die Erosion bloßgelegt werden.“ In anderen Werken der Geomorphologie (H. L o u i s 1960) bleiben die Erdpyramiden unerwähnt. v. K l e b e l s b e r g selbst teilt uns am 20. 2. 1962 brieflich mit: „Nachdem ich zu einer genauen Nachprüfung der Angaben S c h a f f e r s an Ort und Stelle noch nicht gekommen bin, halte ich mit einer sachlichen Stellungnahme lieber zurück. Im ganzen wüßte ich an meiner Darstellung vom Jahre 1927 nichts Wesentliches zu ändern.“

Dreißig Jahre mußten vergehen, ehe durch ein erneutes, eingehendes Studium der örtlichen Verhältnisse, durch den Nachweis der Entstehung von Erdpyramiden aus Schuttrippenflanken (B e c k e r 1962), durch die Feststellung des kalkführenden Anteiles am Gesteinsmaterial (B e n l 1963) sowie insbesondere durch zahlreiche und sorgfältige chemische Analysen (P e r n a 1963) dem Spuk der Präformationshypothese ein Ende gesetzt wurde.¹⁹⁾ Heute ist sich die Fachwelt wohl darüber einig, daß die Erdpyramiden Südtirols aus eiszeitlichen Blocklehmmassen entweder isoliert an Steilhängen oder reihenweise durch Aufgliederung von Erosionskulissen entstanden bzw. noch entstehen. War die Böschung bewaldet, so können — eine entsprechende B r e i t e der durch Hangzerschneidung voneinander getrennten Schuttrippen vorausgesetzt — auch an deren zugesteilten Flanken (unter dem Schutze überhängender Bäume) Erdpyramiden entstehen, wie das erstmals von B e c k e r (1962, 1963) sehr anschaulich dargelegt wird. Diese Art der EP-Bildung, die jedenfalls für den Finsterbachgraben erwiesen und dort, nach B e c k e r, der häufigste Bildungsmodus ist, stellt einen schönen Übergang zwischen den beiden anderen Entstehungsweisen dar (s. a. Abb. 6).

In fortgeschrittenen Stadien der Schuttrippenisolierung kann die Zusteilung der Seitenwände durch den Vorgang des Bodenfließens (der Solifluktion) beschleunigt werden: Während schnell abziehende Wässer die Spülrinnen zwischen den stehen gebliebenen Hangstreifen der einstigen Diluvialterrasse nur vertiefen, werden diese Erosionsbahnen durch den langsamer fließenden Lehm- oder Schluffbrei auf Kosten der Schuttrippenbasen auch erweitert (Kittler, B e c k e r). Natürlich ist damit die Gefahr einer seitlichen Unterhöhlung der Rippen bzw. der an ihren Seiten hervortretenden Halb- und Vollsäulen verbunden.

Die Rolle, die man dem Deckstein — von jeher hatte gerade er den Betrachter fasziniert²⁰⁾ — bei der Entstehung bzw. Erhaltung der Erdpyramiden zuschrieb, war einst heiß umstritten. Sollte nach L y e l l s Steinhuttheorie die Anwesenheit von „capstones“ unumgänglich sein (dieselbe Meinung vertraten z. B. S a u e r, P e n c k, P h i l i p p s o n, O b s t hinsichtlich der Ausbildung, L. W. G ü n t h e r, K e t t n e r, M a c h a t s c h e k u. a. bestenfalls bezüglich der Konservierung der Erdpyramiden), so hielten sie manche Autoren (R a t z e l, S. G ü n t h e r, v. L e i n i n g e n) für mehr

¹⁹⁾ Mit Einschränkung war sie schon 1952 von Barbieri abgelehnt worden: *«Una ipotesi esposta dal Müller e ripresa dallo Schaffer, che le piramidi dei depositi del Renon (dal primo considerati alluvionali e non morenici) siano una forma già costituita prima dell'erosione e che queste avrebbe solo la funzione di metterle a nudo, non è a nostro avviso accettabile se non nei limiti che abbiamo ora indicato: che cioè si presenti ancor prima dell'isolamento completo un parziale consolidamento del materiale protetto dal masso.»*

²⁰⁾ „Verliert eine Pyramide ihre Kopfbedeckung, so stürzt sie donnernd zusammen.“ (A. S c h a u b a c h 1867)

oder minder entbehrliche Beigaben. B e c k e r vertritt — jedenfalls für die Verhältnisse am Ritten — den Standpunkt, der Deckstein sei untrennbar mit der EP-Bildung verbunden ²¹⁾, P e r n a hält seine Anwesenheit nicht für unerlässlich. Daß eine Entstehung auch ohne Deckstein möglich ist, lehrt das Beispiel von Steinegg (s. Abb. 4). Richtungsweisend dürfte die Meinung v. K l e b e l s b e r g s sein, nach der sich das Vorhandensein von (mehr kantigen als gerollten) Blöcken zwar überaus günstig für die EP-Entstehung auswirkt, nach der jedoch auch eine „selbständige“ Entwicklung möglich ist. (Aus der Legende zu Tafel 4 — Katzenbach! — seines Bildwerkes: „sie haben die Form halbseitig ausgebildeter Pyramiden, wobei ihre Ausbildung ohne sichtbaren Spitzenschutz erfolgt; wohl ein Hinweis darauf, daß sich auch rundum freie Pfeiler nach Art der Spitzkegel ohne Deckstein entwickeln können.“)

Was schließlich das Alter der Erdpyramiden betrifft, so haben diese als rezente Bildungen zu gelten. B e c k e r führt mehrere Beispiele dafür an, daß ihre Entstehung in historischer Zeit erfolgte (s. a. unsere Fußnote 4). Im Falle des Finsterbach-Vorkommens ist allgemein bekannt, daß bis 1314 (in diesem Jahre ließ der Bozner Kaufmann H. K u n t e r einen Saumweg durch die Eisackenge brechen) der Weg nach Bozen von Kollmann (Waidbruck) ab über den Ritten führte und zwar, im wesentlichen der alten Römerstraße folgend, über Mittelberg und Lengmoos. Hierbei überquerte er die damals noch geschlossene Moränendecke des späteren Finsterbachgrabens. In Lengmoos hatte der Deutsche Ritterorden ein Spital errichtet, dem die Herren von Wangen am 9. 1. 1211 einen auf der Höhe des heutigen Schluchtgeländes gelegenen Hof übereigneten. Eben dieser Hof aber mußte 1410 wegen der zu stark gewordenen Erosion aufgelassen werden: Frühestens im Jahre 1410 also konnte die Bildung der Erdpyramiden am Finsterbach begonnen haben. Die Erdpyramiden im Rufdauntal dürften noch jüngeren Datums sein. Man gibt an, daß sich am Ritten innerhalb von 10 Jahren deutliche Änderungen an einzelnen Pyramiden, innerhalb von 30 Jahren an einer ganzen EP-Kolonie erkennen lassen; der Standort bei Pemmern (s. S. 82) liefert dafür ein anschauliches Beispiel. (Andererseits ist von den Erdpyramiden bei Zone am Iseosee bekannt, daß sie im Laufe von 80 Jahren keine wesentliche Veränderung erlitten haben.) B e c k e r geht gewiß nicht fehl mit seiner Annahme, viele EP-Vorkommen, vor allem aber die Lahnen, verdankten ihre Entstehung anthropogenen Einwirkungen. Häufig wurden erst durch ein Abholzen von Baumbeständen oder ganzer Wälder die Voraussetzungen für eine spätere Erosion geschaffen ²²⁾. Wir haben hier dasselbe Phänomen im kleinen vor uns, wie es im großen die Badlands in Nordamerika oder die großen Bodenverheerungen in Südamerika (K u n k e l 1963) bieten.

Die mit der EP-Bildung einhergehende, fortschreitende Erosion gegen den Talhang hin ist nicht selten mit wirtschaftlichen Schäden verbunden. So mußte der Weg entlang dem rechten Hang des Finsterbachgrabens schon mehrmals höher verlegt werden.

²¹⁾ Bezüglich der Ansicht S a u e r s widerspricht sich der Autor auf den Seiten 11 und 25 seiner Dissertation.

²²⁾ P h i l i p p s o n (1931, p. 58): „Die Säulen entstehen bei intensiver Durchfurchung des Gehänges durch Regenwasser ... Bedingung ist ein steiles, vegetationsarmes (z. B. entwaldetes) Gehänge ...“

(Ähnliche Verhältnisse liegen bei der Wieser-Lahn vor.) Andererseits möchte man, vor allem natürlich am Ritten, die bizarren, in ihrer malerischen Großartigkeit einmaligen Erdpyramiden im Landschaftsbild nicht mehr missen, und man sollte zumindest einige der EP-Vorkommen unter Landschaftsschutz stellen, nachdem schon Zerstörungen aus Mutwillen oder Geschäftstüchtigkeit begangen wurden.

Für fachliche Hinweise bin ich meinem Freunde Dr. H. Zöbele in (Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München), für Beratung und Hilfe in phototechnischen Fragen meinem Kollegen G. Walter zu Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis

- Bach, E., 1915: Über die morphologische Bedeutung des Regens. — Diss. Erlangen.
- Barbieri, G., 1952: Le piramidi di terra di S. Valentino in Val d'Ega. — L'Universo 32 (4): 545—549, Firenze.
- Bartsch, G., 1936: Über Tuffkegelbildung in der Ausräumungslandschaft von Ürgüp in Mittel-Anatolien. — Z. Ges. Erdk. Berlin 1/2 : 1—11.
- Battisti, C., u. G. B. Trener, 1900: Variazioni del sistema idrografico della Valle di Pinè. Le piramidi glaciali di Segonzano. — Tridentum 3 (5/6) : 193—203, Trento.
- Becker, H., 1962: Vergleichende Betrachtung der Entstehung von Erdpyramiden in verschiedenen Klimagebieten der Erde. — Diss. Köln.
- 1963: Über die Entstehung von Erdpyramiden. — Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. 12 : 185—194.
- Behrmann, W., 1936: Erdpyramiden. — Umschau Wiss. Techn. 40 (34) : 667—669, Frankfurt/Main.
- Benl, G., 1963: Die Erdpyramiden am Ritten bei Bozen. Ein Bericht über die Theorien ihrer Entstehung. — Ber. naturw. Ges. Bayreuth 11 : 25—36.
- Beringer, C. C., 1957: Geologisches Wörterbuch. — 4. Aufl., bearb. von H. Murawski. Stuttgart.
- Bocciante, M., 1922: Sulla distribuzione geografica dei calanchi in Italia. — L'Universo 3 (9) : 585—605, Firenze.
- Böhm, A. v., 1899: Kittler, Ch., Über die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. — Ref. in Peterm. Mitt. 45, Geogr. Literaturber.: 7, Gotha.
- Cotta, B., 1850: Geologische Briefe aus den Alpen. — Leipzig.
- Darton, N. H., 1921: Badlands of South Dakota and Nebraska. — Geol. Charakterbilder 25. Berlin.
- Eggers, H., 1961: Moränenterrassen im Wallis. — Freiburger geogr. Arb. 1 : 1—172.
- Gothan, W., 1937: Erdpyramiden und ihre Entstehung. — Naturforscher 14 (6) : 172—177, Berlin.
- Gredler, V. M., 1868: Die Urgletscher-Moränen aus dem Eggenthale (im Gebiete von Bozen). — 18. Programm d. Gymnasiums Bozen 1867/1868: 1—29.
- 1895: Die Porphyre der Umgebung von Bozen und ihre mineralogischen Einschlüsse. — Bozen.
- Grossmann, A., 1965: Erdpyramiden in Südtirol. — Natur und Museum 95 (7) : 297—288, Frankfurt/M.
- Gümbel, C. W., 1872: Gletschererscheinungen aus der Eiszeit (Gletscherschliffe und Erdfpfeiler im Etsch- und Innthale). — Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl. 2 (2) : 223—255, München.
- Günther, L. W., 1909: Erdpyramiden. — Reclams Universum 52 (2) : 1187—1194, Leipzig.
- Günther, S., 1903: Glaziale Denudationsgebilde im mittleren Eisackthale. — Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl. 32 (3) : 459—486, München.

- 1905: Erdpyramiden und Büsserschnee als gleichartige Erosionsgebilde. — Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. 34 (3) : 397—420, München.
- 1906: Neue Beiträge zur Theorie der Erosionsfiguren. — Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. 35 (3) : 477—494, München.
- Hochstetter, F. v., in A. Kirchhoff, 1886: Unser Wissen von der Erde, 1 (p. 410). — Prag u. Leipzig.
- Jassey, A., 1930: Erdpyramiden. — Natur und Museum 60 (11) : 528—532, Frankfurt/M.
- Keilhack, K., 1896: Erdpyramiden bei Bozen. — Prometheus 7 (337) : 398—400, Berlin.
- Kettner, R., 1959: Allgemeine Geologie, 3 (p. 117—119). — Berlin.
- Kittler, Chr., 1897: Über die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. — Münchner geogr. Studien 3 : 1—56, und Diss. Erlangen.
- Kleibelsberg, R. v., 1912: Südtiroler geomorphologische Studien. Das mittlere Eisacktal (1). — Z. Ferdinandeums 3. F., 56 : 115—231, Innsbruck.
- 1922: Südtiroler geomorphologische Studien. Die Höhen zwischen Eisack- und Sarntal (Villanderer Alpe—Ritten). — Veröff. Mus. Ferdinandeum Innsbruck 1 : 1—84.
- 1923: Zur Geologie der Porphyrrplatte zwischen Eisack- und Sarntal. — Verh. geol. Bundesanst. 1923 : 49—59, Wien.
- 1927: Die Südtiroler Erdpyramiden. — Geol. Charakterbilder 35. Berlin.
- 1930: Das Bozner Land. — Alpenlandschaften 3 : 1—90. Wien u. Leipzig.
- 1933: Grundzüge der Geologie Tirols. In: „Tirol“, herausgeg. v. deutsch. österr. Alp.-Ver. 1 : 25—91, München.
- 1935: Geologie von Tirol. — Berlin.
- 1936: Höhen um Bozen. — Z. deutsch. österr. Alp.-Ver. 67 : 136—144, Stuttgart.
- 1948: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, 1. — Wien.
- 1956: Südtiroler geomorphologische Studien. Das Pustertal (Rienz-Anteil). — Schlern-Schr. 151 (p. 169), Innsbruck.
- Koegel, L., 1941: Regenrinnen und Erdpyramiden in Kalabrien und in den Alpen. — Natur und Volk 71 (3) : 120—128, Frankfurt/M.
- 1956: Spülfurchen und Erdpyramiden. — Kosmos 52 (3) : 115—116, Stuttgart.
- Kunkel, G., 1963: Vegetationszerstörung und Bodenerosion in Lateinamerika. — Arch. Naturschutz 3 (1) : 59—80, Berlin.
- Leiningen, W. zu, 1909: Über Erdpyramiden. — Abh. naturhist. Ges. Nürnberg 18 (1) : 57—70.
- 1914: Übersicht über die geologischen und bodenkundlichen Verhältnisse im Bozener Erkursionsgebiete. — Naturwiss. Z. Land- und Forstwirtsch. 12 (6) : 312—322, Stuttgart.
- Lepsius, R., 1878: Das westliche Südtirol geologisch dargestellt. — Berlin.
- Lun, A., 1943: Le piramidi di terra del Renon. — Atesia Augusta 1/2 : 15—17, Bozen.
- 1954: Hundert Jahre Schrifttum über den Rittnerberg. — Cultura Atesina 7 : 83—96, Bozen.
- Lyell, Ch., 1867: Earth-pyramids or stone-capped pillars of Botzen in the Tyrol. In: Principles of Geology 1 : 335—340. — X. edit., London.
- Machatschek, F., 1959: Geomorphologie. — 7. Aufl., (p. 46), Stuttgart.
- Mauil, O., 1958: Handbuch der Geomorphologie (p. 115). — Wien.
- Maurer, F., 1958: „Erdpyramiden“ und verwandte Abtragungformen. — Dolomiten, Nr. 150 vom 3. 7. 1958, p. 3—4, Bozen.
- 1965: Die Südtiroler Erdpyramiden. — Schlern 39 (5) : 189—192, Bozen.
- Meusburger, K., 1914: Die Erdpyramiden bei Bruneck. — Z. Ferdinandeums 3. F., 58 : 453—455, Innsbruck.
- 1920: Die Brunecker Erdpyramiden. — Schlern 1 (9/10) : 129—132, Bozen.
- Mojsisovics von Mojsvar, E., 1879: Der alte Eisackgletscher. In: Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien, (p. 136—139). — Wien.

- Mosna, E., 1923: Un po' di morfologia della Valle di Cembra (Avisio). — Studi Trentini 4 (4) : 314—322, Trento.
- Müller, G., 1953: Beobachtungen an den Tuffen von Ürgüp (Provinz Kayseri, Zentralanatolien). — N. Jb. Geol. Paläont., 513—519, Stuttgart 1954.
- Müller, W., 1932: Die Entstehung der Erdpyramiden. — Dolomiten, Nr. 73 vom 18. 6. 1932, Bozen.
- Obst, E., 1930: Erdpyramiden und „Badlands“. In: Supan-Obst, Grundzüge der Physischen Erdkunde 2 (1) : 177—180. — 7. Aufl., Berlin u. Leipzig.
- Penck, A., 1887: Der Brenner. — Z. deutsch. österr. Alp.-Ver. 18 : 1—22, München.
— 1894: Morphologie der Erdoberfläche, (p. 234—236). — Stuttgart.
- Perna, G., 1958: Le Piramidi di Terra di Segonzano e del Renon. — Natura Alpina, 9 (1) : 3—7, Trento.
— 1962: Piramidi di Terra e Piramidi di Erosione nel Trentino-Alto Adige. — Mem. Mus. Stor. natur. Venezia Tridentina 14 (2) : 1—209, Trento.
- Philippson, A., 1931: Grundzüge der Allgemeinen Geographie, II, 2.—2. Aufl., Leipzig.
- Pia, J. v., 1935: Schaffer, F. X., Über die Erdpyramiden am Ritten bei Bozen. — Ref. in N. Jb. Miner., Geol. u. Paläont., III : 556, Stuttgart.
- Pichler, H., 1959: Neue Ergebnisse zur Gliederung der unterpermischen Eruptivfolge der Bozener Porphyry-Platte. — Geol. Rdsch. 48 : 112-131, Stuttgart.
- Ratzel, F., 1880: Ueber die Entstehung der Erdpyramiden. — J.-Ber. geogr. Ges. München 6 : 77—88.
— 1902: Die Erde und das Leben, 1 (p. 552—558). — Leipzig u. Wien.
- Rohrer, J., 1804: Abriss der westlichen Provinzen des österreichischen Staates. — Wien.
- Salmoiraghi, F., 1886: Le piramidi di erosione ed i terreni glaciali di Zone. (Contribuzione alla geologia neozoica del Lago d'Iseo.) — Boll. Soc. geol. Ital. 4 : 117—142, Roma.
- Sauer, L., 1904: Die Erdpyramiden in den Alpen und verwandte Bildungen. — J.-Ber. Friedr.-Wilh.-Realgymn. Stettin 64 : 3—12.
- Schaffer, F. X., 1932: Über die Erdpyramiden am Ritten bei Bozen. — Verh. geol. Bundesanst. Wien 1932 : 163—165.
- Schaubach, A., 1867: Die deutschen Alpen IV. Das mittlere und südliche Tirol. — 2. Aufl., Jena.
- Schmidl, A. A., 1837: Die gefürstete Grafschaft Tirol mit Vorarlberg. — Stuttgart.
- Sjuts, H., 1907: Über die Bedeutung der Verwitterung für die Umgestaltung der Erdoberfläche, (p. 33—34). — Diss. Bonn.
- Stiný, J., 1910: Die Muren. Versuch einer Monographie mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tiroler Alpen. — Innsbruck.
- Toula, F., 1892: Über Wildbach-Verheerungen. — Schr. Ver. Verbr. naturwiss. Kenntn., 32 : 501—624, Wien.
- Vecchia, O., 1955: Longevità delle piramidi di erosione di Zone (Lago d'Iseo, Lombardia). — Atti XVI Congr. Geogr. Ital. Padova-Venezia 20—25 Aprile 1954, (555—559), Faenza.
- Wagner, G., 1950: Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte. — 2. Aufl., Ohringen.
- Wolff, F. v., 1905: Bericht über die Ergebnisse der petrographisch-geologischen Untersuchungen des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen. — Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. 49/50 : 1043—1055, Berlin.
- Yates, J., 1831: Remarks on the Formation of Alluvial Deposits. — Edinburgh new philos. J., London, 1—41.
- Zallinger, F. v., 1778: De caussis ex remediis inundationum in Tyroli dissertatio. — Innsbruck.

Zur Verbreitung der arktisch-oreophytischen Laubmoose in Jugoslawien

Von *Andrej Martinčič*, Ljubljana

Wie bekannt, ist die Flora der Alpen außerordentlich vielseitig und interessant. Dies beruht einerseits auf den ökologischen Verhältnissen der Alpenpflanzen, andererseits auf ihrer sehr verschiedentlichen Verbreitung. Neben den echt endemischen Arten kommen in der Hochgebirgsstufe noch viele weitere vor, die nicht nur auf die Alpenkette beschränkt sind; außerhalb der Alpen sind sie auch in anderen Gebirgsketten Europas sowie in der weit entfernten Arktis anzutreffen. Solche Arten zählen wir nach Gams 1955 *) zu dem sogenannten arktisch-oreophytischen Element, der einen der wichtigsten Bestandteile der Alpenflora darstellt.

Nachdem die arktisch-oreophytischen Sippen an ein ziemlich kaltes Klima angepaßt sind, ist anzunehmen, daß ihre größte Verbreitung im Pleistozän stattgefunden hat. Wegen der sehr tiefen Schneegrenze konnten zu dieser Zeit die arktisch-oreophytischen Sippen aus den ursprünglichen Arealen, den alpinen oder arktischen, nordwärts in die Arktis bzw. südwärts in die Gebirge auswandern. Nach der Eiszeit, als wieder eine Erwärmung eintrat, siedelten diese Arten wieder gegen Norden zurück. Nur hie und da, wo es die lokalen ökologischen Verhältnisse ermöglichten, konnten sich die arktisch-oreophytischen Sippen bis heute erhalten.

Die wichtigsten Verbreitungszentren der arktisch-oreophytischen Arten in Europa befinden sich in den nördlichsten Teilen Skandinaviens und in den Alpen (Hochgebirgs-Disjunktion). Der größere Teil dieser Arten aber ist nicht nur auf die Alpenkette beschränkt, sondern sie strahlen auch in die anderen europäischen Gebirge, darunter auch in jene der Balkanhalbinsel, aus. Diese Gebirge außerhalb der Alpenkette erreicht jedoch nur eine geringere Anzahl der arktisch-oreophytischen Sippen. Diese Verminderung ist besonders bemerkenswert in Richtung Süd und Südost der Alpen gegen das Mediterrangebiet. So wird das jugoslawische Gebiet kaum von der Hälfte der arktisch-oreophytischen Arten der europäischen Laubmoosflora erreicht, obwohl die nordwestlichsten Teile Jugoslawiens noch zum engeren Alpengebiet zählen.

Diese Arten sind vor allem in den nördlichsten Teilen von Slowenien, in den Julischen und Sanntaler (= Steiner) Alpen sowie in den Karawanken, konzentriert; hier treten die arktisch-oreophytischen Sippen am häufigsten und weisen auch die meisten Fundorte auf. Hierbei tritt besonders der westliche Teil der Julischen Alpen, die Mangart-Gruppe,

*) GAMS 1955 versteht unter dem arktisch-alpinen Element einen Arealtyp des umfangreicheren arktisch-oreophytischen Elementes und zählt zum ersteren nur jene Sippen, die außer der Arktis nur noch in den Alpen Europas vorkommen.

hervor, da in diesem Gebiet sieben Laubmoosarten, und zwar *Barbula icmadophila*, *Brachythecium collinum*, *Desmatodon laureri*, *Mniobrium sudeticum*, *Syntrichia mucronifolia*, *Tayloria acuminata* und *T. splachnoides* als einzigen Fundort in Jugoslawien aufweisen.

Vom ökologischen Gesichtspunkt aus ist es besonders interessant, daß die arktisch-oreophytischen Sippen in Slowenien häufig auch in die tieferen Lagen, hinab bis zur montanen oder sogar kollinen Stufe, reichen. Dort, wo sich diese Fundorte außerhalb der Alpen befinden, handelt es sich um eiszeitliche Relikte. Die wichtigsten diesbezüglichen Gebietsteile in Slowenien sind der Trnovski gozd, das inner- und unterkrainer Karstgebiet, das Voralpengebiet der Sanntaler Alpen, der Ostflügel der Karawanken und das Gebirge Pohorje; die einzelnen Standorte reichen hier sogar unter 500 m Meereshöhe.

Südostwärts der Alpen verringert sich schnell die Zahl der arktisch-oreophytischen Laubmoos-Arten. In Kroatien sind sie nur noch auf das Velebit-Gebirge beschränkt. Der Grund dieser Verminderung der Arten und besonders der Fundorte liegt sowohl in der geringen Höhe der Velebit-Gipfel als auch in der unmittelbaren Nähe des Meeres, also in den recht ungünstigen ökologischen Verhältnissen.

Eine größere Verbreitung weisen unsere Arten wieder erst in den zentralbosnischen Gebirgen auf. In dieser Hinsicht ist besonders das Gebiet der Vranica hervorzuheben, das als isoliertes Silikat-Gebirge völlig von Kalkbergen umgeben ist. Wegen dieser entsprechenden geologischen Unterlage sind hier günstige ökologische Verhältnisse für die arktisch-oreophytischen Sippen gegeben, die nach Horvat 1953 sowohl für die Laubmoos- wie auch Blütenpflanzenarten gelten.

In den Gebirgen der Crna Gora (Montenegro) ist die Anzahl der arktisch-oreophytischen Arten noch wesentlich geringer. Nur im Gebirgsstock Prokletije (Bertiscus), an der montenegrinisch-albanischen Grenze liegend, das bisher verhältnismäßig recht mangelhaft erforscht ist, dürfen wir erwarten, daß ihre Anzahl sich vergrößern dürfte.

Im Osten Jugoslawiens, in Serbien, sind die Fundorte selten und sehr zerstreut über die wenigen Gebirge, welche die Höhe von 2000 m überragen, wie z. B. am Kopaonik oder auf der Stara Planina. Besonders der letztere Gebirgsstock ist in floristischer Hinsicht sehr interessant, da er enge Beziehungen mit dem Karpathenbogen und mit dem Balkan-Gebirge aufweist.

In pflanzengeographischer Hinsicht sind äußerst bemerkenswert die umfangreichen Massive der Šar Planina und des Korab in Makedonien. Schon Horvat 1953 hebt bei der Besprechung der Verbreitungsverhältnisse der alpinen und arktisch-oreophytischen Blütenpflanzen in Südost-Europa hervor, daß die makedonischen Gebirge nicht nur wichtige Gebiete für die Erhaltung der relikten tertiären Flora, sondern auch wichtige Mittelpunkte der alpinen und arktischen Elemente in unseren Gebieten sind. Dasselbe können wir auch für die Laubmoosflora feststellen.

Bis vor kurzem war das Gebiet der Šar Planina in mooskundlicher Hinsicht eine wahre „terra incognita“. Die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen, die wir hier in den letzten Jahren systematisch durchführten, zeigten einen großen Reichtum der

verschiedensten pflanzengeographischen Elemente auf. Unter ihnen nehmen eine wichtige Stelle die arktisch-oreophytischen Laubmoos-Sippen ein, die hier sowohl zahlenmäßig als auch in bezug auf die Häufigkeit des Vorkommens eine außerordentliche Verbreitung aufweisen, wie sie ansonst nicht mehr südlich der Alpenkette anzutreffen ist.

Die Gebiete der Šar Planina und des Korab erreichen unter anderen auch folgende arktisch-oreophytischen Laubmoosarten: *Amblyodon dealbatus*, *Catoscopium nigritum*, *Desmatodon suberectus*, *Encalypta alpina*, *Kiaeria falcata*, *Mnium hymenophylloides*, *M. cinclidioides*, *Oligotrichum hercynicum*, *Polytrichum norvegicum*, *Ptychodium plicatum*, *Stegonia latifolia*, *Timmia austriaca*, *T. bavarica* und *T. norvegica*.

Die meisten der genannten Sippen haben in Jugoslawien ein ausgesprochen disjunktes Areal: Alpenkette—Šar Planina bzw. Alpenkette—Vranica—Šar Planina. (Siehe Abb. 1, 2, 3, 4!)

In pflanzengeographischer Hinsicht ist die Stellung der makedonischen Gebirge auch deshalb besonders bemerkenswert, weil hier die meisten arktisch-oreophytischen Laubmoosarten die südlichste Grenze ihres europäischen Areales erreichen. Größtenteils reichen sie bis zur Linie Šar Planina—Korab und nur ein geringerer Teil erstreckt sich noch etwas südlicher bis zum jugoslawisch-griechischen Grenzgebirge Baba (= Pelister)—Nidže. Südlich davon treten nur noch ganz vereinzelte arktisch-oreophytische Arten auf, obwohl mehrere griechische Gebirge eine Meereshöhe von 2300—2600 m, der Olymp sogar 2900 m erreichen; der Grund dafür ist vorwiegend klimatisch bedingt.

Wenn nun diese Tatsachen mit den Ergebnissen von Horvat 1953 über die Verbreitung der arktisch-oreophytischen Blütenpflanzen und ihre südliche Grenze auf der Balkanhalbinsel verglichen werden, so muß hervorgehoben werden, daß in dieser Hinsicht zwischen beiden Pflanzengruppen eine völlige Übereinstimmung herrscht.

Auf dem Gebiet von Jugoslawien haben heute die arktisch-oreophytischen Arten ein gänzlich zerstückeltes Areal. Die einzelnen Fundorte sind, südlich von Slowenien, sehr zerstreut und meist weit auseinander liegend. Diese Sippen gehören zu jenem Element, das im Pleistozän von Norden gegen Süden wandernd bis auf die Balkanhalbinsel vorstieß und hier, obwohl stark abgeschwächt, etwa den 41° der nördlichen Breite erreichte.

Auf Grund der heutigen Verbreitung der arktisch-oreophytischen Laubmoosarten im Raum der Balkanhalbinsel ist es außer Zweifel, daß ihr größter Teil gegen Süden in der sogenannten alpindinarischen Richtung siedelte, d. h. aus den Alpen südwärts über Slowenien und die gesamten dinarischen Gebirge. Diese Richtung ist nicht nur in geographischer, sondern besonders in klimatologischer Hinsicht durch die einschlägigen palynologischen Untersuchungen von Šercelj 1962 und 1963 als sicher anzusprechen.

Die heutige Verbreitung der behandelten Arten ist im jugoslawischen Gebiet durch ökologische, besonders klimatische Faktoren bedingt. Deshalb möchten wir die ökologische Problematik der Verbreitung auf Grund der beiden nachstehenden Tatsachen näher betrachten:

1. Das Anwachsen der Meereshöhe der tiefsten Standorte der arktisch-oreophytischen Sippen in Richtung vom Norden gegen Süden.

2. Der Übergang der meisten arktisch-oreophytischen Moosippen auf Silikatböden an der südlichen Verbreitungsgrenze in Makedonien.

Die untere Höhengrenze der Standorte, die uns als klimatischer Indikator dienen kann, wächst vom Norden an gegen Süden und ist demnach am tiefsten in Slowenien bzw. am größten in Makedonien. Viele arktisch-oreophytische Laubmoosarten reichen in Slowenien herab bis 1000 oder sogar 500 m Meereshöhe und haben in diesen Fällen, obwohl lokal, genug günstige Lebensverhältnisse für ein normales Gedeihen, obzwar ihre eigentlichen Standorte in der alpinen Stufe, also oberhalb der Waldgrenze, liegen.

In den dinarischen Gebirgen dagegen, die vom Velebit im Norden sich südostwärts bis zu den montenegrinisch-albanischen Prokletije erstrecken, reichen die tiefsten Standorte herab etwa bis 1300—1200, nur ganz ausnahmsweise bis 1000 m Meereshöhe; die Standorte unter der alpinen Stufe sind selten und vereinzelt. Das Klima ist in diesen Gebieten schon soweit wärmer, daß auch lokal in den tieferen Lagen keine entsprechenden Möglichkeiten mehr bestehen.

Diese Erscheinung ist besonders in den makedonischen Gebirgen ausgeprägt. Alle Standorte liegen oberhalb der Waldgrenze, also erst von 1800 m Meereshöhe an aufwärts. Nur in ganz vereinzelt Fällen reichen einige arktisch-oreophytischen Laubmoosarten herab bis 1500 m. Wegen dem starken mediterranen Einfluß, der sich im Flußbecken des Vardar durch einen großen Teil von Makedonien bemerkbar macht, herrscht in den Niederungen ein relativ warmes Klima vor, das, zusammen mit einer geringen Luftfeuchtigkeit, diesen kälteliebenden Arten ein Gedeihen in den tieferen Lagen unmöglich macht.

Ein kurzgefaßter statistischer Überblick, beschränkt nur auf einige ganz besonders charakteristische Arten, zeigt diese Tatsache folgendermaßen auf:

	Slowenien	Dinar. Geb.	Makedonien
<i>Amblyodon dealbatus</i>	1000 m	—	1800 m
<i>Catoscopium nigratum</i>	1400 m	—	1900 m
<i>Distichium inclinatum</i>	500 m	700 m	2000 m
<i>Hypnum fastigiatum</i>	1000 m	1500 m	2000 m
<i>Myurella julacea</i>	800 m	1200 m	1800 m
<i>Oligotrichum hercynicum</i>	1200 m	1700 m	2200 m
<i>Philonotis seriata</i>	1200 m	1700 m	1900 m
<i>Ptychodium plicatum</i>	1000 m	1700 m	2300 m

Das zweite Problem, der Übergang vieler arktisch-oreophytischer Laubmoosarten auf Silikatböden an der Südgrenze ihrer Verbreitung in den makedonischen Gebirgen, ist mit dem vorherigen eng verbunden.

Bei der Bearbeitung der Verbreitungsverhältnisse der arktisch-oreophytischen Laubmoosarten im jugoslawischen Raum konnte festgestellt werden, daß der größere Teil jener Sippen, die in den nördlicheren Gebirgen Jugoslawiens, ferner in den Alpen und in den Karpathen ausschließlich auf Kalk oder auf Kalk und Urgestein wachsen, in den makedonischen Gebirgen (Šar Planina, Korab, Pelister) ausnahmslos an Urgestein gebunden sind. Diese Tatsache wurde für die nachstehenden arktisch-oreophytischen Laubmoosarten festgelegt: *Catoscopium nigratum*, *Cirriphyllum cirrosum*, *Desmatodon*

latifolius, *Dicranoweisia crispula*, *Distichium inclinatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Encalypta rhabdocarpa*, *Isopterygium pulchellum*, *Meesia uliginosa*, *Myurella julacea*, *Philonotis tomentella*, *Pseudoleskea incurvata*, *Stegonia latifolia*, *Timmia austriaca*, *T. bavarica* und *T. norvegica*.

Dieser Übergang auf Silikatböden ist in den genannten makedonischen Gebirgen äußerst bemerkenswert, besonders noch, weil im Bereiche der einzelnen Gebirgsgruppen sowohl Kalk- als auch Urgesteinsgipfel vorhanden sind. Auf den ersteren ist stets eine sehr spärliche Moosflora anzutreffen, wogegen über Urgestein ein großes Reichthum an Moosen, sowohl bezüglich der Artenzahl als auch in ihrer Häufigkeit, vorhanden ist.

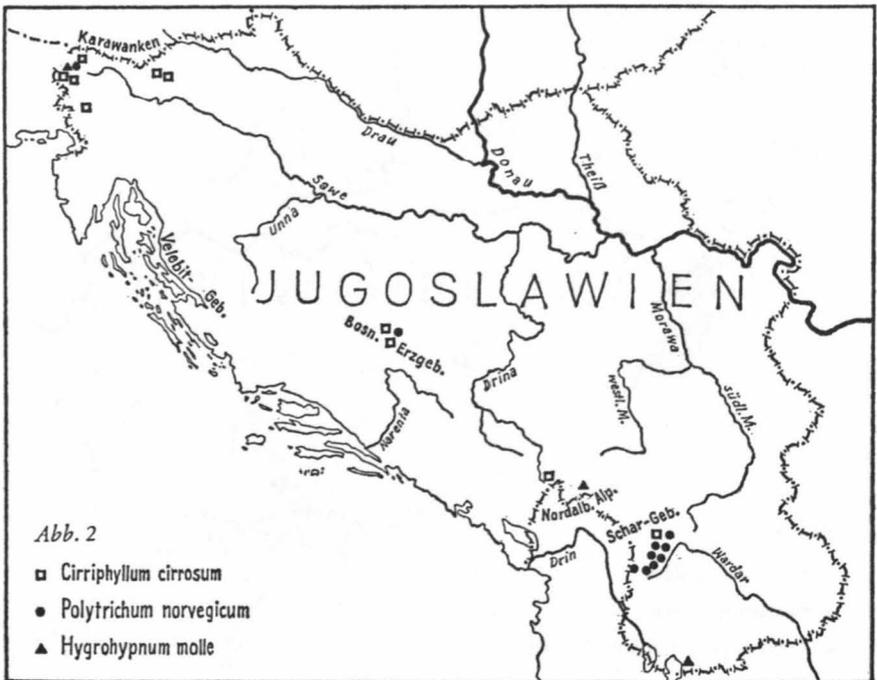
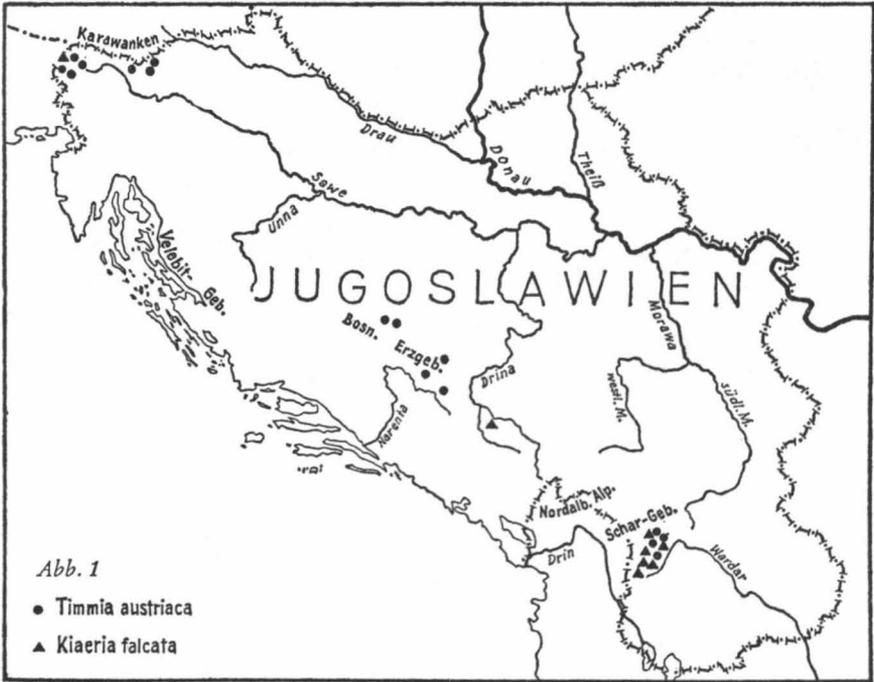
Die Grundfrage, die hierbei aufgeworfen wird, ist folgende: welcher der beiden Bodenfaktoren, der chemische oder der physikalische, ist für den Wechsel der geologischen Unterlage an der Südgrenze der Verbreitung der arktisch-oreophytischen Laubmoosarten entscheidend? Oder mit anderen Worten: ist ihre Verbreitung abhängig von der Reaktion des Bodens (p_H) und der damit verbundenen Anwesenheit des Kalziums in der Unterlage, oder aber hängt die Verbreitung vom spezifischen Klima der Unterlage des Standortes, gebunden an Kalk- oder Silikatböden, ab?

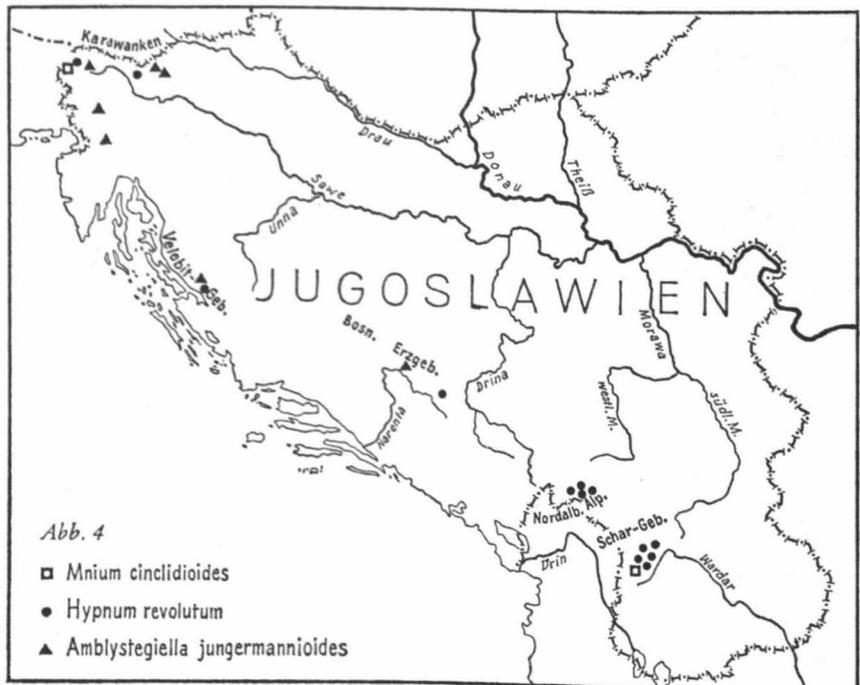
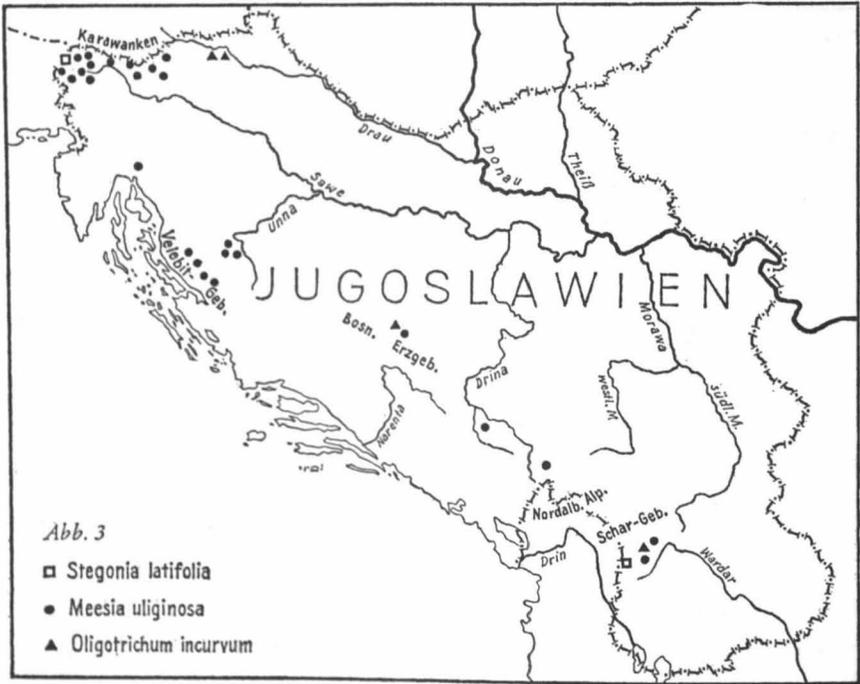
Den wichtigsten Grund für diese eigenartige Verbreitung der arktisch-oreophytischen Laubmoosarten in Makedonien müssen wir wohl in der physikalischen Beschaffenheit des Bodens, bzw. in dem spezifischen Mikroklima des Standortes erblicken. Diese Ansicht wird sowohl durch die Ökologie der arktisch-oreophytischen Arten bekräftigt, sowie ganz besonders auch durch das bemerkenswerte Heranwachsen der Meereshöhe der tiefsten Standorte gegen den Süden Jugoslawiens, das gerade in Makedonien die größten Höhen erreicht; das ist wohl ein sehr eindeutiger klimatischer Indikator.

Auf den starken Einfluß der physikalischen Faktoren auf die Verbreitung einiger Arten weist unter anderem auch Walter 1960 hin. Die Silikatböden sind im Vergleich mit den Kalkböden wesentlich kühler. Dieser Unterschied entsteht wegen der größeren Durchleitung der Wärme der oberen Schichte des Silikatbodens in die tieferliegenden; bei den Kalkböden erwärmt sich dagegen gerade die obere Schichte dermaßen, daß die darunterliegenden nur noch spärliche Wärme zugeleitet bekommen. Dieser Unterschied vergrößert sich noch, da die Kalkböden trockener, die Silikate dagegen wesentlich feuchter sind.

Bei der Verdunstung des Wassers wird die Wärme der unmittelbaren Umgebung verwendet, was die Bodentemperatur wesentlich herabsetzt. Deshalb ist der größte Teil der arktisch-oreophytischen Laubmoosarten in Makedonien an sehr feuchte Quellfluren, die in der alpinen Stufe der Silikatgebirge sehr häufig sind, gebunden.

Für die Verbreitung der meisten arktisch-oreophytischen Arten, die im Norden Jugoslawiens auf Kalk vorkommen, ist demnach in den makedonischen Gebirgen, an der Südgrenze ihrer Verbreitung auf der Balkanhalbinsel, die physikalische Beschaffenheit der Bodenunterlage entscheidend; in diesem Gebiet können deshalb unsere Arten nur auf Silikatböden gedeihen. Dadurch wird das ungünstige Regionalklima mit einem günstigeren Mikroklima des Bodens ausgeglichen, das durch die physikalische Beschaffenheit der silikatischen Unterlage bedingt ist.





Neben dem Übergang auf Urgesteinsunterlage ist wiederholt die Frage einer konstanten Gebundenheit der arktisch-oreophytischen Arten an eine bestimmte Bodenreaktion (p_H) hervorzuheben. Ein großer Teil der behandelten Laubmoosarten, die man in Mitteleuropa nach A m a n n 1928, A p i n i s - L a c i s 1936 u. a. zu den typischen basi- bzw. neutrophilen Vertretern zählt, ist in den makedonischen Gebirgen ausschließlich auf saure, völlig kalklose Urgesteinsböden gebunden. Hierbei seien unter vielen nur einige diesbezügliche Fälle genannt:

Desmatodon latifolius ist nach A m a n n 1928 eine kalziphile Art, die in der Schweiz auf neutralen Böden wächst. Unsere eigenen p_H -Messungen im Mangart-Gebiet (NW-Slowenien, Westliche Julische Alpen) ergaben $p_H = 7,0$; auf der Šar Planina in Makedonien, wo diese Art massenhaft auf Silikat- und Schieferböden vorkommt, weist das $p_H = 5,0-5,9$ auf.

Die nach A m a n n 1928 als basiphil, kalziphil angesprochene Art *Timmia bavarica* kommt in der Schweiz bei $p_H = 7,0$ und nach A p i n i s - L a c i s 1936 in Litauen bei $p_H = 6,36-7,5$ vor; dieselbe Art wächst auf der Šar Planina auf einer ausgesprochen sauren Unterlage, ohne jeglichen Kalk, bei einem $p_H = 5,0-6,0$.

Polytrichum norvegicum: nach A m a n n 1928 in der Schweiz bei $p_H = 6,7$; eigene Messungen: am Mangart (Julische Alpen) $p_H = 6,4$, Šar Planina (Makedonien) $p_H = 5,0-5,2$. Solche Fälle könnten wir noch und noch aufzählen.

Abschließend kann hervorgehoben werden, daß die Gebundenheit an eine bestimmte Bodenreaktion, bzw. an einen bestimmten p_H -Bereich oft allzu statisch betrachtet wird. Gerade die arktisch-oreophytischen Laubmoosarten zeigen in ihrer Verbreitung, besonders noch im Gebiet von Jugoslawien, große, regional bedingte Unterschiede auf, die vorwiegend auf lokalklimatische Verhältnisse zurückzuführen sind.

Schrifttum

- A m a n n, J., 1928: Bryogéographie de la Suisse.
A p i n i s, A. u. L a c i s, L., 1936: Data of the Ecology of the Bryophytes II. Acta Hort. Bot. Univ. Latv. 9—10.
G a m s, H., 1955: Zur Arealgeschichte der arktisch und arktisch-oreophytischen Moose. Repert. spec. nov. 58.
— 1960: Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenfl. und -Tiere 23.
H o r v a t, I., 1953: Prilog poznavanju raširenja nekih planinskih biljaka u jugoistočnoj Evropi. Godiš. Biol. inst. Sarajevo 5 (1/2).
H e r z o g, T., 1926: Geographie der Moose.
K o š a n i n, N., 1924: Geološki i geografski momenti u razviću flore Južne Srbije. Zborn. radova posv. J. Cvijiću.
M e u s e l, H., 1943: Vergleichende Arealkunde 1, 2.
P a v l e t i ć, Z., 1955: Prodromus flore briofita Jugoslavije.
P o d p e r a, J., 1954: Conspectus muscorum europaeorum.
Š e r c e l j, A., 1963: Razvoj wümrške in holocenske gozdne vegetacije v Sloveniji. Razpr. SAZU 4. razr. 7.
W a l t e r, H., 1960: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Standortslehre.

Über einige Muscheln unserer Alpen

Von *Oliver E. Paget*, Wien

Mancher Leser wird vielleicht von dem Titel dieser Arbeit überrascht sein, da er wohl kaum vermutete, daß in unseren Alpen an Mollusken außer den in einem vorangegangenen Artikel beschriebenen Schnecken (Jahrb. 1959, pp. 86—97) auch Muscheln zu finden sind. Wenngleich die Anzahl der dabei in Frage kommenden Arten im Vergleich zu den Schnecken außerordentlich gering ist, so mögen einige Beispiele doch gestattet sein.

Während die Schnecken innerhalb der Alpen in horizontaler Richtung ein fast unbeschränktes Verbreitungsgebiet aufweisen, sind die Muscheln schon auf Grund ihrer Lebensweise auf ein wesentlich kleineres Gebiet beschränkt. Ihr Vorkommen erstreckt sich lediglich auf Flüsse, Bäche, Seen und kleinere Teiche. Dabei müssen wir weiter unterscheiden zwischen jenen Formen, denen starke Wasserbewegung, wie wir sie in manchen Alpenbächen finden, nichts ausmacht, und jenen anderen, die ruhige Gewässer vorziehen und nur in langsam fließenden Bächen oder in Seen ohne große Wasserbewegung zu finden sind.

Nicht nur die Lebensweise der Muscheln ist im Vergleich zu den Schnecken eine andere, auch im ganzen Aufbau unterscheiden sie sich wesentlich. Während bei den Schnecken immer nur eine, aus einem einzigen Stück bestehende Schale die schützende Körperbedeckung darstellt (sofern überhaupt eine äußerlich sichtbare vorhanden ist), setzt sich die Schale der Muscheln aus zwei Klappen zusammen, durch welche die linke und rechte Körperseite des symmetrischen Muschelkörpers abgedeckt wird. Wie bei den Schnecken finden wir auch bei den Muscheln (oder „Acephala“, wie sie auch wegen des Fehlens eines eigentlichen Kopfes genannt werden) einen sog. Fuß, der den meisten Vertretern die Fortbewegung gestattet, die jedoch noch wesentlich langsamer vor sich geht als bei den Schnecken.

Die Atmung erfolgt durch Kiemen, die in Form zweier großer, parallel gelagerter Blätter im Körper liegen und im Aufbau jenen der Fische stark ähneln. Ein weiterer Name der Klasse der Muscheln, „Lamellibranchia“, geht auf dieses Atmungsorgan zurück. Bei einigen Vertretern unserer einheimischen Muscheln dienen die Kiemen jedoch auch zur Aufnahme der Eier, die in großer Zahl (viele zehntausende) dort ihre Entwicklung mitmachen. Bei den größten einheimischen Muscheln der Gattungen *Unio* (Flußmuschel) und *Anodonta* (Teichmuschel) führt die Entwicklung innerhalb der Kiemen nur bis zu einem Larvenstadium (Glochidium), in dem die Jungtiere sich selbständig machen, um, an den Kiemen und Flossen von Fischen angeheftet, eine Weiterentwick-

lung durchzumachen. Erst dann lösen sie sich ab, um im Schlamm der Gewässer weiterzuleben. Nur bei einer einzigen unserer einheimischen Süßwassermuscheln geschieht diese Entwicklung auf andere Weise, nämlich bei der Gattung *Dreissena*. Bei dieser entsteht aus den befruchteten Eiern eine freischwimmende, sog. Trochophoralarve. Diese spezielle Art einer Molluskenlarve kennen wir sonst nur bei den Meeresmuscheln. Damit ist ein klarer Beweis dafür gegeben, daß diese Gattung vor einem erdgeschichtlich relativ kurzen Zeitraum in das Süßwasser eingewandert sein muß. Und das ist auch tatsächlich der Fall. *Dreissena polymorpha* Pallas¹⁾, auch unter den deutschen Namen Zebra- oder Wandermuschel bekannt, ist zwar keine Muschel unserer Alpen, soll jedoch trotzdem hier Erwähnung finden, weil die Art und Weise ihrer plötzlichen geographischen Ausbreitung besonders interessant ist und ein deutlicheres Beispiel für diesen Vorgang darstellt, als wir es bei den Muscheln unserer Alpen finden.

Zahlreiche Arten dieser Gattung lebten in einem Meeresteil, der sich im Miozän von Südosteuropa bis zum Aralsee erstreckte. Im Laufe der schrittweisen Aussüßung dieses Gewässers, die über ein Brackwasserstadium führte, starben sämtliche Salzwasserformen bis auf eine einzige aus: bis auf *Dreissena*. Diese Gattung (und von dieser wieder nur die einzige Art *D. polymorpha* Pall.) vermochte diese gewaltige Umstellung mitzumachen, konnte über das Brackwasserstadium hinweg sich erhalten und letztlich die vollständige Anpassung an das Süßwasser erreichen. Wenn sich auch diese Umstellung über riesige Zeiträume hin erstreckte, so war sie doch keiner anderen Gattung möglich. Darüber hinaus soll aber auch die Entwicklung erwähnt werden, die die geradezu explosionsartige Anpassung dieser Gattung an die jeweiligen Verhältnisse zeigt. Während *Dreissena* bis zum Jahre 1800 eine Verbreitung aufwies, die im Grunde genommen jener im miozänen Meeresarm entsprach, kam es Anfang des 19. Jahrhunderts zu einer spontanen Ausbreitung über das restliche europäische Gebiet, die sich weder durch verbesserte Verbindungswege noch klimatische Umstellungen erklären ließ. Im Donaauraum stellte Budapest die nördlichste Verbreitungsgrenze dar. Im Zeitraum von wenigen Jahrzehnten verteilte nun dieser plötzliche „Explosionsdruck“ die Gattung *Dreissena* über das Gebiet der Memel, der Weichsel und der Elbe. In kürzester Zeit wurde diese Muschel in England, in Holland und in Frankreich gefunden und erreichte, von dort kommend, das Rheingebiet, um sich von da aus nach dem Osten auszubreiten. Während nun die Ausbreitung der Gattung, von Westen kommend, das deutsche Gebiet erreicht hatte, war die Grenze an der Donau, die mit Budapest gegeben war, in dieser Zeit nicht verändert worden. Erst der Ausbreitungsdruck vom Westen her schloß den Kreis und damit die Verbindung an der Donau. Und erst lange nach Ablauf dieser Entwicklung, nämlich erst 1932 (!), gelang *Dreissena* die Eroberung des Plattensees. Diese ging allerdings dann so intensiv vor sich, daß es dadurch zu bedeutenden biologischen Störungen kam.

Dieses Beispiel sollte nur zeigen, wie unberechenbar das Auftauchen oder Verschwinden einer Art, einer Gattung oder manchmal sogar einer ganzen Familie sein kann, wie wenig die Faktoren erfaßbar sind, die uns die Erklärung für derartige Veränderungen liefern könnten und wie sehr oft nur geringfügige Anlässe den Ablauf einer wesentlichen biologischen Verschiebung hervorrufen können.

¹⁾ Abb. 1

Zur Frage der Einwanderung der Muscheln in die Gewässer unserer Alpen ist zu sagen, daß dies in oft unglaublich kurzer Zeit geschehen kann. Es ist vielfach beobachtet worden, daß kleine Seen und Weiher, die durch längere Zeit hindurch keinen Besatz an Muscheln aufwiesen, plötzlich über eine starke Besiedlung verfügten. Das kann auf verschiedene Weise vor sich gehen. Entweder werden die Jungtiere der Gattungen *Unio* und *Anodonta* oder der Gattungen *Sphaerium* (Kugelmuschel) und *Pisidium* (Erbsenmuschel) von Wasserkäfern oder Molchen über Land geschleppt und in andere Teiche oder Weiher gebracht oder aber sie werden von Wasservögeln verschluckt und gelangen unbehelligt aus dem Kropf oder Darm dieser unfreiwilligen Transporteure in neue Verbreitungsgebiete. Auch durch die Anheftung am Gefieder der Vögel kann eine Übertragung durchgeführt werden. Häufig werden auch durch das künstliche Besiedeln anderer Gewässer mit Jungfischen die Glochidienlarven der Muscheln dabei übertragen, und diese entwickeln sich dann in dem neuen Gebiet zur geschlechtsreifen Muschel.

Was nun die Formenmannigfaltigkeit der Muscheln anbelangt, so sind im Vergleich zu den Schnecken einige Punkte bemerkenswert: Wenn wir auch bei den Schnecken verschiedene, durch Umwelteinflüsse bedingte Modifikationsfaktoren kennen, so sind diese nur selten imstande, Veränderungen der Form der Schale in einer Weise hervorzubringen, die eine Unterscheidung von anderen Unterarten absolut unmöglich machen. Dieser Umstand ist jedoch bei den Muscheln in sehr bedeutendem Ausmaß gegeben. Die relativ geringe Anzahl an Gattungen und Arten wird gleichsam kompensiert durch eine bedeutende Variabilität. Die Ausbildung der Schale hängt von so vielen, unterschiedlichen Faktoren ab, daß bei der Determination einzelner Rassen und Formen der Fundort von so ausschlaggebender Bedeutung ist, daß es nur damit möglich ist, eine bindende Aussage machen zu können. An wesentlichen Faktoren sind z. B. der Kalkgehalt des Wassers, die Strömungsstärke, ja selbst die Strömungsrichtung oft wesentlich an der Veränderung der Schale beteiligt. Der Gehalt des Gewässers an Nahrungsstoffen spielt dabei natürlich auch eine große Rolle. Was den Kalkgehalt des Wassers anbelangt, so kann er nach dem jeweiligen geologischen Untergrund stark schwanken. In kalkreichen Gegenden ist er natürlich wesentlich höher, und dieser Umstand wirkt sich dahingehend aus, daß die Schalen der Tiere stärker und massiver gebaut sind und das Gewicht hoch über dem Durchschnitt liegt. Vergleichen wir damit Muschelschalen aus kalkarmen Bächen, so werden wir sofort feststellen können, daß die Schalen sehr dünn und zart gebaut sind, daß sie meist auch kleiner sind, wenn sich auch damit nicht unbedingt die charakteristische Grundform einer Art ändern muß. All diese Faktoren müssen berücksichtigt werden bei der Determination eines Materials, und gerade die Süßwassermuscheln gehören dabei zu jenen zoologischen Objekten, die es oft auch dem Fachmann nicht immer leicht machen, eine absolut sichere Bestimmung durchzuführen.

Wie schon eingangs erwähnt, ist die Verbreitung der Muscheln in den Alpen eine ziemlich geringe. Man findet selbst in jenen Hochgebirgsseen nicht immer Muscheln, die nachgewiesenermaßen von Wasservögeln auf ihrem Durchzug besucht werden und in die daher Muscheln vertragen werden könnten. Auch hier ist die Untersuchung der dafür verantwortlichen Faktoren noch sehr stark im Rückstand, und es läßt sich nicht

immer sagen, ob nun klimatische Bedingungen, Nahrungsverhältnisse oder andere Faktoren dafür verantwortlich sind. Zu diesen letzteren gehört u. a. auch die eingangs erwähnte Notwendigkeit der Anwesenheit von Fischen für manche unserer Muscheln, um einen geregelten Entwicklungsablauf zu gewährleisten. Da jedoch in viele unserer Hochalpenseen zur Zeit der Schneeschmelze große Mengen an grobem Gestein eingeschwemmt werden, ist sowohl für die Fische als auch natürlich für die Muscheln kein entsprechendes Verbreitungsgebiet gegeben. Wir finden daher eine beträchtliche Anzahl von Hochalpenseen absolut molluskenleer, ein Zustand, der selbst durch eine vorübergehende zufällige Besiedlung auf lange Sicht hin keine Änderung erfährt.

Bei Betrachtung der Muschelfauna der tiefergelegenen Gebiete der Alpenausläufer müssen wir besonders die zahlreichen Formen der Gattung *Unio*¹⁾ (Flußmuschel) erwähnen. Häufig finden sich diese Arten jedoch auch in Seen, wo sie sich gut vermehren. Da die Schale dieser Muschel zur Perlmuttergewinnung herangezogen wird, entsteht bei unsachgemäßer Ausbeutung, wie sie häufig nach dem Krieg durchgeführt wurde, die große Gefahr einer so starken Reduzierung, daß unter Umständen sogar die Ausrottung in gewissen Teilen unseres Gebietes die Folge sein könnte. Es würde zu weit führen, in diesem Rahmen die zahlreichen Unterarten und Rassen der Gattung *Unio* zu besprechen oder anzuführen. Der Vollständigkeit halber seien nur noch die Gattungen *Anodonta* und *Margaritana* erwähnt, die allerdings nicht für das Gebiet der Alpen in Frage kommen. Erwähnenswert nur deshalb, weil *Margaritana* mit einer einzigen Art, *M. margaritifera* L.²⁾, in unserem Raum vorkommt und in 2‰ der Fälle schöne Perlen liefert. *Anodonta* sei deshalb erwähnt, weil sie entweder nur in ruhigen Flußläufen oder aber meist in kleinen und kleinsten Seen, Weihern und Tümpeln anzutreffen ist.

Als wesentlichste, wenn auch äußerlich sehr unscheinbare Vertreter der Muscheln in den Alpen wurden bereits mehrfach die Pisidien³⁾ erwähnt, die als einzige Gattung sich sowohl die hochalpinen Seen als auch die Tiefen des Boden- und Genfer Sees erobern konnten. Meist ist es, wie z. B. im Fall von *Pisidium foreli* Cless., sogar die gleiche Art, die dieses Kunststück zuwege bringt und sich diesen so verschiedenen Biotopen anpassen kann. Dabei schwankt ihr Verbreitungsgebiet zwischen Tiefen von 300 m (Genfer See) und Höhen von 2600 m (Oberengadin). Daraus allein ist schon ersichtlich, daß nur jene Arten oder Gattungen sich in diesen Gebieten behaupten können, die über die entsprechende Anpassungsfähigkeit verfügen. Und nachdem die meist winzig kleinen Vertreter der Gattung *Pisidium* auch in bezug auf die von ihnen benötigte Nahrungsmenge völlig bedeutungslos sind (es werden nur Schwebstoffe aus dem Wasser eingestrudelt und dem Körper als Nahrung zugeführt), so finden sie natürlich wesentlich leichter ein Gebiet, in dem sie ihr Dasein fristen können, als die oft bis zu einer Länge von 200 mm anwachsenden Vertreter der Art *Anodonta cygnaea* L.⁴⁾ (Schwanenmuschel) oder ihrer etwas kleineren Verwandten. Daß in den höheren Lagen des Alpengebietes fast nur Pisidien gefunden werden, liegt u. a. auch daran, daß der Entwicklungsgang, den die größeren Formen, wie z. B. die Unioniden, haben (Entwicklung der Glochidienlarven an Fischen), ein großes Hindernis bei ihrer Verbreitung darstellt. Der Fischbestand in

¹⁾ Abb. 2 und 3

²⁾ Abb. 4

³⁾ Abb. 5

⁴⁾ Abb. 6

den höheren Lagen ist sehr gering und damit ist auch die Entwicklung und Ausbreitung der Muscheln sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. Das höchste Vorkommen von *Anodonta* in den europäischen Alpen liegt bei etwa 1000 m. Auch die Gattung *Sphaerium* (vertreten durch die Art *S. corneum* L.) steigt nicht höher hinauf.

Ganz wesentlich unterscheidet sich davon die Verbreitung der *Pisidien*. Bei ihnen ist kein Entwicklungsgang notwendig, der die Anwesenheit von Fischen bedingt. Die Jungtiere entwickeln sich unter der schützenden Schale des Muttertieres und sind vollauf lebensfähig, wenn sie aus dieser entlassen werden. Zahlreich sind daher die Arten, die im Alpengebiet zu finden sind. Allein aus der Schweiz sind ca. 35 Arten bekannt, von denen 8 in Höhen über 1800 m zu finden sind. Dabei ist zu erwähnen, daß das zahlenmäßige Vorkommen durchaus nicht immer gering ist und die Tiere manchmal sogar in großen Mengen am gleichen Standort vorkommen. Der höchste Fundort liegt im Gebiet des St. Bernhard, wo *Pisidium fossarinum* Cless. in vier Seen in der Höhe von 2600 m zu finden ist. Besonders in den Voralpengebieten ist *P. nitidum* Jen. ein durchaus nicht seltener Vertreter, der jedoch nicht in allzu große Höhen hinaufsteigt. Außer im erwähnten Gebiet findet sich diese Art vor allem auch in den nordischen Ländern. Die Muschelfauna der Alpen setzt sich daher aus Arten zusammen, von denen manche nur auf das Gebiet der Alpen beschränkt sind, aus anderen, die auch im Norden Europas zu finden sind, und schließlich auch aus solchen, die, wie z. B. *P. casertanum*¹⁾ Poli, im gesamten paläarktischen Raum zu finden sind. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang auch das Verhalten von *P. conventus* Clessin. Diese Muschel findet sich im Voralpengebiet meist in beträchtlichen Tiefen (Starnberger See 50 m, Genfer See bis zu 300 m, Bodensee bis zu 160 m). Sie kommt jedoch auch in Finnland vor, wo sie in einer durchschnittlichen Tiefe von 3—5 m zu finden ist. Das zeigt nun, daß die Lebensbedingungen, die diese Muschel im hohen Norden schon in einer Tiefe von ca. 5 m vorfindet, ihr in unseren Breiten erst in beträchtlichen Tiefen geboten werden. Diese kälte liebende Art variiert also die Tiefe ihres Vorkommens je nach der herrschenden Temperatur und findet daher in unseren Breiten erst in den Tiefenstufen unserer Alpenseen ein passendes Verbreitungsgebiet.

Wie aus vorerwähntem Beispiel ersichtlich ist, sind die Muscheln im allgemeinen und die *Pisidien* im besonderen imstande, sich den unterschiedlichen Verhältnissen ihrer Lebensräume sehr gut anzupassen, und diese Eigenschaft führt häufig zur Ausbildung von Varietäten, d. h. zu Lokalformen, die den jeweiligen Umständen angepaßt sind. Zu den zahlreichen Faktoren, die eine Variabilität der Schalenform bedingen können, gehört u. a. auch der Wellenschlag in tiefergelegenen Gewässern. Vergleicht man nun die gleiche Art aus diesem Raum mit den Formen aus hochgelegenen Gebirgsseen, so fallen dabei einige wesentliche Veränderungen auf. Die Schalen, die bei den Vertretern der Ebene eher flachgeformt, aber mit einer dickeren Schale ausgestattet sind, zeigen bei der gleichen Art aus alpinen Regionen eine bauchigere Gestalt bei sehr dünner und zerbrechlicher Schale. Auch die Durchschnittsgröße der letzteren ist meist bedeutend geringer, was teilweise auch auf die wesentlich schlechteren Lebensbedingungen zurück-

¹⁾ Abb. 5

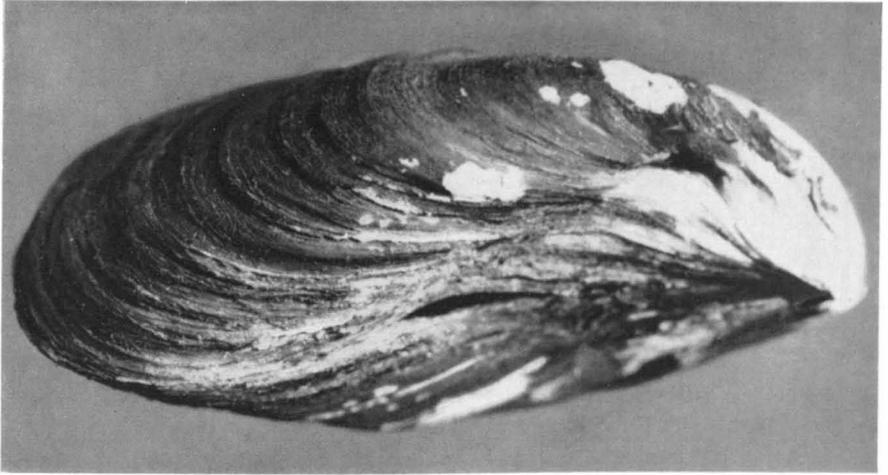
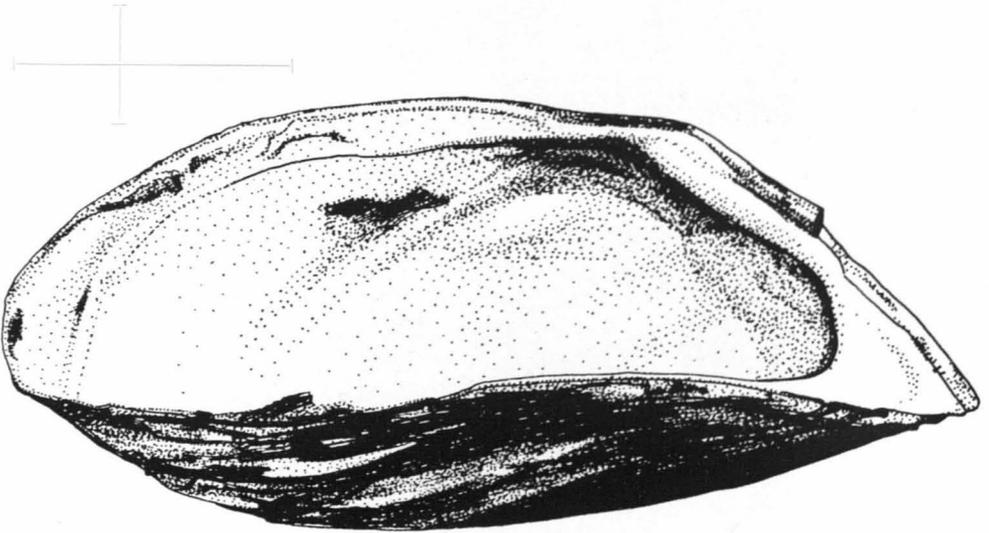


Abb. 1
Dreissena polymorpha Pallas, Donauauen bei Wien, 35 mm lang, 16 mm breit, 18 mm dick



Innenansicht der Schale

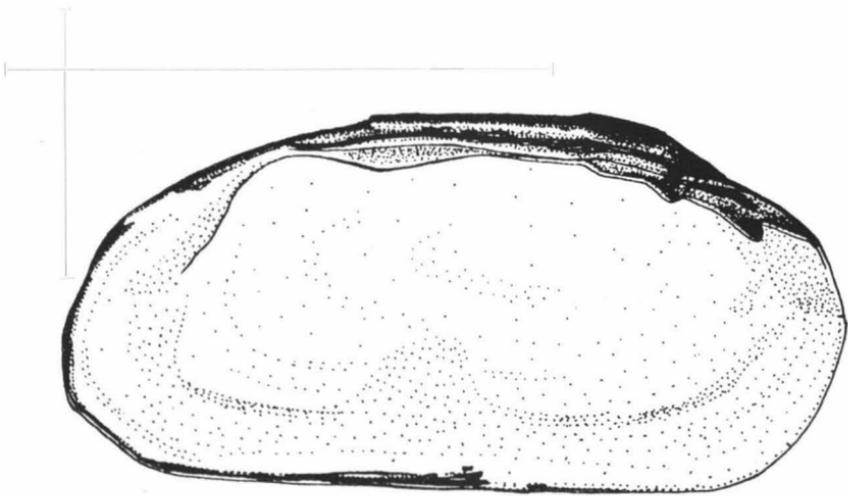
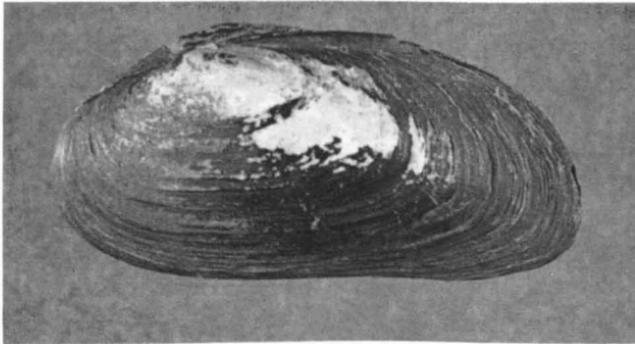


Abb. 2

Unio crassus cytherea Küster, Wörthersee, 70 mm lang, 35 mm breit, 25 mm dick
Innenansicht der Schale



Unio crassus cytherea Küster (wie oben)

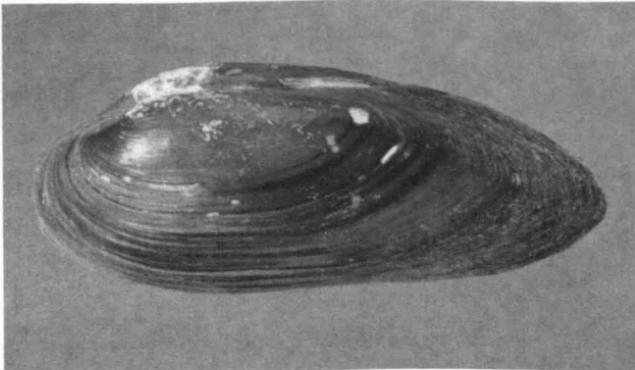


Abb. 3

Unio pictorum L., Donauarm bei Grein, 85 mm lang,
40 mm breit, 30 mm dick

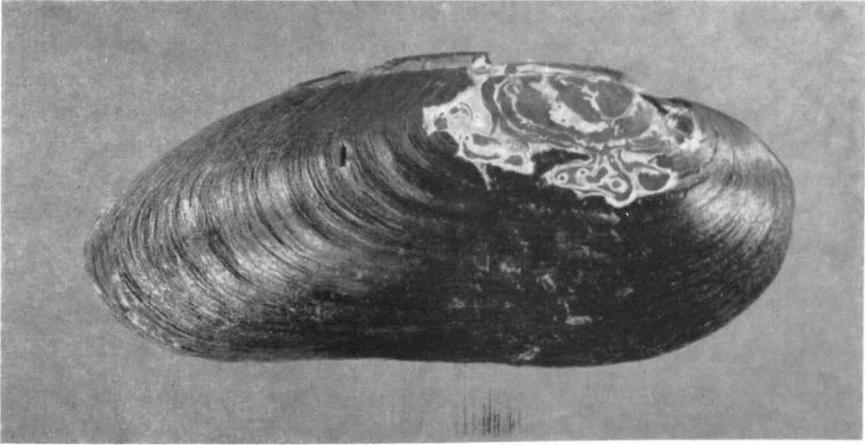
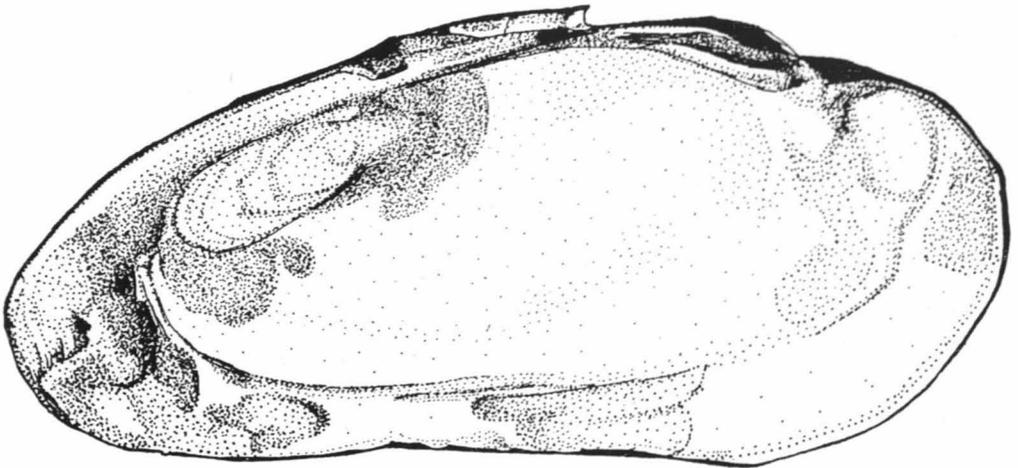


Abb. 4
Margaritana margaritifera L., Giessenbach bei Grein,
135 mm lang, 57 mm breit, 36 mm dick



Innenansicht der Schale

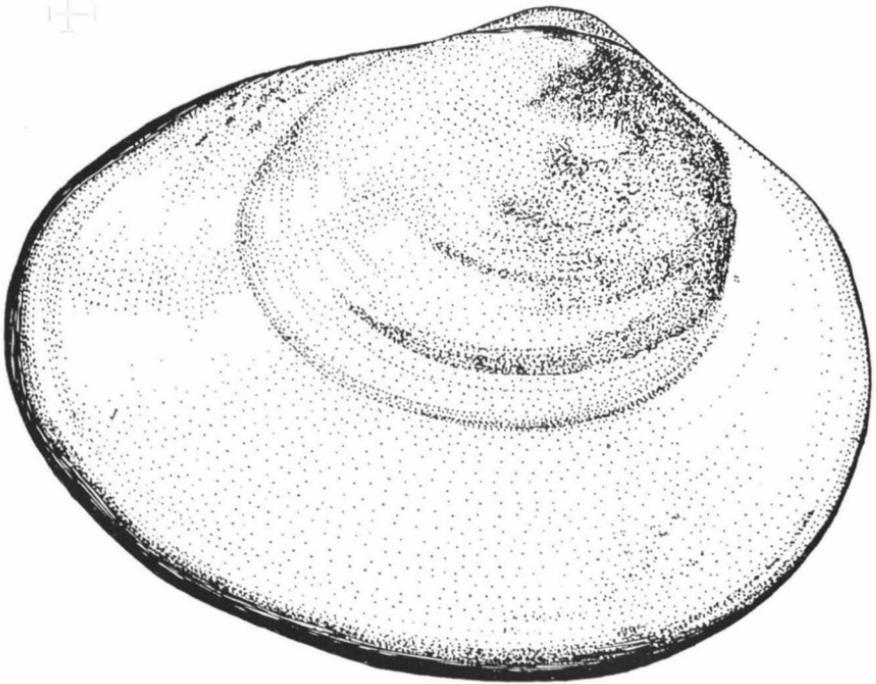


Abb. 5

Pisidium casertanum Poli, Gosau, Salzkammergut, 4,0 mm lang, 3,1 mm breit, 2,2 mm dick

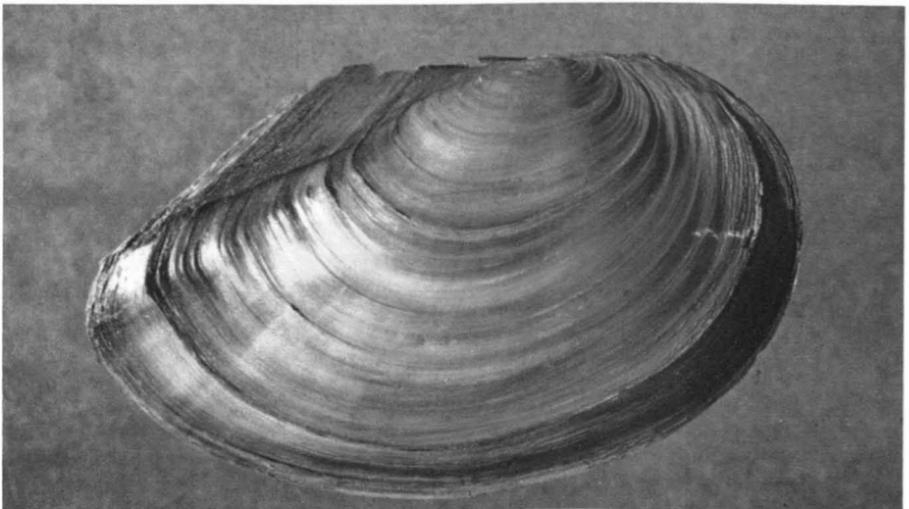


Abb. 6

Anodonta cygnaea L., Schwechat bei Wien, 120 mm lang, 74 mm breit, 37 mm dick

zuführen ist. Ein weiteres Merkmal, die Ausbildung der sog. Jahresringe, wird ebenfalls beeinflusst. Diese ziemlich regelmäßig angeordneten Rillen und Erhebungen auf der Schale gestatten meist eine ziemlich sichere Altersbestimmung. Sie entstehen durch den Wechsel der Durchschnittstemperatur und der Ernährungsmöglichkeiten in den verschiedenen Jahreszeiten. Nachdem jedoch die Temperatur in den Tiefen der Alpenseen praktisch keinen Schwankungen ausgesetzt ist und auch die Ernährungsverhältnisse ziemlich gleich bleiben (nämlich immer gleich dürrftig), lassen sich die Jahresringe nur schlecht, wenn überhaupt unterscheiden. Wenn wir auf der einen Seite Variabilitätsunterschiede einer bestimmten Art bei verschiedenen Lebensbedingungen finden, so stellt das andere Extrem die außerordentliche Ähnlichkeit zweier verschiedener Arten unter gleichen Lebensbedingungen dar. So herrschen zwischen den beiden Arten *Pisidium nitidum* Jen. und *P. foreli* Cless., die im gleichen See, aber in sich überschneidenden Tiefen vorkommen, derartige Übergänge, daß eine klare Trennung der beiden Arten manchmal kaum möglich ist.

Abschließend möge noch ein Wort zur Einhaltung des Naturschutzes gestattet sein. Gewiß, es mag bei der leider viel zu häufigen Verfolgung oft unersetzlicher Naturschätze merkwürdig klingen, wenn man diesbezüglich auch die Schnecken und Muscheln als des Schutzes bedürftig erwähnt. Aber mit dem gleichen Recht, mit dem für die Erhaltung gewisser seltener Pflanzen und größerer Tiere eingetreten wird (die ja auch keinerlei wirtschaftliche Bedeutung haben), muß auch für den Schutz kleiner und kleinster Tierformen ein Wort eingelegt werden. Sie alle sind Bestandteil der Gesamtfaua, und der Ausfall bzw. die Vernichtung einzelner Gruppen kann sich u. U. wesentlich auf andere Gruppen auswirken. Gerade die Kleinformen stellen eine wichtige Nahrungsquelle für andere Tiergruppen dar, die ihrerseits natürlich durch deren Ausfall oder Reduzierung beeinflusst werden.

Wenn sich auch in den höheren Lagen die ständig anwachsende Zahl der Industriebetriebe mit ihren schädlichen Abwässern nicht bemerkbar macht, so darf der immer häufigere Ausbau der Stauseen zur Energiegewinnung nicht vergessen werden. Diese Kraftwerke werden in Höhen angelegt, in denen sehr wohl die Fauna der Gebirgsbäche beeinflusst wird, völlig andere ökologische Bedingungen geschaffen werden und vielen Tiergruppen ein Weiterleben schlechthin unmöglich gemacht wird. Diese Umstände sollen nicht vergessen werden, wenn der Naturschutz der Alpen zur Diskussion steht. Bei den erwähnten Veränderungen wird die *gesamte* Fauna der Gebirgsbäche verändert und nicht nur einzelne Teile. Wie auch auf dem Lande, so besteht auch in der Fauna der fließenden und stehenden Gewässer ein fester, ursächlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Vertretern. Wird die Kleinlebewelt eines Sees z. B. durch irgendwelche Faktoren zerstört oder wesentlich beeinträchtigt, so wirkt sich dieser Umstand selbstverständlich auch auf jene Tiere aus, deren Nahrung damit reduziert oder vernichtet wurde. Diese Kette läßt sich natürlich noch weiter fortsetzen. Man darf daher bei der Beurteilung einer durch den Menschen vorgenommenen Veränderung eines Lebensraumes nicht nur die unmittelbaren Auswirkungen beachten, sondern muß größten Wert auch auf die sekundär entstehenden Folgen legen.

Durch die weitgehende Erschließung der Alpengebiete durch Seilbahnen, Sessellifte usw. dringt der Mensch häufiger und zahlreicher auch in die Quellgebiete der Bäche ein. Auch dieser Umstand muß sich, auf lange Sicht gesehen, äußerst störend und schädlich auswirken.

Versuchen wir daher immer wieder, durch den Schutz und die Erhaltung auch anscheinend unbedeutender Tiergruppen das Gesamtbild der alpinen Fauna zu bewahren und zu erhalten.

Literaturverzeichnis:

- Clessin, S., 1884: Deutsche Exkursions-Mollusken-Fauna. pp. 658, Nürnberg.
- Ehrmann, P., 1933: Kreis: Weichtiere, Mollusca. In: Brohmer, Tierw. M.-Eur., v. 2, p. 1—264. Verl. Quelle-Meyer, Leipzig.
- Geyer, D., 1927: Unsere Land- und Süßwassermollusken. pp. 224. Verl. Lutz, Stuttgart.
- Haas, F., 1929—1938: Bivalvia. In: Bronns Klassen und Ordnungen d. Tierreichs. Akad. Verl.-Ges., Leipzig.
- Klemm, W., 1954: Gastropoda und Bivalva. In: Franz, H.: Die Nordostalpen im Spiegel der Landtierwelt. v. 1, p. 210—280, Innsbruck.
- Klemm, W., 1960: Catalogus Faunae Austriae, Teil VII a, Mollusca. Springer-Verlag, Wien.
- Mahler, F., 1932/33: Beitrag zur Verbreitung und Ökologie der Großmuscheln im Lande Salzburg. Mt. Haus d. Natur, 3. u. 4. Jhrg., p. 26—49, Salzburg.
- Paget, O. E., 1959: Schnecken unserer Alpen. Jahrb. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, v. 24, p. 86—97, München.
- Zschokke, F., 1900: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. N. Denkschr. d. allg. schw. Ges. f. Naturw., v. 37, p. 1—400, Zürich.

Großraum Neusiedlersee — Land zwischen der Ebene und den Bergen

Von *Franz Sauerzopf*, Eisenstadt/Burgenland

Es mag vielleicht manchem befremdlich erscheinen, daß in einem Jahrbuch, welches sich hauptsächlich mit dem Alpengebiet, insbesondere mit dessen Pflanzen- und Tierwelt beschäftigt, ein Artikel über ein ausgesprochenes Randgebiet, ja eigentlich sogar über ein ganz anders geartetes Vorland, erscheint. Doch ist es heute in einem Zeitalter der weltweiten raschen Verbindungen, welche nur durch vom Menschen selbst gezogene Grenzen beenzt werden, erklärlich und auch nötig, den Blick auf weitere Räume zu lenken. Erschien im vorletzten „Jahrbuch“ aus hervorragender Feder ein Artikel über den Bodensee, so soll nun der weit ostwärts gelegene Neusiedlersee als Gegenstück gezeigt werden. Ja — weit ostwärts — am Rande jenes Gebietes, welches noch leicht und frei erreichbar, ein Teil aber schon durch den kontinentweiten Drahtverhau durchschnitten und abgeschnitten, das ist der Neusiedlersee. Ein See — zertrennt durch eine Grenze, welche jahrhundertalte Verbindungen zwischen Völkern und Familien zerschneidet. Und doch wieder so nah, nur fünfzig Kilometer vor den Toren der Großstadt Wien.

Damit ist eigentlich die Lage dieses eigenartigen Gewässers bereits gekennzeichnet. Der Abfall der Ostalpen steigt plötzlich in die ebene Landschaft hinab, leitet in die Tiefebene des innerkarpathischen Beckens über. Weit streichen die zentralen Höhenzüge der Alpen nach Osten, mit Höhen um 800 m ü. M. noch typisch präalpine Wälder tragend, wie das Rosaliengebirge oder die Ödenburger Berge. Dann aber brechen sie ab und nur ein langgestreckter niederer Höhenrücken deutet auf eine Verbindung von den Ostalpen zu den Karpathen. Es ist dies das Leithagebirge, von den Einheimischen im deutlichen Maßstabe kurz Leithaberg genannt. Und tatsächlich erreicht er nur eine maximale Höhe von 483 m im Sonnenberg, das ist rund 360—370 m über dem Spiegel des Neusiedlersees. An der weiten Nordwestflanke, die Längserstreckung des Leithagebirges beträgt rund 30 km, steigt der Höhenzug nur sehr mäßig vom südlichen Wiener Becken her an. Der Südostabfall, dem Neusiedlersee zugewandt, bricht dagegen steil ab. Es gibt aber gar keine Verbindung vom Rosaliengebirge zum Leithagebirge und von hier zu den Kleinen Karpathen. Denn hier liegen weite Mulden dazwischen, wie die Ödenburg — Wr. Neustädter Pforte, das sogenannte Wulkabecken und nordost des Leithagebirges die Brucker Pforte, genannt nach Bruck an der Leitha. Es sind dies zwei uralte Verbindungswege nach dem Osten, aber auch zwei genau so alte Einfallspforten. Nicht nur gezeichnet durch die kriegerischen Schrecken uralter Vergangenheit bis herauf in die

jüngste Zeit, sondern auch natürlich vorgezeichnet im Aufeinandertreffen der Lebenswelt des Ostens, der Ebene mit der Steppe auf jene der Voralpen. Allein ist dies nicht alles. Neben dem naturgegebenen und historischen Wechselspiel zwischen Ost und West tritt noch ein anderes Moment auf. Es führt hier nämlich der leichteste Übergang vom Norden Europas zum Süden, nach Italien und zum Balkan. Über die Mährische Pforte und entlang der March ins Neusiedlerseegebiet und von hier ins pannonische Tiefland oder entlang des Ostalpenabbruches zur Adria führen die Straßen des Vogelzuges. Und genau den gleichen Weg ging dann die römische Bernsteinstraße, zogen heimatsuchende Scharen der Völkerwanderungszeit, angezogen wieder andere vom Traumland im Süden. Nun ist dies alles aber nicht rein zufällig, sondern bedingt durch die Morphologie dieses Gebietes, die ihre Wurzel wiederum in der geologischen Entwicklung hat. Um diese einigermaßen zu verstehen, müssen wir weit zurückgreifen und die Erdgeschichte des Alpenostrandes aufrollen. Im Helvet, vor ca. 30 Millionen von Jahren, begannen weite Gebiete am heutigen Alpenostrand, damals gerade landfest, einzubrechen. So entstanden das außeralpine und das inneralpine Wiener Becken in unserem hier behandelten Raume. Diese Becken begannen sich vorerst mit Süßwasser zu füllen und gleichzeitig begannen die abtragenden Kräfte der Erde wieder Erosionsmaterial hineinzuschütten. Braunkohlenfunde, welche im benachbarten Ödenburger Bergland (Brennbergzug) gemacht wurden, gehören dieser Epoche an und ermöglichten sogar einen einst bedeutenden Bergbau. Diese Vorkommen liegen heute auf ungarischem Staatsgebiet. Im nachfolgenden Torton entwickelte sich am Alpenostrand ein richtiges Binnenmeer, welches zeitweise mit dem Mittelmeer in Verbindung stand. Im Zuge von den Ostalpen zu den Karpathen sahen nur kleine Teile des heutigen Leithagebirges als Inseln oder Klippen aus den Fluten. Zu jener Zeit entstanden als charakteristisches Gestein, zum Teil in richtigen Riffen aus Korallen und Kalkalgen die sogenannten Leithakalke. Sie sind an den Hängen des Leithagebirges und Ruster Höhenzuges überall in großen Steinbrüchen aufgeschlossen und lieferten das Material für viele Prachtbauten Wiens, wie für den Stephansdom, Votivkirche, Justizpalast u. a. Der berühmteste Steinbruch aber ist jener von St. Margarethen, welcher von der Römerzeit an schon in Betrieb sein soll. Und nun haben ihn auch die modernen Künstler entdeckt und stellen in alljährlichen Symposien ihre zumindest zu Diskussionen Anlaß gebenden Werke aus, während daneben im Steinbruch auf einer Freilichtbühne von der einheimischen Bevölkerung die *Passio Domini* aufgeführt wird. Und als Erinnerung nimmt sich so mancher Besucher von hier eine mehr oder minder gut erhaltene Versteinerung mit. Finden sich doch in diesen tortonen Meeresablagerungen viele Fossilreste, wie Haifischzähne, ganze Fischabdrücke, Reste von Walen und Seekühen, neben großen und kleinen Austern und Pilgermuscheln und anderen Zweischalern, bizarren Schneckengehäusen und Knollen von Kalkalgen. Abgelöst wurde diese Meeresperiode durch jene des brackischen Sarmats. Die beginnende Verlandung des nun abgeschlossenen Binnensees ist nur in der weiteren Umgebung durch fossile Faunen gekennzeichnet, die eine große Individuenzahl bei geringer Artenzahl aufweisen. Im nachfolgenden Zeitabschnitt, dem bereits dem Pliozän angehörenden Pannon, kommt es zu einer Faunenentwicklung ganz speziellen Charakters, deren Hauptleitfossilien — die Muschel *Congeria* — diesen Ablagerungen auch den

Namen Congerenschichten eintrugen. Der Typus des Gewässers war ein Kaspibrack, welches immer mehr durch die einmündenden Wässer ausgesüßt wurde und durch die Sedimente zugeschüttet. Diese Verlandung führte wahrscheinlich auch in unserem Gebiete zu Restseen mit stark sulphatischen Wässern, Salzlacken. Ein ganz bedeutendes Erbe ist uns aber aus diesen vergangenen Zeiten überkommen. In weiten Teilen des Neusiedlerseeraumes, in Tiefen bis zu hunderten Metern, liegen Mineralwässer. Zum Teil sind es eingesedimentierte Meereswässer, welche oft beträchtliche geochemische Umwandlungen durchmachten, zum Teil aber auch Mineralwässer, wie in obersten Schichten, welche möglicherweise noch immer gebildet werden. Im Ergebnis zeigt sich, daß Wässer erbohrt wurden vom Typus Karlsbad, jedoch mit einer vielfachen Konzentration desselben, z. B. in Mörbisch, vom Typus Bad Mergentheim, Monte Catini oder Bitterwasser entsprechend Hunyadi Janos und Apenta in Purbach, um einige zu nennen. Also sehr differenzierte Typen neben den von früher her bekannten Schwefelwasserquellen und Sauerlingen. Diese Naturschätze eröffnen selbstverständlich auch gewisse Perspektiven einer praktischen Nutzung für Heilzwecke und Fremdenverkehr.

Aber wieder zurück zur Entwicklungsgeschichte des Neusiedlerseeraumes.

Mit Beginn der Eiszeit war dieser ganze Großraum bis etwa auf die Höhen des Ruster Höhenzuges zusedimentiert und in der heutigen Parndorfer Platte nördlich des Neusiedlersees sind uns noch die roten Terrassenschotter einer Urdonau erhalten, welche hierher zumindest einen Deltaarm vorgebaut hatte. Nun aber beginnt die Landformung des heutigen Neusiedlerseeraumes. Durch die verschiedenen Eiszeitalter hindurch wird wiederum ein großer Teil der früher hier abgelagerten Sande, Tone und Schotter abgetragen, nur die Parndorfer Platte, durch ihre Schotterdecke geschützt, bleibt erhalten. Die Urdonau selbst hat sich einem neuen Lauf durch die Preßburger Pforte hindurch zugewandt. Das Wulkabecken wurde ausgeräumt und das Leithagebirge wie auch der Ruster Höhenzug herausmodelliert. Mit der Würmeiszeit war das ganze heutige Seebecken bereits ausgeräumt, denn jetzt schüttete ein weit ausholender Donauarm die sogenannten Seewinkelschotter in dieses Gebiet. Aber der Zustrom hörte auf, der Fluß oder Flußarm wandte sich gegen Osten, wobei wahrscheinlich tektonische Absenkungen im Gebiet der großen Donauinseln von Ungarisch Altenburg die Ursache waren. Im Raume zwischen Leithagebirge — Ruster Höhenzug und den Schotterfächern von Donau und Leitha, sowie der von Süden kommenden Raab mit ihren Nebenflüssen Rabnitz und Ikva entstand ein eingedämmtes, abflußloses Becken mit einem See. Jedoch einem ganz eigenartigen und launischen See, welcher aber noch gar nicht so alt ist. Denn die Bildung seines Ostufers, welches die ehemaligen vielleicht jetzt etwas abgesenkten Überschwemmungsgebiete eines Flusses erst zu einem See machte, mit der typischen Ausbildung des Ostufers, einem zwei Drittel der Längserstreckung desselben einnehmenden Strandwall, fällt sicher in historische Zeit. Somit haben auch die Sagen von der Entstehung des Sees und jene, welche von einer Verbindung mit der Donau sprechen, hier ihre Wurzel. Wie alt das Becken seit dem Übergang vom strömenden Wasser zum abgeschlossenen See ist, können wir daraus ermessen, daß der von der Wulka, dem einzigen nennenswerten Zufluß in das Seebecken, vorgebaute Schwemmkegel auf etwa 10—20 000 Jahre geschätzt

wird. Auf ungefähr das gleiche Alter kommt man mittels geochemischer Überlegungen bezüglich der Zusammensetzung des Mineralgehaltes des Neusiedlerseewassers.

Aber wie sieht der See eigentlich heute aus?

Von der Höhe der Parndorfer Platte, am Steilabfall zum See oberhalb der Stadt Neusiedl a. S., oder von der Höhe des Ruster Berges gewinnt man einen guten Überblick über das Seegebiet. Daneben gibt es aber noch hervorragende Aussichtspunkte am Leithagebirge, wie beispielsweise der Ehrenfeldberg bei Donnerskirchen, die Höhen von Breitenbrunn, vom Junger Berg, Hackelsberg oder von der Aussichtswarte auf der Kaisereiche. An klaren Tagen übersieht man das ganze Seegebiet bis weit ins ungarische Land hinein, in die kleine ungarische Tiefebene. Anderen Tags wieder verschwindet die Ferne im dunstigen Glast, der Blick irrt in der Unendlichkeit. Rund 35 km Länge erreicht das Seebecken in Nord-Süderstreckung, bei einer Breite bis zu 15 km. Auffallend ist jedoch die Tiefe oder besser gesagt die Seichtheit des Sees. Nur 1 Meter bis 1,5 Meter beträgt die Tiefe im Durchschnitt und selbst diese minimale Wasserführung bleibt nicht immer konstant. Sie schwankt sowohl im Jahreszyklus als auch in größeren Perioden. Im Frühjahr, im März, erreicht der See seinen Höchststand. Da tritt er weit hinaus und überschwemmt oft die randlichen Wiesen. Später geht die Wasserführung zurück und im Oktober ist meist der alljährliche Tiefstand erreicht. Weite Teile des Seegebietes können dann wieder der Trockenlegung anheimgefallen sein. Dem Zufallsbesucher fällt dies allerdings meist nicht auf, denn der größte Teil dieser Gebiete ist von Schilf bedeckt. Damit sind wir bei einem weiteren Charakteristikum des Sees, nämlich seinem bedeutenden Schilfgürtel. Von einer Seefläche von rund 320 km² sind rund 80 km² mit Schilf bedeckt. Die Breite des Schilfgürtels erreicht am Westufer meist 1—2 km, im Gebiet der Wulkamündung fast 4 km und im schon sehr stark mit Schilfrohr verwachsenen ungarischen Seeteil stellenweise schon über 10 km. Geringmächtiger ist der Schilfsaum am Ostufer, wo bei Podersdorf noch ein Kilometer schilffreier Sandstrand aufscheint. Hier ist der Seeboden auch sandiger, vereinzelt sogar schotterig, während im Westen knöcheltiefer Schlamm und oft mehr den Grund bildet. Im Schilfgürtel kann jedoch der Schlamm eine Mächtigkeit bis zu 1,5 m erreichen. Die vorerwähnten großen Perioden der Wasserführung zählen zu den interessantesten Erscheinungen im Bilde des Sees. Die Extreme liegen einerseits in weitgehenden Überschwemmungen, welche fast das ganze Seebecken mit Wasser erfüllten, so etwa um 1880, wobei während der vorhergehenden Trockenperioden in Mexikopušta (heute Ungarn) errichtete Gebäude einstürzten, oder um 1786, oder 1270, als 40 Reiter und 300 Fußsoldaten König Ottokars am Eise des Sees einbrachen und ertranken. Die gegenteilige Erscheinung, nämlich die völlige Trockenlegung des Seebodens ist uns aus der Zeit von 1865—1868 am besten überliefert. Der Seeboden lag fast überall trocken und man begann daher, ihn an die verschiedenen Anrainer als Besitz aufzuteilen. Man versuchte, soweit dies möglich war, Ackerbau auf diesen Flächen zu treiben und weite Strecken waren von sog. Zicksalz, also von Soda- und Glaubersalzen bedeckt. Salz- und Staubstürme wehten und die Weinbauern klagten über schlechte Erträge und klimatische Unbilden, wie heftige Fröste und Gewitter. Bis dann das Wasser wieder kam und sein einstiges Becken in Besitz nahm. Zehn Jahre später konnte die Fischerei wieder

aufgenommen werden. Aber es war dies nicht der einzige Tiefstand. 1736 wettete ein Bindermeister aus Rust, den See durchwaten zu können und gewann die Wette, wenige Jahre später hätte er es fast trockenen Fußes tun können. Grabstätten aus römischer Zeit liegen heute im Seevorland im Wasserspiegel, wie auch solche aus der Zeit der vorgeschichtlichen Wieselburger Kultur (um 1700 v. Chr.) oder jener der Kultur von Vučedol-Laibach (um 2000 vor Chr.). So dokumentiert sich also der ständige Wechsel von der Entstehung des Sees bis zu seinem heutigen Zustand. Da diese Eigenheiten des Sees immer wieder mit den Interessen der Anwohner zusammentrafen oder auch kollidierten, erklärt sich die große Zahl der Seeprojekte von den Zeiten Leopold I. (1714—1786) an bis heute, welche von vollständiger Trockenlegung und Landgewinnung bis zur Höherstauung und Energiegewinnung aus künstlichen Zuflüssen alle Möglichkeiten erörterten und durchführen wollten. Eines aber hatten alle diese Pläne gemeinsam — daß sie mangels an Geld nie durchgeführt wurden. Es entstand einzig der sogenannte Einserskanal, der bis 1910 fertiggestellt wurde und den Seespiegel um etwa $\frac{1}{4}$ Meter absenkte. Die früher abflußlose Seemulde wurde dadurch mit einem künstlichen Gerinne an die Raab und weiterhin an die Donau angeschlossen. Hochwässer in letzterer führen aber auf Grund des minimalen Höhenunterschiedes zu einem Rückstau zum See. Heute wird im allgemeinen die Ansicht vertreten, der See sei unbedingt in seiner Form zu erhalten und der Wasserspiegel, soweit möglich, auf einer bestimmten bedeutenderen Höhe zu stabilisieren. Die Wasserführung des Sees ist jedoch, wie schon vorher hervorgehoben, sehr gering. Der See besitzt aber auch kaum nennenswerte oberirdische Zuflüsse, einzig die Wulka kann man als solchen anführen. Heute wissen wir, daß unterirdisch aus den Sanden und Schottern des Seewinkels größere Mengen von Wasser dem See zufließen — dieser also sozusagen ein Stück offenen Grundwasserspiegels darstellt. Wurde noch vor einigen Jahrzehnten der Inhalt des Sees mit etwa 400 Mill. m³ erfaßt, so müssen wir jetzt feststellen, daß er nur etwa 200 Mill. m³ Wasser enthält, ungefähr soviel als auch die jährliche Verdunstung ausmacht. Demgegenüber enthält vergleichsweise der Bodensee 48 440 Mill. m³, der Wörthersee 840 Mill. m³. Wundert es einem da noch, daß der Neusiedlersee solchen Schwankungen unterworfen ist? Erklärungsversuche hat es schon verschiedene gegeben, insbesondere wurde auf Zusammenhänge mit kürzeren und längeren Klimaperioden, bzw. Sonnenfleckenperioden hingewiesen.

Der Neusiedlersee wird im allgemeinen als der westlichste Steppensee des eurasischen Salzsteppengebietes angesehen. Und tatsächlich enthält der Neusiedlersee kein Süßwasser. Er führte solches nur zum Zeitpunkt seiner Entstehung und seither ist er als ursprünglich abflußlose Verdunstungspfanne immer mehr versalzen. Im Mittel enthält der Neusiedlersee jetzt 1,2 gr. je Liter an Soda- und Glaubersalzen, wobei die Konzentration natürlich entsprechend der Wasserführung des Sees schwankt.

Die vorher besprochenen Eigenschaften können sich unter bestimmten Umständen zu richtigen Katastrophen für die wassergebundene Lebenswelt auswirken. Besonders offensichtlich wird dies bei der Fischerei. Strenge Winter können zu einem fast vollständigen Durchfrieren des Sees, zur sogenannten Grundeisbildung führen. Langandauernde Frostperioden mit auf dem Eise liegender Schneedecke bewirken Sauerstoffschwund im Wasser

und das Absterben der Organismen. Sauerstoffmangel tritt besonders im Schilfgürtel auch bei sommerlicher Hitze auf, Schwefelwasserstoff- und Faulschlamm- bildung im Gefolge. Starke Stürme können andererseits die ganzen Wassermassen des Sees geradezu verdriften und viele Quadratkilometer des Seebodens und Schilfgürtels plötzlich trockenlegen. Es gibt erschütternde Berichte darüber. Aus diesen Gründen zeigt sich auch gerade die Fischerei an allen Ideen bezüglich der Stabilisierung des Sees interessiert, hat sie doch beträchtliche Investitionen durch Errichtung von Hälterungsanlagen bei Oggau und durch ständigen Einsatz von raschwüchsigen Edelkarpfen und Aalen gemacht. Der Erfolg bestätigt bereits durch längere Zeit hindurch die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahmen. Der Neusiedlersee ist ein typischer Cyprinidensee, Karpfen und Hecht sind die Hauptnutzfische. Ersterer ist in einer besonderen Wildform der Natrongewässer vertreten, welche niedrig, langgestreckt und langsamwüchsig ist. Unter den etwa 37 im Neusiedlerseeraume bis jetzt nachgewiesenen Fischarten sind Barsch, Kaulbarsch, Schied, Schleie, Rotfeder, Rotaug, Laube und andere zu nennen. Interessant ist der Nachweis der Meergrundel (*Proterorhinus marmoratus*).

Die Fischerei ist nicht die einzige Form der direkten wirtschaftlichen Nutzung des Sees. Die Verwendung des Schilfes in der Bauindustrie als Stukktaturrohr und Bauplatten sichert einen vielfältigen Bedarf. So wird das Schilfrohr nach dem Blätterfall von Dezember an geschnitten, am raschesten bei tragfähiger Eisdecke. Diese früher nur manuelle Tätigkeit wird nun immer mehr durch die Technik ersetzt, die Schilfgewinnung erfaßt immer weitere Gebiete, ist aber noch lange nicht vollständig. Die in großen Kegeln aus Schilfbündeln zusammengestellten Depots zeigen die riesigen Mengen des Rohmaterials, welches entweder in den Schilffabriken der Umgebung verwertet oder auch in großen Mengen exportiert wird. Die sommerliche Schilfnutzung als sog. Futterrohr für landwirtschaftliche Zwecke ist dagegen weit weniger bedeutend.

Eine Besonderheit hat mitgeholfen, den Neusiedlersee bekannt zu machen — die im unwegsamen Schilfdschungel hausenden wilden weißen Reiher. Es sind aber nicht nur die Edelreiher, es sind auch Graureiher und Purpurreiher, die Nachtreiher und seltener die Seidenreiher, die Löffler und als vereinzelt Besucher der Braune Sichler, die hier, alle zusammen in einer Zahl von rund tausend Paaren, brüten. Daneben führen die Graugänse ihre Jungen, klettern Bart- und Beutelmeisen neben zahllosen Rohrsängern und Rohrammern durch das Schilf und am Rande zu den Sumpfwiesen singt das Blaukehlchen. Auf den Schornsteinen der alten Freistadt Rust steht ein Storchenhorst neben dem anderen und von den über 280 bisher aus dem Neusiedlerseeraume bekannt gewordenen Vogelarten wären zahlreiche interessanteste Beobachtungen zu vermelden: Blaurake, Bienenfresser, Triel, Großstrappe usw. Aber damit greifen wir bereits über den Lebensraum des Sees und seiner nächsten Umgebung hinaus in die Landschaft des östlich anschließenden Seewinkels.

Der Seewinkel, die Ebene zwischen See und Staatsgrenze gegen Ungarn war einst von weiten Fußtalandschaften eingenommen. Aber wo einst vielköpfige Rinder- und Pferdeherden weideten, rattern heute Traktore und Mährescher. Zwischen weiten Feldern und vielen Weingärten mit hervorragenden Sorten ragen noch die letzten Ziehbrunnen als Zeugen der Vergangenheit. Nur bei Apetlon gibt es noch eine größere Hut-

Abb. 1 Karte des Großraumes Neusiedler See

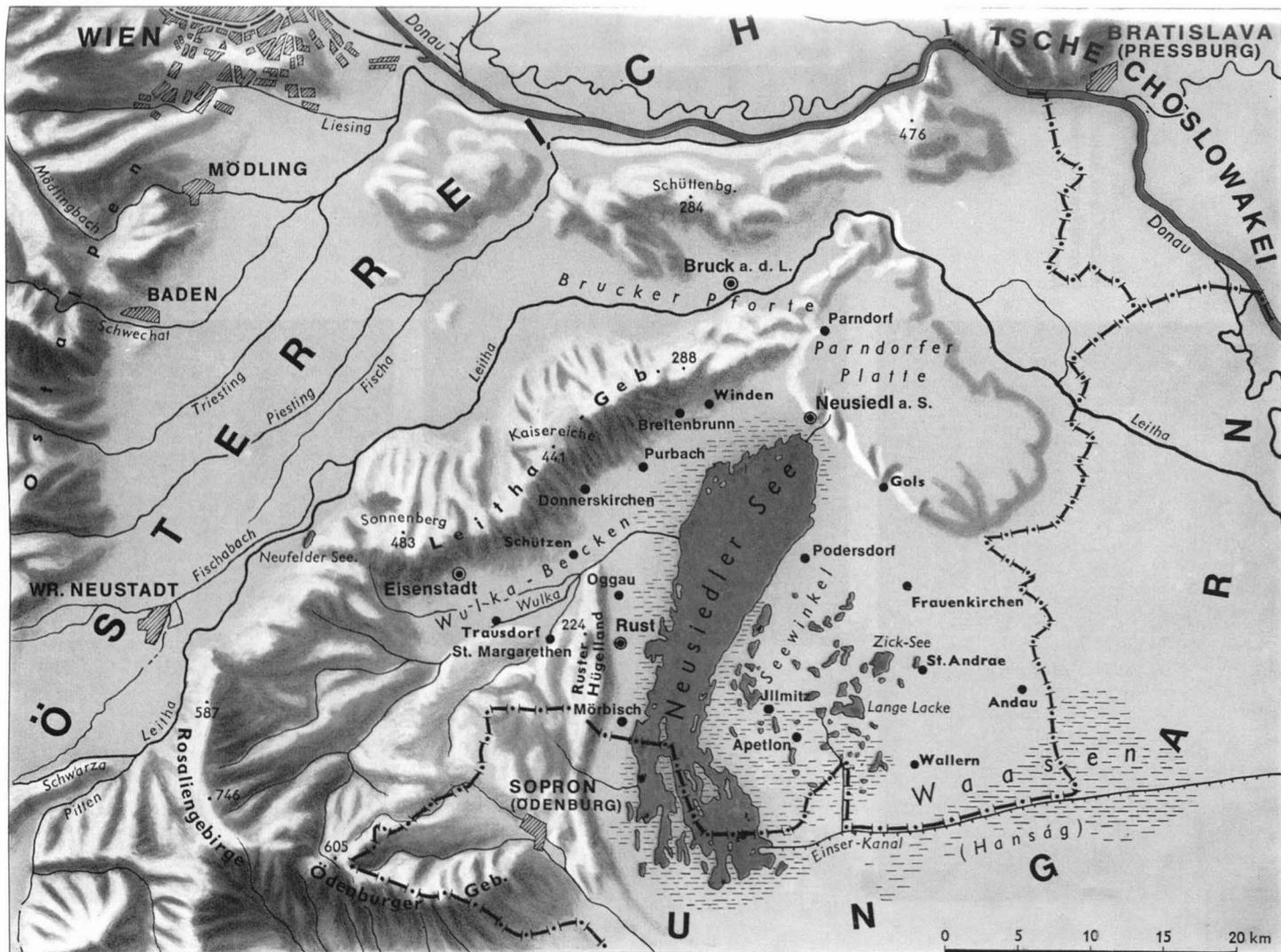




Abb. 2 Eines der letzten Giebelhäuser bauerlichen Barocks. Illmitz

Abb. 3 Dorfbild aus Trausdorf im Wulka-becken



Abb. 4 Alte Weinkeller als Zeugen für die Tradition des Weinbaues im Neusiedler Seegebiet. Breitenbrunn

*Abb. 5 Weite schilf-
umsäumte Buchten
gliedern das Westufer
des Sees. Oggau*



*Abb. 6 Blick über den
Neusiedler See von
Illmitz aus gegen den
Ruster Höhenzug*

*Abb. 7 Bei Sturm kann
der sonst so seichte
harmlose See gefährlich
werden*





Abb. 8 Im Winter bedeckt fast immer eine dicke, meist befahrbare Eisdecke den See

Abb. 9 Zahlreiche Salzlacken verschiedenster Größe liegen im Seewinkel verteilt



Abb. 10 In Trockenzeiten bedecken weiße Soda- und Glaubersalzausblühungen weithin die ausgetrockneten Böden. Podersdorf

*Abb. 11 Dürftige
Trockenrasen bilden die
Viehweide. Salzböden
treten allerorts zutage
und das Grundwasser
liegt ganz seicht.
Apetlon*



*Abb. 12 Trotz der
weitgehenden Mecha-
nisierung der Landwirt-
schaft erhält sich die
Pferdezucht im
Seewinkel. Pušta an der
Götschlacke bei Apetlon*

*Abb. 13 Die Zieh-
brunnen sind das
Wahrzeichen der Ebene.
An der Langen Lacke
bei Apetlon*



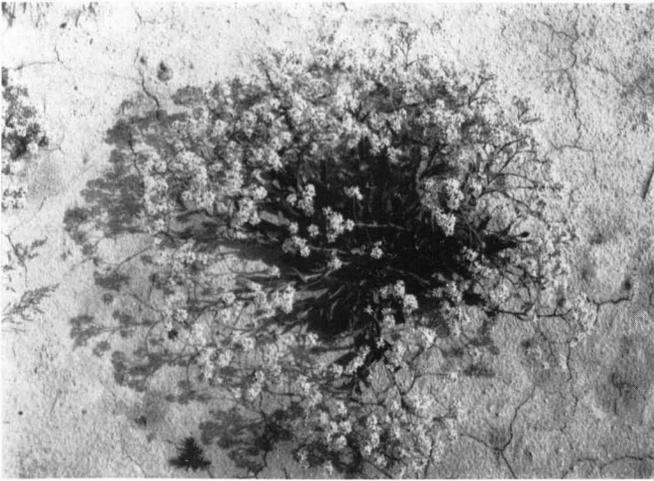


Abb. 14 Salzkresse —
Lepidium cartilagineum
— als Vertreter der
typischen Pflanzenwelt
des Salzgebietes

Abb. 15 Abgeerntetes
Schilfrohr — *Phragmites*
communis — wird in
sogenannten Kegeln bis
zur Verwertung
aufbewahrt



Abb. 16 Früher war
Schilf ein charakte-
ristisches Baumaterial
der Seegegend. Schilf-
scheunen in Apetlon

*Abb. 17 Ziesel
— Citellus citellus —
sind typische Bewohner
des Steppenbereiches*



*Abb. 18 Im Südosten
geht der Seewinkel in
den Wiesenmoorbereich
des Hanság über. Andau*



*Abb. 19 Störche
— Ciconia ciconia —
zählen zu den
Wahrzeichen der
Siedlungen im Burgen-
land, insbesondere aber
der Freistadt Rust am
See*

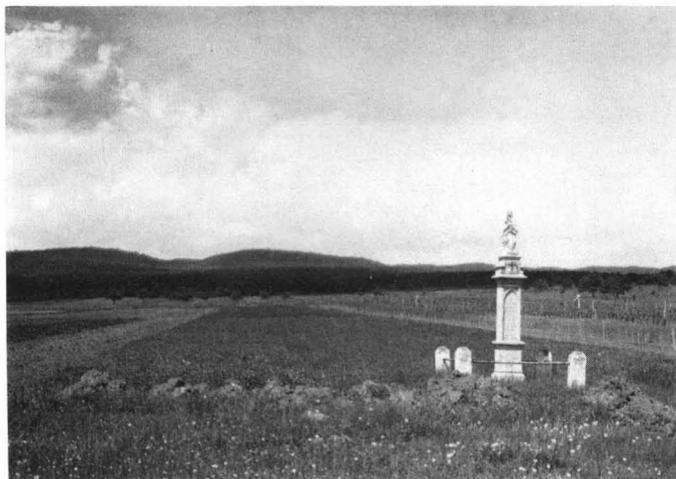


Abb. 20 Das Leithagebirge ist zwar nur ein niedriger Höhenzug, aber gegen den See und die Ebene eine markante Schwelle. Blick von Schützen gegen NW

Abb. 21 Niederwald und verkarstetes Kesselgelände bedecken das Leithagebirge. Donnerskirchen



Abb. 22 Nur wenige Gesteinspartien, oft in malerischer Form oder als Steinbrüche genutzt, treten im Leithagebirge zutage. Halbhöhlen bei Winden

weide, aber schon streckt die erweiterte Bearbeitungsmöglichkeit durch die Technisierung der Betriebe ihre Hand darnach aus. In diese Ebene eingestreut sind nun zahlreiche Wasserflächen, die sogenannten Lacken, von wenigen Aren bis zu einigen Quadratkilometern an Fläche. Sie sind es, welche dem Seewinkel seinen Namen gegeben haben. Alle diese Lacken, geradezu Miniaturausgaben des Neusiedlersees, sind mehr oder minder salzhaltig. Ihre Bezeichnung auch als Zicklacken stammt aus dem ungarischen, woselbst „szik“ etwa Soda bedeutet. Da die Wasserführung zwischen Austrocknung und Hochwässern schwankt, ist im ersterem Falle im Hochsommer der Boden oft mit einer dicken Schicht weißen Salzes bedeckt. Die Erklärung mit der Verdunstungspfanne des Neusiedlersees als Ursache der Salzkonzentration ist auf Grund deren Zusammensetzung allein nicht ausreichend, die Forschungen selbst sind aber in dieser Richtung noch nicht abgeschlossen. Die Salzhaltigkeit des Grundwassers und das damit in Verbindung stehende Auftreten von Salzböden bedingen auch eine reichhaltige Salzflora. Kampferkraut, Salzmelde, Salzkresse, Strandaster, Meerbinse und viele andere, zum Teil sogar für den Raum einmalige Arten würde eine Liste umfassen. Überhaupt ist der Großraum Neusiedlersee voller Besonderheiten für den Naturfreund und den Wissenschaftler. Von den zitierten Salzpflanzen zu den Salzkäfern und salzliebenden Wanzen, seltenen Kleinkrebsen, Kleinschmetterlingen, zu skurrilen Mondhornkäfern, Nasenschrecken und der hier ihre westliche Verbreitungsgrenze erreichenden Tarantel, Blutspecht und Steppeniltis, Steppenstreifenmaus, nordischer Wühlmaus, um nur planlos einige zu nennen, dokumentiert sich die Reichhaltigkeit der Natur, wobei gerade hier die Grenzen der verschiedensten Lebensräume und Landschaften aneinander stoßen. Die Ausläufer der präalpinen Landschaften und Irrgäste aus den alpinen Zonen, die Tier- und Pflanzenwelt der ganz anders gearteten östlichen Steppenlandschaften, Wintergäste aus dem Norden, Zuzügler vom Balkan und mediterrane Elemente neben den weitverbreiteten Allerweltsformen prägen das Bild der Landschaft.

Nicht nur in naturwissenschaftlicher Sicht, sondern auch in wirtschaftlicher Betrachtung ist der Neusiedlerseeraum ein reiches Gebiet. Von Mineralwässern, der Fischerei und Schilfwirtschaft wurde schon gesprochen. Von größter Bedeutung ist jedoch der Weinbau, welcher im wahrsten Sinne des Wortes die landwirtschaftliche Hauptkultur darstellt. Über die Qualität der Weine rund um den See, am Leithagebirge, Ruster Höhenzug, am Abfall der Parndorfer Platte und im Seewinkel braucht nicht weiter gesprochen zu werden. Die zahlreichen internationalen Preise sprechen für sie. Daneben tritt nun noch der Gemüsebau im Gebiete von Neusiedl am See und im Seewinkel bis zum Wiesemoorgebiet des Hansag im südöstlichsten Zipfel des Gebietes stärker hervor. Salate, Gurken, Paprika und Tomaten neben anderen werden frühest auf die Märkte der Großstadt Wien geliefert oder aber in den im Gebiet errichteten Konservenfabriken verarbeitet, während die reiche Zuckerrübenenernte in die nächstgelegenen Fabriken rollt. Die Parndorfer Platte im Norden des Sees und der Heideboden, der an den Seewinkel anschließende lackenarme Teil der Ebene zählen zur Kornkammer Österreichs. Bekannt sind von hier die Braugerste von besonderer Qualität und der Maisbau. So wie die extensiv genutzten Flächen im Verschwinden sind, ist auch die Viehzucht zurückgegangen, die bekannte Warmblutrasse der Seewinkelpferde durch den Traktor verdrängt.

So erklärt sich aus all dem Vorhergesagten, daß im Großraume Neusiedlersee dem Naturschutz besondere Aufgaben erwachsen. Damit verbunden sind allerdings auch besondere Schwierigkeiten. Es ist leicht, in einem unwirtlichen Hochgebirge, in fernen Mooren, in entlegenen Strand- oder Sumpfgeländen Naturschutzgebiete zu schaffen — genau das Gegenteil aber dort, wo der Fremdenverkehr zu einem der bedeutendsten Wirtschaftsfaktoren wurde und die Landwirtschaft mit fortschreitender Technisierung immer weitere, früher unmöglich zu bearbeitenden Flächen intensiv nutzen kann und auch will! Naturschutz mit seinen vielfältigen Aufgaben ist aber hiermit zu einer Notwendigkeit geworden.

Der erste Schritt in dieser Richtung war die Schaffung eines Landschaftsschutzgebietes, um in letzter Minute der drohenden völligen Veränderung der Landschaft Einhalt zu gebieten. Vieles ist allerdings schon völlig anders geworden. So müssen wir heute feststellen, daß es nur mehr in einer einzigen Gemeinde des Seewinkels, in Apetlon, noch die „Pußta“ in nennenswerter Ausdehnung gibt. In allen anderen hat man diese Flächen, einst Urbarialbesitz, längst aufgeteilt und unter Kultur genommen. Jetzt stocken fast überall Weingärten darauf. Die Erhaltung dieser Trockenrasenflächen, Hutweiden, wie sie hier oft genannt werden, scheidet fast immer an den hierfür notwendigen Entschädigungssummen. Unter den klimatischen Bedingungen des Neusiedlerseeraumes erwies sich in der Folge dann die Schaffung von Windschutzpflanzungen als notwendig, sollten nicht die neukultivierten Flächen der Deflation zum Opfer fallen. Andererseits fordert die Bauernschaft die Melioration weiterer Flächen, welche im Frühjahr oft unter Wasser geraten. So wurden weite Kanäle durch das Land gezogen und hierbei sogar der Grundwasserspiegel des Seewinkels angeschnitten. Gewisse Gebiete wurden hiermit für die Landwirtschaft saniert, andere aber wieder der Gefahr von Trockenschäden ausgesetzt. So greift eine Maßnahme in die andere und zieht immer weitere nach sich. Der Kreislauf ist in Gang gesetzt — wohin er führen und wo er enden wird? Und schon wird versucht, auch extremere Salzböden einer wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen. Die nächste Maßnahme, die Schaffung von Vollnaturschutzgebieten durch die burgenländische Landesregierung, welche auf Grund der österreichischen Verfassung für Naturschutz im Lande zuständig ist, ist gerade jetzt in Durchführung begriffen. Die Schwierigkeiten der Verhandlungen bei den vielfältigen konträren Interessengruppen gegenüber dem Naturschutz und die sich daraus erklärende Langwierigkeit ist enorm. Unter Schutz gestellt wurden nun die großen Brutkolonien von Möven und Seeschwalben im Gebiet der Langen Lacke und der anschließenden Wörtenlacke, zusammen das größte geschlossene Vollnaturschutzgebiet im Burgenlande. Das Vogelparadies Illmitzer Zicksee ist ebenso geschützt wie Kirchsee und Fuchslochlacke, um den Säbelschnäblern ihren Fortbestand im Gebiete zu sichern oder den Seeregenpfeifern ihre Brutstätten. Einige Schutzgebiete im Schilfgürtel des Sees sollen die Brutkolonien der Reiher und Löffler umfassen. Die Verhandlungen hierzu sind bereits angelaufen. Hier ist es nämlich wichtig, Altschilfbestände vor der Schilfgewinnung zu sichern, um den Vögeln eine Brutmöglichkeit zu erhalten. Sorgenkinder des Naturschutzes sind das kleine Steppengebiet der Zitzmannsdorfer Wiesen mit dem letzten österreichischen Vorkommen der Spitzkopffotter und die anschließenden Neusiedler Wiesen, welche zu den wissenschaftlich

interessantesten Flächen des Neusiedlerseeraumes zählen. Hier sind immer wieder Meliorationsvorhaben, welche die Besonderheiten des Gebietes vernichten würden, projektiert worden und erst letzthin wurde ein solches durch eine geradezu internationale Intervention hintangehalten. Nach den Beziehungen zwischen Naturschutz und Landwirtschaft mit Kulturumlegung, Meliorationen und Aufforstungen sind die Auswirkungen des Fremdenverkehrs zu einem brennenden Problem geworden. Es ist keineswegs übertrieben, zu erklären, der Fremdenverkehr hätte das Seegebiet überrollt, angezogen durch die landschaftliche Einmaligkeit mit all den Besonderheiten aus Tier- und Pflanzenwelt. Schon sind weite Teile der Seerandgebiete neben den Badenanlagen durch Wochend- und Feriensiedlungen verbaut, ja sogar in Pflanzenschutzgebiete, wie am Hackelsberg, suchten Baulustige ohne Rücksicht auf die bestehenden Bestimmungen vorzudringen! Jede Gemeinde in Seenähe möchte gerne ihr eigenes Seebad, erreichbar nur durch kilometerlange Straßendämme durch den Schilfwald. Sogar einen Sessellift über denselben hat man schon verlangt! Der neueste Schlager war die Idee ausländischer Finanzkräfte, auf einer Schilfinsel im See ein Riesenhotel zu errichten, womit nicht nur die Eigenart der Landschaft, sondern auch der See selbst schwerst gefährdet werden würde. Man muß sich nur erinnern, wie die Ruhe des Seegebietes selbst im Interesse des Fremdenverkehrs für Ruhe und Erholung, für die Fischereiwirtschaft und Naturschutz durch das Verbot des Motorsports geradezu erkämpft werden mußte, wobei das Problem bis vor den Verfassungsgerichtshof Österreichs gelangte.

Rund um den Neusiedlersee liegen die besten Niederwildreviere Österreichs und das Wasserwild des Sees und der Lacken bietet insbesondere zur herbstlichen Zugzeit mit vielen tausenden von Gänsen, Enten und anderen Wasservögeln ein imponantes Bild. Uriges Schwarzwild ist schon immer in freier Wildbahn des Schilfsumpfes heimisch und im Seewinkel und Hansag, dem zum Einserkanal zu liegenden Wiesenmoor ist die Balz der Großstrappe das Erlebnis des Frühjahrs. Prächtige Trophäen tragende Böcke ziehen aus ihren Einständen über die Felder und das Rotwild, der „Rohrhirsch“ prägt seine Fährte auf vielen Wechselln.

Aus der unbedingten Notwendigkeit heraus, alle die Probleme des Großraumes Neusiedlersee einer vernünftigen Lösung zuzuführen, schuf das Land Burgenland vor kurzem in Verbindung mit einzelnen Bundesministerien eine Studien- und Planungskommission. Die Aufgabe liegt in der Wahrung der Eigenart des Neusiedlerseegebietes, denn in dieser liegt auch sein wirtschaftlicher Wert begründet. Jede weitere Beeinträchtigung der Landschaft entwertet diese für die Zukunft zugunsten eines fragwürdigen Augenblickserfolges. Es kann also vernünftigerweise nur heißen, die Zinsen der uns anvertrauten Landschaft Neusiedlersee zu nutzen und nicht das Kapital selbst anzugreifen.

Diese wenigen Seiten sind nicht als eine erschöpfende Darstellung zu betrachten, sie können nicht mehr sein als eine Einführung in das Wesen und die Probleme des Seegebietes; in Werden und Vergehen in der Geschichte und im Jahreslaufe, vom gleißenden Wasserspiegel in der Sonnenglut bis zur schäumenden, sturmgepeitschten Gischt, von blühender und duftender Wermutsteppe bis zu den Salzfluren und trockener Pušta, in die Vielfalt der Landschaft Neusiedlersee.

Literatur

Aus dem umfangreichen Schrifttum über den Großraum Neusiedlersee seien nur die nachfolgenden zusammenfassenden Werke genannt, aus denen jeder Interessierte weitere Literatur entnehmen kann.

- Aumüller, St., 1956: Allgemeine Bibliographie des Burgenlandes II., Naturwissenschaften. — Eisenstadt.
- Landeskunde von Burgenland. Österr. Bundesverl., Wien 1951.
- Pichler, J., Vendel, M. u. a., 1962: A Fertő tó Kutató Tudományos Bizottság tanulmányai. Különnyomat Hidrológiai Tájékoztató. Budapest.
- Sauerzopf, F., Tauber, A. F., u. a., 1959: Landschaft Neusiedlersee. Wissensch. Arbeiten a. d. Bgld. 29. Eisenstadt.

Bartflechten der Alpen

Von *Oscar Klement*, Kreuzthal-Leutkirch

Ein Bild von makabrem Zauber! Aus den aufsteigenden Nebelschwaden schälen sich die Schattenrisse mächtiger Fichten. Doch, auch wenn sich der Nebel schon etwas gelichtet hat und die ersten Sonnenstrahlen den Dunst durchdringen, bleibt das Bild schemenhaft und ohne feste Konturen, weil sich girlandenförmig von Ast zu Ast langfädige, verworrene Gebilde erstrecken und die Umrißlinien der Bäume verwischen. Erst wenn der Nebel vollständig gewichen ist und Myriaden von Tautröpfchen wie Brillanten im Sonnenschein in den Bärten glitzern, bietet sich ein Bild von unvergeßlichem Reiz, verursacht durch die dichten Draperien von „Bartflechten“.

So beachtlich auch der Anteil von Flechten in der subalpinen und alpinen Vegetation ist, so wenig ist doch diese arten- und formenreiche Pflanzengruppe den meisten Naturfreunden bekannt. Nur die bärtigen Formen erfreuen sich schon seit den ältesten Zeiten als „Bartflechten“ eines Volksnamens, während die übrigen Angehörigen dieser Gruppe meist schlechthin als „Moos“ oder „Grind“ abgetan werden. Die äußere Ähnlichkeit der mit diesem Sammelnamen belegten Gruppe der Bartflechten läßt nicht vermuten, durch welchen Artenreichtum sie ausgezeichnet ist. Sie umfaßt mehrere Gattungen, von denen die artenreichste als Bartflechten im engeren Sinne die Gattung *Usnea* ist. Es ist bezeichnend für die großen Schwierigkeiten, diese äußerlich überaus rasch ähnlichen Gebilde gegeneinander abzugrenzen, daß die alten Klassiker der Flechtenkunde, die doch ihren morphologischen Scharfblick durch die deutliche Unterscheidung unscheinbarer Krustenflechten unter Beweis gestellt haben, die meisten Bartflechten mit dem Namen „*Usnea barbata*“ bezeichnet und sie unter diesem Namen in das Flechtensystem eingereiht haben. Erst den Lichenologen unserer Tage, insbesondere dem Monographen dieser schwierigen Gruppe, Prof. J. M o t y k a (1936—38), blieb es vorbehalten, durch eine weltumspannende Bearbeitung der bis heute bekannten Arten Ordnung und Klärung durch Ermittlung feinsten morphologischer und anatomischer Unterschiede in diese formentolle Gattung gebracht zu haben.

Nach dem Flechtensystem von Z a h l b r u c k n e r (1926) werden alle band- oder haarförmigen Strauchflechten in der Familie der *Usneaceae* zusammengefaßt: Flechten mit überwiegend hängendem Lager (Thallus), die meist mit einer Haftscheibe an ihrer Unterlage befestigt, ein- oder allseitig berindet und, soweit sie Früchte (Apothezien) tragen, mit kreisrunden, scheiben- oder schlüsselförmigen, meistens gewimperten Fruchtkörpern versehen sind. Die weitaus größte Zahl lebt epiphytisch; nur wenige Vertreter kommen auch auf nacktem Fels oder auf dem Erdboden vor. Drei

Gattungen der Familie, und zwar: *Cornicularia*, *Dactylina* und *Thamnolia*, durchwegs epigäische Arten, die lediglich durch anatomische Merkmale ihre Zugehörigkeit zu den *Usneaceae* beweisen, dem Habitus nach aber keine Ähnlichkeit mit den Bartflechten im engeren Sinne zeigen, sind in den folgenden Ausführungen nicht weiter berücksichtigt. Von den verbleibenden Genera verdient zunächst Erwähnung die Gattung

Evernia Ach.

Ihre Arten sind kenntlich durch ein abstehendes bis hängendes, meist abgeflachtes graugrünes Lager von dorsiventralem Bau und meist mit staubigen Rindenaufbrüchen (Soralen) versehen. Die häufigste Art

Evernia prunastri (L.) Ach. ist im Gebiet unserer Alpen weit verbreitet und in den meisten epiphytischen Flechtengesellschaften bis zur Baumgrenze vertreten. Die ihr sehr nahe stehende

E. herinii Duvign., von bläulich-grauer Färbung, bedingt durch den Mangel an Usninsäure, hat den gleichen Habitus, ist aber weitaus seltener, wenn vielleicht nur meist übersehen. Ihre Artwertung ist umstritten, und sie wird vielfach nur als eine Verlustmutante gewertet und als Varietät zur Hauptform gezogen. Sehr häufig dagegen ist die lange und schlaff hängende, soredienfreie, mehr gelblichgrüne.

E. divaricata (L.) Ach., soziologisch eine kennzeichnende Art des *Usneion*-Verbandes (Klement 1955), die in dichten Nadelwäldern der Alpen allgemein verbreitet ist, im Gegensatz zu

E. mesomorpha Nyl. (Syn.: *Letharia thamnodes* [Fw.] Hue) mit stark längsgrubigen, wenig zugespitzten Lagerästen, die mit stiftförmigen, sorediös aufbrechenden Pusteln (Isidien) versehen ist, von mehr lokaler Verbreitung. Die Gattung

Letharia (Vain.) Zahlbr.

von ähnlichem anatomischem Bau wie *Evernia* ist in unseren Alpen nur durch eine einzige, dafür recht auffällige Art:

L. vulpina (L.) Vain. repräsentiert. Sie ist auffällig durch die grünliche bis zitronengelbe Färbung ihres kantigen bis abgeflachten Lagers und fast nur auf Stämmen und Ästen von Zirben und Lärchen beschränkt. Durch ihren Gehalt an Vulpinsäure ($C_{19}H_{14}O_5$) ist sie eine der wenigen giftigen Flechten und besonders deswegen bemerkenswert, daß sie wegen ihrer tödlichen Wirkung auf hundartige Raubtiere noch heute in Skandinavien zur Tötung von Wölfen und Füchsen praktische Verwendung findet. Nach Ahlner (1948) und Schade (1954) hat sie in der Alten Welt ein sehr disjunktes Areal aufzuweisen mit zwei Konzentrationspunkten im südlichen Skandinavien und in unseren Alpen, fehlt aber in ganz Sibirien. Aus ihrer deutlichen Bevorzugung von Zirben folgert Gams (1955), daß es sich bei dieser Art um ein Tertiärrelikt handelt, das sich auf *Cedrus* und *Sequoia* bis auf unsere Tage herübergerettet hat und erst in jüngeren Tagen auch auf Lärchen übergegangen ist.

Weitaus artenreicher ist die Gattung

Alectoria Ach.

in der heimischen Flechtenvegetation vertreten. Ihre Mitglieder sind sehr feinfädige, dünne, meist hängende Strauchflechten von überwiegend bräunlicher bis fast schwarzer Färbung, von radiärem Bau mit hornartiger Rinde und lockerem Mark. Die erst kürzlich erfolgte systematische Klarstellung durch Motyka (1962) läßt noch keine vollständige Artenliste der im Bereiche der Alpen vorkommenden Spezies zu, weil vordem fast alle dunkel gefärbten epiphytischen Alectorien unter dem Sammelnamen „*Alectoria jubata*“ zusammengefaßt worden sind. Nur zwei graugelbe Arten, die epigäische

A. ochroleuca (Ehrh.) Nyl., weit verbreitet in alpinen Windkanten-Gesellschaften oberhalb der Baumgrenze und die epiphytische

A. sarmentosa (Ach.) Ach., vornehmlich in Schluchtwäldern der subalpinen Stufe, gut kenntlich an den verflachten Teilen ihres Lagers an seitlichen Verzweigungen und mit länglichen Rindendurchbrechungen (Pseudocyphellen) ausgestattet, wurden schon frühzeitig als gute eigene Arten gewertet. Unter der Schar der rindenbewohnenden feinfädigen Arten sind noch zwei heller gefärbte Spezies leichter zu erkennen, wenn sie auch unter sich erst durch ihre chemische Reaktion auf Ätzkali (KOH, abgekürzt: K) deutlich getrennt werden können:

A. subcana (Nyl.) Gyeln. mit negativer K-Reaktion und

A. cana (Ach.) Leight., deren Thallusfäden sich mit K deutlich gelb färben. Schwieriger ist schon eine, ebenfalls oft hell getönte dritte Art

A. implexa (Hoffm.) Nyl. anzusprechen, die an ihrem verworrenen bärtigen Lager und die meist ausgebildeten, fast kugeligen, winzigen Sorale erkannt werden kann. Alle drei Arten sind in den Nadelwäldern unserer Alpen bis zur Baumgrenze verbreitet und kennzeichnende Mitglieder des *Usneion*-Verbandes.

Viel schwieriger ist jedoch die Unterscheidung der braun bis schwarz gefärbten Alectorien, einmal wegen ihrer äußerlichen Ähnlichkeit und dann auch deswegen, weil die arttrennenden morphologischen Merkmale, wie Sorale, Pseudocyphellen und Kurzweige nicht immer deutlich ausgeprägt sind. In zweifelhaften Fällen hilft meist, wenn auch nicht immer, die chemische Thallusreaktion auf Ätzkali oder Paraphenylen-diamin ($C_6H_4/NH_2/2$; abgekürzt: Pd). Von den häufigsten, im Alpenraum vorkommenden dunklen Arten verdienen im einzelnen Erwähnung:

A. bicolor (Ehrh.) Nyl. mit schwarzen Hauptstäben und blaßbraunen Enden, meist auf dünnen Zweigen von Nadelhölzern, jedoch auch auf Erde, mit roter Pd-Reaktion;

A. crispa Mot. mit abstehenden, kraus verbogenen Kurzweigen und bestachelten isidiösen Soralen, mit gleicher Thallus-Reaktion, jedoch ausschließlich epiphytisch und viel seltener;

A. fuscescens Gyeln., ohne Kurzweige, mit breiten, flachen, mehligem, niemals bestachelten Soralen und nur wenig krausen Lagerfäden, weit verbreitet und häufig;

A. positiva (Gyeln.) Mot., von unregelmäßiger buschiger Gestalt, mit glänzend schwarzbraunen Lagerfäden und sehr spärlichen, unauffälligen Spaltensoralen, anscheinend etwas seltener, doch auch weit verbreitet;

A. prolixa (Ach.) Nyl. mit dicken, oft verflachten Hauptästen und nur wenig spreizenden, meist verdrehten Abzweigungen, ohne Sorale, als seltenere Art subalpiner Nadelwälder; endlich noch

A. jubata (L.) Ach. emend. Mot., von fast schwarzer Färbung, deutlich bärtig und dicht verzweigt mit dünnen Nebenästen von höchstens 0,5 mm Dicke und mit kleinen, halbkugeligen, sehr zerstreuten Soralen von recht zerstreutem Vorkommen. — Erwähnenswert sind noch zwei gesteinsbewohnende Arten von dunkelbrauner Färbung:

A. lanestris (Ach.) Gyeln., niederliegend, dünnfädig (0,1—0,2 mm) ohne deutliche Kurzweige als seltene Art oberhalb der Baumgrenze und

A. chalybeiformis (L.) Röhl., fast pechschwarz, meist mähenförmig, unregelmäßig und verdreht verzweigt und mit kurzen Enden, selten auch mit halbkugeligen Soralen versehen, eine Kennart alpiner Vogelsitzplätze im *Ramalinetum strepsilis* und auf konzentrierte Stickstoffnahrung angewiesen.

Formenreicher und vielgestaltiger ist die Gattung

Ramalina Ach.

Die meisten hierher gehörigen Arten leben epiphytisch mit einem hängenden oder vom Substrat abstehenden Thallus, seltener epilithisch und dann mit aufrechtem drehrundem oder bandförmigem Lager, immer mit einer Haftscheibe der Unterlage angeheftet, meist mit einem inneren, das Mark durchsetzenden mechanischen Gewebe, im Gegensatz zu den vorigen Gattungen mit zweizelligen eiförmigen oder bohnenartig gekrümmten Sporen. Von dem Dutzend Arten des alpinen Raumes ist am schwierigsten zu erkennen

R. crinalis (Ach.) Gyeln. (Syn.: *Alectoria thrausta* auct.), weil die Art mit ihren drehrunden, bartförmig vereinten langfädigen Lagerästen viel eher in Form und Farbe der bereits erwähnten *Alectoria sarmentosa* ähnelt als einer bandförmigen *Ramalina*. Sie ist aber trotzdem verhältnismäßig leicht an den kurzen, meist zurückgekrümmten, endwärts mit feinen Punktoralen versehenen Astenden zu erkennen. Sie ist ziemlich selten und auf besonders luftfeuchte Standorte unserer Nadelwälder beschränkt. Von den übrigen heimischen Arten unterscheidet sie sich durch das fehlende mechanische Gewebe.

R. obtusata (Arn.) Bitter ist gut kenntlich an den oft aufgeblasenen lippenförmigen Soralen am Ende der Thallusloben. Sie kommt nur sehr zerstreut in unseren alpinen Bergwäldern vor. Seltener noch ist die nahestehende, ebenfalls mehr östliche

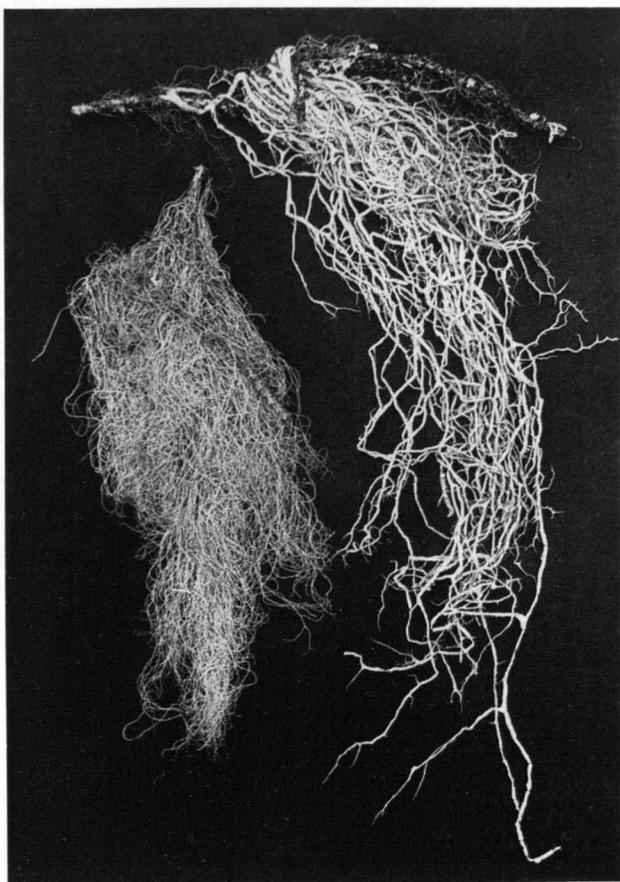
R. baltica Lettau, die sich deutlich durch hochgewölbte Helmsorale, durch breitere (über 1 cm) Lagerabschnitte unterscheidet. Sichere Standorte sind in den Alpen bis auf einen Gelegenheitsfund am Fernpaß nicht bekannt.

R. roesleri Hochst., erstmals in der Schwäbischen Alb gefunden, ist ein besonders zierlicher Repräsentant der Gattung und immer leicht kenntlich an dem buschig verzweigten, schmallobigen Thallus und an den winzigen kopfigen Soralen, die am Ende der feinen fingerartigen Verzweigungen sitzen. Die Art kommt sehr zerstreut auf Sträuchern und dünnen Zweigen in luftfeuchten Tälern vor.



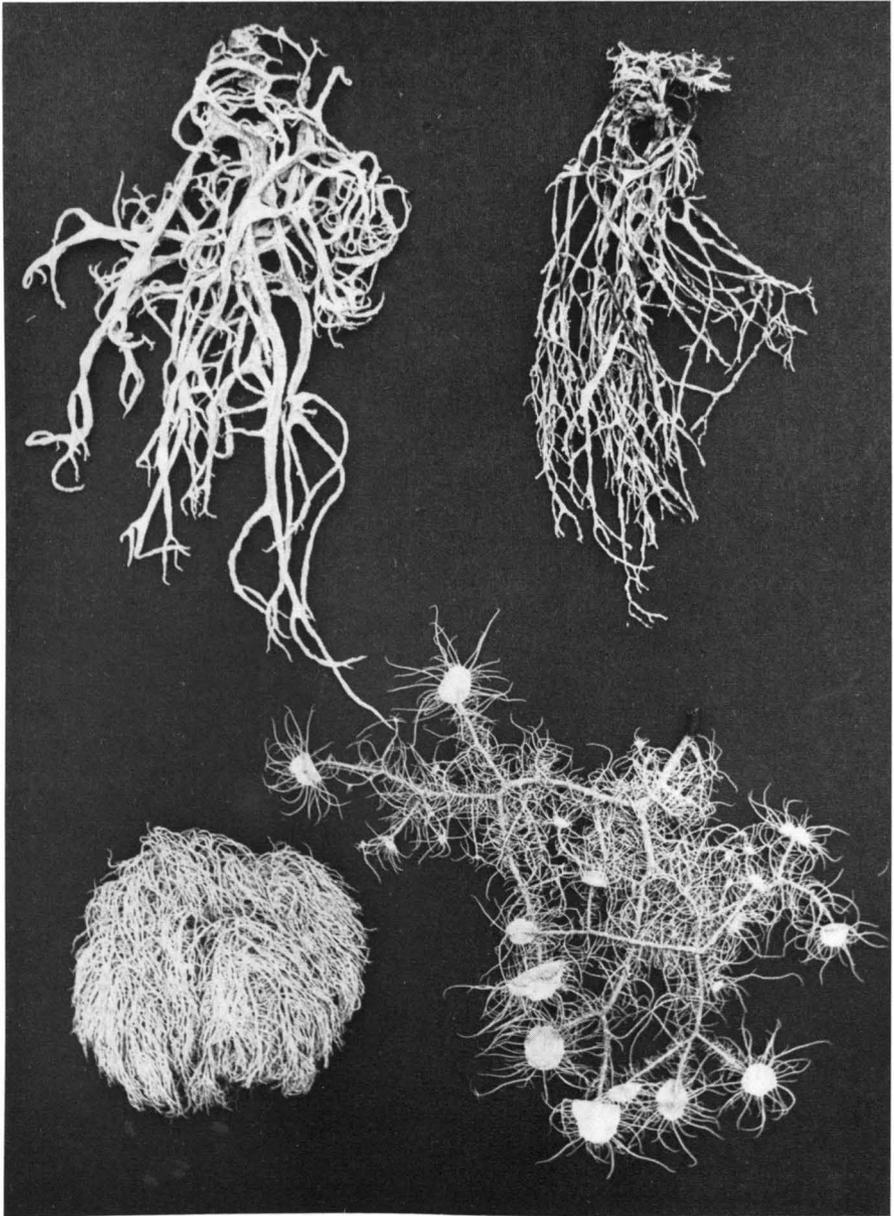
Bartflechtenbehang
im alpinen Fichtenwald
des Lareintales (Silvretta)

Ramalina crinalis (Ach.) Gyeln.
An *Picea* im
Oberen Lautertal b. Herrlingen
(Württ.), \pm 500 m
links



Letharia divaricata (L.) Hue
An *Picea* im Lareintal,
Silvretta, \pm 1800 m
rechts

Beide Aufnahmen
H. Ullrich, Langelsheim



Evernia prunastri (L.) Ach.
f. *isidiosa* Harm.
An *Larix* unterhalb der Bins-Alm
im Karwendel, \pm 1400 m ü. M.

Usnea comosa Mot.
An *Pinus cembra* bei Arolla
im Val d'Arolla, \pm 2000 m ü. M.

Ramalina farinacea (L.) Ach.
var. *farinacea*
An *Picea* bei den Krimmler Wasserfällen,
 \pm 1050 m ü. M.

Usnea florida (L.) Wigg.
An *Pinus* bei Schuls im Unterengadin,
 \pm 1380 m ü. M.

Etwa $\frac{3}{4}$ natürliche Größe

Aufnahme H. Ulrich, Längelsheim



Girlandenwuchs von verschiedenen
Usnea-Arten auf Buche
in der Nähe der Schwarzteufel-alm/Obb.

◀ Aufnahme Gg. Meister, München

unten links:

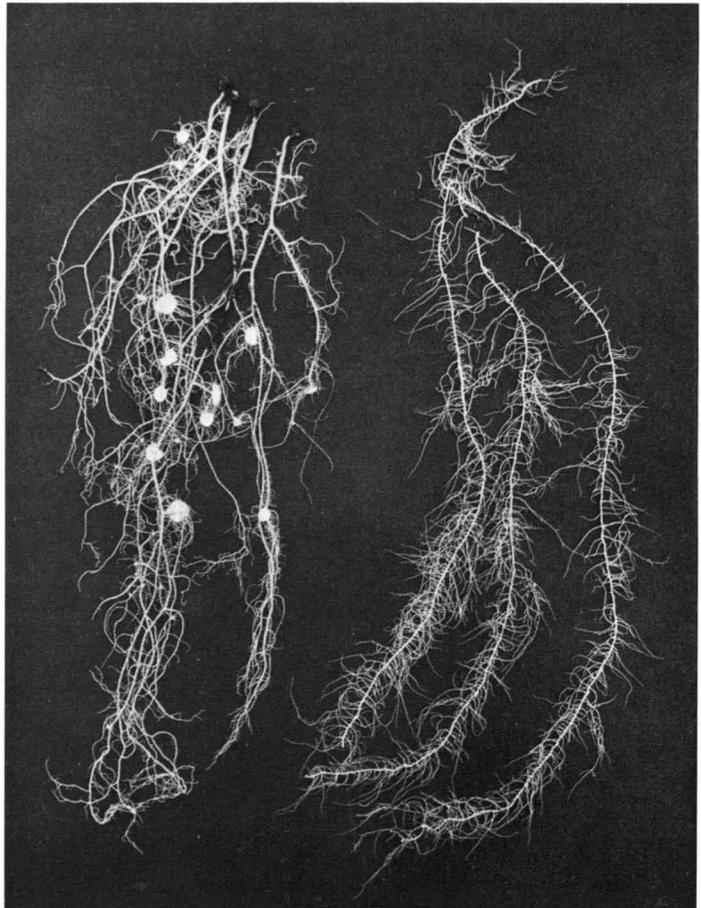
Usnea alpina Mot. ssp. *alpina*
An *Picea* im Piengtal b. Nauders,
Ötztaler Alpen, ± 1800 m ü. M.

unten rechts:

Usnea longissima Ach.
An *Picea* auf der Blöckenau, Ammergebirge,
± 1300 m ü. M.

Etwa 1/2 natürliche Größe

▼ Aufnahme H. Ullrich, Langelsheim





Usnea rugulosa Vain.
Initialsiedlung an den unteren Ästen einer
starken Fichte;
im Hintergrund der Roß- und Buchstein/Obb.



Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf
Massenvegetation auf abgestorbenen
Fichtenzweigen am Wallberg/Obb.



Beide Aufnahmen Gg. Meister, München



R. farinacea (L.) Ach., kenntlich an dem schmalbändrigen, reich zerteilten Lager mit randständigen, scharf begrenzten, rundlichen Soralen, ist vom Flachland bis in die subalpine Region an Stämmen und Ästen von Laub- und Nadelhölzern häufig und weit verbreitet und zählt zu unseren trivialsten Flechten überhaupt. — Häufig genug sowohl epilithisch als auch epiphytisch ist die vielgestaltige

R. pollinaria (Ach.) Ach., mit Lagerabschnitten von 2—5 cm Länge, reich bedeckt mit unregelmäßigen end-, rand- oder flächenständigen Soralen, oft mit völlig sorediös aufgelösten Endlappen.

R. capitata (Ach.) Nyl., (Syn.: *R. strepsilis* [Ach.] Zahlbr.) besiedelt nur die Kulmflächen stark gedüngter Vogelsitzplätze im montanen und alpinen Bereich mit deutlicher Häufung ihres Vorkommens in Lagen oberhalb der Baumgrenze. Sie ist Kennart einer sehr bezeichnenden ornithokoprophilen Flechtengesellschaft und bedeckt in zusammenhängenden Rasen oft quadratmetergroße Flächen. Durch das niedrige, aufrechte Lager von 1—3 cm Höhe, durch die endständigen kopfigen Sorale, besonders aber durch ihren Standort ist sie nicht zu verkennen. — Die kleinste und wohl auch seltenste Art dieser Gattung ist die boreale

R. minuscula Nyl. (Syn.: *R. dilacerata* [Hoffm.] Vain.). Sie bildet an dünnem Gezweige zierlich-zarte, in schmale Zweiglein aufgelöste Räschen von höchstens 1 cm Höhe mit allmählich verschmälerten Endloben, besitzt ein hohles Mark und fruchtet immer reichlich. Aus den Alpen sind bisher nur wenige Standorte bekannt.

R. fraxinea (L.) Ach., eine sehr ansehnliche Art, ist durch ihre, bis 20 cm langen und bis 5 cm breiten, dicken und starren, fast immer reichlich fruchtenden stets soredienlosen Lagerabschnitte leicht kenntlich. Sie kommt wohl häufiger nur im Flachland an stickstoffreicheren Standorten vor, fehlt aber auch nicht den subalpinen Lagen. Entsprechend ihrer weiten Verbreitung und ihrer großen ökologischen Amplitude ist diese epiphytische Flechte sehr formenreich.

R. elegans (Bagl. et Carr.) Jatta mit einem gespreizt ästigen Thallus von fast weißer Färbung, starr und unterseits mit mehligem Flecken versehen, jedoch ohne Soredien, bildet meist halbkugelige Büsche von maximal 5 cm Durchmesser. Die Hauptäste sind verhältnismäßig breit (bis 4 mm), die stumpf verflachten Enden aber bis auf 0,5 mm zugespitzt. Die Art ist bisher nur von wenigen Standorten festgestellt. — Schließlich sei noch

R. fastigiata (Pers.) Ach., erwähnt, die mehr im Flachland und in der unteren Montanstufe Straßenbäume, besonders Pappeln, besiedelt und sich in den Alpen nur sehr zerstreut vorfindet. Sie ist ebenfalls ohne Sorale, fruchtet immer reichlich und ist gut an den fast gleichlangen, grubig-runzeligen Lagerabschnitten mit endständigen Apothezien zu erkennen.

Alle diese Arten sind nur zum kleinen Teile an der Bildung von „Flechtenbärten“ beteiligt, deren Hauptkontingent von Arten der Gattung

Usnea (Wigg.) Ach.

gestellt wird. Es ist dies eine überaus arten- und formenreiche Gruppe mit meist hängendem, faden- oder bartförmigem Lager, immer mit einer Haftscheibe der Unterlage angeheftet. Morphologisch ungemein vielfältig, meist reich verzweigt, mit glatten,

gefurchten oder auch kantigen Ästen, oft ausgestattet mit waagrecht abstehenden Ästchen (Fibrillen) und in der Regel mit Warzen, Pusteln oder Soralen bedeckt. Die Rinde der heimischen Arten ist hornartig, die darauf folgende Markschrift ist entweder locker und dann mächtig, oder fest verflochten und dann sehr dünn. Im Zentrum der Thallusfäden schließen sich die Pilzhyphen zu einem soliden, dicht verwebten Zentralstrang zusammen, der sehr dehnbar ist und den Thallusfäden eine große Zerreißfestigkeit verleiht. An dieser Eigenschaft sind alle *Usnea*-Arten unseres Gebietes immer leicht von anderen Fadenflechten zu unterscheiden. Die meisten *Usnea*-Arten haben sich auf eine vegetative Verbreitung durch Sorale und Thallusbruchstücke eingestellt und fruchten deswegen selten. Ökologisch ist die ganze Gruppe ausgezeichnet durch Aerophilie, d. h. die Arten können Feuchtigkeit fast nur in dampfförmiger Gestalt aufnehmen, und sie sind deswegen fast ausschließlich auf Nebelgebiete beschränkt. Sie leben in der Mehrzahl epiphytisch an Stämmen, Ästen und Zweigen der verschiedensten Trägerpflanzen, besonders auf Nadelbäumen, konzentrieren sich auf die subalpine Stufe mit einigen wenigen Ausnahmen, die epilithisch leben. R e z - n i k (1963) hat darauf hingewiesen, daß Nebelstau alleine für eine optimale Entwicklung nicht ausreicht, sondern daß erst bewegte Nebelmassen eine Massenvegetation begünstigen. So einfach es ist, die Gattungszugehörigkeit einer *Usnea*-Art durch den gummiartig dehnbaren Zentralstrang eines Thallusfadens zu erkennen, so schwierig ist es, ihre auf recht labile morphologische Merkmale gestützte Artzugehörigkeit zu ermitteln. Hier trifft das Goethe-Wort aus „Metamorphose der Pflanzen“ im weitesten Umfang zu: „Alle Gestalten sind ähnlich und keine gleicht der anderen.“

Ihr Artenreichtum in den Alpen ist wegen der Bestimmungsschwierigkeiten noch nicht genau bekannt. Daß er aber sehr beachtlich sein muß, beweist die Tatsache, daß der bedeutende Schweizer Lichenologe Dr. E. F r e y (1952) von den in der Weltmonographie M o t y k a s aufgeführten 451 Arten alleine für die Schweiz 52 und davon für das relativ kleine Gebiet des Nationalparks im Unterengadin 36 Arten nachgewiesen hat. Angesichts der großen Artenzahl von vielfach sehr seltenen und auch meist nur schwer zu erkennenden Usneen beschränken wir uns auf die verbreitetsten und vornehmlich auf die an der Bildung von „Baumbärten“ beteiligten Arten.

Die häufigste Bartflechte der Nadelwälder in der montanen und subalpinen Stufe ist

Usnea dasyoga (Ach.) Röhl., eine, über das ganze euro-sibirische Waldgebiet weit verbreitete, bis über 20 cm lange, bartförmige Art. Sie ist Kennflechte des ziemlich heterogenen *Usneetum dasyogae* F r e y (= *Usneetum barbatae* O c h s n e r). Die oft in gewaltigen Mengen auftretende Art ist meist steril und kann ziemlich sicher an den zahlreichen, vom Hauptstamm waagrecht abstehenden Fibrillen und an der dicht papillösen Rinde erkannt werden. Sie stellt geringe Ansprüche an die Lichtverhältnisse des Standortes, verlangt aber häufige Durchfeuchtung mittels Nebel. Sie bevorzugt deswegen schattig-feuchte Hänge von mit Nadelwald bestockten Schluchtwäldern. — Sehr ähnlich in der äußeren Gestalt ist

U. alpina Mot., die noch größere, bis 50 cm lange Bärte bilden kann. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt in der subalpinen Stufe von etwa 1 200 m bis zur Baumgrenze, wo

sie besonders an frei exponierten Talhängen auch in ziemlich geschlossenen Beständen von Fichten, Lärchen und Zirben Massenbestände bildet. Sie stellt höhere Ansprüche an das Licht als die vorige Art, scheint dafür aber eine periodische Austrocknung besser zu vertragen. F r e y (1952) hat sie als Kennart des *Usneetum alpinae* herausgestellt, in welcher Gesellschaft sie zusammen mit einigen anderen, langfädigen *Usnea*- und *Alectoria*-Arten Girlanden und Draperien am Außengeäste der Trägerpflanzen bildet. Sie fruchtet öfter als *U. dasypoga*.

U. cavernosa Tuck. (Syn.: *U. microcarpa* Arn.), bis 30 cm lang, meist in Gesellschaft von *U. alpina*, kenntlich an den weichen, fädigen Verzweigungen, die glatt, d. h. ohne Emergenzen und Sorale sind, dann noch an den grubigen bis kantigen Lagerfäden, an exponierten windoffenen Standorten öfters deutlich querrissig; sie ist in den subalpinen Fichtenwäldern weit verbreitet. — Häufiger aber, außerdem sehr formenreicher, ist die nahe verwandte, jedoch nur 4—6 cm lange

U. birta (L.) Wigg. em. Mot. mit ebenfalls grubig-kantigen Lagerästen, die jedoch dicht mit isidiösen Soralen bedeckt sind. Sie besiedelt mehr die Stämme der Nadelhölzer und findet sich oft in monotonen Siedlungen an Bretterzäunen und Pfosten der Gebirgslagen.

U. faginea Mot., bis 30 cm lang, von bläulichgrüner Färbung, ohne Sorale, dafür fast immer fruchtend, im äußeren Aussehen der *U. florida* ähnlich, ist an den zugespitzten Papillen ihrer Hauptäste kenntlich. Sie findet sich mehr an Laub- als an Nadelbäumen und zählt in den Alpen zu den selteneren Arten.

U. maxima Mot., mit Bärten von 50 cm Länge, meist in Gesellschaft von *U. alpina*, kenntlich an den fast parallel verlaufenden, wenig verzweigten langen Ästen mit negativer Reaktion auf K und Pd ist viel seltener und anscheinend nur auf die Nadelwälder der subalpinen Stufe beschränkt.

U. scabrata Nyl., auffällig durch die strohgelbliche Färbung ihrer langen, fast unverzweigten, sehr rauhen warzigen Hauptäste ist ebenfalls mehr in der subalpinen Stufe als in der Montanregion zu finden und oft schwer von der düster graugrünen *U. maxima* zu unterscheiden. Sie bevorzugt lichtere Waldbestände von Lärchen und Zirben und ist Kennart des *Letharietum vulpinae*. Ihr Mark reagiert auf K und Pd positiv. — Gleiche chemische Reaktionen hat auch die habituell recht ähnliche, aber deutlich graugrün gefärbte

U. rugulosa Vain. aufzuweisen, die aber an ihren, bis 2 mm hohen Papillen der Hauptäste gut kenntlich ist. Die Art ist viel seltener und bisher nur von wenigen Fundorten im Bereiche sehr feuchter Nadelwäldungen bekannt. Ebenso zerstreut kommt auch

U. scrobiculata Mot. vor, mit fast grubig verunebneten und niedrigen Papillen. Ihre Standorte beschränken sich auf schattig-feuchte Nadelwälder in der subalpinen Stufe. — Die eleganteste Flechte dieser Gruppe ist zweifellos

U. longissima Ach., die fast unverzweigte, reich mit waagrecht abstehenden Fibrillen besetzte Thallusfäden von mehreren Metern Länge entwickeln kann. Von allen *Usnea*-Arten ist diese, immer seltener werdende Flechte am sichersten zu erkennen. Sie kann fast reine Bestände bilden, nur von wenigen anderen Flechten begleitet, die G a m s (1961) als *Usneetum longissimae* beschrieben hat. Solche Reinbestände, wie sie etwa R e z n i k

(1963) aus Kärnten beschrieben hat, zählen zu Seltenheiten. Unter allen Bartflechten scheint *U. longissima* die größten Ansprüche an Luftfeuchtigkeit zu stellen, was deswegen überrascht, weil das bekannte Areal der Flechte kontinental ist. Kennlich ist die Art auch noch daran, daß die Rinde ihrer Hauptäste leicht abbröckelt, so daß dann der Hauptstrang leicht kantig erscheint. — Etwas häufiger, doch recht zerstreut ist

U. florida (L.) Wigg., stets reichlich fruchtend und durch ihr gespreiztes meist ebenso langes wie breites Lager von einem Durchmesser um 10 cm, besonders aber durch die großen dicht bewimperten und durch Papillen auf der Unterseite ausgezeichneten Früchte kaum mit anderen Arten zu verwechseln. — Schließlich seien noch zwei zwergige Vertreter der Usneen erwähnt, die nur selten eine Länge von 5 cm überschreiten:

U. comosa (Ach.) Röhl., von fast schopfförmigem Habitus, meist ebenso lang als breit, selten fruchtend, dafür immer reichlich mit isidiösen Soralen besetzt, in der Form der Verzweigung, in der Ausbildung der Papillen und auch in den chemischen Reaktionen stark schwankend und deswegen nicht immer leicht von juvenilen Exemplaren anderer Bartflechten zu unterscheiden. Es ist wohl die häufigste Art der Gruppe, verbreitet vom Flachland bis zur Baumgrenze an Trägerpflanzen aller Art und an Altholz. Unter allen Usneen scheint sie mit einem Mindestmaß an Luftfeuchtigkeit auszukommen und eine beachtliche Trockenresistenz aufzuweisen. Recht ähnlich ist

U. compacta Mot., die sich aber bei gut entwickelten Pflanzen immer deutlich durch die angeschwollenen, dicht mit staubigen Soralen bedeckten, kurzen, verbogenen Astenden auszeichnet, außerdem aber im Gegensatz zu der voraufgehenden Art im Mark positiv auf Pd reagiert. Da sie oft verkannt wird, ist ihre Verbreitung nur unzureichend bekannt.

Mit den aufgeführten Arten ist der Reichtum alpiner Bartflechten sicherlich noch nicht erschöpft, hat doch Frey (1952), der sich bisher am gründlichsten mit den Makrolichenen im Alpenbereich befaßt hat, alleine für die Schweiz noch folgende, allerdings seltene und auch schwer kenntliche *Usnea*-Arten festgestellt:

U. pendulina Mot., *U. tortuosa* De Not., *U. smaragdina* Mot., *U. cembricola* Mot., *U. catenulata* Mot., *U. caucasica* Mot., *U. esthonica* Räs., *U. flagellata* Mot., *U. fibrillosa* Mot., *U. freyii* Mot., *U. leiopoga* Mot., *U. sublaxa* Mot., *U. subscabrata* (Vain) Mot., *U. montana* Mot., *U. protea* Mot., *U. arnoldii* Mot., *U. diplotypus* Vain., *U. disticta* Mot., *U. glabrescens* (Nyl.) Vain., *U. perplectans* Stirt., *U. soreüifera* Mot., *U. substerilis* Mot., *U. glabrata* Mot., und *U. fulvoviregens* (Räs.) Mot.

Eine Vielzahl weiterer, eurosibirisch verbreiteter Sippen werden sicherlich noch aufgefunden werden, wenn sich später einmal alle Gebiete der Alpen einer so gründlichen Durchforschung ihrer Flechtenflora zu erfreuen haben, wie dies zunächst nur für das kleine Gebiet des Schweizer Naturschutzparkes im Unterengadin zutrifft.

Die ökologischen Ansprüche der Bartflechten, die wohl in einem breiten Rahmen schwanken, zum Teil sogar xerische Züge aufweisen, zeigen doch deutlich, daß ihr häufigeres und physiognomisch wirksames Auftreten von einem Mindestmaß an dampfförmiger

Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Da sie außerdem durchwegs azidophil sind, also nur saure Substrate besiedeln, ergibt sich eine Beschränkung ihres Vorkommens auf luftfeuchte, nebelreiche Örtlichkeiten mit der Konzentration auf „Nebellöcher“, wo unterkühlte Böden als Nebelgeneratoren wirksam sind (Reznik 1963). Im Lichtgenuß schwanken die einzelnen Arten sehr beträchtlich, und von der photophilen *Letharia vulpina* bis zu der oligophoten *Usnea dasypoga* klapfert ein großer Spielraum. Die meisten Arten der Bartflechten sind deutlich nitrophob und meiden Örtlichkeiten mit reichem Stickstoffvorkommen.

Obwohl den Bartflechten kaum eine Ausrottung durch unverständige Sammelwut droht wie so vielen Blütenpflanzen der Alpen, scheint ihr Schicksal trotzdem schon besiegelt zu sein. Kultivierungsmaßnahmen größten Stils, gleichgültig ob forstlicher oder wasserbauartlicher Art, verändern die Umweltbedingungen der Flechtenvegetation in einer Weise, daß sie schließlich keine Existenzbedingungen mehr finden. Ihr Vorkommen wird sich letztlich auf wenige Refugien beschränken, die außerhalb menschlicher Interessenkreise liegen.

Schrifttum

- Ahlner, St.: 1948. Utbredningstyper bland nordiska Barrträds lavar. — Acta Phytogeogr. Suecica, 22.—257 S.
- Bertsch, K.: 1963. Flechtenflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. — 251 S.
- Beschel, R.: 1957. Lichenometrie im Gletschervorfeld. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München. Jahrbuch/22. Band — S. 164—185.
- Frey, E.: 1952. Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizer Nationalparks. — B. 3, S. 361—503.
- Frey-Stauffer, E.: 1960. Lichenologische Forschung in den Alpen im Lichte des Naturschutzes. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere, München. Jahrbuch/25. Band — S. 185—192.
- Gams, H.: 1961. *Usnea longissima* Ach. als kontinentale Nebelflechte. Ber. Geobot. Inst. Rübel 32, S. 167—176.
- 1955. Das Rätsel der Verbreitung von *Letharia vulpina*. — Svensk Bot. Tidskr. 49, S. 29—34.
- Gruman, V.: 1963. — Catalogus Lichenum Germaniae. 208 S.
- Klement, O.: 1955. Prodrömus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes Repert. Beiheft 135, S. 5—194.
- Motyka, J.: 1936—1938. Lichenum Generis *Usnea* Studium Monographicum. 651 S.
- 1962. Porosty, B.V/II-Polska Akad. Nauk — 353 S.
- Poelt, J.: 1962. Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten von Europa. Mitt. Bot. Staatssammlung München. S. 301—571.
- Reznik, H.: 1963. Über die Flechtenvegetation in der Gotschuhen (Karawanken) — Carinthia II, 153. Jg. — S. 221—226.
- Schade, A.: 1954. Über *Letharia vulpina* (L.) Vain. und ihr Vorkommen in der Alten Welt. — Ber. Bayer. Bot. Ges. XXX.
- Zahlbruckner, A.: 1926. Lichenes in Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien, B. 8 — S. 61—270.

Der Wacholder in der Namengebung und im Brauchtum der Alpenländer

Von *Heinrich Marzell*, Gunzenhausen (Bayern)

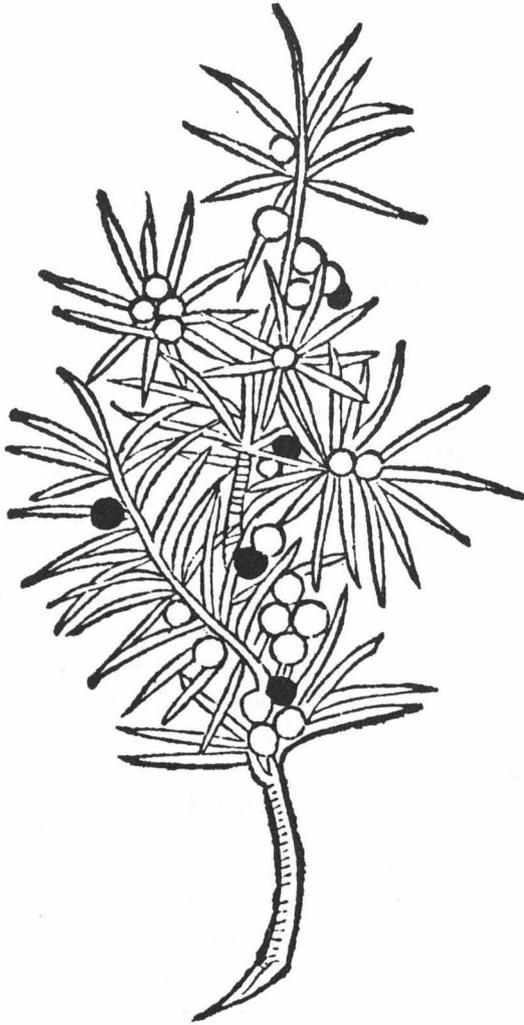
Hasel, Holunder (Holder) und Wacholder sind die drei einheimischen Sträucher, die in der Vorstellungswelt des deutschen Volkes eine besondere Stellung einnehmen. Das geht schon aus ihrer Namengebung hervor. Sie erscheinen bereits im Althochdeutschen (etwa 8. bis 11. Jahrhundert) als *hasal*, *holunter* und *wehalter*. Im volkstümlichen Brauchtum, in der Sage, im Aberglauben, in der Volksmedizin treten sie gegenüber anderen Sträuchern besonders hervor. Hier soll nur vom Wacholder die Rede sein und auch das nur insoweit als es sich auf die Alpenländer bezieht. Was zunächst den Namen des Strauches (bekanntlich wächst er auch baumartig) betrifft, so sei gleich anfangs bemerkt, daß die frühere und auch jetzt noch zu findende Schreibweise *Wachholder* den Anschein erweckt, als ob darin das Wort *Holder* (Holunder) zum Vorschein kommt. Tatsächlich wird auch in manchen Gegenden (z. B. im Schlesischen, im Rheinischen) der Wacholder mundartlich kurz „*Holder*“ genannt. Aber die richtige Schreibweise — man schlage nur den neuesten „*Duden*“ auf — ist *Wacholder*, wo sogar die etwas merkwürdig anmutende Silbentrennung *Wa/cholder* angegeben ist. Die alten Namensformen unseres Strauches sind *wehalter*, *weholter*, *wachalder*. Über die Herkunft des Namens, der übrigens in den alpenländischen Mundarten kaum vorkommt, sei nur soviel gesagt, daß im zweiten Bestandteil das Baumsuffix *-ter* (*-der*) erscheint ähnlich wie in *Maßholder* (althochdeutsch *mazolter* für den Feld-Ahorn) und *Holunder* (althochdeutsch *holuntar*, *holander*). Der erste Bestandteil könnte nach der Meinung des schwedischen Sprachwissenschaftlers *Nils Törnqvist* (1945) zu einer Sprachwurzel *weg-* gehören, die so viel wie „binden, flechten“ bedeutet, dann wäre der *Wacholder* der Strauch, dessen Zweige zum Binden dienen, also der „*Bindebaum*“. In den alpenländischen Mundarten begegnet man der Bezeichnung *Wacholder* nur selten. Vor allem im alemannischen Gebiet wird der Name *Reckholder* gebraucht. Mancherorts (z. B. in Graubünden) wird ein *Dreckholder* daraus, welcher anrühiger Name wohl aus *d(er) Reckholder* entstanden ist, denn mit *Dreck* hat unser so vertrauter Strauch wirklich nichts zu tun. In der Schweiz kann man auch den Namen *Räukholdere* hören und erklärt sich das daraus, daß bei Krankheiten mit den Zweigen oder Beeren unseres Strauches geräuchert wird. Tatsächlich dürfte aber der erste Teil des Namens zu „*recken*“ gehören, „indem der *Wacholder* als der üppige seine Zweige überall verbreitende Baum

gefaßt wurde“ (Deutsches Wörterbuch von J. und W. Grimm). In der Schweiz begegnen wir dem Reckholder häufig in Orts- und Flurnamen so z. B. im Kt. Luzern Reckholdern, Reckholdertobel (Tobel = Waldschlucht), Reckholderhubel (= -hügel), Reckholderacker.

In den bairischen *) Mundarten heißt der Wacholder allgemein Kranewitt, Krammet u. ä. Im Althochdeutschen ist dieser Name seit dem 9. Jahrhundert als *chranawitu*, *cranwith*, *kranwitpoum*(-baum) belegt. Das Wort kann wohl nur eine Zusammensetzung aus *ahd. chranih* = Kranich und *ahd. witu* = Holz (vgl. dazu engl. *wood* = Wald, Holz) sein, also wäre der Wacholder das „Kranichholz“. Allerdings sind die Beziehungen des Vogels zum Wacholder nicht ohne weiteres zu erklären. Daß Wacholderbeeren eine bevorzugte Nahrung der Kraniche sind, so daß sich eine Benennung des Strauches darauf gründen könnte, wurde mir auf Anfrage bei Ornithologen als sehr unwahrscheinlich bezeichnet. Die Vermutung, daß Wacholder und Kranich den gleichen Standort (Biotop) haben, ist schon deswegen wenig glaubhaft, weil unser Strauch besonders auf trockenem Boden wächst, der Kranich aber vorzüglich in sumpfigen Gegenden lebt. Übrigens kommen auch im Schlesischen, wenn auch nur vereinzelt, Namen wie Kranaber, Krandelber, Kransleberstrauch für den Wacholder vor. Hier erscheint also der erste Wortbestandteil des bairischen Kranewitt.

Im Bairischen gibt es mehrere Orts- und Flurnamen, die sich auf unseren Strauch beziehen. Es seien etwa genannt Kranebitten (westl. von Innsbruck), Kronwitt (bei Aibling), Kranawitt (bei Inzell), in Oberösterreich Kranabeth (Gemeinde Laakirchen), Kranabiten (Gemeinde Grundlsee), Kranawetta (bei Aussee). Entsprechend gibt es in Oberfranken die Ortsnamen Wachholder (Kronach), Wachholderbusch (Naila), Wachholderreuth (Hof). Nach den Untersuchungen von K. Finsterwaller (Innsbruck) gehört hierher auch der bekannte Ort Kramsach (bei Brixlegg), da im Unterinntal die Wacholdersträucher kurz als „Kranzen“ bezeichnet werden. Es liegt demnach hier der Sammelname Kranzach für einen Wacholderbestand zugrunde, ebenso wie die Ortsnamen Aschach (von Asche = Esche, also Eschenwald) oder Aspach (von Aspe = Espe) abzuleiten sind. Ferner sind hierher zu stellen die besonders in Süddeutschland und in den östlichen Alpenländern verbreiteten Familiennamen Kranewitter, Kronawitter, Kronenbitter u. ä. Bekannt ist der 1860 zu Nassereith (bei Imst) geborene Dichter (Dramatiker) Franz Kranewitter. Nach den neuesten einschlägigen Einwohnerbüchern (Adreßbüchern) erscheint in München der Familienname Kronawitter 33mal (dazu kommen vereinzelt Namen wie Kranwitter, Kronenbitter, Kronenwetter usw.), in Innsbruck Kranebitter 28mal, Kranewitter 17mal, in Wien Kronawetter 27mal, Kronowetter 16mal, Kranebitter 8mal. Die meisten dieser Familiennamen erklären sich wohl nach dem Vorkommen von Wacholdersträuchern bei der Siedlung der Familie oder nach der Herkunft von einem Ort Kranawitt. Sie wären also zu vergleichen mit Familiennamen wie Buchner, Fichtner, Lindner usw. Schließlich kann der „Kranewitter“ auch einer sein, der die Wacholderbeeren zu Heilzwecken (z. B. für das früher so berühmte

*) In der Sprachwissenschaft versteht man unter „bairisch“ (mit i geschrieben!) vorzüglich die Mundarten in Altbayern, Österreich, in der Oberpfalz, in Steiermark, Kärnten und Tirol. Früher sprach man auch von der „bayrisch-österreichischen“ Mundart. „Bayerisch“ (mit y geschrieben!) ist ein politischer Begriff, der sich auf das Land Bayern bezieht (z. B. die Bayerischen Alpen).



Juniperus wegholler Cap. cxxviii.

Juniperus uel granū iuniperi latine. grece arceorid s. arabi
 ce habithaloch. **D**er meister Dioscorides spricht das weg
 holder keyß vnd drücken synt an dē dritten grade. vñ spricht
 auch das die frucht des baumes sy fast lustlich zū halten in dē müde-
 vnd dryße vß böß luft. **I**tem iuniperus keyß weghollern baum
 vnd ist cyn kriep wort vnd ist so vil gesprochen als eyn fuer baum-

Juniperus wegholler. Aus *Hortus Sanitatis, germanice*. Gart der Gesundheit.
 Mainz (Peter Schoeffer) 1485
 (Älteste bildliche Darstellung des Wacholders in einem Druckwerk)

Wacholderbeerenöl) oder zur Schnapsbereitung (Genever, Steinhäger) sammelte oder damit Handel trieb. Auch der Krammetsvogel (Wacholderdrossel, *Turdus pilaris*) muß hier genannt werden, der seinen Namen daher hat, weil er sich vorzüglich von Wacholderbeeren nährt. Im 13. Jahrhundert hieß er kranewitvogel, seit dem 15. Jahrhundert kramat(s)vogel. In München gibt es übrigens Kranawettvogel, -vogel und Kranwettvogel je einmal als Familiennamen. Ihm entspricht das schweizerische Reckholdervogel. Auf andere Namen des Wacholders wie auf das niederdeutsche Macholder, Machandel und das schlesische Jachandel, Jochandel sei hier nicht eingegangen, da sie nicht in den Alpenländern vorkommen.

Einen Strauch, der seit Urzeiten im bäuerlichen Brauchtum und ganz besonders in der Volksmedizin so hervortritt wie der Wacholder, umgibt natürlich die eine oder andere Volksmeinung, die der heutige Mensch kurzweg als „Aberglaube“ abtut. Der Volkskundeforscher, der die Zusammenhänge kennt, denkt anders. Für ihn ist dieser „Aberglaube“ ein Überbleibsel alten Volksglaubens, der sich zeitlich und örtlich verfolgen läßt. Das hohe Ansehen, das der Wacholder im Volke genießt, zeigen alte Bauernsprüche zum Beispiel

Vor dem Krowitten
Soll man sich neigen bis zur Mitten.

oder

Vor dem Holunder soll man den Hut ziehn,
Vor dem Wacholder niederknien.

oder auf gut schweizerisch

Vor der Holdere soll-me de(n) Huet abziehe
Und vor der Reckholdere 's Chnü (Knie) büge (biegen).

Räucherungen mit den Beeren oder Zweigen des Wacholders galten in früheren Jahrhunderten als das beste Vorbeugungsmittel gegen die Pest. Der aus Wemding (im Ries) stammende Arzt und Botaniker **Leonhard Fuchs** schreibt in seinem berühmten „New Kreuterbuch“ (Basel 1543) vom Wacholder: „Der Rauch davon verjagt die schlangen und den vergiftten lufft, derhalb wo die pestilentz regiirt sol man stätz (stets) von weckholder holtz rauch machen in allen gemachen (Gemächern), darinnen man wonet.“ Den Glauben an die krankheitwehrenden Wirkungen der Wacholderräucherungen drückt auch ein Volksvers im Salzburgischen aus:

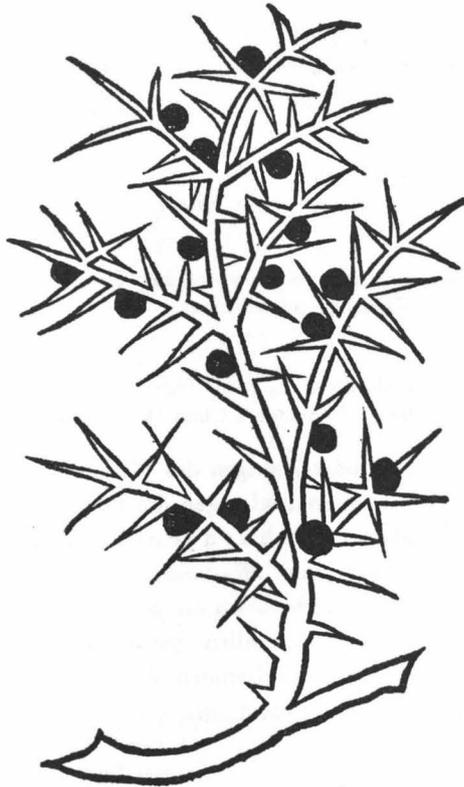
Kranawet brennt im Haus,
Treibt Doktor und Bader aus.

Ebenso hilft zu Pestzeiten das Kauen von Wacholderbeeren. So heißt es im „Neu vollkommentlich Kreuterbuch“ des **Tabernaemontanus** (Basel 1731) von unserem Strauche: „Zur Zeit der Pestilentz soll man die Beere im Munde kauen / so widerstehen sie dem giftigen Luft.“ Auch diese Meinung hat sich noch in einem Salzburger Bauernspruch erhalten:

Kranawetber muaßt fruatlings (frisch, munter) koin (kauen),
Aft (dann) kon di(ch) di Pest nôt hoin (hauen).

Der Wacholder als Pestmittel spielt auch in alpenländischen Volkssagen eine Rolle. Eine Tiroler Sage erzählt: „Vor vielen, vielen Jahren war einmal im Stubaital die Pest. Die Leichen standen vor der Pfarrkirche zu Telfes bis zum Ende des ziemlich langen Dorfes. Dazumal war nämlich Telfes die einzige Kirche im ganzen Stubaital. Nach und nach sind alle Personen gestorben bis auf zwei alte Leute in Neustift. Diese saßen eines Abends vor der Tür ihrer hölzernen Hütte und besprachen sich eben, was aus ihnen werden solle. Da kam ein spannenlanges Männlein und sang:

I bin so grau, i bin so alt,
Denk Spitzwies zweimal Wies und zweimal Wald,
Eßt's Kranebitt und Bibernell,
Packt enk (euch) der Tisel (Seuche) nit so schnell!



Juniperus. Aus *Hortus Sanitatis, latine*. Mainz (Jacob Meydenbach) 1491

Ehe sich die beiden überraschten Leute erholen konnten, war das Männlein verschwunden. Sie aßen beide Wacholderbeeren und Bibernell, und siehe, sie blieben verschont. Die Bibernelle (der Doldenblütler *Pimpinella saxifraga*) erscheint besonders häufig in diesen alten Pestsagen. Auch andere Pflanzen wie der Enzian, der Baldrian und die Stränze (Meisterwurz) treten hin und wieder auf. Sogar in die christliche Legende ist die Macht des Wacholders gegen die Pest eingegangen. In der Obersteier-

mark erzählt man sich, daß Christus, der Herr, als er noch auf Erden wandelte, unterwegs dem Pestdämon begegnete. Da stellte sich Christus unter einen Kronabettbaum und so konnte ihm die Pest nichts anhaben.

In unseren Tagen ist der Volksglaube an die Kraft der Wacholderbeere gegen Seuchen noch nicht geschwunden. Im Sommer 1918, als die Grippe (Spanische Grippe) besonders bösartig auftrat, kauten im Kanton Schaffhausen (und sicher auch anderswo) viele Leute Wacholderbeeren, um sich vor Ansteckung zu schützen. Der Arzt, Chemiker und Volkswirt J o h. J o a c h. B e c h e r, eine Zeitlang Leibarzt des Kurfürsten von Mainz, faßt die medizinischen Eigenschaften des Wacholders in seinem gereimten Kräuterbuch (Ulm 1662) in den gut gemeinten, wenn auch nicht gerade klassischen Versen zusammen:

Wacholder-Holtz erwärmt und stärckt die Nerven sehr /
Der Dampf davon / der thut der Pest ein Gegenwehr /
Den Harn befördern sie / die Beerlein öffnen auch /
In Blehungen deß Leibs / seynd sie oft im gebrauch /
Wachholder-Oel ist zu den lahmen Gliedern gut /
Es stärckt / und reinigt das Hertz / wie auch das Blut.

Mehr kann der „günstige Leser“, wie B e c h e r sich ausdrückt, nicht vom Wacholder verlangen! Noch kürzer ist der alte lateinische Ärztespruch

*Juniperi grana
Sunt omni tempora sana.*

(Die Wacholderbeeren sind zu jeder Zeit gesund.)

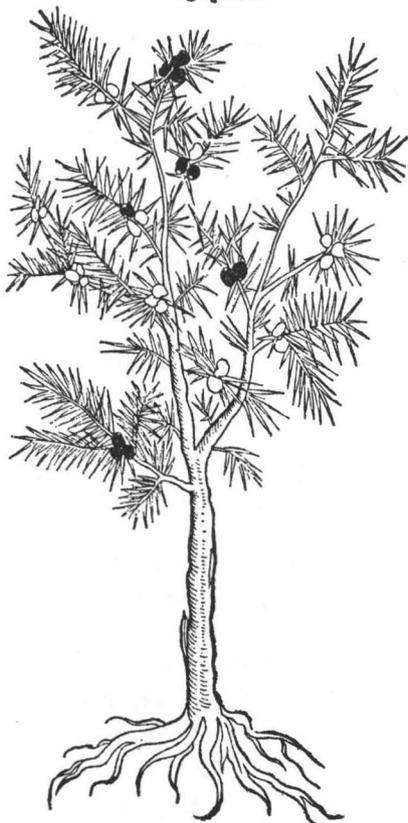
Als besonders wirksam gegen Krankheiten galten in Oberösterreich die Beeren, die man am Sonnwendtag (24. Juni) mittags 12 Uhr gesammelt hatte. In dieser Stunde ging man zum „Kranawötbeiteln“ (beuteln = herabschütteln). Ferner sind die Beeren, die in der „Dreisgenzeit“ (das ist die Zeit zwischen Maria Himmelfahrt, 15. August, und Maria Geburt, 8. September, samt der Oktave) gepflückt wurden. Sie müssen zu einem „Wasser“ gebrannt werden, dann sind sie wirksam gegen Gift und Zauber (Tirol). Je höher und je sonniger der Standort des Wacholders liegt um so wirksamer sind seine Beeren, glaubt man im Kanton Uri. Wenn einer an einem bösen „Wehtig“ (Wehtag) erkrankt ist, so gibt man ihm ein Kranewittstäudle in den Mund. „Das hat noch jedem geholfen“, sagen die Unterinntaler.

Ein Brauch, der vor etwa hundert Jahren in Flaas bei Bozen geübt wurde, geht wohl auch auf den Glauben von der Macht des Wacholders zurück. Bevor eine Leiche aus dem Hause gebracht wurde, kamen alle Insassen zusammen und schlossen einen Kreis um den Hausvater. Dieser stand mit einer Glutpfanne in der Mitte des Kreises und räucherte jedes Mitglied mit einem Kranewittstrauch. Wenn ein Inwohner des Hauses bei dieser Räucherung fehlte, so mußte er bald sterben.

Nicht nur den Menschen, auch das Vieh sollte der Wacholder vor Seuchen schützen. Auf dem „Stofel“ in Vorarlberg wurde bei der Alpbenediktion ein Jochatfeuer (Jochat ist der alpine Jochkranewitt oder Zwergwacholder, *Juniperus nana*) angebrannt und nach der Segnung trieb man das Vieh durch den Rauch, daß es vor Seuchen, besonders

vor dem „Brand“ (Milzbrand usw.), verschont bleibe. In Merishausen (Kanton Schaffhausen) gibt man noch jetzt den Kühen gehackte Wacholderbeeren und -zweige, damit sie fettreiche Milch geben. Vielleicht ist das noch ein Überbleibsel des Glaubens, daß der Wacholder gegen Zauber schütze, dem besonders das Stallvieh (Wegbleiben der Milch)

Wegholder.



Wegholder. Aus O. Brunfels, Contrafayt Kreuterbuch. Ander Teil. Straßburg (Hans Schott) 1537

ausgesetzt ist. Beim erstmaligen Austreiben des Viehes räucherte man in Niedersonthofen (Allgäu) den Stall mit Wacholder aus. Dann konnte, so glaubte man, keine Hexe über das Vieh und in den Stall kommen. Überhaupt brach die Kranewittstaude allen bösen Zauber, denn in der Gegend von Berchtesgaden ging der Spruch

Eichenlaub und Kranewitt,
Dös mag der Teufel nit.

Ebenso glaubte man in Oberösterreich, daß da, wo Kronewitten steht, der Teufel und die Hexen wenig oder gar keinen Einfluß haben. Wenn beim Butterrühren die Milch gar nicht „brechen“ will, so hat einem alten Aberglauben zufolge eine „Hexe“ ihre Hand im Spiel. Der kann man ihr böses Handwerk legen, wenn man sich eines Butter-

schlegels aus Kranewittholz bedient. Sogar gegen das Einschlagen des Blitzes kann man sich schützen, so hieß es im Aargau, wenn man bei einem aufziehenden Gewitter drei Wacholderbeeren ins Herdfeuer wirft. In Tirol wieder ist man vor dem Blitzschlag sicher, wenn man sich ein Kranewitstäudel auf den Hut steckt. Gewöhnlich schreibt man aber in den Alpenländern dem auf den Hut gesteckten Wacholderzweiglein eine andere Wirkung zu: es soll den Wanderer vor dem „Wolf“ schützen. Damit ist aber nicht das Raubtier gemeint, sondern die Hautentzündung (Wundsein, *intertrigo*), die man sich bei längerem Marschieren zuziehen kann.

Der Wacholder muß sich sogar zu sogenannten Sympthiemitteln hergeben. Wenn man einem die Warzen vertreiben will, so muß man im August oder September mit einem scharfen Messer drei Ästchen von einer Reckholderstaude schneiden und dabei sprechen: „Reckholder, gib dich gefangen, daß dem N. N. seine Warzen vergangen. Im Namen Gottes des Vaters usw.“ Dann legt man auf jedes der Ästchen drei reine Kieselsteine und sowie die Ästchen verdorren, sind auch die Warzen vergangen. Das Rezept, das übrigens auch in anderen Gegenden bekannt ist, wurde vor hundert Jahren aus dem Aargau berichtet. Der Tiroler wendet eine andere Methode an, die etwas einfacher ist. Man geht „arschlings“ zu einer Kranawittstaude heran und bricht dann, ohne weiteres zu schauen, so viele Zweiglein davon ab als man Warzen hat. Dann ist man von diesen befreit. Nach einer anderen Vorschrift aus dem Unterinntal knickt man von einer Kranewittstaude so viel Gipfel um als man Warzen hat. Dann betet man das Vater-unser und geht ohne sich umzusehen nach Hause. So ist man die Warzen los. Auf gleiche oder ähnliche Art kann man die Leichdorne (Hühneraugen) zum Verschwinden bringen. Da gibt es aus Russikon (Kanton Zürich) folgendes Rezept. Man geht zu einer Reckholderstaude und spricht sie mit den Worten an:

Reckholderstude, ich bucke dich,
Ich trucke dich,
Bis daß mi(n)s Hueneraug
Verlieret sich.

Dann muß man die drei höchsten Namen aussprechen und gleichzeitig auf einen Wacholderzweig treten. Auf eine ähnliche Weise kann man aber auch erreichen, daß ein Dieb das gestohlene Gut zurückbringt. Man geht, so wird aus Altaussee (im steirischen Salzkammergut) berichtet, vor Sonnenaufgang zu einem Wacholderstrauch, biegt ihn in Richtung der aufgehenden Sonne mit der linken Hand um und spricht dazu: „Wacholderbusch, ich tu dich bucken und drucken bis der Dieb dem N. N. sein gestohlenen Gut wieder an seinen Ort getragen hat.“ Dann legt man die Hirnschale von einem Dieb auf den Busch und darüber einen Stein. Hat der Dieb das Gestohlene zurückgebracht, dann muß man den Stein an seinen früheren Ort legen. Diese Praktik muß wohl meist an der Schwierigkeit scheitern sich die Hirnschale eines Diebes zu verschaffen.

Dem kirchlichen Brauchtum ist der Wacholder ebenfalls nicht fremd. Vor allem in den Ostalpen geht am Dreikönigstag (6. Januar) der Hausvater selber nach dem Abendläuten durch alle Räume des Hauses und wirft Wacholderbeeren auf die Räucherpfanne. Diese Räucherungen am Dreikönigstag um das Haus und seine Bewohner das ganze

Jahr über vor Unglück, Krankheit und „böse Geister“ zu schützen, sind auch jetzt im katholischen Süddeutschland noch nicht verschwunden. Hier und da ist der Wacholder auch ein Bestandteil des „Palmbuschens“, der in den Alpenländern am Palmsonntag in



Wacholderbaum. Aus H. Bock, *Kreuterbuch*, darinn Unterscheidt, Namen und Würckung der Kreuter usw. Straßburg (Wendel Rihel) 1551
Auf dem Holzschnitt sind Wacholderdrosseln (Krammetsvögel) abgebildet

der Kirche geweiht wird. Häufiger ist allerdings ein naher Verwandter des Wacholders, der Sade- oder Segenbaum (*Juniperus sabina*), im Palmbuschen vertreten. So sehr der Wacholder im Volke geschätzt ist, so ganz geheuer ist es in seiner nächsten Nähe doch nicht. Da erscheint z. B. der Teufel als grüner Jäger hinter einer Wacholderstaude

(Jenesien b. Bozen). Im Oberösterreichischen belauscht einmal ein Bursche den Teufel unter einer Kranewittstaude, wie dieser seinen eigenen Namen, nämlich „Spitzbartl“, verrät, den der Bursche erraten soll. In Bairawies bei Tölz weiß man, wie auch in anderen Gegenden, daß sich ein Wildschütz durch eine freventlich gestohlene Hostie kugelfest machen kann. Schießt aber der Jäger doch auf einen solchen Wildschützen, so trifft er nur eine Kranawittstaude. Wer den Teufel sehen will, der muß sich Kranawittkränze um Hände und Füße binden (Kärnten).

Unter einem Wacholder können ebenso wie unter einer Hasel Schätze vergraben sein. Man muß nur eben den richtigen Strauch finden. Am „heiligen Bühl“ in Raron (Wallis) stehen Wacholderstauden, in denen die Schlüssel verborgen sind, die die Pforten zu verzauberten Schätzen öffnen. Wenn man mit einer Haselrute auf einen Wacholderstrauch schlägt, erzählt man sich in Tirol, dann kommen die darunter liegenden Schätze zum Vorschein.

Die letzten Zwerge gab es in Lenk im Obersimmental (Kanton Bern). Da fingen einmal Burschen ein Zwerglein, während das andere gerade noch ent schlüpfen konnte. Schnell rief es seinem gefangenen Gefährten zu:

„Si möge mit die fürnäh, was sie wei,
Verrat nit, was d'Reckholderstude z'behüete hei.“

(Sie mögen mit dir vornehmen, was sie wollen, verrät nicht, was die Reckholderstaude zu behüten hat.)

Später entdeckte man, was das zu bedeuten hatte: Eine Wacholderstaude verdeckte den Eingang zur Höhle der Zwerge.

Das meiste, was in den obigen Zeilen über Glaube und Brauch, die den Wacholder umgeben, steht, dürfte heutzutage verschwunden sein. Es führt sozusagen nur noch ein papierenes Dasein. Aber für den Kulturhistoriker und Volkskundler sind alle diese Angaben von großer Bedeutung. Am zähesten hat unser Strauch noch sein Ansehen in der Volksmedizin behalten, obwohl er auch hier nicht mehr die Rolle spielt wie in früheren Jahrhunderten. Denn da widmete ein Daniel Beckher in seiner „Nützlichen Haus-Apothek“ (Gießen und Leipzig 1665) der „Wacholder Apoteck“ nicht weniger als 256 Seiten. Und etwa um die gleiche Zeit verfaßte Michael Bapst (aus Rochlitz) einen Schmöcker „Juniperetum oder Wacholder-Garten, darinnen zu finden wie man aus diesem Gewächse Wasser, Extracte, Oehl und Salien durch die Spagierische und Chymistische Kunst bereiten soll . . .“ Dieses Buch das ca. 1650 zu Eisleben in Quartformat erschien, zählt 255 Seiten! Der alte Hieronymus Bock hat schon recht, wenn er in seinem Kräuterbuch (1551) schreibt: „In summa die würckung und tugent des weckholterbaumes zu beschreiben (ist) nit wol möglich.“ Und doch ist dies nur ein Teil des Volksglaubens, der seit Jahrhunderten unsren altehrwürdigen Strauch umgibt.

Schrifttum

(W. = Wacholder)

- Adrian, K.: Gegen Trud, Tod und Teufel. Salzburg (1934), S. 71 (W. zur Pest- und Hexenabwehr).
- Alpenburg, Joh. Nep., Ritter von: Mythen und Sagen Tirols. Zürich 1857, S. 396 (Wacholder-Wasser als Heilmittel).
- Andrian, Ferd. v.: Die Altaussee. Wien 1905, S. 157 (Diebsgut wieder zu erlangen).
- Baumgarten, A.: Aus der volkstümlichen Überlieferung der Heimat. — Bericht über das Museum Franc.-Carol. Linz 22 (1860), S. 142 (W.beeren beuteln).
- Bock, H.: Kreutterbuch von undersheydt würckung und namen der kreutter so in Teutschen landen wachsen. Straßburg 1551, bl. 404 v (Heilkräfte des W.).
- Brandstetter, J. Leop.: Die Namen der Bäume und Sträucher in Ortsnamen der deutschen Schweiz. Luzern 1902, S. 40 (Reckholder in Ortsnamen).
- Brechenmacher, J. K.: Deutsche Sippennamen. Görlitz 1936, S. 490 f. (Kronewitter u. ä. als Familienname).
- Deutsches Wörterbuch von Jac. und Wilh. Grimm. Leipz. 13 (1922), Sp. 55 (Reckholder).
- Finsterwalder, K.: Der Wacholder in der Tiroler Namengebung. Tiroler Heimatblätter. Innsbruck 17 (1939), S. 151—155.
- Fuchs, L.: New Kreüterbuch. Basel 1543, cap. 26 (W. als Pestmittel).
- Graber, G.: Sagen aus Kärnten. Leipzig 1914, S. 310 (W. um den Teufel zu erkennen).
- Heimat: Volkstümliche Beiträge zur Kultur und Naturkunde Vorarlbergs. Bregenz 4 (1923), S. 180 (Zwerg-Wacholder bei der Alpenbenediktion).
- Heyl, J. A.: Volkssagen, Bräuche und Meinungen aus Tirol. Brixen 1897, S. 795 (W. in den Mund geben).
- Höfler, M.: Volksmedizin und Aberglaube in Oberbayerns Gegenwart und Vergangenheit. München 1893, S. 11 (Jäger trifft nur den W.).
- Jahrbuch d. Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere. 24 (1959), S. 41 (Stränze als Pestmittel).
- Kluge-Mitzka: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. Berlin, 18. Aufl. 1960, S. 399 (Krammetsvogel), S. 830 (W.).
- Krainz, Joh.: Mythen und Sagen aus dem steirischen Hochland. Bruck a. d. Mur 1880, S. 93 (Christus unter dem W.).
- Kummer, G.: Volkstümliche Pflanzennamen und volksbotanische Mitteilungen aus dem Kanton Schaffhausen. Schaffhausen 1928, S. 22 (W. in der Grippe-Epidemie).
- Marzell, H.: Artikel Wacholder. Handwörterbuch des Deutschen Aberglaubens. Berlin u. Leipzig 9 (1938/41), Sp. 1—14.
- Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. Leipzig 2 (1951 ff.) Sp. 1072—1093 (deutsche Namen des W.).
 - Bayer. Volksbotanik. Nürnberg (1925), S. 18 (W. im Palmbusch).
- Mitzka, W.: Deutscher Wortatlas. Gießen 2 (1953). Karte 80—83 (Wortkarte des W.), S. 34—37 (Text zur Karte).
- Schlesisches Wörterbuch. Berlin 2 (1964), 721 (Kranaber usw.); 3 (1965), S. 1451 (Wortkarte des W.).
- Raff, H.: Aberglaube aus Bayern. Zeitschr. d. Ver. für Volkskunde 8 (1898), S. 396 (W. gegen den Teufel).

- Reiser, K.: Sagen, Gebräuche und Sprichwörter des Allgäus. Kempten 2 (1902), S. 434 (Räuchern des Viehes mit W.).
- Rochholz, E. L.: Schweizer Sagen aus dem Aargau. Aargau 2 (1856), S. 202 (W.beeren gegen Gewitter).
- Schatz, J.: Wörterbuch der Tiroler Mundarten. Innsbruck 1955, S. 353 (Kranewit).
- Schmeller-Frommann: Bayer. Wörterbuch. 2. Aufl. 1 (1872), Sp. 1370 f. (Kranewit).
- Schweizer Archiv für Volkskunde. Zürich 17 (1913), 93 (Lenker Zwerge), 30 (1930), 64 (Standort des W.).
- Tabernaemontanus, J. Th.: New vollkommentlich Kreuterbuch. Basel 1731, S. 1359 (W. als Pestmittel).
- Tiroler Heimatblätter. Innsbruck 6 (1928), S. 207 (W. als Sympathiemittel gegen Warzen); 14 (1936), S. 193 (W. auf dem Hut schützt vor dem Blitz).
- Wörterbuch der schweizer-deutschen Sprache. Frauenfeld 1 (1881), 694 (Reckholdervogel); 2 (1885), 1154. 1188 (Reckholder); 10 (1939), 1354 (W. gegen Hühneraugen).
- Zeitschrift für deutsche Mythologie und Sittenkunde. Göttingen 1 (1853), S. 326 (W. gegen Warzen).
- Zeitschrift des Vereins für Volkskunde. Berlin 3 (1893), S. 171 (Pest im Stubai).
- Zingerle, Ign.: Sitten, Bräuche und Meinungen des Tiroler Volkes. Innsbruck 1857, S. 25 (Räucherungen mit W. bei Leichen). S. 67 (Butterschlegel aus W.holz)

Die vier Bilder (Holzschnitte) zeigen die ersten Darstellungen des Wacholders in den ältesten Kräuterbüchern.

Die Zwergbirke (*Betula nana* L.) ein Glazialrelikt unserer Flora und Untersuchungen über ihre Insektenfauna

Von Franz Bachmaier, München

Die Gattung *Betula* L. wird in Mitteleuropa durch zwei baum- oder größere Sträucher bildende Formen vertreten, durch die Hängebirke (*B. pendula* Roth) (Abb. 8) und die Moorbirke (*B. pubescens* Ehrh.) (Abb. 7). Hinzu kommen noch zwei Arten mit Zwergstrauchwuchs: die Strauchbirke (*B. humilis* Schrk.) und unsere Untersuchungspflanze, die auf Moorboden beschränkte hochnordische Zwergbirke (*B. nana* L.). Diese ist in ihrem Wuchs von allen genannten Arten die kleinste und bildet niedrige, häufig dem Boden angedrückte, einzelstehende Sträucher, die nur selten — und dies besonders im Schutze von Latschen und Spirken — eine Höhe von 40—50 cm erreichen. An den Rändern von Entwässerungsgräben und in der Umgebung von Bauerntorfstichen, wo für die Früchte gute Anflugmöglichkeiten vorhanden sind und die Samen ein günstiges Keimbett vorfinden, zeigt die Pflanze bisweilen auch ein üppigeres Wachstum. Die Einzelbüsche schließen sich zu Gruppen zusammen und solche Stellen lassen die Vitalität ahnen, welche die Zwergbirke in ihrer nordischen Heimat besitzt (vgl. hierzu auch H u b e r, Br., Jahrbuch 1956, vol. 21 : 150—151).

Das charakteristische Artmerkmal von *B. nana* L. — hierdurch leicht von *B. humilis* Schrk. (Abb. 6) zu unterscheiden — ist die annähernd kreisrunde Form ihrer Laubblätter mit einem Durchmesser von nur 0,5—1,3 cm. Diese besondere Blattgestalt hat ihr im Volksmund den bezeichnenden Namen „Pfennigbirke“ eingetragen. — Die Blättchen selbst sind stumpfgekerbt, kahl, oberseits sattdunkel-, unterseits hellgrün und von derber bis lederartiger Beschaffenheit. Sie sitzen auf sehr kurzen, 1—2 mm langen Stielchen und tragen ein Adernetz, das blattunterseits leistenförmig hervortritt und gut sichtbar ist. Von der kräftigen Mittelrippe entspringen 2 oder 3 Seitennerven, die selbst wieder verzweigt und verästelt sind. — Bemerkenswert ist noch ein klebriges Sekret, das in dünner Schicht die Blattoberfläche wie Firnis überzieht und ihr einen lackartigen Glanz verleiht (Abb. 5).

Pflanzengeographisch gesehen gilt die Zwergbirke als Paradebeispiel für das arktisch-alpine bzw. boreal-montane Florelement. Zusammen mit nächstverwandten Sippen besitzt sie im hohen Norden eine zweite zirkumpolare Verbreitung und ist im nördlichen

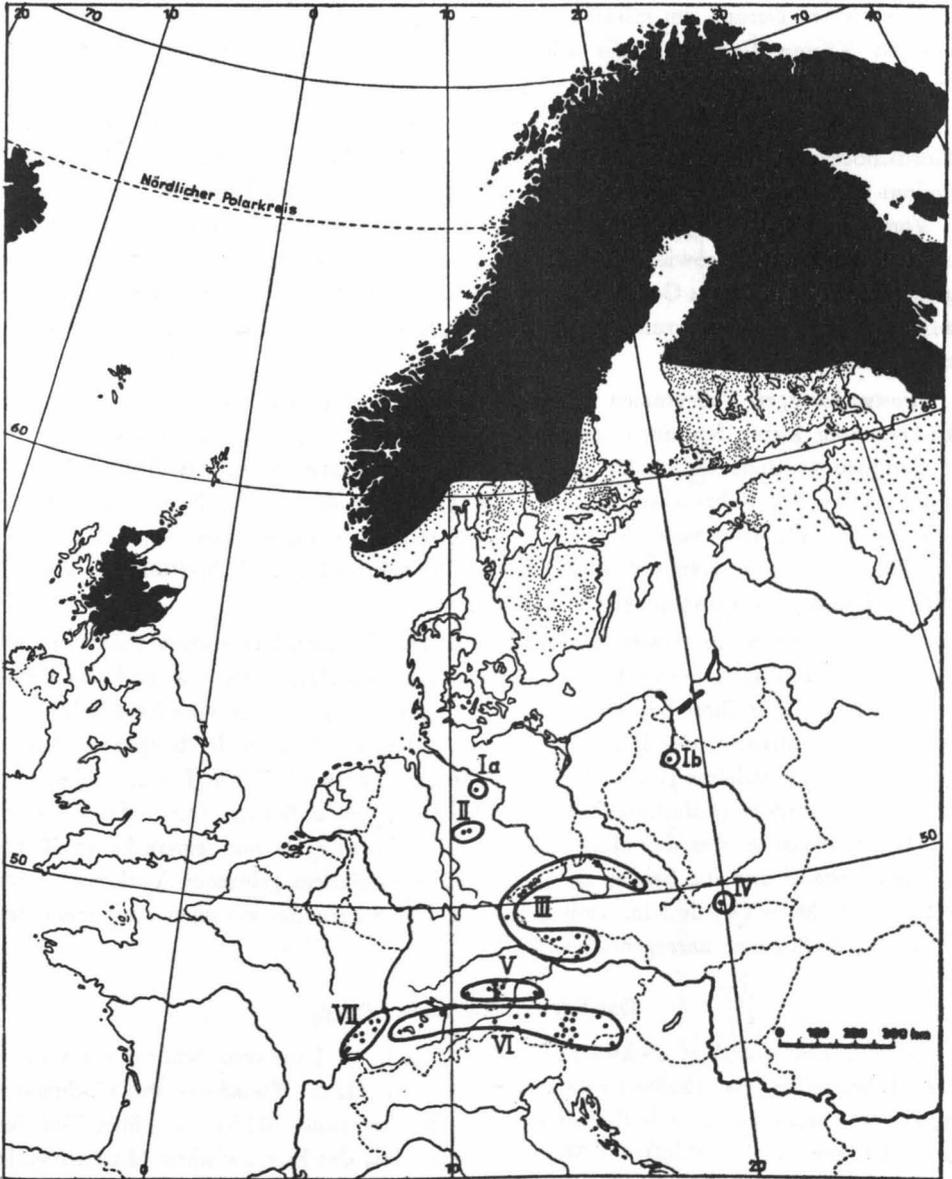


Fig. 1 Das Verbreitungsareal der Zwergbirke in Europa:

- Geschlossenes Areal
- Häufiges Vorkommen im Süden Schwedens, Finnlands und den baltischen Ostseeprovinzen
- Reliktstandorte in Mitteleuropa: I. Norddeutsche Tiefebene, II. Harz, III. Randgebirge des Böhmisches Beckens, IV. Karpaten, V. Bayerisches Alpenvorland, VI. Alpenraum, VII. Schweizer Hochjura

und arktischen Europa, im subarktisch-arktischen Bereich von Asien und Amerika und an den Küsten Grönlands die Charakterpflanze der Zwergstrauchgesellschaft der Tundren.

In Nordeuropa erstreckt sich ihr geschlossenes Areal über Island, die Highlands Nordschottlands, über ganz Norwegen (mit Ausnahme eines schmalen 50—70 km breiten Streifens im Süden des Landes), Schweden bis 60° und Finnland bis 62° n. Br.

Von dem außerhalb dieses einheitlichen Verbreitungsgebietes liegenden Süden Schwedens und Finnlands, sowie aus den baltischen Ostseeprovinzen sind zahlreiche Funde gemeldet, die jedoch, im Gegensatz zum geschlossenen Bereich, wo die Zwergbirke auch auf mineralischem Untergrund gedeiht, alle an Moore gebunden sind und schon Reliktcharakter tragen.

Diesem häufigen Vorkommen im Norden stehen in Mitteleuropa nur weit zerstreute, flächenmäßig kleine Standorte gegenüber, die sich nach ihrer geographischen Lage in 7 Gruppen zusammenfassen lassen: I. Norddeutsche Tiefebene (2), II. Harz (2), III. Randgebirge des Böhmisches Beckens (15), IV. Karpaten (1), V. Bayerisches Alpenvorland (8), VI. Alpenraum: Schweiz (3), Österreich (17), Jugoslawien (1), VII. Schweizer Hochjura (6). — Demnach ergibt sich für die gegenwärtige Verbreitung der Zwergbirke in Europa vorausgegangenes Bild (Fig. 1).

Uns interessieren in diesem Rahmen besonders die acht bayerischen Standorte im Alpenvorland (Fig. 2, I—VIII), von denen das Schwarzlaichmoor (II) und das Bernrieder Filz (VII) in ihrer Bedeutung an erster Stelle stehen, gefolgt vom Reichholzrieder Moor (= Dietmannsrieder Filz) im Westen (I), dem Rothfilz in der bekannten Moorlandschaft um Grasleiten (Ldkr. Weilheim) etwa im Zentrum (IV) und dem Schönramer Filz bei Teisendorf (Bahnlinie Traunstein-Salzburg) im äußersten Osten des Gebietes (VIII). Dagegen spielen das Hochmoor bei Dettenhofen (III) mit seinem kaum 20 qm großen Bestand und die beiden am Westufer des Staffelsees gelegenen Vorkommen im Obernacher Moos (V) und im Tannenbachfilz (VI) wegen des geringen Auftretens der Pflanze lediglich eine untergeordnete Rolle.

Das Schwarzlaichmoor, 750 m

Das Naturschutzgebiet „Schwarzer Laich“ (Fig. 3) im Landkreis Schongau am Fuße des Hohenpeißens (988 m) gelegen, setzt sich aus Flach-, Zwischen- und Hochmoorbildungen zusammen und stellt mit einer Größe von rund 100 ha nur einen Teil des ausgedehnten, stark zerklüfteten Moorkomplexes dar, der hier zwischen Moränenwälle der Grundmoräne des Ammerseegletschers eingebettet ist (Abb. 3). Das Gesicht der Landschaft wird besonders von den prächtigen Bergkiefernwäldern geprägt, in denen *Pinus mugo* Tur, in der ssp. *uncinata* Ant. mit Exemplaren von der niedersten vielstämmigen „Kuschel“ (var. *prostrata* Tub.) bis zum 10 m hohen, vollkommen aufrechten Baum (var. *arborea* Tub.) vorkommt.

Das Schwarzlaichmoor bildet heute zweifelsohne den bedeutendsten Standort der Zwergbirke in Deutschland. Die Pflanze ist zwar über das gesamte Moor zerstreut verbreitet, doch verdichtet sich ihr Vorkommen im zentralen Teil zu einem fast flächen-

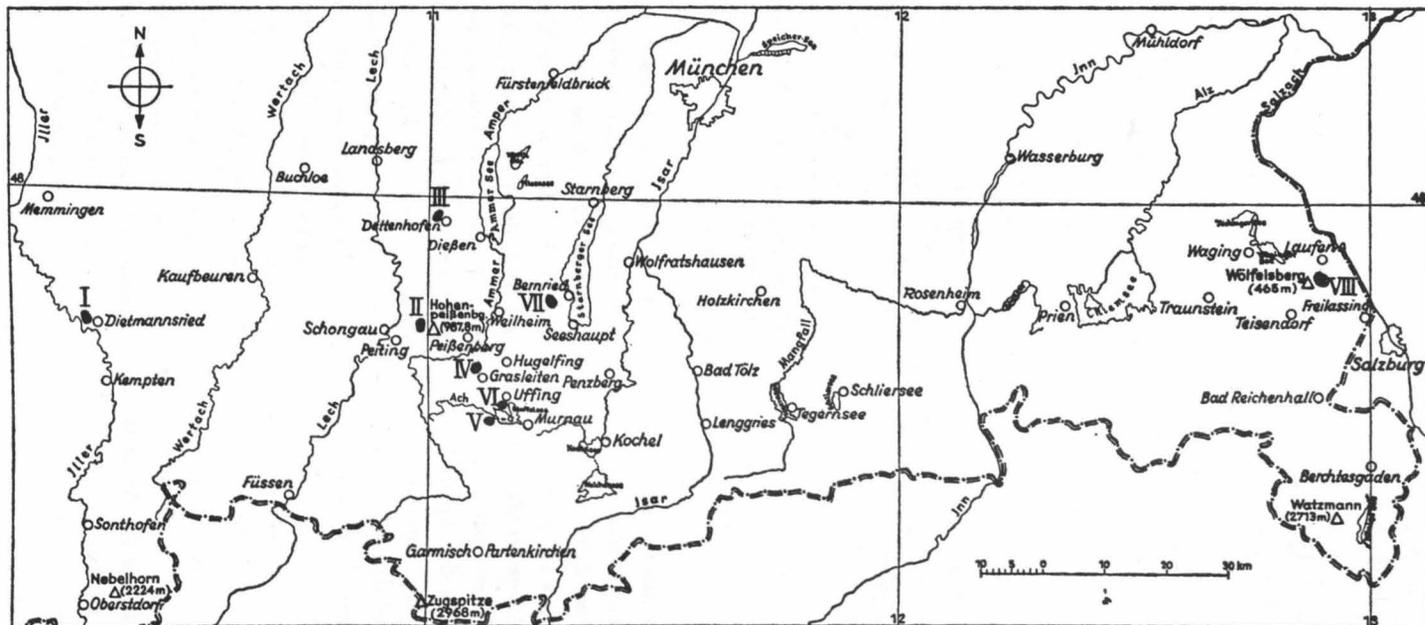


Fig. 2 Die Standorte der *Betula nana* L. im bayerischen Alpenvorland (I—VIII)

mäßigen Bewuchs und hier ist in erster Linie eine langgestreckt rechteckige Rodungsparzelle zu nennen (Fig. 3: a), die westlich des Pfades liegt, welcher das Schutzgebiet in Nord-Süd-Richtung durchschneidet.

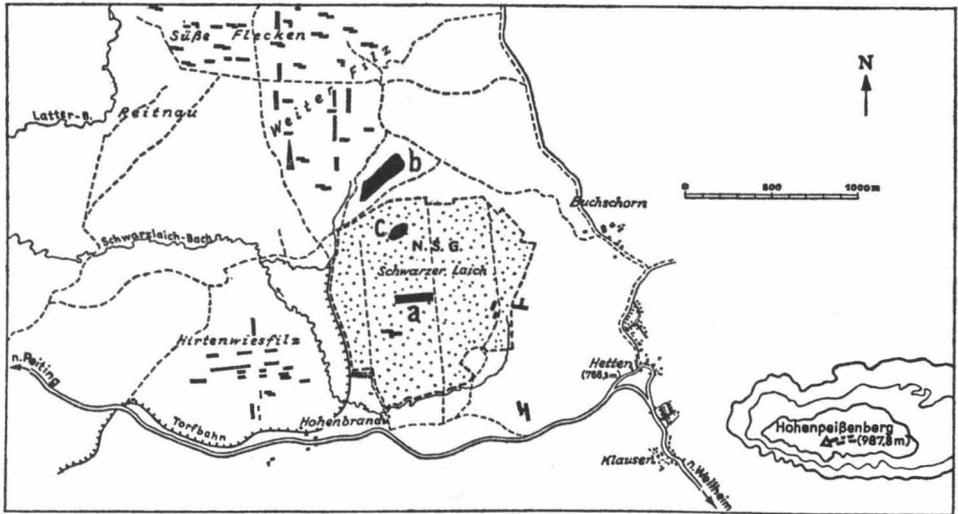


Fig. 3 Schwarzlaichmoor, Übersichtsbild — Hauptvorkommen von *Betula nana* L.:

- a) Rodungsparzelle im Zentrum
- b) „Lichtung Nord“
- c) Lokalität im Lagg des Moores

Die größte Konzentration ihres Auftretens erfährt die *B. nana* L. aber am Nordende des Moores gegen das Weiter Filz zu in einer Lichtung, die, ebenso wie die erwähnte waldfreie Parzelle im Zentrum, wohl schon vor 80—100 Jahren von Menschenhand in den lichten Spirkenwald geschlagen wurde (Fig. 3: b). Dem Beschauer bietet sich hier ein für mitteleuropäische Verhältnisse einmaliges Bild, denn die Zwergbirke hat gerade dieses Gelände auffallend gut zu besiedeln vermocht und bildet kräftige, bis $1\frac{1}{2}$ m hohe Büsche, die etwa 50% des Areals bedecken und noch in die Randbezirke des Spirkenwaldes der Umgebung ausstrahlen. Ein besonders freudiges Wachstum mit reicher Fruchtbildung ist auf den Bülden und rund um die die Lichtung bestockenden Latschen zu verzeichnen, während an vernästen Stellen nur Zwergwuchs auftritt, eine Beobachtung, die nach meinen Erfahrungen für unsere Zwergbirkenmoore allgemeine Gültigkeit besitzt. — Bei der pflanzensoziologischen Auswertung ist die Gesellschaft des Bergkiefernmoores *Vaccinio-Mugtum betuletosum* gut nachweisbar (Abb. 4).

Von besonderem Interesse erwies sich ferner eine Stelle im Nordwestteil des Schutzgebietes (Fig. 3: c), da die Zwergbirke hier in der nassen Randzone des Moores, dem Lagg, auftritt. Wir haben die Assoziation des montanen Birkenmoores *Lycopodio-Betuletum (pubescentis)* vor uns, welche schon zu einer Bruchgesellschaft mit *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. und *Rhamnus frangula* L. vermittelt. Die Zwergbirke steht hier einzeln und ist zwergwüchsig.

Das Bernrieder Filz, 640 m

Das Bernrieder Filz (= Gallerfilz) liegt an der Westseite des Starnberger Sees, zwischen dem Galler- und Nußberger Weiher im Landkreis Weilheim. Im Bereich des ehemaligen Würmseegletschers ist es eines der zahlreichen Moore, die das Eberfinger Drumlinfeld erfüllen. Im Südteil befindet sich ein kleiner verlandender Moorweiher (Restsee), von den Bauern „Schwarze Lache“ genannt (Abb. 2). Das Gelände ist das älteste Moorschutzgebiet Bayerns (Größe 42,9 ha) und befindet sich dank der finanziellen Mithilfe von Herrn Dr. h. c. Georg Frey, Tutzing, und des „Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ heute im Besitz des „Bund Naturschutz in Bayern“ (Paul 1936).

Vegetationsmäßig läßt sich das Moorgebiet in zwei relativ gut trennbare Abschnitte scheiden (Abb. 1):

a) Im trockeneren Ostteil mit nur wenigen, kaum ausgebildeten Schlenken dominieren Latschen und Spirken; eingestreut sind baumförmige Moorbirken und einzelne Sträucher von *Betula humilis* Schrk. Die Pflanzengesellschaft ist die Form des *Vaccinio (uliginosi)* — *Mugetum betuletosum*, welche wir schon vom Schwarzlaichmoor her kennen. Auch im Bernrieder Filz findet die Zwergbirke in dieser Assoziation die für sie günstigsten Lebensbedingungen. Sie besiedelt vor allem die Ränder der schon vor längerer Zeit gezogenen und seit der Unterschutzstellung wieder aufgelassenen Entwässerungsgräben, bildet rund um die Latschen kräftige Büsche und kann unter Spirken bis halbmannshoch werden.

b) Im nassen, fast latschenfreien Südwestteil ist ein typischer Bülten-Schlenkenkomplex entwickelt. *Betula nana* L. findet sich in diesem Bereich des Schutzgebietes sowohl auf den Bülten als auch in den Schlenken; im Gegensatz zum Ostteil ist die Pflanze hier jedoch immer einzelstehend und kleinwüchsig. Besonders auffällig erscheint es, daß sie bisweilen mitten in den nassesten Schlenken, teilweise sogar untergetaucht, zu gedeihen vermag.

Wie schon erwähnt, ist die Zwergbirke in unseren Breiten als ein echtes Glazialrelikt zu betrachten (Salaschek 1935, Overbeck und Schneider 1939, Firsas 1949) und es drängt sich hinsichtlich der mit ihr heute in Beziehung stehenden Insektenfauna als erstes die Frage auf: Befinden sich darunter Formen, die während des Diluviums die weite Wanderung der Pflanze vom hohen Norden bis in unseren Raum mitgemacht und sich hier zusammen mit ihrer Nährpflanze bis zur Gegenwart, d. h. ca. 10—15 000 Jahre lang, erhalten konnten? Diese Arten wären als primäre Besiedlungselemente anzusehen und würden, wie die Zwergbirke selbst, echte Glazialrelikte darstellen.

Die zweite Frage, die in diesem Zusammenhang zu stellen ist, kann folglich nur lauten: Besaßen auch Glieder der nacheiszeitlichen Fauna die ökologische Potenz, erfolgreiche Besiedlungsvorstöße auf unsere Pflanze zu unternehmen? Hierfür kämen naturgemäß in erster Linie Arten in Betracht, die unsere beiden großblättrigen Birken *Betula pubescens* Ehrh. und *Betula pendula* Roth bewohnen, und diese Formen würden dann als sekundäre Besiedlungselemente der *B. nana* L. zu bezeichnen sein.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß sowohl primäre wie auch sekundäre Besiedlungselemente an die Zwergbirke gebunden sind und nachfolgend sollen aus der reichen Lebensgemeinschaft dieser Pflanze einige interessante Beispiele herausgegriffen werden:

Ancylis tineana forsterana Bachm. (*Lep.*, *Tortricidae*)

Dieser zu den Wicklern gehörende Kleinschmetterling (Fig. 4) ist die Leitform des sekundären Besiedlungselements der Zwergbirke. Die Unterart *forsterana* wurde vom Autor infolge ihrer unterschiedlichen Lebensweise und Biotopbindung als biologisch-ökologische Rasse von der Nominatform abgetrennt.

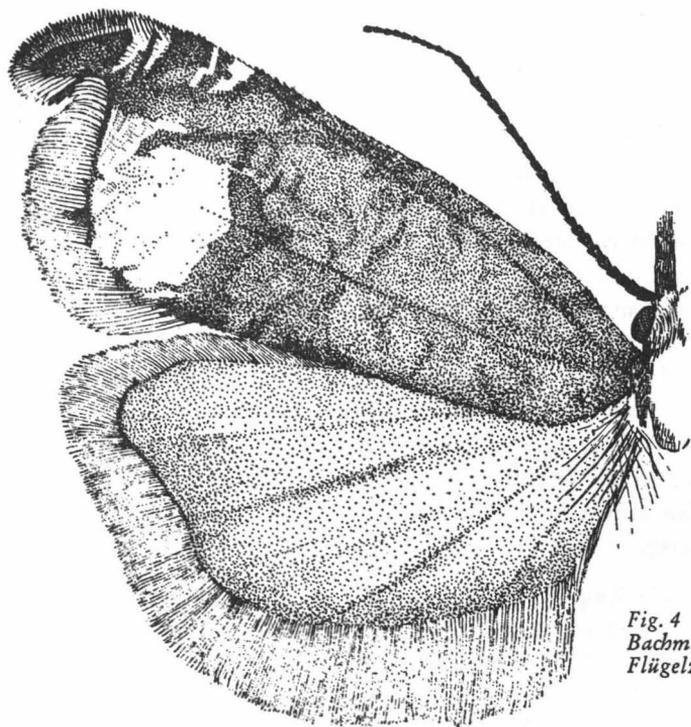


Fig. 4 *Ancylis tineana forsterana* Bachm.: Imago (Holotypus), Flügelzeichnung (12 x)

Die Hauptflugzeit liegt im Monat Juni. Tagsüber sitzen die Falter ruhig auf den Blattunterseiten ihrer Nahrungspflanzen, mit besonderer Vorliebe halten sie sich jedoch am Grunde der Zwergbirkenstämmchen dicht über dem Boden auf und sind hier nur schwer zu finden. Die Männchen lassen sich aber leicht aufscheuchen und fliegen dann in einem schwerfällig taumelnden Zickzackflug etwa 3—4 m weit, um sich alsbald wieder auf die Vegetation der Umgebung niederzusetzen. — Der aktive Falterflug beginnt kurz vor Sonnenuntergang. An warmen, windstillen Tagen umschwärmen die Männchen in Anzahl die zu begattenden Weibchen oder laufen erregt mit lebhaft zitternden Flügeln und Körpern in nächster Nachbarschaft umher.



*Abb. 1 Bernrieder Filz:
Übergang zwischen
Vaccinio-Mugetum
betuletosum (Ostteil) und
Sphagnetum medii bzw.
Caricetum limosae/
Rhynchosporietum albae
(Südwestteil)*

*Abb. 2 Bernrieder Filz,
Schwarze Lache*





Abb. 3 Schwarzlaichmoor mit Blick zum Hohen Peißenberg (988 m)

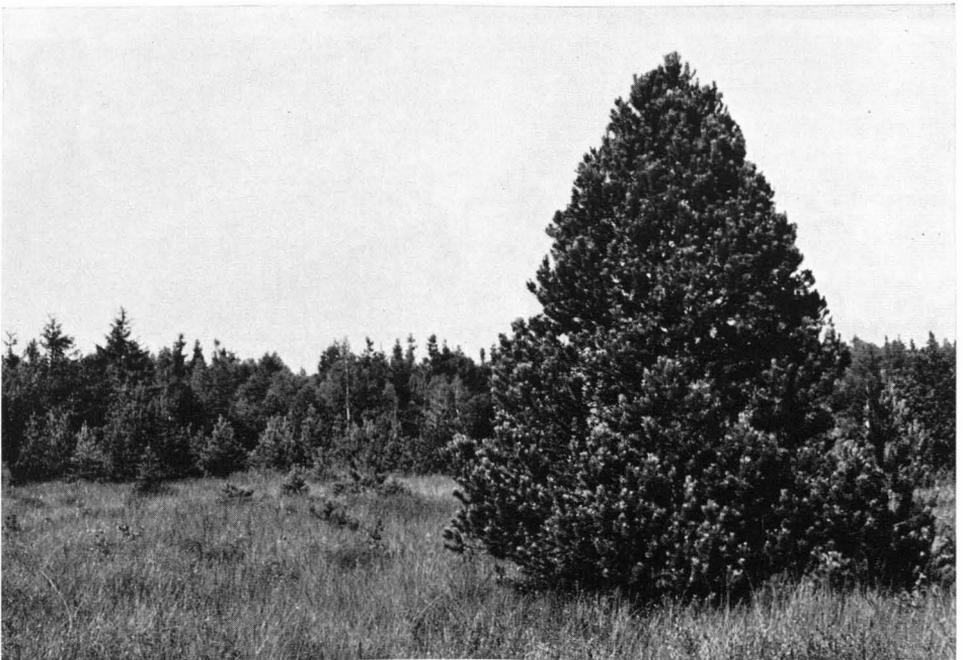


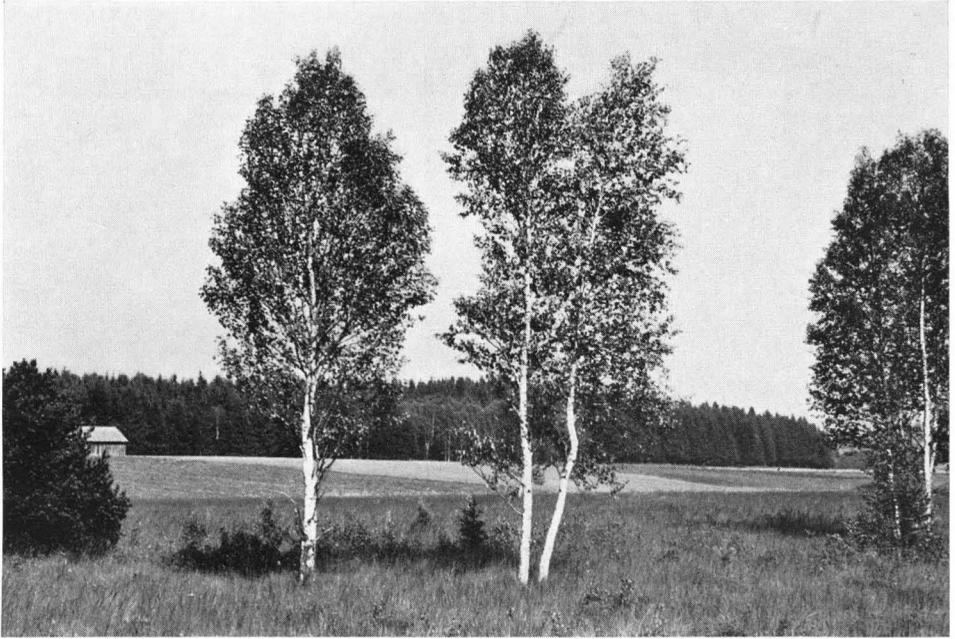
Abb. 4 Schwarzlaichmoor. Biotopbild. Im Vordergrund überall Zwergbirken (*Betula nana* L.)



Abb. 5 Zwergbirke (*Betula nana* L.)
mit Fruchtkätzchen; man beachte den
lackartigen Glanz der Blattoberfläche!
(Schwarzlaichmoor, Oberbayern)



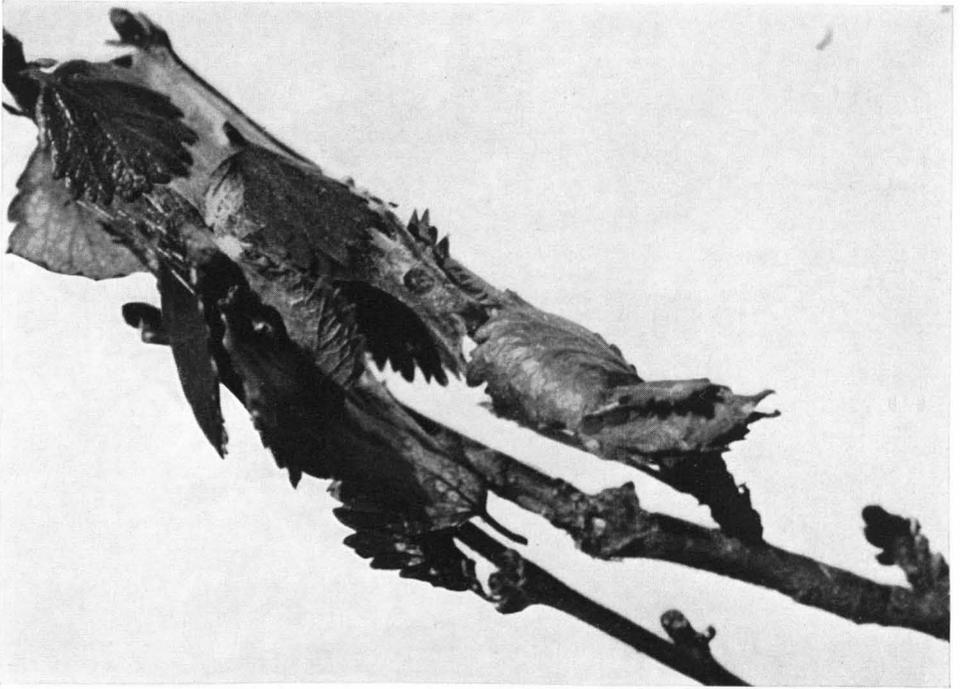
Abb. 6 Strauchbirke (*Betula humilis*
Schrk.), fruchtend



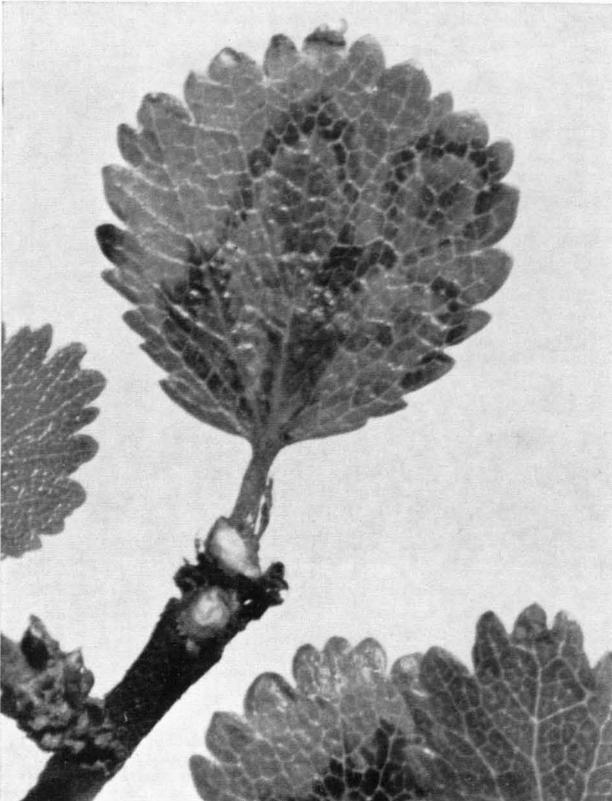
*Abb. 7 Gruppe von Moor-
birken (*Betula pubescens*
Ehrh.) am Ostrand des
Schwarzlaichmoores*



*Abb. 8 Hängebirke
(*Betula pendula* Roth)
in München-Pasing*



*Abb. 9 Ancylys tineana
forsterana* Bachm.: Fraß-
Wohngepinst der Raupe (2 x)



*Abb. 10 Massalongia
bachmaieri* Möhn: starker
Gallenbefall eines Zwerg-
birkenblattes (Schwarzlaichmoor)
(5 x)

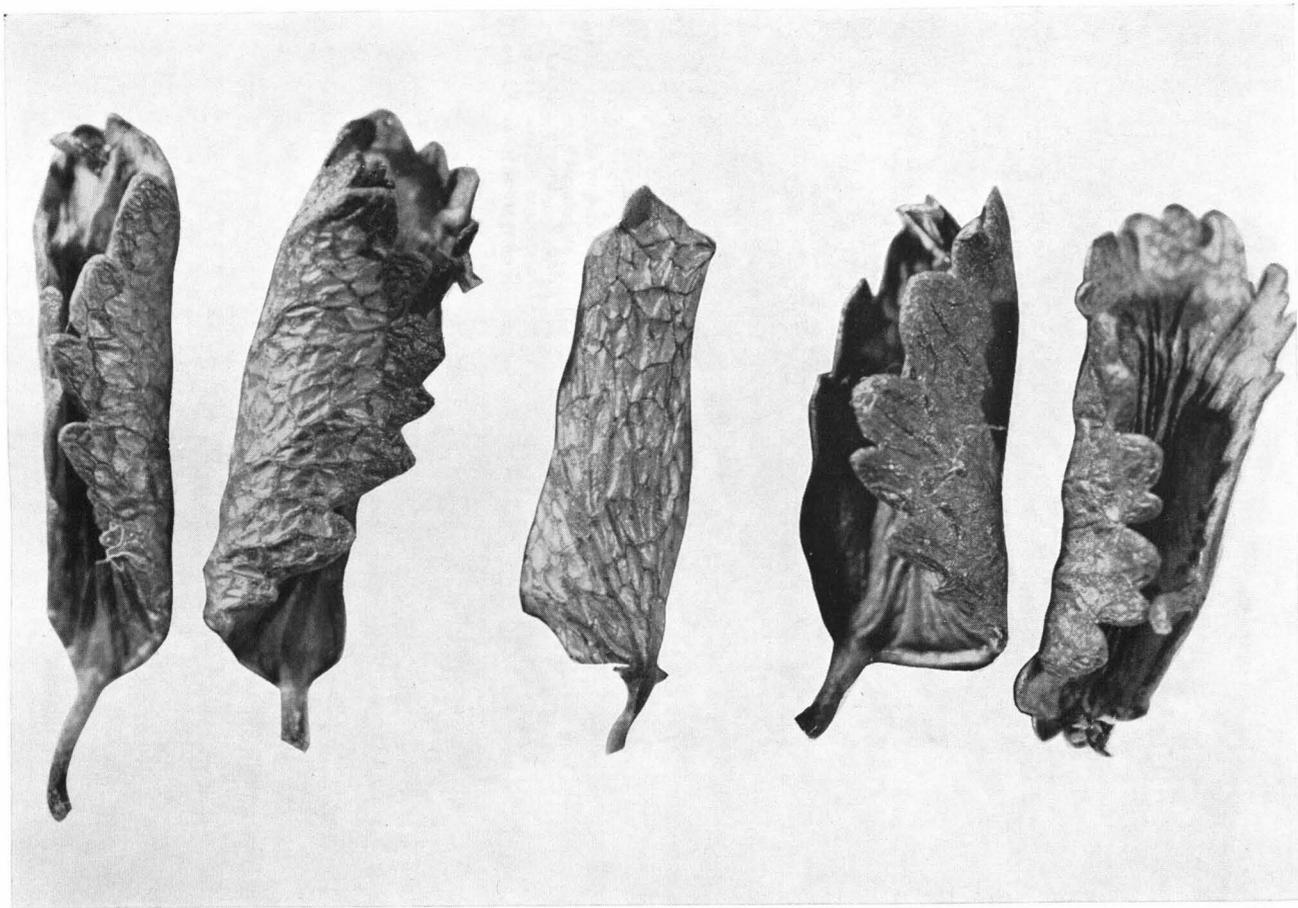


Abb. 11 *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Faltenmine am Zwergbirkenblatt. Man beachte bei der 2. Mine von rechts die noch im Schlüpfloch steckende, vom Falter verlassene Puppenhülle (7 x)

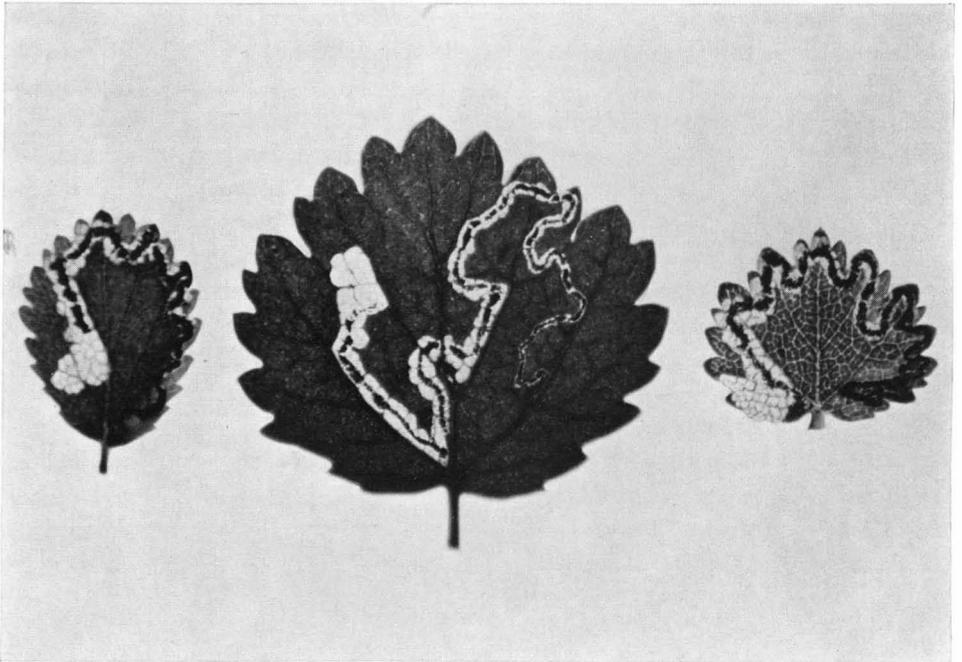


Abb. 12 *Stigmella nanivora* (Pet.): Gangmine im Blatt der Zwergbirke (3 x)

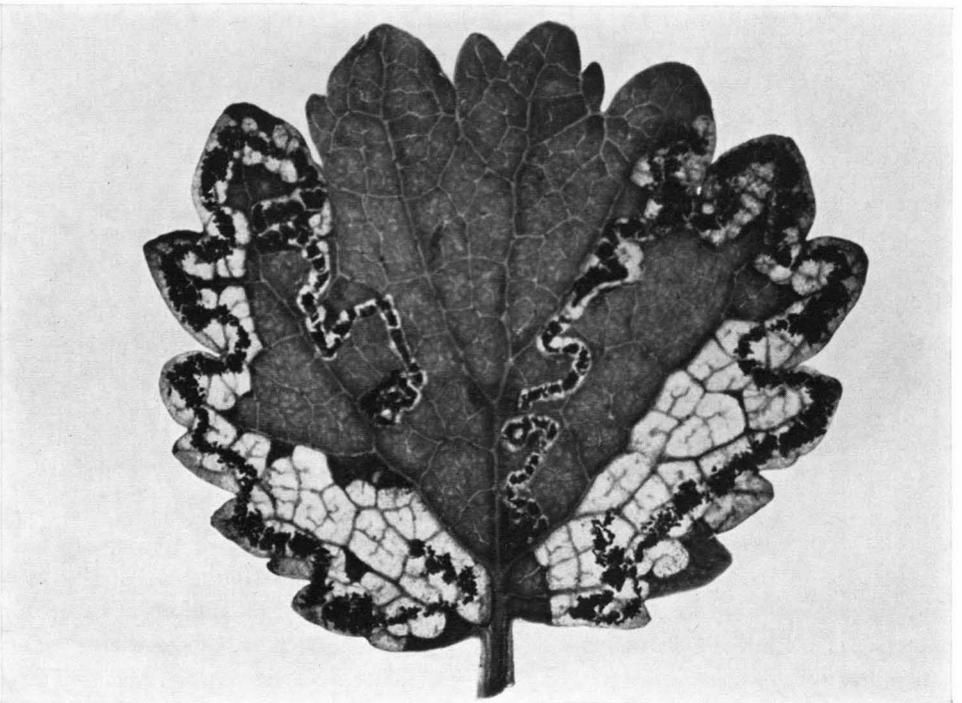


Abb. 13 *Stigmella nanivora* (Pet.): *Betula-nana*-Blatt mit beiderseitigen Gangminen, erzeugt von den Nachkommen der gleichen Mutter (6 x)

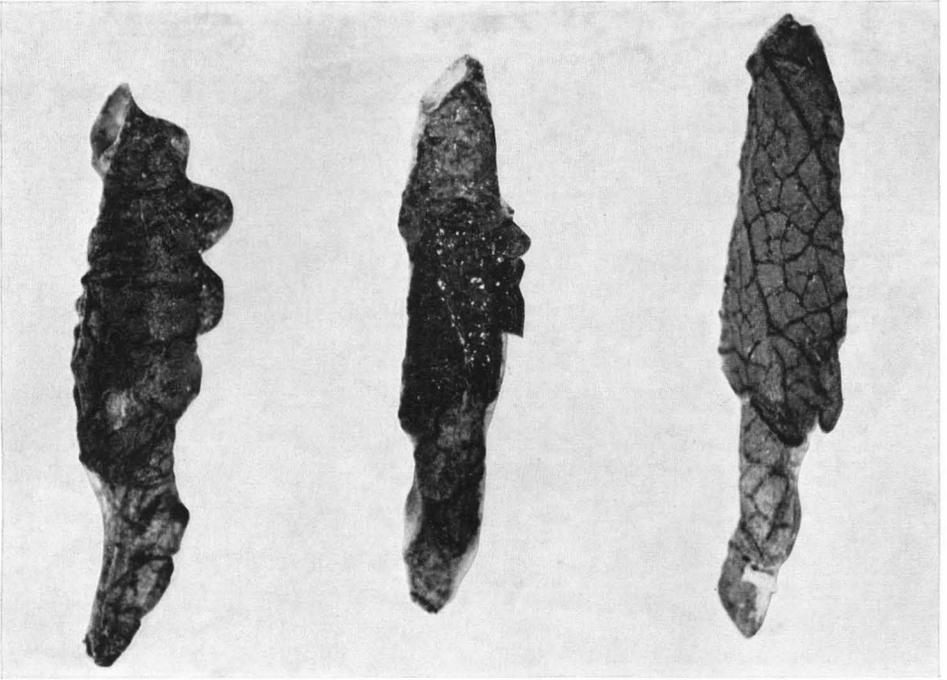


Abb. 14 *Coleophora betulaenanae* Klim.: Säcke der erwachsenen Raupen (7 x)

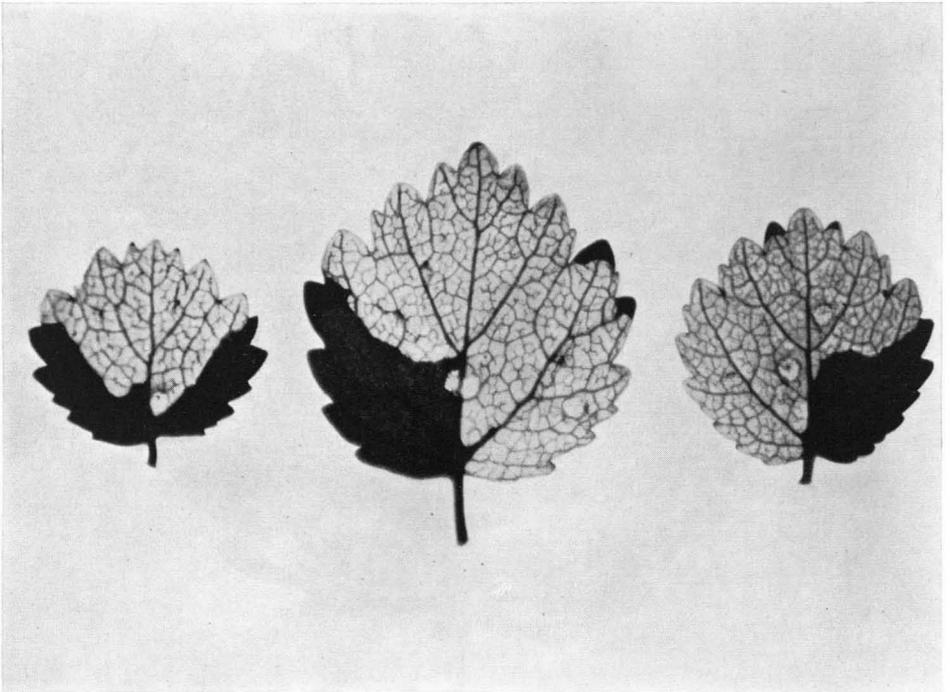


Abb. 15 *Coleophora betulaenanae* Klim.: kotfreie Platzmine im Zwergbirkenblatt (3 x)
Sämtliche Aufnahmen vom Verfasser

Die Eier werden im Freiland einzeln abgelegt und zwar nicht, wie man erwarten sollte, an die ja bereits vollentfalteten Blätter, sondern entfernt davon in die Gabeln der Astverzweigungen.

Die Rupchen verlassen die Eihülle durch einen seitlichen, mit den Mandibeln gebissenen Schlitz und suchen sofort nach dem Schlüpfen zielstrebig und auf kürzestem Weg ein *B.-nana*-Blättchen auf, und zwar die Stelle, wo der Stiel in die Spreite übergeht. Hier am Blattgrund wird als erstes auf der Oberseite entlang der Mittelrippe eine leichte, tunnelartige Gespinstrohre angelegt, von der aus die Junglarve mit dem Fra beginnt. Es erscheint ihr zunächst sichtlich Mühe zu bereiten, die kräftige Blatt-epidermis zu durchbeien und anfangs werden auch nur kleinste Partikelchen des Palisadenparenchyms abgeschabt und aufgenommen. Bald nach der ersten Häutung — bis zur Verpuppung finden insgesamt vier Häutungen statt — zieht die Raupe mit Hilfe von Spinnfäden ein nahes zweites Blatt heran und heftet es flach auf das erste. Zwischen den beiden Blättchen verborgen, benagt die Zweitlarve die einander zugewandten Blattflächen. Im Laufe der weiteren Entwicklung wird nun Blatt um Blatt, auch benachbarter Zweige, in das Gespinst miteinbezogen, bis im August ein Gebilde von etwa 5—10 cm Länge, das eigentliche „Fragespinst“, entstanden ist (Abb. 9).

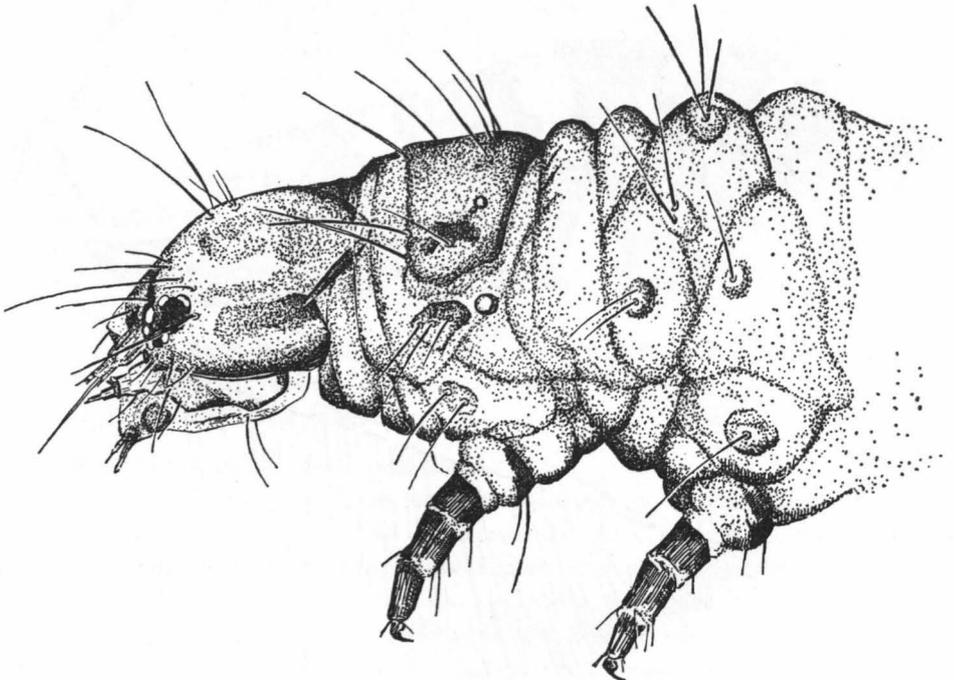


Fig. 5 *Ancylys tineana forsterana* Bachm.: erwachsene Raupe
Kopf, Pro- und Mesothorax (Lateralansicht) (50 x)

In diesem Frawohnraum lebt die Raupe vom 3. Stadium an, bis sie erwachsen ist und ernährt sich von den versponnenen Blättchen, lat bei ihrer Fratatigkeit aber die Blattadern und die jeweils nach auen gerichtete Epidermis unberührt (Fensterfra!), so da das Gespinst in sich geschlossen bleibt. — Bei der Untersuchung eines vorsichtig

geöffneten Gespinstes findet man im Innern der „Wohnung“ eine 2—3 cm lange, meist U-förmig gekrümmte, allein aus Kotteilchen zusammengesponnene feste Röhre, in die sich die Raupe bei Störung blitzschnell zurückzieht. — Gegen Ende Oktober wird die Nahrungsaufnahme eingestellt und die jetzt erwachsene Raupe (Fig. 5) verläßt das Fraßgespinst, um sich ihr Winterlager zu bereiten. Zu diesem Zweck spinnt sie sich meist an der gleichen Futterpflanze 3—4 Blättchen annähernd kugelig zusammen und kleidet die Wände des Innenraumes filzartig dicht mit weißen Spinnfäden aus. In diesen sog. Hibernacula, die im Gelände in der nächsten Nähe der leeren Fraßgespinste zu suchen sind, verbringen die Altraupen den ganzen Winter und verpuppen sich hier im Frühjahr, ohne noch einmal Nahrung aufgenommen zu haben.

Lithocolletis anderidae Fletch. (*Lep.*, *Lithocolletidae*)

Der blattminierende Kleinschmetterling (Fig. 6) gehört zum primären Besiedlungselement der Zwergbirke und ist wie diese selbst ein echtes Glazialrelikt. Bei einer Spann-

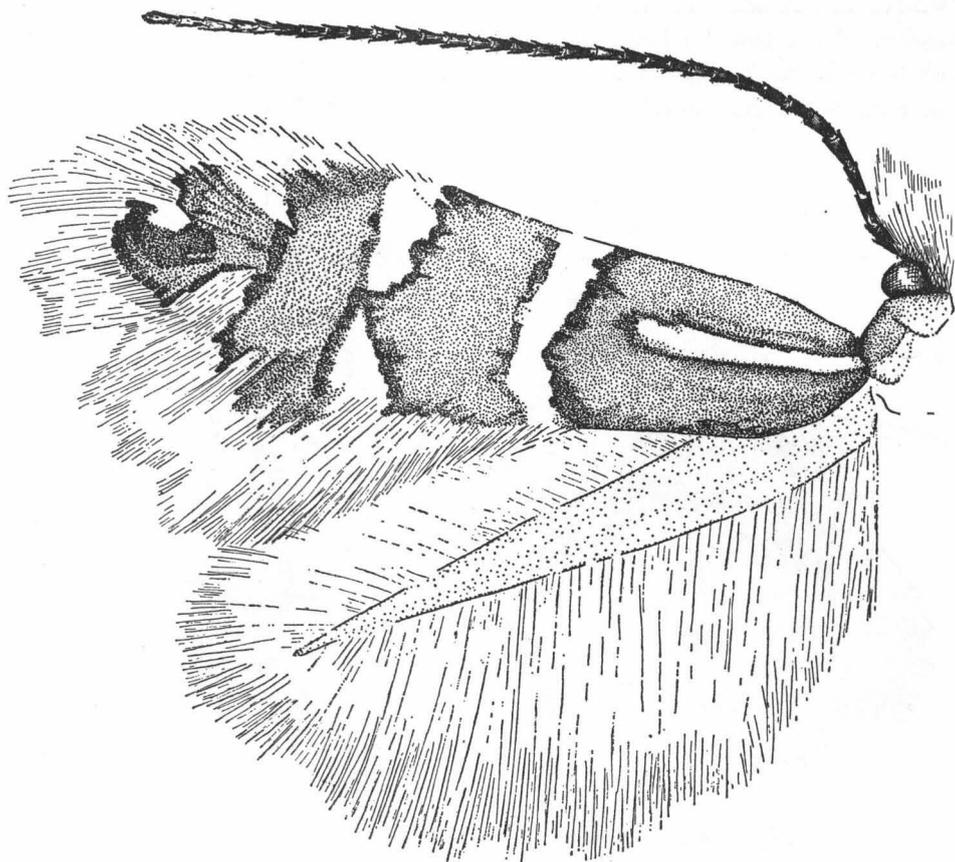


Fig. 6 *Lithocolletis anderidae* Fletch: Imago, Flügelzeichnung (50 x)

weite, die lediglich zwischen 4,3 und 6,2 mm liegt, ist der Falter einer der kleinsten Vertreter der Gattung. Die Art weist in ihrem Jahreszyklus zwei Generationen auf (Fig. 7).

Die Imagines der Frühjahrgeneration schlüpfen im Mai meist in den frühen Morgenstunden (7—9 Uhr) aus den überwinterten Puppen. Sie sind Tagtiere, leben aber sehr versteckt und trotz der z. B. im Bernrieder Filz vorhandenen großen Populationsdichte gelang es nur wenige Male, ihre Lebenstätigkeit im Freien zu beobachten. Im Ruhezustand sitzen die Falter mit hochaufgerichtetem Vorderkörper und steil dachförmig gestellten Flügeln auf der Unterseite der Zwergbirkenblättchen. Stört man sie in dieser Lage, dann rücken sie zunächst ein kleines Stück zur Seite, um alsbald mit einem kräftigen, von den langen Tibialsporen der Mittelbeine unterstützten Sprung einen anderen Rastplatz aufzusuchen, wie es überhaupt die Regel zu sein scheint, daß die Tiere die sprungweise Fortbewegung dem Fliegen vorziehen.

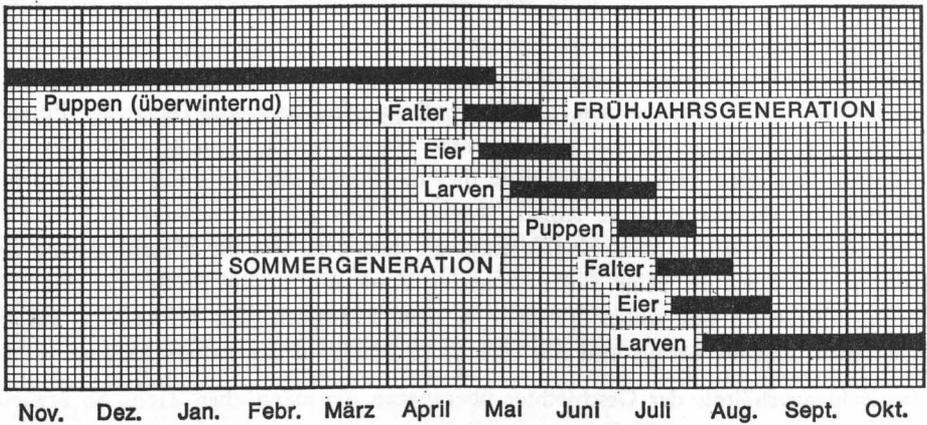


Fig. 7 *Lithocolletis anderidae* Fletch.: graphische Darstellung des biologischen Jahreszyklus

Die Weibchen legen ihre Eier einzeln, und zwar stets auf die Unterseite des vollentwickelten Blattes ab, wobei die Tendenz besteht, die Blattbasis und hier die Stellen zwischen den Gabeln der 5 Hauptnerven bevorzugt auszuwählen.

Die junge Larve verläßt das Ei auf der der unteren Blattcuticula direkt anliegenden Seite und frißt sich von hier, ohne mit der Außenwelt in Verbindung gekommen zu sein, in einem flachen Winkel in die Epidermiszellen ein. Die leere Eischale bleibt erhalten und bildet einen natürlichen Verschußdeckel über der Eingangsöffnung der Mine.

In ihrer I. Entwicklungsphase (Stadien 1—3) lebt die Larve ausschließlich in der unterseitigen Epidermis und löst, indem sie die Zellquerwände durchschneidet, die Cuticula von den chlorophyllführenden Zellen des Parenchym ab. Während dieser Tätigkeit nimmt sie nur flüssige Nahrung auf („sap-feeder“), die in den Ausscheidungen kaum sichtbare Spuren hinterläßt. Gegen Ende des 3. Stadiums ist auf diese Weise die gesamte untere Cuticula vom Parenchym abgetrennt; lediglich eine schmale Randzone bleibt ausgespart. Trotzdem die epidermale Mine bei *L. anderidae* Fletch. fast das gesamte Zwergbirkenblatt einnimmt, ist sie bei durchfallendem Licht überhaupt nicht sichtbar; das Mesophyll ist ja unverletzt geblieben.

Nach der Häutung zur II. Phase (Stadien 4—5) ändert die jetzt spinnfähige Raupe ihre bisherige Lebensweise. Sie heftet zunächst an die losgelöste Cuticula transvers zur Blattlängsachse verlaufende Gespinnstfäden und spart dabei einzelne Teile aus, die sich dann durch den an ihren Seiten angreifenden Zug der sich im Augenblick ihrer Entstehung verkürzenden Fäden aufwölben. Da diese Aussparung bei jedem Querschnitt in der gleichen Längslinie erfolgt, entstehen Längsfalten. Gleichzeitig wird durch den Zug auch die obere Minenwand nach unten gekrümmt, und zwar so weit, bis sich die Blattränder fast berühren; die typische Faltenmine mit einem weitleumigen, der Larve größere Bewegungsfreiheit bietenden Wohnraum ist entstanden (Abb. 11). Die Raupen der II. Phase fressen vom Blattgewebe des Schwamm- und Palisadenparenchyms („tissue-feeder“), wobei sie die Gefäßbündel und deren nächste Umgebung stehen lassen. Dadurch erscheint die Mine von der Oberseite aus betrachtet wie gesprenkelt oder marmoriert.

Die Verpuppung erfolgt in der Mine. Von der Altraupe wird hierzu vor der Verwandlung kein Kokon gesponnen, so daß die Puppe frei liegt. Die Dauer der Puppenruhe bei der Sommergeneration beträgt unter Normalbedingungen 10—12 Tage. Der Schlüpfvorgang wird dadurch eingeleitet, daß die Puppe mit Hilfe der freien Körpersegmente ihr Abdomenende in lebhaft kreisende Bewegungen versetzt und hiedurch vorwärtsgetrieben den spitzen Kopffortsatz an dem dem Ort der Kotablagerung entgegengesetzten Ende der Mine durch die untere Epidermis hindurchstößt (vgl. Abb. 11). Hierauf schiebt sie sich weiter bis zum 4. oder 5. Segment des Hinterleibs aus der geschaffenen Öffnung heraus und das eigentliche Schlüpfen des Falters beginnt.

Im Zahlenverhältnis der Geschlechter überwiegen die männlichen Tiere. So erwiesen sich im Jahre 1958 von 177 Faltern der Frühjahrsgeneration 99 als Männchen und 78 als Weibchen; bei der Sommergeneration des gleichen Jahres betrug das Verhältnis 80 Männchen : 67 Weibchen.

Neben *Ancylis tineana forsterana* Bachm. und *Lithocolletis anderidae* Fletch. wird die Zwergbirke noch von weiteren phytophagen Insektenarten bewohnt, von denen die monophagen Formen unsere besondere Aufmerksamkeit verdienen. Es handelt sich hierbei um zwei blattminierende Mikrolepidopteren: *Stigmella nanivora* (Pet.) und *Coleophora betulaenanae* Klim., die Gallmücke *Massalongia bachmaieri* Möhn sowie die Zierlaus *Calaphis arctica* H. R. L.

Stigmella nanivora (Pet.) (*Lep., Nepticulidae*)

Die bernsteingelbe Raupe dieses wohl kleinsten Schmetterlings überhaupt erzeugt beiderseitige Gangminen von relativ variablem Verlauf (Abb. 12). Ein interessantes und wohl genetisch bedingtes Phänomen ist, daß die Minen der Nachkommen desselben Muttertieres in Ausbildung und Gestalt fast stets übereinstimmen und ein gemeinsames Gepräge im Rahmen des artspezifischen Grundtyps aufweisen (Abb. 13). — Zur Verpuppung, die in einem goldgelben Kokon erfolgt, verläßt die Raupe die Mine durch einen Schlitz auf der Blattunterseite des Endplatzes.

Coleophora betulaenanae Klim. (*Lep.*, *Coleophoridae*)

Der locus typicus dieser neuentdeckten und von Klimesch 1958 beschriebenen Sackträgermotte ist das Haider Moos (1710 m) nordöstlich von Tamsweg auf dem Plateau zwischen Überling-Alm und Prebersee, Lungau, Land Salzburg. Dank der Unterstützung von seiten unseres Vereins, wofür ich Herrn Oberstlt. a. D. P. Schmidt, München, auch an dieser Stelle nochmals bestens danke, wurde es mir ermöglicht, diese Lokalität zweimal zu besuchen und diese für die Wissenschaft neue Spezies zu finden. Auffälligerweise fehlt die Art in den bayerischen *B.-nana*-Mooren vollkommen.

Der Raupensack (Abb. 14) ist gestreckt, gerade, caudal manchmal schwach nach unten gebogen, etwa 8—10 mm lang, im oralen Teil nur wenig, im caudalen stärker komprimiert; Farbe hellbraun, nach der Überwinterung dunkler braungrau. Er besteht aus Teilen von Blattstücken der Futterpflanze — meist sind es deren 2 bis 3 —, von denen der orale Abschnitt der größte ist. Die Blattstruktur des Baumaterials ist meist noch gut erkennbar, besonders am vorderen Teil des Sackes. Zuweilen lassen die Raupensäcke sehr deutlich den charakteristisch gezähnten Blattrand erkennen.

Die zeichnungslose, schmutziggelbe Raupe lebt bis in den September hinein an der Zwergbirke und miniert mit Vorliebe die terminalen Blätter. Bei ihrer Fraßtätigkeit dringt sie oft bis über die Hälfte der Körperlänge in das Blatt ein. Die von ihr erzeugten Minen sind beiderseitig, glashell und kotfrei (Abb. 15). Die Exkreme werden durch die Klappen des Sackes ausgestoßen. — Nach der Überwinterung wird keine Nahrung mehr aufgenommen. Bei der Zucht spinnen sich die Raupen im Frühjahr nach kurzer Zeit der Unruhe und Wanderung mit dem Sack zur Verpuppung fest. Die Imagines schlüpfen von Mitte Mai bis Anfang Juni.

Massalongia bachmaieri Möhn (*Dipt.*, *Itonididae*)

Die anfangs weißlichen, später orangerot sich verfärbenden Larven dieser Gallmücke erzeugen dickwandige Blattparenchymgallen, welche sich stärker nach der Blattunterseite als nach der Oberseite wölben. Voll ausgebildete Gallen sind violettrot gefärbt (Abb. 10).

Die Art ist vor allem im Schwarzlaichmoor sehr häufig und man kann hier an einem einzigen Zwergbirkenblatt bisweilen bis zu neun Mückengallen finden. Mitte — Ende Oktober verlassen die erwachsenen Larven die Gallen, verkriechen sich in das oft meterdicke *Sphagnum*polster und spinnen sich hier ihren charakteristisch geformten Verpuppungskokon, der meist an ein Blättchen von *Sphagnum recurvum* P. Beauv. befestigt wird. Der Schlupf der Imagines erfolgte bei Zimmerzucht ab Mitte Mai. Die Art hat nur eine Generation pro Jahr.

Calaphis arctica H. R. L. (*Hem.*, *Calaphididae*)

Diese Blattlaus ist 1952 beschrieben worden und war bis heute lediglich in wenigen Exemplaren vom loc. typicus Grönnedal in Südwest-Grönland bekannt! Der Autor, Herr Hille Ris Lambers, Bennekom, hatte die Freundlichkeit, meine Exemplare

mit dem im Universitetets Zoologiske Museum (Kopenhagen) aufbewahrten Holotypus zu vergleichen und konnte vollständige Übereinstimmung feststellen. *Calaphis arctica* H. R. L. kommt nur im Bernrieder Filz vor und war trotz besonderer Aufmerksamkeit in keinem anderen der untersuchten Moore zu finden. Die Spezies scheint hohe spezifische Ansprüche zu stellen, denn auch in dem ausgedehnten *B.-nana*-Bestand des genannten Filzes tritt sie nur an eng begrenzten Stellen auf und bevorzugt solche Sträucher, die in ehemaligen, jetzt aufgelassenen Entwässerungsgräben stehen, in denen es immer schattig und sehr feucht ist. Die Tiere saugen hier auf der Unterseite der Blätter, vornehmlich der Gipfelblättchen.

Insgesamt konnten im Laufe der Untersuchungen an der Zwergbirke 85 Insektenarten festgestellt werden. Wie wenig bekannt diese Fauna bisher war, geht aus der Tatsache hervor, daß 11 Arten und 1 Unterart sich als überhaupt neu für die Wissenschaft erwiesen haben und 10 Spezies zum ersten Mal in Deutschland aufgefunden wurden. Aus diesen Ergebnissen läßt sich auch erkennen, daß es Aufgabe und Pflicht gerade des Biologen sein muß, die Bestrebungen des Naturschutzes nachdrücklich zu unterstützen; denn niemand anders als er kann zuständiger sein für die Beurteilung der Schutzbedürftigkeit und Schutzwürdigkeit eines Lebensraums. Gerade der Lebensraum „Moor“ ist in der Gegenwart die in ihrem Bestand am meisten gefährdete Landschaftsform. Zu groß ist schon die Zahl der Moore, die der Kultivierung zum Opfer fielen; es sei hier nur an die ehemals einzigartigen Moorgebiete südlich des Chiemsees oder an das durch seine reichen Spirken- und Zwergbirkenbestände einst berühmte „Süße Flecken“ — Filz bei Peiting erinnert, — Biotope, die vernichtet wurden, ohne daß man über ihre biologische Struktur und ihre Bedeutung für den Landschaftshaushalt hinreichend Bescheid wußte.

Literatur

- Firbas, F., 1949/52: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. — Jena.
- Gams, H., 1936: Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 8: 7—29.
- 1938: Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 10: 9—34.
- Harnisch, O., 1925: Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. — Zool. Jb. (Syst.), 51: 1—166.
- 1929: Die Biologie der Moore. In: A. Thienemann, Die Binnengewässer, Bd. VII. — Stuttgart.
- Hegi, G., 1912: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. III. Band (1. Aufl.). — München.
- 1957: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Hrsg. von Prof. Dr. K. H. Rechinger. II. Band (2. Aufl.). — München.
- Hille Ris Lambers, D., 1952: The aphid Fauna of Greenland. — Medd. Grønland, 136: 33 pp.
- 1959: Notes on European Aphids with descriptions of new genera and species (Homoptera, Aphididae). — Mitt. schweiz. ent. Ges., 32: 271—286.
- Holdhaus, K., 1954: Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. — Innsbruck.
- Klimesch, J., 1958: *Coleophora betulaenanae* n. sp. (Lepidoptera, Coleophoridae). — Opusc. zool., 1 (12): 4 pp.
- Merxmüller, H., 1952/54: Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 17: 96—133; 18: 135—158; 19: 97—139.
- Möhn, E., 1958: Neue paläarktische Gallmückenarten I. (Diptera, Itonididae). — Stuttg. Beitr. Naturk., Nr. 17: 8 pp.
- Noack, M., 1922: Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. Eine florensgeschichtliche Studie. — Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich (95. Dissertation).
- Overbeck, F. und Schneider, S., 1939: Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. in Nordwestdeutschland. (Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands VI.). — Ztschr. f. Bot., 33: 1—54.
- Paul, H., 1936: Der Bernrieder Filz, ein neues Naturschutzgebiet. — Blätter f. Naturschutz u. Naturpflege, 19: 124—132.
- Paul, H. und Ruoff, S., 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 20: 1—264.
- Peus, F., 1932: Die Tierwelt der Moore. — Berlin.
- Reinig, W. F., 1937: Die Holarktis. Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. — Jena.
- Salaschek, H., 1935: Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. — Beih. Bot. Cbl., 54 : B : 1—58.
- Schmidt, P., 1935: Von einem werdenden Naturschutzgebiet „Bernrieder Filz“. — Blätter f. Naturschutz u. Naturpflege, 18: 126—128.
- Vollmar, F., 1947: Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Teil I. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 27 : 13—97.

Die gesteinsbildenden Kalkalgen im Schlauchkar (Karwendelgebirge)

Von *Ernst Ott*, Schloßberg/Rosenheim

Die Birkkarspitze ist ein beliebtes Tourenziel im Karwendel. Zum einen bietet sie als höchster Berg dieser Gruppe eine umfassende Aussicht, zum andern liegt als günstiger Stützpunkt das Karwendel-Haus (1765 m) an ihrem Nordfuß. Von dort bedarf es nur eines 2—3stündigen Aufstiegs, um den Gipfel (2749 m) zu erreichen.

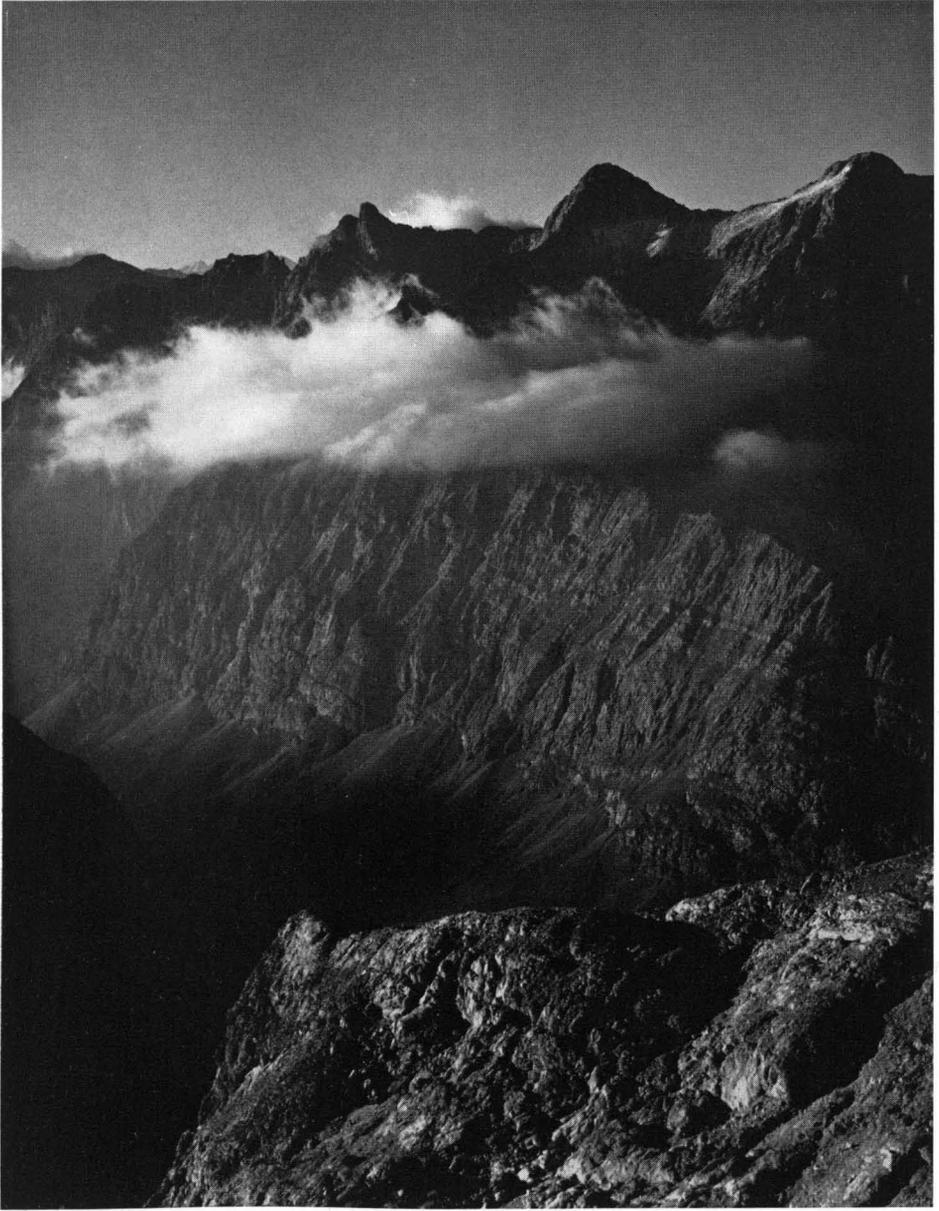
Der Weg führt durch das Schlauchkar, das sich zu Füßen der mächtigen Nordwand der Ödkarspitzen ausbreitet und von den nördlichen Gratausläufern der Birkkarspitze und der westlichen Ödkarspitze seitlich umfaßt wird. Vom Schutzhaus weg leitet der Weg zunächst an der latschenbewachsenen Westflanke des Hochalmkreuzes entlang, überwindet darauf die spärlich begrüneten Moränenbuckel der letzten lokalen Vereisung und mündet sodann in die kahlen Schuttböden des Schlauchkars. Ab einer Höhe von 2050 m geht man nur über nackten Schutt und Fels.

Der eintönige Schutthatscher mag dem naturkundlich interessierten Bergsteiger etwas kurzweiliger werden, wenn er in vielen der herumliegenden Gesteinsscherben Versteinerungen entdeckt, nämlich kleine Ringe und Röhrchen von 3 bis 5 Millimeter Durchmesser. Es sind dies nun freilich keine besonders ansehnlichen Fossilien, aber was ihnen an äußerem Gepränge fehlt, ersetzen sie durch ungeheure Vielzahl. Manche Brocken sind gänzlich aus solchen Röhrchen aufgebaut, die wirr durcheinander liegen und mit kalkigem Sediment erfüllt und verkittet sind. Da sowohl die Versteinerungen selbst als auch das einbettende Gestein aus Kalk bestehen, ist der Kontrast nicht allzu groß, und darum werden die sonderbaren Röhrchen trotz ihrer Häufigkeit oft übersehen. Wo aber die Verwitterung Gesteinsflächen schön präpariert hat (Abb. 1), lassen sich auch Einzelheiten erkennen. Man sieht, daß es sich um hohle Kalkzylinderchen handelt, die meist wieder durch Querfurchen in lauter gleiche Reifen zerlegt sind. Der Durchmesser beträgt 3—5 Millimeter, die Länge zwischen 0,5 und 2 Zentimeter, die Wanddicke einen halben Millimeter. Die Innenfläche der Zylinderwand ist durch feine Ringfurchen gewellt. Diese Wellenskulptur ist auch auf dem Steinkern, auf der Gesteinsausfüllung des Röhrchens, abgeformt. Einem Ringwulst des Steinkerns entspricht eine Ringfurche der Wand und umgekehrt. Die Wand ist in den Wellentälern dieser Skulptur mit feinen Poren durchsetzt. Dies läßt sich aber nur in ganz seltenen Fällen mit unbewaffnetem Auge beobachten.



Aufn. W. Fischer, Garmisch/Obb.

Blick von der Hochalm zur Ödkarspitze. Über den Firnresten im Schlauchkar erhebt sich die fast 800 m hohe Nordwand, deren Fels größtenteils aus Kalkalgenresten besteht. — Links das Karwendelhaus der Alpenvereinssektion „Männer-Turn-Verein“ München (1765 m)



Aufn. W. Fischer, Garmisch/Obb.

Blick von der Östlichen Karwendelspitze auf den Karwendelhauptkamm. Von rechts nach links: Ödkarspitze, Birkkarspitze, Kaltwasserkarspitze. Im Mittelgrund erkennt man deutlich den gebankten, algenführenden Wettersteinkalk in der Nordflanke des Hochalmkreuz-Kammes (Lagunenfazies)



Abb. 1 Ausgewitterte Röhrchen von *Diploporella annulata*.
Gegliederte und ungegliederte Exemplare.
Natürliche Größe

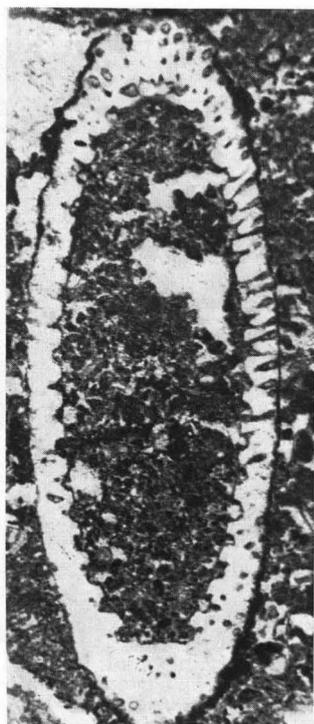


Abb. 2 *Diploporella annulata*.
Schrägschnitt. 6fach

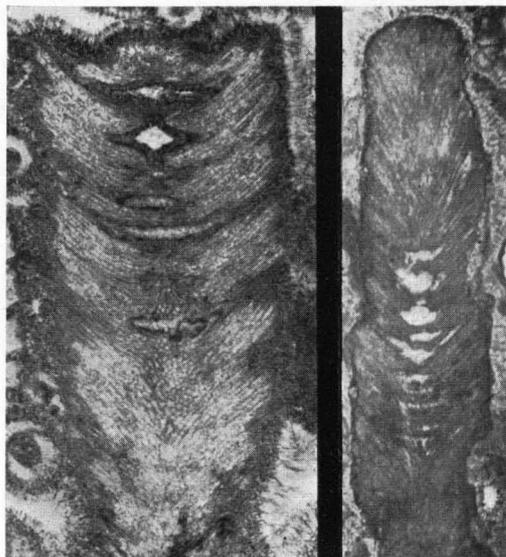


Abb. 3 *Teutloporella peniculiformis*. 2 Längs-
schnitte durch fuchsschwanzförmige Kalkmäntel.
6fach

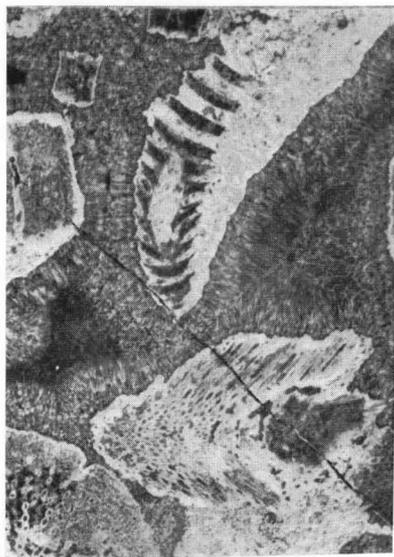


Abb. 4 *Diploporella annulatissima*,
Teutloporella peniculiformis. 6fach.
Direktabzug

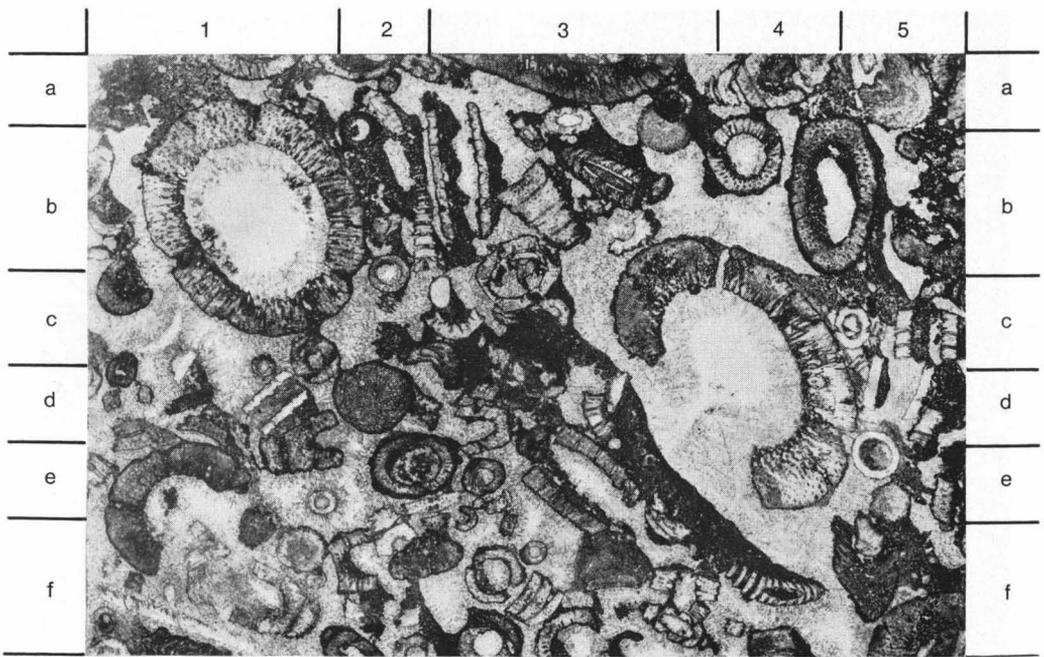


Abb. 5 Dünnschliff, 2,5fach. *Diplopora annulata*: 1f, 2e, 3b, 3e, 4a, 4b, 5c. *Diplopora annulatissima*: 4f. *Teutloporella peniculiformis*: 2d, 5a, 5f. *Teutloporella maxima*: 1abc, 1ef, 3a, 4cde. Kalzitische Umrundungen

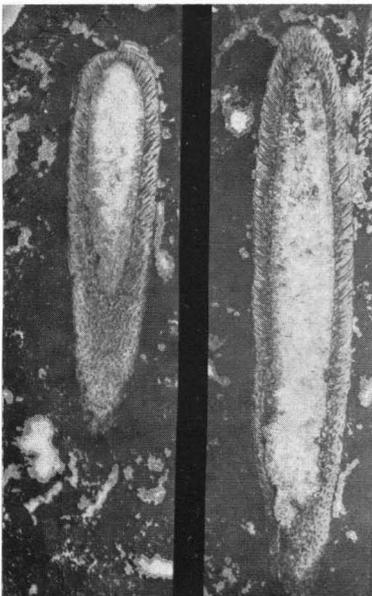


Abb. 6 *Teutloporella herculea*.
2 Längsschliffe vom gleichen Exemplar. 2fach

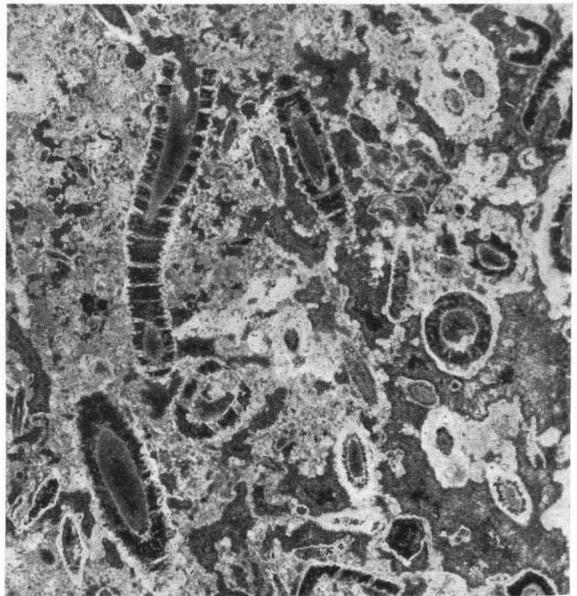


Abb. 7 *Diplopora annulata*. Gegliederte Formen.
Direktabzug eines Schliffes. 1,3fach

Woher stammen nun diese Fossilien? Zunächst einmal von den ringsum aufragenden Felsflanken. Und wenn wir der Schuttverhüllung des Kares entgehen und nicht den Normalweg zur Birkkarspitze, sondern den anspruchsvolleren Brendelsteig über den Nordgrat der Ödkarspitzen mit anschließender Überschreitung zum Schlauchkarsattel wählen, so finden wir diese Fossilien allerorten im Anstehenden. Sie lagern in Bändern und Linsen von unterschiedlicher Mächtigkeit im Wechsel mit scheinbar fossilfreien Abschnitten. Manchmal treffen wir auf Gereibsellagen, denen man die Herkunft aus zerbrochenen Röhrrchen unschwer ansieht. Aber auch die scheinbar leeren Gesteinsbänke können noch ganz von solchen Fossilien durchsetzt sein, wie uns ein frischer Felsausbruch lehrt, der sich in 2250 m Höhe befindet, wo uns der erste kleine Gratkopf zum Ausweichen in die Westflanke nötigt. Der graue, von endolithischen Flechten bewachsene Kalk verrät äußerlich nichts von seiner Zusammensetzung; erst im frischen Bruch heben sich die Röhrrchen ab, dank einer auf das umhüllende Sediment beschränkt bleibenden leichten Gelbfärbung des Gesteins.

Diese sonderbaren Kalkröhrrchen erregten schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Alpengeologen, da sie im sonst sehr fossilarmen Wettersteinkalk stellenweise massenhaft vorkommen. Über ihre Herkunft war man sich jedoch lange im Unklaren. Teils hielt man sie für Bohrmuschelgänge, teils für Bryozoen oder Foraminiferen, jedenfalls für tierische Reste. Erst in unserem Jahrhundert setzte sich allgemein die Auffassung durch, daß es sich dabei um Skelette von Wirtelalgen (*Dasycladaceae*) handeln muß. Man kennt nämlich diese Kalkskelettbildung auch noch von heute lebenden Arten der Familie der Wirtelalgen.

Der Bauplan einer solchen Alge ist einfach: Eine große aufrechte Stammzelle trägt in Stockwerken angeordnete Äste. Nach unten läuft die Stammzelle in sogenannte Rhizoiden aus, mit denen sie im Boden verankert ist. Die Äste können einfach oder verzweigt sein. Oft sind sie ganz oder zum Teil im Dienste der Fortpflanzung umgestaltet zu kugeligen Bläschen. Die ganze Pflanze ist nur wenige Zentimeter hoch. Die äußeren Membranlagen verschleimen nun bei diesen Organismen und in diesem gallertigen Schleim kommen Kalkkristalle zur Abscheidung, die schließlich die Alge wie ein Rohr umhüllen. Die Äste durchstoßen diesen Kalkmantel oder endigen blind innerhalb desselben. Die Rhizoiden verkalken nicht. (Auf den Chemismus der Verkalkung sei hier nicht näher eingegangen).

Wenn nun die Pflanze abstirbt und verwest, bleibt ein fossil erhaltungsfähiges Kalkröhrrchen zurück. Sein innerer Hohlraum gibt uns Aufschluß über die Dicke der Stammzelle, die Poren im Kalkmantel entsprechen den ehemaligen Ästen. Die Gestalt, die Anzahl und die Anordnung dieser Poren geben die Kriterien für die Systematik der fossilen *Dasycladaceen*.

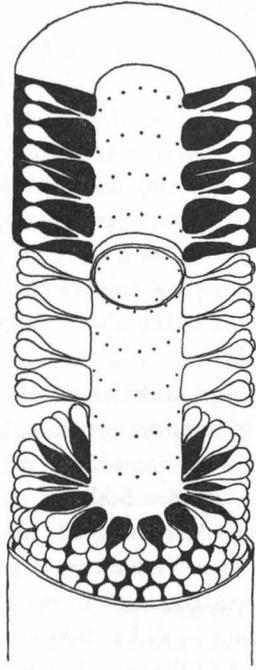
Von diesen Wirtelalgen leben heute noch 10 Gattungen in flachen tropischen Meeren, in einer Wassertiefe bis 50 m. 4 dieser rezenten Gattungen haben auch fossile Vertreter. Daneben kennt man aber noch über 70 weitere, nur fossile Gattungen. Die größte Blütezeit erlebten sie in der ausgehenden Trias und im Jura. Da wir die *Dasycladaceen* vom Kambrium ab durch alle Formationen hindurch bis in die Gegenwart kennen, bilden sie ein ausgezeichnetes Objekt für das Studium von Entwicklungsreihen im

Pflanzenreich. Die Entwicklung geht von Formen aus, die unverzweigte, regellos angeordnete Äste besitzen (für die also der Name Wirtelalgen noch gar nicht zutrifft). Ab dem Jura gibt es dann nur mehr in Wirtel gestellte Äste. Sie sind hier auch schon meist verzweigt, teils mehrfach, und haben die Aufgabe der Gametenbildung übernommen, die bei älteren Vertretern noch in der Stammzelle stattgefunden hat. Auch die Stammzelle selbst ist bei den einzelnen Arten sehr unterschiedlich gebaut, sie kann ein einfacher Stab, eine Keule oder eine gestielte Kugel sein oder auch rosenkranzförmige Gestalt annehmen.

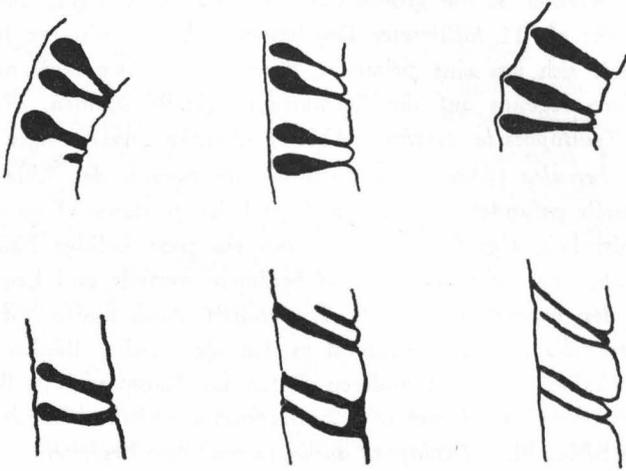
Um die systematisch wichtige Anordnung der Poren studieren zu können, genügt nicht die oberflächliche Betrachtung, sondern es müssen für die mikroskopische Untersuchung Dünnschliffe vom Gestein angefertigt werden. Dabei geht man so vor, daß man zuerst mit einer Diamantsäge vom Stein dünne Scheiben absägt, diese Scheiben auf der zu untersuchenden Seite mit feinem Schmirgelpulver plan schleift und dann auf einen Objektträger aus Glas aufkittet. Als Kittmittel dient ein wasserklares Polyesterharz. Von der Gesteinsscheibe wird dann auf der anderen Seite so viel abgeschliffen, — zuletzt wieder mit feinstem Schmirgel —, daß nur noch eine durchsichtige Folie auf dem Glas verbleibt. Darauf wird wieder ein Deckglas gesetzt, sodaß das fertige Präparat aus einer papierdünnen Gesteinshaut zwischen zwei Glasplatten besteht. Den Dünnschliff kann man dann auch als photographisches Negativ verwenden, wobei man eine Abbildung mit vertauschten Helligkeitswerten erhält (Abb. 4, 7).

Doch zurück zu den Kalkalgen im Schlauchkar. Es gibt im dortigen Wettersteinkalk (= ladinische Stufe der alpinen Trias) 5 Arten: *Diplopora annulata* SCHAFFHAÜTL, *Diplopora annulatissima* PIA, *Teutloporella peniculiformis* OTT, *Teutloporella maxima* OTT, *Teutloporella herculea* (STOPPANI). Deutsche Namen gibt es für diese unpopulären Fossilien nicht.

Am weitaus häufigsten kommt *Diplopora annulata* vor. Für alle Arten der Gattung *Diplopora* ist typisch, daß die unverzweigten Äste in Wirteln stehen und außerdem noch zu Büscheln gruppiert sind, so daß 3 oder meist 4 Äste jeweils an einem Punkt entspringen. Innerhalb der Art *Diplopora annulata* unterscheiden wir noch 2 Formen: eine trichophore (= haartragende) mit schlanken, die Schale durchstoßenden Ästen, die vielleicht in ein Assimilationshaar ausliefen, und eine vesiculifere (= bläschentragende) Form mit angeschwollenen, innerhalb der Schale endigenden Ästen, in denen vielleicht die Fortpflanzungszellen gebildet wurden. Die beiden Formen sind durch Übergänge verbunden. Die Astwirtel standen oft auf leichten Ringwülsten der Stammzelle. (Die Rekonstruktion zeigt eine vesiculifere Form.) Oft ist das Skelettrohr noch in regelmäßige Ringe gegliedert, wie ein Brunnenschacht aus Betonreifen, und jeder Ring enthält 2 Stockwerke von Astwirteln. Daher erhielt auch die Alge den Artnamen „annulata“ = geringelt. Doch herrscht bezüglich dieser Skelettgliederung keine Einheitlichkeit. Es kommen neben zwischengeschalteten Ringen mit 3, 4, 5 oder noch mehr Wirteln auch gänzlich ungegliederte Exemplare vor. Zum Scheitel hin nimmt die Höhe der Ringglieder zu und als Abschluß ist stets ein ungegliedertes Kalkhütchen aufgesetzt,



Rekonstruktion von
Diplopoda annulata
f. vesiculifera.
6fach



Porenformen von *Diplopoda annulata*. Nach Schliften gezeichnet. 7fach

das einen Bereich von 20 bis 30 Wirteln umfaßt. Offenbar ist mit zunehmendem Abstand vom Boden die Skelettgliederung entbehrlicher geworden. Wichtig war, daß die Alge im bodennahen Abschnitt eine Gelenkverbindung hatte. Infolge der Zergliederung sind die Skelette nach dem Absterben der Alge leicht in solche Bruchstücke zerlegt worden, wie wir sie heute finden. Das längste der gefundenen maß 4,5 Zentimeter. Die lebenden Algen können also 5 bis 6 Zentimeter hoch gewesen sein.

Als Seltenheit kommt auch eine *Diplopora*-Art vor, bei der jeder einzelne trichophore Astwirtel für sich verkalkt ist, so daß also die Zahl der Wirtel pro Skelettring stets 1 beträgt. Diese Formen werden als eigene Art, *Diplopora annulatissima*, ausgeschieden. *Diplopora annulatissima* (Abb. 4) galt lange Zeit als Leitfossil für die ältere anisische Stufe, in der *Diplopora annulata* noch fehlt. Neuere Beobachtungen in Jugoslawien und nun auch im Schlauchkar haben aber gezeigt, daß *Diplopora annulatissima* auch noch in die ladinische Stufe hinaufreichen kann.

Stets mit *Diplopora annulata* vergesellschaftet finden wir im Schlauchkar *Teutloporella peniculiformis*. Der flaschenbürstenförmige oder fuchsschwanzartige Habitus der lebenden Pflanze wird durch einen Längsschnitt des Skelettes gut wiedergegeben (Abb. 3). Die Stammzelle war ein dünner Schlauch von etwa 0,3 Millimeter Durchmesser, an dem in dicht gedrängten Wirteln schräg nach oben stehende, haarförmige, 0,06 mm dünne Äste saßen. Bei deren Verkalkung ergab sich nicht so eine kompakte Schale wie etwa bei *Diplopora annulata*, sondern ein mehr schwammiger Kalkmantel, der die auffallend enge Zentralröhre in dicker Schicht umhüllte. Der Durchmesser der Skelette schwankt zwischen 1 und 5 Millimeter. Durch unregelmäßigen Kalkabsatz und durch das Auftreten von astfreien Abschnitten längs der Stammzelle werden die Verhältnisse noch etwas kompliziert. Stücke wie die in Abb. 3 gezeigten sind selten. Meist findet man nur trichterförmige Bruchstücke des Skelettes.

Teutloporella maxima ist die größte der Wettersteinkalk-Algen. Ihr ungegliedertes Skelettrohr erreicht bis 11 Millimeter Durchmesser, die Wandstärke beträgt 2 Millimeter. Es handelt sich um eine primitive Form, deren Äste noch nicht in Wirteln gruppiert, sondern regellos auf der Stammzelle verteilt standen. Wie alle Teutloporellen besaß *Teutloporella maxima* (Abb. 5) schlanke unverzweigte Äste.

Teutloporella herculea (Abb. 6) wurde bisher im Bereich des Schlauchkars nur an einer einzigen Stelle gefunden, nämlich am Gipfel der mittleren Ödkarspitze (2743 m), wo über dolomitischen, algenfreien Lagen noch ein paar kalkige Bänke folgen. Die Röhrchen sind aber nur sehr zerstreut im Sediment verteilt und keineswegs so auffallend, wie in den unteren Partien die Diploporen. Auch finden wir hier nur diese eine Art *Teutloporella herculea*, während in den algenreichen Bänken die 4 anderen Arten vergesellschaftet sind. An anderen Orten im Karwendel (z. B. Kaskarspitze, Bärenkopf am Achensee) wiederum tritt *Teutloporella herculea* ähnlich gesteinsbildend auf wie hier im Schlauchkar *Diplopora annulata* und ihre Begleiter.

Für den Laien sind diese morphologischen Einzelheiten weniger interessant als die Folgerungen, die man aufgrund des Vorkommens der Algen auf den Bildungsraum des Gesteins ziehen kann.

Zuerst gilt es die Frage zu klären, ob der Einbettungsort zugleich auch der Lebensort der Algen war oder ob die Skelette hier nur zusammengeschwemmt wurden.

Die Anwachsstelle der Algen war astlos und nicht verkalkt. Wir dürfen daher nicht erwarten, die Algen aufrecht eingebettet zu finden, da beim Absterben der Pflanze das Kalkröhrchen umsank. Andererseits konnten die zarten und oft in Ringe aufgegliederten Skelette eine weitere Verfrachtung nicht unversehrt überstehen. Wir können deshalb annehmen, daß die kaum zerbrochenen, noch in aneinandergefügten Ringen vorliegenden Skelette auch am Standort der lebenden Pflanze oder in allernächster Umgebung eingebettet wurden. Durch den Dünnschliff wird diese Annahme bestätigt. Im Schliffbild sieht man nämlich, daß viele Röhrchen von kalzitischen Rinden umkrustet sind, die bei der Auskristallisation von Hohlräumen entstanden. Die aus parallelen Kalzitnadeln bestehenden Umrindungen wachsen von den Wänden einer Höhlung gegen das Innere, bis sie sich gegenseitig berühren, oder sie lassen noch einen restlichen Raum ausgespart, in den dann freie Kalkspatkristalle ragen (Abb. 5). Diese chemische Internanlagerung gehört in ein späteres Stadium der Gesteinswerdung. Ursprünglich haben wir es mit einem lockeren kavernösen Sediment zu tun, das aus verstürzten Algenröhrchen bestand. Wären die Röhrchen zusammengeschwemmt worden, dann wären sie in viel dichter Lagerung angeordnet und außerdem zu Gereibsel aufgearbeitet.

Daß solche lockeren Sedimente durch den Druck der darüberliegenden Ablagerungen keineswegs zusammengepreßt werden müssen, haben Bohrungen an jungen Riffen gezeigt. Amerikanische Forscher stellten 1952 am Eniwetok-Atoll fest, daß von 1300 Metern durchteufter tertiärer und quartärer Riffablagerungen 70 Prozent aus unverfestigten porösen Lockersedimenten bestanden. Die Gezeitschwankungen zeigten sich ohne nennenswerte Verzögerung und mit gleicher Intensität im Bohrloch, obwohl dieses 600 Meter tief wasserdicht ausgekleidet war.

Die heutigen Dasycladaceen leben in warmen, subtropischen oder tropischen Meeren mit klarem Wasser und hohem Salzgehalt. Da sie als Pflanzen Licht zum Leben benötigen, gedeihen sie nur in geringer Wassertiefe, tiefer als 50 Meter gehen sie kaum einmal. Wir müssen demnach auch für den Teil des alpinen Triasmeeres, der vor etwa 180 Millionen Jahren der Lebensraum unserer Wettersteinkalk-Dasycladaceen war, ähnliche Verhältnisse annehmen. Nun finden wir aber die Algen durchgehend vom Fuß der Ödkarwände bis in den Gipfelaufbau, also über einen einheitlichen Schichtenstoß von 900 Meter Mächtigkeit. Mit der geforderten Wassertiefe von höchstens 50 Metern läßt sich das nur so vereinbaren, daß sich der Grund dieses Flachmeeres in steter Senkung befand und das Algenwachstum damit Schritt gehalten hat.

Außer den Kalkalgen finden wir an Fossilien im Schlauchkar nur noch vereinzelte große Schneckengehäuse, aber keine Korallen oder sonstige Riffbewohner. Der Bildungsraum des gut gebankten Wettersteinkalkes mit den weit zu verfolgenden Algenbändern war demnach ein ruhiges, flaches, warmes Meer von höchstens 50 m Tiefe, dessen Grund von ausgedehnten Algenrasen bedeckt war. Die Gereibsellagen deuten darauf hin, daß stellenweise stärkere Wasserbewegung stattfand.

Nicht immer begegnet uns der Wettersteinkalk in dieser algenreichen, gut gebankten Ausbildung. Schon an den dem Schlauchkar nördlich vorgelagerten Gipfeln, beispielsweise an der Östlichen Karwendelspitze und der Grabenkar Spitze, zeigt er ein anderes Gesicht: Klotzige Felsmassen ohne regelmäßige Bankung herrschen vor. Dort finden wir auch andere Fossilien: Perlschnurartige Kalkschwämme, Korallen, Hydrozoen, auch Algen, aber nicht aufrecht wachsende Stämmchen von Wirtelalgen, sondern niederliegende flachkrustige und knollige Rotalgen. Die Dasycladaceen des Schlauchkares werden wir dort vergeblich suchen. Es ist die typische Riff-Fazies des Wettersteinkalkes, die uns da begegnet (facies = Gesicht). Die Lebensbedingungen in einem solchen Riff sagten den Dasycladaceen offenbar nicht zu. Sie liebten ruhiges Flachwasser im Riffschatten, in der Lagune, wo sie sich in unterirdischen Wiesen entfalten konnten. Für das Erscheinungsbild der Schlauchkarwände mit den gut gebankten, dasycladaceenreichen Kalken können wir im Gegensatz zur Riff-Fazies den Ausdruck „Lagunen-Fazies“ gebrauchen. Wenn uns auch der direkte Vergleich der Gegenwart fehlt, weil die heutigen Wirtelalgen nicht mehr in solcher Massenvegetation vorkommen, so dürfen wir uns den Bildungsraum dieser Fazies doch so ähnlich vorstellen, wie die Flachwasserzone hinter dem Großen Wallriff an der Ostküste Australiens, die bis zu 150 Kilometer breit und durchschnittlich 20 bis 50 Meter tief ist.

Zum Schluß sei noch einmal kurz zusammengefaßt, welche Bedeutung den Kalkalgen für die Gliederung des Wettersteinkalkes zukommt.

1. Zeitliche oder stratigraphische Einstufung.

Diplopora annulata ist leitend für die untere und mittlere ladinische Stufe. Im oberen Wettersteinkalk, an der Grenze zu den Raibler Schichten, kommt es zu einer Ablösung durch eine andere Wirtelalge, *Poikiloporella duplicata*.

2. Fazielle Einstufung.

- a) Für die eigentliche Riff-Fazies sind neben Korallen, Hydrozoen und Kalkschwämmen fladen- bis knollenförmige Rotalgen (Solenoporaceen) und Filzalgen (Codiaceen) charakteristisch. Wirtelalgen fehlen hier.
- b) Als Repräsentanten der Lagunenfazies haben wir *Diplopora annulata* und *Teutloporella peniculiformis* kennengelernt.
- c) Daneben scheint es noch eine vermittelnde riffnahe Übergangsfazies zu geben, für die *Teutloporella herculea* kennzeichnend ist. Die Nähe des Riffes zeigt der Feinschutt von Kalkschwämmen und Solenoporaceen, der den Skeletten dieser Alge beigemischt ist. Daß die Grenze zur Lagunenfazies ziemlich scharf sein muß, erhellt daraus, daß man *Teutloporella herculea* und *Diplopora annulata* noch nie zusammen im gleichen Handstück gefunden hat, obwohl beide das gleiche geologische Alter besitzen.

Literatur

- B y s t r i c k ý, J.: Slovenský kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. — 204 S., 38 Taf., Ústredny ustav geologický, Bratislava 1964.
- H e r a k, M.: Some problems in the dasyclad genus *Diplopora*. — *Micropaleontology* 3, 49—52, 1957.
- L a d d, H. S. u. a.: Drilling on Eniwetok Atoll, Marshall Islands. — *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.* 37, No. 10, 2257—2280, 1953.
- M ä g d e f r a u, K.: Vegetationsbilder der Vorzeit. 3. Aufl., Jena 1959.
- O t t, E.: Untersuchungen an ladinischen Dasycladaceen aus den Nördlichen Kalkalpen. 43 S., 47 Abb., Diss. Tübingen 1963.
- P i a, J.: Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. *Abh. zool.-bot. Ges. Wien* 11, Heft 2, 263 S., 8 Taf., 1920.
- Übersicht über die fossilen Kalkalgen und die geologischen Ergebnisse ihrer Untersuchung. *Mitt. alpenl. geol. Ver.* 33 (1940), 11—34, Wien 1942.

Kalkböden der Alpen

Von *Heinz W. Zöttl*, München

Dem botanisch interessierten Alpenwanderer ist wohl bekannt, daß mit einem Wechsel des Gesteins häufig eine Änderung des Vegetationsbildes verknüpft ist. Meist ist in diesen Fällen auch der Boden, genauer gesagt das Bodenprofil anders beschaffen. Das Bodenprofil betrachtet man an einem senkrechten Schnitt durch die oberste Erdrinde von der Pflanzenstreu bis in das feste Gestein. Dabei ist der Teil für uns interessant, in dem Atmosphärien und Organismen umwandelnd wirken. Studiert man die Ausprägung dieser sogenannten Pedosphäre, so findet man verschiedene charakteristische Umwandlungsformen öfter wiederkehrend. Einzelne Typen lassen sich also unterscheiden.

Hier seien nun die wichtigsten der auf Kalk- und Dolomitgestein vorkommenden näher behandelt. Dabei wollen wir uns auf die Hochlagen der Alpen über der Grenze geschlossenen Hochwaldes beschränken. Gleichzeitig wird die Abhängigkeit der Bodenbildung von ihrem Alter und der Vegetationsdecke beleuchtet.

Neben den Farbaufnahmen ausgewählter Bodenprofile dienen Bilder von Bodendünnschliffen zur Illustration. Bei dieser fñhrend von *Kubiena* ausgebauten mikromorphologischen Methode sticht man Bodenproben mit Metallrähmchen so aus, daß ihre natürliche Struktur erhalten bleibt. Nach schwacher Trocknung tränkt man die Proben mit Lösungen von Kunstharzen oder ähnlichen Stoffen, die dann bei entsprechender Behandlung steinhart werden. Man erhält auf diese Weise Bodenwürfel, deren Hohlräume völlig mit durchsichtiger, säge- und schleifbarer Masse erfüllt und deren feste Bestandteile in ihrer natürlichen Lage fixiert sind. Entsprechende Dünnschliffe davon zeigen unter dem Mikroskop Strukturdetails, die man anders nicht sichtbar machen kann.

Es ist der Schriftleitung des Jahrbuchs und dem Deutschen Alpenverein zu danken, daß derartige Farbaufnahmen hier veröffentlicht werden können.

Entwicklung vom Rohboden zur Polsterrendzina

Auf nacktem Fels oder Geröll ist die Stoffproduktion der verstreut wachsenden Pflanzen sehr gering. Man findet hier daher nur einen (A)-Horizont mit wenig halbzersetzten Pflanzenresten und Humus zwischen Kalkgesteinssplittern und feinerem Gesteinszerreißel über dem kompakten Gestein. Erst mit dem Aufkommen von Pionierpflanzen der Rasengesellschaften, besonders der Spaliersträucher *Dryas octopetala* und

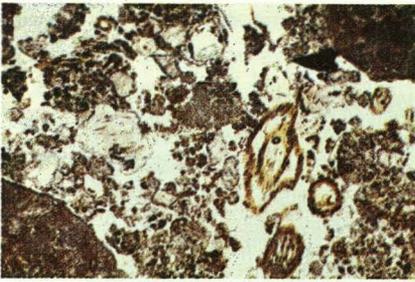


Abb. 1

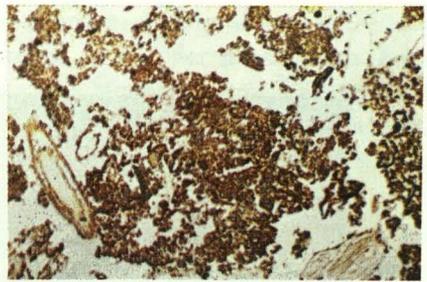


Abb. 2

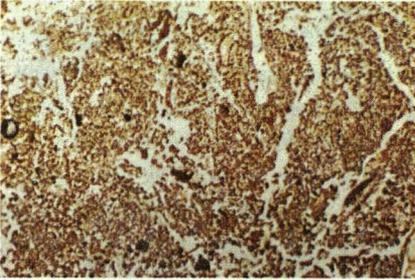


Abb. 3

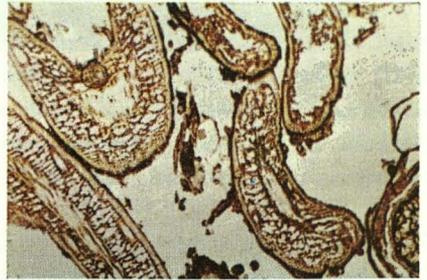


Abb. 4

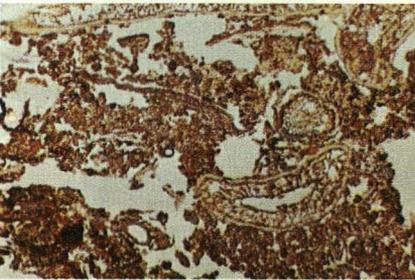


Abb. 5

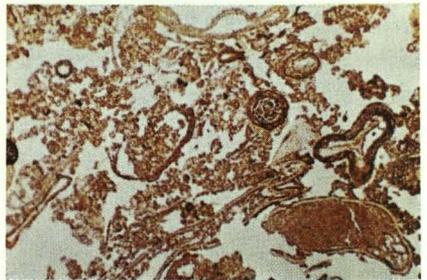


Abb. 6



Abb. 7

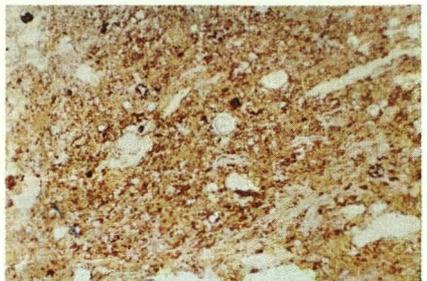


Abb. 8

Dünnschliffbilder (Vergrößerungsmaßstab = 16 : 1)

Abb. 1: Kalk-Syroseum unter Dryas-Spalier. A_{1h}-Horizont in 5 cm Tiefe · Abb. 2: Polsterrendzina unter Steifseggen-Rasen. A_{0F}-Horizont in 3 cm Tiefe · Abb. 3: Polsterrendzina unter Steifseggen-Rasen. A_{1h}-Horizont in 12 cm Tiefe · Abb. 4: Dystrophe Tangelrendzina unter Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch. L-Lage · Abb. 5: Dystrophe Tangelrendzina unter Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch. A_{0F}-Horizont in 10 cm Tiefe · Abb. 6: Dystrophe Tangelrendzina unter Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch. A_{0F}-Horizont in 30 cm Tiefe · Abb. 7: Dystrophe Tangelrendzina unter Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch. A_{0H}-Horizont in 70 cm Tiefe · Abb. 8: Dystrophe Tangelrendzina unter Alpenrosen-Legföhren-Gebüsch. A_{1h}-Horizont in 95 cm Tiefe.



Abb. 9



Abb. 10

**Profilbilder (Verkleinerungsmaßstab
= 1 : 3, lufttrocken photographiert)**
 Abb. 9: Initialstadium der Polsterrendzina unter *Carex firma* · Abb. 10: Polsterrendzina · Abb. 11: Tangelrendzina unter Schneeheide-Legföhren-Gebüsch



Abb. 11

Salix retusa, verstärkt sich die Anhäufung von organischem Material merklich. Pflanzenreste bleiben in den verschiedensten Abbaustadien lose in der mineralischen Feinerde liegen. Eine Aggregatbildung durch Verkittung von Mineralkörnern mit humoser Substanz erfolgt nur spärlich. Allmählich entsteht aber unter den festwurzelnden Pflanzen ein schwach humoser Horizont A_h . Einen Ausschnitt davon zeigt Abb. 1. Man nennt diesen Typ des Kalkrohbodens alpinen Kalk-Syrosem.

Lassen wir in Gedanken nun die Vegetationsentwicklung zum geschlossenen Rasen, etwa mit dominierender Steifsegge (*Carex firma*), führen. Dann ist die Produktion organischen Materials bereits bedeutend. Die abgestorbenen oberirdischen Pflanzenteile (vor allem Seggenscheiden) verbleiben größtenteils an Ort und Stelle, da kaum eine Einmischung in den Mineralboden durch Tiere stattfindet. Es beginnt somit die Auflagerung einer organischen Decke. Unter einer sehr unregelmäßig ausgebildeten Streulage (L-Lage) trifft man eine mehrere Zentimeter mächtige, dicht-filzige Vermoderungslage (F-Lage), die häufig ziemlich unvermittelt dem Felsen oder dem Gesteinsschutt-Mineralboden aufliegt. Abbildung 9 zeigt ein solches Profil, das als Initialstadium der Polsterrendzina anzusprechen ist.

Bei ungestörter Fortsetzung der Bodenentwicklung führt die weitere Anlieferung von Pflanzenresten und ihre Humifizierung unter ständiger Absättigung mit Kalzium-Ionen zur Bildung eines sehr feinhumusreichen schwarzbraunen Horizontes von etwa 2 dm Mächtigkeit. Er ist im oberen Teil (Abb. 2) meist mit Feinwurzeln stark durchsetzt, im unteren Teil (Abb. 3) sehr dicht und mit dem Messer in nicht zerfallende Scheiben schneidbar. Ein solcher A-Horizont ist typisch für die alpine Polsterrendzina (Abb. 10). Er ist je nach dem Durchfeuchtungsgrad von verschiedenartiger Konsistenz: Trocken fast pulvrig, naß speckig und leicht zu verschmieren. Nach unten zu ist der Übergang zum anstehenden Fels (C-Horizont) ziemlich scharf.

Die Tangelrendzina

Unter Zwergsträuchern wie *Erica carnea*, *Rhododendron hirsutum* oder *Daphne striata* erhöht sich vor allem die Mächtigkeit der F-Lage. Sie erreicht unter zwergstrauchreichem Latschengebüsch rasch 2—3 dm Mächtigkeit. Wie Abb. 11 erkennen läßt, ist sie rötlich-braun. Wenig angegriffene Pflanzenteile überwiegen ähnlich dem sogenannten Rohhumus, obgleich hier die ganze Lage noch von Kalksplintern durchsetzt sein kann und nesterweise auch Krümelaggregate (Collembolen-Losung und dgl.) auftreten. Nach unten zu folgt ein mullartig gekrümelter A_h -Horizont. Man bezeichnet eine solche Humusform nach K u b i e n a als Tangelhumus und den Bodentyp als Tangelrendzina.

Im Latschengebüsch mit stark azidophilen Zwergsträuchern wie *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum* und dichter Moossschicht aus *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Rhytidiadelphus triquetrus* erreichen die Humushorizonte der Tangelrendzina ihre größte Mächtigkeit (manchmal bis zu über 1 m). Die abgestorbenen Triebteile der genannten Strauchmoose sind in der L-Lage (etwa 0,5—1,5 dm) mit der Nadelstreu der Zwergsträucher und Latschen verfilzt (Abb. 4). Der darunterliegende A_{OF} -Horizont ist 3—5 dm mächtig, stark von Pilz-

hyphen durchsetzt, rot-braun und intensiv durchwurzelt. Wenig abgebaute Blatt-, Stengel- und Wurzelreste mit Fraßspuren überwiegen. Der Feinhumus ist hier häufig reich an Milbenlösung (Abb. 5 und 6). Der nach unten zu folgende schwarzbraune A_{OH} -Horizont (2—3 dm) ist teils feintorf, teils krümelig und besteht überwiegend aus Feinhumus (Abb. 7). Nur Grobwurzeln (bzw. deren Reste) lockern das dichte Gefüge auf. Es geht nach unten zu in den A_h -Horizont (1—2 dm, Abb. 8) über, der manchmal Kalksteinbrocken enthält, die durch Lösungsverwitterung oberflächlich zerfurcht und weiß gebleicht sind. Sie werden umgeben von tierkotreichem, gekrümeltem, tiefschwarzem Mullhumus. Bei einer derartigen Horizontfolge spricht Kubiena von dystropher Tangelrendzina.

Die Mächtigkeit ihrer Humushorizonte kann mehr als 1,20 m erreichen. Das Vorkommen solch ausgereifter Profile ist flächenmäßig sehr begrenzt. Sie bilden sich nur in feuchtkühler Lage und auf relativ reinem Kalk bzw. Dolomit als Ausgangsmaterial. Ferner darf keine Störung durch Erosion oder Übersättigung eingetreten sein. Dies ist im schroffen Gelände der Kalkalpen natürlich selten.

Bestimmende Faktoren der Bodenbildung auf Kalkstein und chemische Dynamik

Die geschilderte Profilentwicklung beruht fast ausschließlich auf der zunehmenden Anlieferung von organischem Abfall und dessen abnehmendem Abbau. Solange die Pflanzenstreu in der kalkreichen Feinerde des Mineralbodens zur Zersetzung gelangt, ist die Abbaurate hoch; es bildet sich Mullhumus. Später kann aber die Umformung mit der gestiegenen Produktion der Vegetationsdecke nicht mehr Schritt halten. Dann häufen

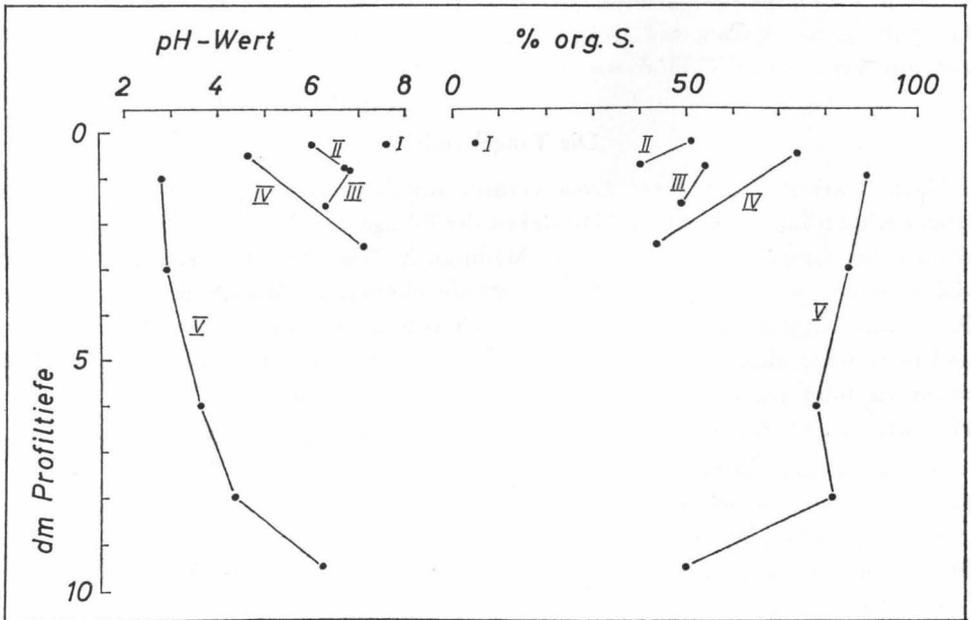


Abb. 12: Tiefenfunktionen von pH-Wert und Gehalt an organischer Substanz

I Kalk-Syroseum, II und III Polsterrendzina, IV Tangelrendzina, V Dystrophe Tangelrendzina

sich Pflanzenreste halbzersetzt über dem Mull-A_h-Horizont immer mehr an. Dies ist möglich, weil die Einarbeitungstätigkeit der Bodentiere sehr schwach ist. Regenwürmer fehlen nämlich bereits in der subalpinen Stufe weitgehend. Wahrscheinlich ist auch die Zersetzbarkeit der Streu des Latschen-Zwergstrauch-Bestandes schlechter als die der Rasenstreu. Das Bodenprofil nimmt also nur wenig durch fortschreitende Verwitterung des Muttergesteins nach der Tiefe zu. Es wächst ähnlich einem Hochmoor in die Höhe.

An den chemischen Eigenschaften der besprochenen Bodentypen läßt sich diese Entwicklung gut ablesen. Nur zwei wichtige Größen seien hier herausgegriffen: pH-Wert (Säuregrad) und Gehalt an organischer Substanz. Abbildung 12 macht klar, daß die Humushorizonte der Syrosem-Rendzina und der Polsterrendzina überwiegend im neutralen Bereich liegen. Die obersten Horizonte der Tangelrendzina erreichen aber sehr niedrige pH-Werte (sind also sehr sauer). Sie sind genau so sauer wie ungünstige Rohhumuslagen unter Nadelbaumbeständen auf Podsolböden. Stets steigen die pH-Werte aber nach der Tiefe zu (also mit dem Übergang in die mullartigen, kalkführenden Lagen) deutlich an. Dies unterscheidet solche Profile von Podsolen, bei denen unter dem Rohhumus der elektrolytarne Bleichhorizont (A_e) kommt.

Die Tiefenfunktionen des Gehaltes an organischem Material laufen beinahe spiegelbildlich zu den Kurven der pH-Werte. Schon bei der Polsterrendzina, vor allem aber bei der Tangelrendzina bestehen die obersten Humushorizonte weitgehend aus nicht-mineralischen Bestandteilen. Derartig hohe Werte finden sich nur in wenigen Bodentypen.

Warum entstehen nun in den Hochlagen der Alpen solch humusreiche Bodenprofile, und warum findet man sie bevorzugt auf Kalkgestein? Ursache ist vor allem die klimatische Situation. Die Höhenlagen über der Baumgrenze sind gekennzeichnet durch niedrige Temperaturen und hohe Niederschläge während des ganzen Jahres. Unter solchen Bedingungen ist einerseits eine bemerkenswerte Pflanzenproduktion möglich. Zum anderen sind die mikrobiellen Abbauvorgänge stark gehemmt. In den wärmeren Tiefen geht hingegen die Mineralisierung der organischen Abfallstoffe viel rascher vor sich, so daß nur eine geringe Anhäufung halbzersetzter bzw. humifizierter Substanz erfolgt. J e n n y hat durch systematische Untersuchungen in verschiedenen Gebieten der Welt gezeigt, daß sogar mathematisch faßbare Beziehungen zwischen Klima und Humusgehalt der Böden bestehen.

Kalkstein liefert nun im Gegensatz zu kristallinem Schiefer, Granit oder Sandstein im Laufe der Bodenentwicklung nur sehr wenig Verwitterungsrückstände. Er besteht häufig bis zu 98% aus kohlensaurem Kalk, der als Kalziumbicarbonat in Lösung geht. Es kommt also bei der Verwitterung kaum zur Bildung von Tonmineralien, es erfolgt keine Verlehmung. Dementsprechend ist auch keine Koppelung von Humusstoffen mit feinsten Mineralpartikelchen möglich. Pflanzenrückstände und ihre Umwandlungsprodukte bleiben somit „unmaskiert“ in auffälliger Weise über dem Unterboden liegen. Dies wird deutlich, wenn nach starken Regengüssen die Humuskörper der Tangelrendzina erodiert sind.

Im Bodenprofil einer ausgereiften Tangelrendzina können bis 1 m Tiefe rund 1500 to/ha organische Substanz angehäuft sein. Dies ist ein Mehrfaches der Gehalte humusreicher Mineralböden des Flachlandes. So enthalten vergleichsweise die bekannten südrussischen Steppenschwarzerden bis 1 m Profiltiefe nur 600 to/ha. Auch die Stickstoffvorräte einer solchen Tangelrendzina liegen wesentlich höher als in Flachlandmineralböden. Es sind rund 30 to/ha. Hingegen betragen die Phosphormengen nur etwa $\frac{1}{5}$ der in Mineralböden meist festgestellten Mengen.

Literatur

- Z ö t t l, H.: Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. Dieses Jahrbuch 16, 10 (1951).
- Zur Entwicklung der Rendzinen in der subalpinen Stufe. I. Profilmorphologie. Z. Pflanzenern. Düngg. Bodenk. 110, 109 (1965); II. Chemisch-biologische Dynamik. Z. Pflanzenernährung Düngg. Bodenk. 110, 115 (1965).

Weiterführende bodenkundliche Literatur

- G a n s s e n, R.: Bodengeographie. Stuttgart, 1957.
- K u b i e n a, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Madrid—Stuttgart, 1953.
- M ü c k e n h a u s e n, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden in der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/Main, 1962.
- S c h l i c h t i n g, E.: Einführung in die Bodenkunde. Hamburg—Berlin, 1964.

Naturschutzgebiet „Kissinger Heide“

Vegetationskundlicher Bericht von *Andreas Bresinsky*, München

Die Bestrebungen, die „Kissinger Heide“ unter Naturschutz zu stellen, reichen weit zurück.

Auf Antrag des Naturschutzbeauftragten für Oberbayern, München — Landkreis Friedberg gehörte vor dem 1. 1. 1944 zum Regierungsbezirk Oberbayern — wurde, wohl auch auf Grund eines ausgezeichneten Gutachtens des als Orchideenkennner bekannten Augsburgers Apothekers Dr. H. Ziegenspeck, mit Verordnung vom 6. 6. 1941 die „Kissinger Heide“ zum Naturschutzgebiet erklärt.

Die in dieser Verordnung bei § 2 Abs. 1 angegebene Größe von 26 ha beträgt nach Bericht des Landratsamtes Friedberg indessen rund 35 ha.

Gemäß Art. 77 Abs. 1 des Landesstraf- und Verordnungsgesetzes ist die Verordnung vom 6. 6. 1941 mit Ablauf des 25. 6. 1961 außer Kraft getreten.

Bereits zuvor — 22. 10. 1960 — hat der Regierungsbeauftragte für Naturschutz beantragt, die Schutzverordnung zu erneuern und dabei zur Frage der Schutzwürdigkeit wie folgt Stellung genommen.

„Die Notwendigkeit der Fortführung des Schutzes der Kissinger Heide als eines besonders ausgezeichneten Ausschnittes aus der früheren Lech-Heidelandschaft ist heute noch mehr gegeben als vor 20 Jahren. Dies ist begründet einerseits durch die Nähe der Großstadt Augsburg, für die das Gebiet der Lech-Auen und -Heiden zum bevorzugten Ausflugsgebiet gehört, als auch andererseits durch die fortgesetzte Verminderung ursprünglicher Landschaftsbilder als Folge der fortschreitenden Bautätigkeit, Industriensiedlung und Landkultur. Diese nicht aufzuhaltenden Vorgänge zwingen zu einem erhöhten Schutz der noch verbleibenden Urlandschaften, um eine völlige Nivellierung sowohl des Lebensraumes als auch der geistigen Einstellung der Bevölkerung zu vermeiden.“

Die jetzige Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Kissinger Heide“ vom 19. 10. 1964 ist anschließend zum Abdruck gebracht.

Für den Chronisten erscheint es notwendig, kurz auf verschiedentliche Eingriffe in den Jahren zwischen 1945 und 1960 einzugehen, die schwere und z. T. nicht mehr gutzumachende Schäden verursachten.

So wurden nach dem letzten Weltkrieg ohne die notwendige Ausnahmegenehmigung der Regierung von Schwaben bzw. des Innenministeriums der längst eingestellte Kiesabbau im Ostteil des Naturschutzgebietes in umfangreicher Weise neu aufgenommen und dabei wertvolle Heidebestände vernichtet, ebenso durch die Lagerung der abgetragenen Humusdecke in großen Haufen auf unberührtem Heideboden. Außerdem wurden weitere Teile beim Wenden der schweren Fahrzeuge niedergewalzt und dadurch die Pflanzenwelt zerstört.

Zu etwa gleicher Zeit hatte man — ebenfalls ohne die erforderliche Ausnahmegenehmigung — im erwähnten Ostteil größere Teile der Heide umpflügt und hauptsächlich in Kartoffeläcker umgewandelt.

Erst nach langen Bemühungen der Bayerischen Landesstelle für Naturschutz in München und durch das tatkräftige Eingreifen der Regierung von Schwaben wie des Landratsamtes Friedberg ist es nicht nur gelungen, im Jahre 1961 den Kiesabbau endgültig einzustellen, sondern auch die Auflassung der widerrechtlich umgebrochenen Geländeteile zu erreichen, so daß Aussicht besteht, daß sich diese im Laufe der Zeit durch die Kontaktwirkung der übrigen Heideflächen wenigstens zum Teil wieder mit der früheren Flora besiedeln.

Das willkürliche Befahren des Naturschutzgebietes mit Kraftfahrzeugen konnte durch entsprechende Maßnahmen wesentlich eingedämmt, dagegen leider nicht die Errichtung einer Anlage zur Gewinnung von Trinkwasser in der Nordostecke des Schutzgebietes

verhindert werden, obwohl durch die Bayer. Landesstelle für Naturschutz eine Ausweichmöglichkeit außerhalb des Naturschutzgebietes vorgeschlagen worden war.

Höchst bedauerlich ist die Aufforstung auf der Westseite der Kiesgrube, vorwiegend mit Fichten, wiewohl hierüber im Zuge der Rekultivierungsmaßnahmen keine Vereinbarung getroffen worden war.

Werden diese Fichten nicht ehestens entfernt, so gelangt, wie es bei den widerrechtlich durchgeführten Aufforstungen in der Königsbrunner Heide (auf der linken Lechseite) der Fall ist, die in hohem Maße vom Licht abhängige Heideflora in den Schatten der langsam sich schließenden Baumbestände und würde an den betroffenen Stellen schließlich der völligen Vernichtung preisgegeben sein. Die Schriftleitung

Im Bereich von Lech und Isar lagen noch bis zur Jahrhundertwende die ausgedehntesten Heidewiesen des bayerischen Alpenvorlandes. Diese Trockenrasen sind nicht völlig natürliche, sondern vielmehr durch die Einwirkung des Menschen aus Eichen- und Eichen-Kiefern-Mischwaldgesellschaften entstandene, naturnahe Pflanzengesellschaften. Hier und da deuten einzelne Eichen- oder Kiefernüberhälter auf die ehemalige Waldbedeckung hin, die durch Schafbeweidung, Roden und Abbrennen zurückgedrängt wurde, so daß aus den Einsprengungen kleiner Trockenrasenflächen im lückigen Wald größerflächige Heidewiesen entstehen konnten. Seit den Untersuchungen von K. T r o l l wissen wir, daß die Schneeheide-Kiefernwald- und die trockeneren Eichen-Kiefern-Mischwaldgesellschaften vornehmlich auf den Scheiteln der kegelförmig angehäuften, jungglazialen Schotterfächer vorkommen, und daß wir daher in diesen Teilen bevorzugt Heidewiesen antreffen. Im Lechgebiet sind es einmal die Heidewiesen der jungglazialen Schotterakkumulationen in der Gegend von Hurlach (Lkr. Landsberg), ferner auf dem Lechfeld südlich von Augsburg bei Königsbrunn und Kissing sowie schließlich die Lechheiden unweit des Mündungsgebietes bei Thierhaupten (Lkr. Neuburg a. d. Donau).

Aber auch über älteren Schotterablagerungen finden sich vereinzelt größerflächige Trockenrasen, etwa auf älteren Terrassenabschnitten südlich von Landsberg. Diese Heiden sind aus Waldgesellschaften mit stärkerem Anteil von Eiche entstanden. Hier sei kurz auf die **Friedheimer Heidewiese** unmittelbar südlich von Landsberg eingegangen, damit die Unterschiede zum Bestand auf den jungglazialen Schotterfluren bei Kissing klar hervortreten. Der Boden der Friedheimer Heidewiese ist tiefgründiger. Waldreste mit Eiche in ihrer Umgebung weisen auf die Zusammensetzung der ehemaligen Waldbedeckung hin. Da die Auswaschung und Versauerung des Bodens weiter fortgeschritten ist, begegnet uns hier ein merkwürdiges Gemisch von Arten; nicht nur hinsichtlich der Bodensprüche sondern auch was die geographische Herkunft der Florenbestandteile betrifft. *Calluna vulgaris*, *Arnica montana*, *Antennaria dioica*, *Nardus stricta* und *Carex pallescens* zeigen die Versauerung des Oberbodens an, *Trifolium alpestre* und *Potentilla alba* weisen auf den ursprünglichen lichten Eichenmischwald, aus dem der Bestand hervorging. Einige circumalpine* Sippen wie *Daphne cneorum*, *Carex sempervirens*, *Polygonum viviparum* und *Muscari botryoides* bereichern das Florenbild. Der Anteil dieser interessanten Arten an der gesamten Vegetation ist freilich bei weitem nicht so groß wie auf den Heidewiesen der jüngsten Schotterablagerungen, von denen hier insbesondere die Kissinger Heide hervorzuheben ist.

* Darunter versteht man Gewächse, die in den Alpen und in deren Vorland oder im Alpenvorland einen Verbreitungsschwerpunkt besitzen.

Im Unterschied zur Friedheimer Heidewiese gedeiht auf der **Kissinger Heide** *Erica carnea*, was auf die Herkunft von Schneeheide-Kiefernwaldgesellschaften deutet. Die Trockenrasenfläche bei Kissing liegt in der Nähe des schon in einem früheren Beitrag vorgestellten Naturschutzgebietes Haunstetter Wald und Königsbrunner Heide, allerdings östlich des Lechs. Bei seinen vegetationskundlichen Arbeiten richtete der Verfasser sein Hauptaugenmerk auf die Vegetationseinheiten westlich des Lechs, also insbesondere auf den Haunstetter Wald, weil hier durch die Verlagerung des Flußlaufes von W nach O eine besonders günstige Möglichkeit gegeben ist, die Sukzession der Vegetation zu studieren. Von ihrem floristischen Reichtum her gesehen ist die Kissinger Heide nicht minder interessant. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil der Naturschutzgebiete südlich der Stadt. Die Heidewiese ist mit der Bahn von Augsburg oder München aus zu erreichen. Von der Bahnstation Kissing wendet man sich in südlicher Richtung, der Bahn entlang. Nach Überquerung der Gleise am ersten Übergang biegt man beim zweiten nach W zur Lechau, wobei man direkt zum Schutzgebiet gelangt. Die Kissinger Heide grenzt im Osten an eine Terrasse, die nachweislich von 1430 ab immer wieder das Ostufer des Flusses — zumindest stellenweise — abgab. So wurde nach B. E b e r l der sog. Gunzenlé, eine frühmittelalterliche Thingstätte (bekannt im Zusammenhang mit der Ungarnschlacht auf dem Lechfeld), im Jahre 1430 vom Lech weggespült. Der Gunzenlé lag nördlich des Schutzgebietes Kissinger Heide. Wir können über die Laufveränderungen des Lechs aussagen, daß diese seit 200 n. Chr. größtenteils nach Osten gerichtet waren, wobei seit 1430 immer wieder, zumindest abschnittsweise die Uferkante erreicht wurde, die heute die Ostgrenze der Kissinger Heide darstellt. Der Vegetationscharakter des Schutzgebietes sei durch zwei Vegetationsaufnahmen grob umrissen.

Differentialarten der Heidewiesen gegen die Waldgesellschaften des Gebietes:

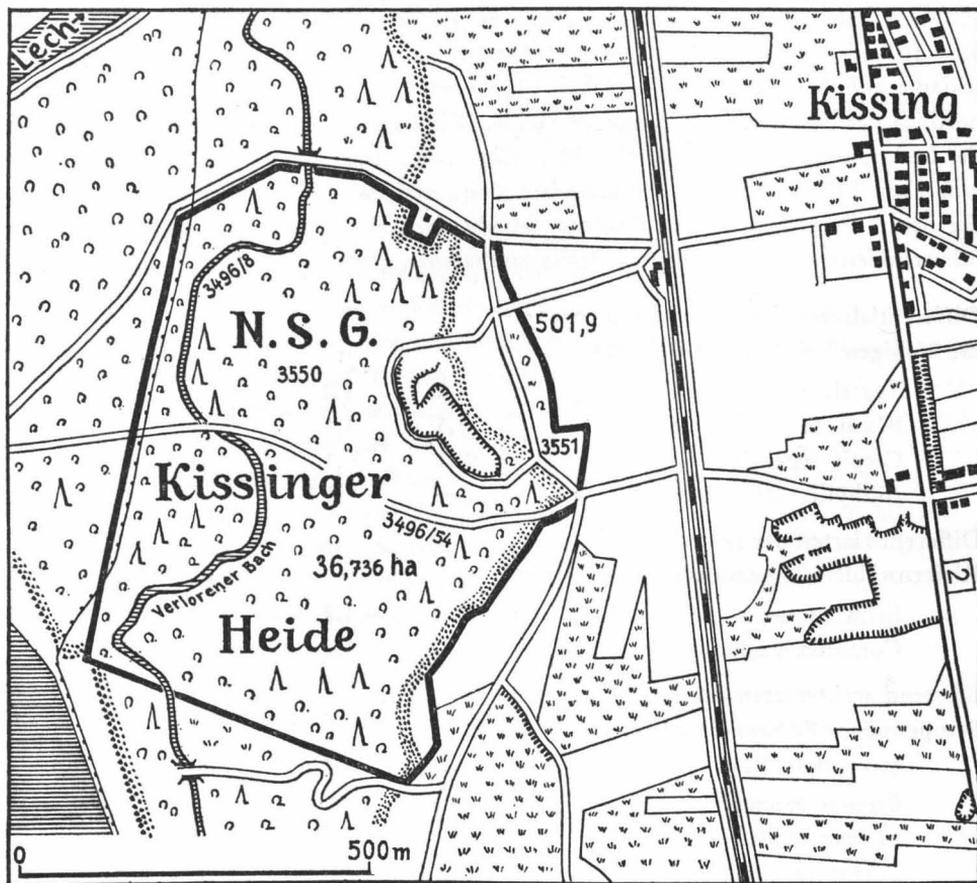
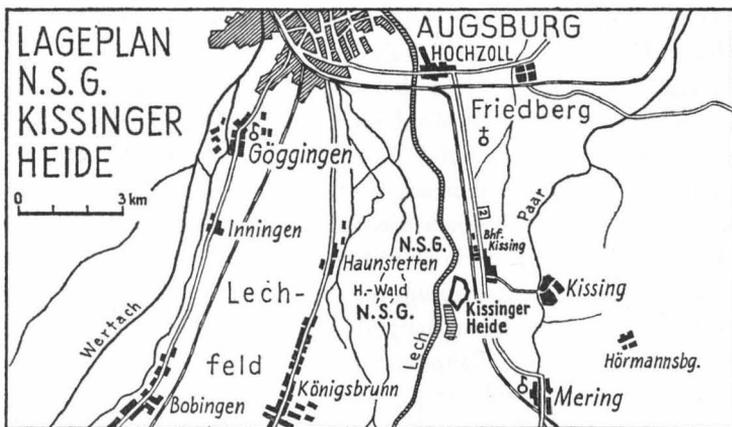
	a	b
<i>Teucrium montanum</i>	1,2	1,2
<i>Biscutella laevigata</i> c	+ ,1	1,1
<i>Crepis alpestris</i> c	+ ,1	+ ,1
<i>Anthyllis vulneraria</i>	—	+ ,1

Differentialarten der aus Schneeheide-Kiefernwäldern entstandenen Heidewiesen:

<i>Erica carnea</i> c	1,2	1,2
<i>Coronilla vaginalis</i> c	—	1,2

Klassencharakterarten der Trocken- und Steppenrasen (Festuco-Brometea):

<i>Carex humilis</i>	4,3	3,2
<i>Bromus erectus</i>	2,2	2,2
<i>Festuca ovina</i>	2,2	2,2
<i>Potentilla arenaria</i>	1,2	1,2
<i>Trifolium montanum</i>	1,1	1,1
<i>Seseli annua</i>	+ ,1	—





	a	b
<i>Thymus praecox</i>	1,2	+,1
<i>Prunella grandiflora</i>	1,2	1,1
<i>Asperula cynanchica</i>	1,2	+,2
<i>Galium verum</i>	+,1	1,1
<i>Anthericum ramosum</i>	1,1	+,1

**Verbands- und Ordnungscharakterarten
der Trespentrockenrasen**

(*Brometalia erecti*, *Xerobrometum*):

<i>Helianthemum nummularium</i>	1,1	1,1
<i>Hieracium hoppeanum</i>	1,2	1,2
<i>Globularia aphyllanthes</i>	1,1	+,1
<i>Hippocrepis comosa</i>	2,2	1,2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1 ^o ,1	+ ^o ,1
<i>Scabiosa columbaria</i>	+,2	—
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	—	+,1
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>hirsutus</i>	—	1,1

Arten der Halbtrockenrasen

(*Mesobrometum*):

<i>Briza media</i>	1,1	1,1
<i>Carlina acaulis</i>	+,1	1,1
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	+,1	—
<i>Ophrys sphegodes</i>	1,1	—
<i>Lotus corniculatus</i>	+,1	—
<i>Leontodon hispidus</i>	+,1	—

Arten des Schneeheide-Kiefernwaldes

(*Erico-Pinetea*):

<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1,1	1,1
<i>Polygala chamaebuxus</i> c	+,1	+,1
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	+,1	+,1
<i>Rhamnus saxatilis</i> c	1,2	+,2
<i>Daphne cneorum</i> c	+,2	+,1
<i>Leontodon incanus</i> c	2,2	1,2
<i>Pinus sylvestris</i> iuv.	—	+,1

Begleiter:

<i>Bupthalmum salicifolium</i> c	+,1	+,1
<i>Carex sempervirens</i> c	—	1,2
<i>Gymnadenia conopsea</i>	1,1	+,1
<i>Linum catharticum</i>	+,1	—
<i>Orobanche cruenta</i>	1,1	+,1
<i>Allium senescens</i>	+,1	+,1
<i>Berberis vulgaris</i>	+,1	+,1

	a	b
Carex verna	+ ,1	+ ,1
Viola hirta	+ ,1	—
Brachypodium pinnatum	—	1,1
Scabiosa suaveolens	—	1,2
Galium boreale	—	+ ,1
Juniperus communis	—	+ ,1
Antennaria dioica	—	1,3
Linum catharticum	—	+ ,1
Libanotis annua	—	+ ,1
Reseda lutea	—	+ ,1
Gentiana clusii c	—	1,1

— c = circumalpine Art, siehe Fußnote S. 166

Die beiden Vegetationsaufnahmen lassen schon erkennen, worin der besondere floristische Reiz der Kissinger Heide liegt. Es ist der Reichtum einmal an Orchideen, zum anderen an circumalpinen Florenbestandteilen. Von den Orchideen seien die Ragwurzarten *Ophrys muscifera*, *O. fuciflora* und *O. sphegodes* hervorgehoben aber auch die übrigen Vertreter wie *Anacamptis pyramidalis*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis militaris* und *Orchis coriophora*. Von den circumalpinen Florenbestandteilen sei der Stengellose Enzian (*Gentiana clusii*) vor allen anderen genannt, weil er noch vor etwa 15 Jahren die Kissinger Heide zu Tausenden schmückte. Nicht nur die tieferen und damit feuchteren Stellen sind es, welche dieser Enzian besiedelt. Auch im reinen Trockenrasen gedeiht die Art, der leider von Pflanzenräubern so stark nachgestellt wird, daß die ehemals reichen Bestände sich heute merklich gelichtet haben. *Selaginella helvetica* und *S. selaginoides* sind weitere circumalpine Sippen, die zu den in den Vegetationsaufnahmen angeführten Gewächsen hinzukommen (vgl. A. Bresinsky 1962). Die Kissinger Heide wird immer wieder von Floristen, insbesondere von Augsburg aus, aufgesucht. Von den Kostbarkeiten, die dabei bestätigt oder entdeckt wurden, seien *Scorzonera purpurea*, *Cephalanthera xiphophyllum*, *Hierochloe odorata*, *Aster bellidiastrum* (c), *Euphrasia salisburgensis* (c), *Crepis praemorsa*, *Gentiana utriculosa* (c), *Gypsophila repens* (c), *Inula hirta*, *Linum viscosum* (c), *Orchis ustulata*, *Pedicularis sceptrum-carolinum* (c), *Thesium rostratum* (c) und *Tofieldia calyculata* (c = circumalpine Art) genannt (W. Jung, E. Nootny brieflich). Diese Arten gedeihen z. T. etwas außerhalb des Schutzgebietes.

Von den einst ausgedehnten Heidewiesen des Lechfeldes sind heute nur noch Königsbrunner- und Kissinger Heide als Naturschutzgebiete erhalten. Leider haben selbst diese Schutzgebiete mancherlei Eingriffe erdulden müssen, die den Weiterbestand dieser Trockenrasen für die Zukunft in Frage gestellt haben. Einige wenige weitere Heidewiesen, die als Naturdenkmäler in Schutz gestellt worden sind, wie die Bestände in den

Bahnaushubgräben zwischen Kaufering und Landsberg und bei Hurlach haben ebenfalls ungünstige Veränderungen erfahren. Es sei hier das Abbrennen des Rasens und die Verkleinerung durch Straßenbau erwähnt.

Die Heiden des unteren Lechlaufes zwischen Thierhaupten und Oberndorf sind bis auf ganz kleine, nicht mehr auf die Dauer zu haltende Restbestände (etwa bei Ötz nördlich Thierhaupten) zusammengeschrumpft. In floristischer Hinsicht ist an diesen Trockenrasen eine starke Verarmung des circumalpinen Florenelementes interessant. Immerhin ist das Vorkommen von *Erica carnea*, *Carex sempervirens*, *Polygonum viviparum*, *Leontodon incanus*, *Coronilla vaginalis* und *Daphne cneorum* bemerkenswert. Eine kontinentale Sippe, *Veronica austriaca* hat nach Z i n s m e i s t e r auf diesen nördlichen Heidewiesen, bei Münster einen isolierten Vorposten am Lech eingenommen. Vom Isarbereich ist die Art dagegen von mehreren Punkten gemeldet worden (z. B. Garching Heide).

Literatur

- Bresinsky, A.: Wald und Heide vor den Toren Augsburgs. Zerfall berühmter Naturschutzgebiete? — Jahrb. Ver. Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere 27, 125—141, 1962.
- Eberl, B.: Die Ungarnschlacht auf dem Lechfeld (Gunzenlê) im Jahre 955. Augsburg 1955.
- Micheler, A.: Der Lech: Bild und Wandel einer voralpinen Flußlandschaft. — Jahrb. Ver. Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere 18, 53—68, 1953.
- Troll, K.: Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. — Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde 24, 161—256, 1926.

Landesverordnung

über das Naturschutzgebiet „Kissinger Heide“

Vom 19. Oktober 1964

Auf Grund der §§ 4, 12 Abs. 2, 13 Abs. 2, 14 Abs. 2 und 15 Abs. 1 Satz 2 des Naturschutzgesetzes vom 26. Juni 1935 (RGBl. I S. 821) in der Fassung der Gesetze vom 29. September 1935 (RGBl. I S. 1191), vom 1. Dezember 1936 (RGBl. I S. 1001) und vom 20. Januar 1938 (RGBl. I S. 36) in Verbindung mit § 1 der Verordnung über die Zuständigkeit des Staatsministeriums des Innern auf dem Gebiete des Naturschutzes vom 13. September 1948 (BayBS I S. 209) erläßt das Bayerische Staatsministerium des Innern als Oberste Naturschutzbehörde folgende Verordnung:

§ 1

Die „Kissinger Heide“ in der Gemarkung, Gemeinde Kissing, Landkreis Friedberg, wird in dem in § 2 näher bezeichneten Umfang am Tage des Inkrafttretens dieser Verordnung in das Landesnaturschutzbuch eingetragen und damit unter Naturschutz gestellt.

§ 2

(1) Das Schutzgebiet hat eine Größe von 36,736 ha und umfaßt Teilflächen der Flurstücke Nr. 3496/8 (Bach), 3496/54 (Weg), 3550 und 3551, Gemarkung Kissing.

(2) Das Schutzgebiet liegt 1 km südwestlich des Ortsteils Neu-Kissing, Gemeinde Kissing, zwischen der Eisenbahnlinie München—Augsburg und dem Lech. Es wird im Norden durch den Neuen Weg, im Westen durch das Gleis des Weitmannschen Kieswerkes, im Süden durch den Nordrand des Flurstücks Nr. 3550^{1/2}, Gemarkung Kissing, begrenzt. Im Osten ist die Grenze des Schutzgebietes durch Schilder mit der Aufschrift „Naturschutzgebiet“ gekennzeichnet.

(3) Die Grenzen des Schutzgebietes sind in einer Karte 1 : 25 000 und einer Katasterhandzeichnung 1 : 5000 rot eingetragen, die beim Staatsministerium des Innern in München als der Obersten Naturschutzbehörde niedergelegt sind. Weitere Ausfertigungen dieser Karte und Katasterhandzeichnung befinden sich bei der Bayer. Landesstelle für Naturschutz in München, der Regierung von Schwaben in Augsburg und beim Landratsamt Friedberg.

§ 3

Im Schutzgebiet ist es gemäß § 16 Abs. 2 des Naturschutzgesetzes verboten, ohne Genehmigung Veränderungen vorzunehmen, insbesondere

- a) Bodenbestandteile abzubauen, neue Wege oder Steige anzulegen oder bestehende zu verändern, Grabungen, Sprengungen oder Bohrungen vorzunehmen oder die Bodengestalt auf andere Weise zu verändern;
- b) bauliche Anlagen im Sinne des Art. 2 Abs. 2 und 3 der Bayer. Bauordnung zu errichten, auch wenn sie baurechtlich weder anzeigepflichtig noch genehmigungspflichtig sind;
- c) Drahtleitungen zu errichten;
- d) die Pflanzen- oder Tierwelt durch standortfremde Arten zu verfälschen;
- e) eine andere als die nach § 5 zugelassene wirtschaftliche Nutzung auszuüben.

§ 4

Ferner wird gemäß § 15 Abs. 1 Satz 2 des Naturschutzgesetzes verboten:

- a) von wildwachsenden Pflanzen mehr als einen Handstrauß zu entnehmen oder Wurzeln, Wurzelstöcke, Knollen, Zwiebeln oder Rosetten auszureißen, auszugraben oder zu beschädigen; das Verbot, vollkommen geschützte Pflanzen überhaupt zu pflücken, auszureißen, auszugraben oder zu beschädigen (Art. 5 des Naturschutz-Ergänzungsgesetzes vom 29. Juni 1962, GVBl. S. 95) bleibt unberührt;
- b) freilebenden Tieren, auch wenn sie nicht nach dem Naturschutz-Ergänzungsgesetz besonders geschützt sind, nachzustellen, sie mutwillig zu beunruhigen, zu ihrem Fang Vorrichtungen anzubringen, sie zu fangen oder zu töten oder Puppen, Larven, Eier oder Nester oder sonstige Brutstätten wegzunehmen oder zu beschädigen, unbeschadet der Abwehr von Kulturschädlingen;
- c) Abfälle wegzuwerfen, das Gelände auf andere Weise zu verunreinigen oder zu beeinträchtigen oder Schutt oder anderen Unrat abzulagern;
- d) zu zelten, zu lärmern oder abseits von bewohnten Gebäuden Rundfunk- oder Tonwiedergabegeräte (Plattenspieler, Tonbandgeräte) so laut spielen zu lassen, daß andere gestört werden können;
- e) Bild- oder Schrifttafeln anzubringen, die nicht ausschließlich auf den Schutz des Gebietes hinweisen; Wegemarkierungen dürfen nur mit Zustimmung des Landratsamtes Friedberg als Unterer Naturschutzbehörde angebracht werden.

§ 5

(1) Unberührt bleiben

- a) die ordnungsmäßige forstwirtschaftliche Nutzung einschließlich der Abfuhr forstwirtschaftlicher Erzeugnisse mit Kraftfahrzeugen,
- b) die rechtmäßige Ausübung der Jagd und Fischerei,
- c) die notwendigen Maßnahmen zur Unterhaltung und Sicherung der 110-kV-Leitung Schongau—Meitingen der Bayer. Wasserkraftwerke AG München.

(2) Aus wichtigen Gründen kann das Staatsministerium des Innern als Oberste Naturschutzbehörde Ausnahmen von den Bestimmungen des § 3 dieser Verordnung zulassen. Die Regierung von Schwaben als Höhere Naturschutzbehörde wird ermächtigt, aus wichtigen Gründen Ausnahmen von den Bestimmungen des § 4 dieser Verordnung zuzulassen. Diese Ausnahmegenehmigungen können an Auflagen gebunden werden.

§ 6

Wer vorsätzlich den Verboten der §§ 3 und 4 zuwiderhandelt oder den nach § 5 Abs. 2 verhängten Auflagen nicht Folge leistet, wird nach § 21 Abs. 1 des Naturschutzgesetzes mit Gefängnis bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe oder mit Haft bestraft. Wer die Tat fahrlässig begeht, wird nach § 21 Abs. 3 des Naturschutzgesetzes mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Deutschen Mark oder mit Haft bestraft. Daneben kann nach § 22 des Naturschutzgesetzes auf Einziehung der beweglichen Gegenstände, die durch die Tat erlangt sind, erkannt werden. Die Strafbestimmungen des Naturschutz-Ergänzungsgesetzes bleiben unberührt.

§ 7

(1) Diese Verordnung tritt am 1. November 1964 in Kraft. Sie gilt bis zur Löschung der Eintragung des Naturschutzgebietes (§ 14 Abs. 2 Naturschutzgesetz). Die auf Grund des § 15 Abs. 1 Satz 2 des Naturschutzgesetzes erlassenen Bestimmungen des § 4 gelten 20 Jahre.

(2) Die Verordnung des Regierungspräsidenten in München vom 6. Juni 1941 Nr. 1023/I über das Naturschutzgebiet „Kissinger Heide in der Gemarkung Kissing, Landkreis Friedberg (Obb.)„ (Bayer. Regierungsanzeiger Ausgabe 176/177 vom 26. Juni 1941) wird aufgehoben; das darin bezeichnete, im Landesnaturschutzbuch für Schwaben unter Nr. 3 geführte Naturschutzgebiet wird gelöscht.

München, den 19. Oktober 1964

Bayerisches Staatsministerium des Innern

J u n k e r, Staatsminister

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 einem halben Jahrhundert bittet um Ihre Mithilfe

Jahresmindestbeitrag einschl. Versandkosten
DM 12,— (Inland), DM 13,— (Ausland)
bei kostenloser Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen ohne
sonstige Vereinsbindung.